



V. BİLSEL ULUSLARARASI KORYKOS BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON KONGRESİ

KONGRE KİTABI

26-27 Nisan 2025



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS BOOK

26-27 APRIL, 2025 - MERSİN/TÜRKİYE

EDITOR
Assoc. Prof. Dr. İLYAS ERPAY

ISBN: 978-625-96953-0-3

All rights of this book belong to BİLSEL PUBLISHING.
The book is not intended for commercial profit.
It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Bu kitabın tüm hakları BİLSEL YAYINCILIK yayınevine aittir.
Kitap ticari bir kar amacı gütmemektedir.
Yayın etiği kurallarına uymak yazarın sorumluluğundadır.

<https://bilselkongreleri.com/>

12.05.2025

by BİLSEL PUBLISHING

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.



CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

DATE and PLACE

26-27 APRIL, 2025 - MERSİN/TÜRKİYE

GENERAL COORDINATOR

Dr. Bahar ALTUNOK

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman of the Organizing Committee

Assoc. Prof. Dr. İLYAS ERPAY

University Academician Representatives

Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU

Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Perihan ÜNÜVAR

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Doç. Dr. Yavuz Selim KAFKASYALI

Kafkas Üniversitesi

Doç. Dr. Hatice Burçin ŞOLT

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Doç. Dr. Şermin KOÇYİĞİT

Dicle Üniversitesi

Dr. Onur Seçgin NİŞANCI

Artvin Çoruh Üniversitesi

Dr. Fevzi KELEN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi



CONGRESS ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS

Prof. Dr. Ardita Dylgjeri
Prof. Dr. Benahmed Abdelillah
Professor Dr. Boualam Abderrahmane
Prof. Dr. Elman Guliyev
Prof. Dr. Hassan ZARIOUH
Prof. Dr. Ivan Pavlovic
Professor Iheanyi Omezuruike Okonko
Prof. Dr. İbrahim CAN
Prof. Dr. Özlem KARABULUTLU
Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ
Prof. Dr. Süleyman GÖKSOY
Prof. Dr. Fatma ÇALIŞANDEMİR
Prof. Dr. Ayhan Karakaş
Doç. Bahadır ÇOKAMAY
Doç. Dr. Recep BÜYÜKTOLU
Doç. Dr. Davut ATILGAN
Doç. Dr. Nilay ERDEM AYYILDIZ
Doç. Dr. Aziz Barış BAŞYİĞİT
Assoc. Prof. Mokhtar NEBAB
Assoc. Prof. Gergana Gozanska Plovdiv
Assoc. Prof. Ganaoui Maroua
Assoc. Dr. Abdullayeva Gultekin
Assoc. Dr. Məmmədova Könül Ələddin qızı
Assoc. Prof. Dr. John Noel S. Nisperos
Dr. Betül Ayman
Dr. Emre ALTAŞ
Dr. Cansu Mine AYDIN
Dr. Fevzi KELEN
Dr. Abdulaziz ERTAŞ
Dr. F. Özlem KARGIN
Dr. Esra KÜRKÇÜ AKGÖNÜL
Dr. Vijay Singh
Dr. Alireza Moghaddasi
Dr. Haneen Vasel
Dr. Ülker Baxşiyeva
Dr. Alan Reed Libert
Dr. Ihor Ponomarenko
Dr. M.K.Ganeshan
Dr. R. THIRUCHELVI
Dr. sci. Džana Rahimić Ramić

PARTICIPANTS COUNTRY

Albania-Algeria-Azerbaijan-Germany-Hungary-India-Indonesia
Iran-Moldova-Morocco-Nigeria-North Macedonia-Pakistan
Poland-Romania-Serbia-Uzbekistan



SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Dr. Ahmet GÜNER
Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Ümit M. KOÇYİĞİT
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Prof. Dr. Fatih Mehmet KANDEMİR
Aksaray Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim CAN
Iğdır Üniversitesi
Prof. Dr. Özlem KARABULUTLU
Kafkas Üniversitesi
Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Prof. Dr. Ardita Dylgjeri
University of Elbasan "Aleksandër Xhuvani"
Albania
Prof. Dr. Benahmed Abdelillah
University of Blida1, Algeria
Prof. Dr. Boualam Abderrahmane
Higher Institute of Nursing and Health Professions,
Morocco
Prof. Dr. Elman Guliyev
Azərbaycan Devlet Pedogoji
Prof. Dr. Hassan ZARIOUH
Mohammed I University, Oujda Morocco
Prof. Dr. Ivan Pavlovic
Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia
Prof. Dr. Iheanyi Omezuruike Okonko
University Of Port Harcourt, Nigeria
Doç. Dr. Recep BÜYÜKTOLU
Çankırı Karatekin Üniversitesi
Doç. Dr. Davut ATILGAN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Doç. Dr. Nilay ERDEM AYYILDIZ
Fırat Üniversitesi
Doç. Dr. Aziz Barış BAŞYİĞİT
Kırıkkale Üniversitesi
Doç. Dr. Hakan Tahiri MUTLU
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Bahar ÇİFTÇİ
Atatürk Üniversitesi
Doç. Dr. Ercan AYDOĞMUŞ
Fırat Üniversitesi
Assoc. Prof. Dr. John Noel S. Nisperos
Don Mariano Marcos Memorial State University-
Philippines
Assoc. Prof. Dr. Daniela Matušiková
University of Prešov, Slovakia
Assoc. Prof. Dr. Abderrahmane Raji
Sultan Moulay Slimane University, Morocco
Assoc. Prof. Dr. Enida KUME
Aleksander Moisiu" University, Durrës, Albania
Assoc. Prof. Dr. BELOUFA
Nabil, IHFR, Algeria
Doç. Dr. Ebülfaz Ezimli
Naxçıvan Devlet Universiteti

Assoc. Prof. Dr. Farida Safaraliyeva
Azerbaijan State Pedagogical University
Assoc. Prof. Dr. Kamal Koohi
University of Tabriz, Iran
Assoc. Prof. Dr. Ghizlane Bouazza
Ministry of Health, Morocco
Assoc. Prof. Dr. Postolache Victoria
Alecu Russo Balti State University, Moldova
Assoc. Prof. Dr. Naseem Akhter Khattak
Shaheed Benazir Bhutto Women University
Peshawar Pakistan
Assoc. Prof. Dr. Rozina Khattak
Shaheed Benazir Bhutto Women University,
Pakistan
Dr. Mustafa ÜSTÜNDAĞ
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Dr. Başak Tuna
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Dr. Onur Seçgin NİŞANCI
Artvin Çoruh Üniversitesi
Dr. Nihan TURHAN
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi
Dr. Ozan Hikmet ARICAN
Kocaeli Üniversitesi
Dr. Esra CEBECİ MAZLUM
Selçuk Üniversitesi
Dr. Emrah KANTAROĞLU
Kırıkkale Üniversitesi
Dr. Eylem BEKTAŞ BİLGİÇ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Dr. Murat KORKMAZ
Hacettepe Üniversitesi
Dr. Solomon Uchechukwu Eze
Nnamdi Azikiwe University
Dr. Mirjeta Cenaj
Sports University of Tirana, Albania
Dr. Israr Ali Khan
Institute of Numerical Sciences, Pakistan
Dr. Blerina Xhelaj
University "Ismail Qemali" Vlora- Albania
Dr. Sohayb Abdulkerim
Gaziantep University
Dr. Muhammad Faisal
Ministry of State and Frontier Region Govt of
Pakistan
Dr. M.K.Ganeshan
M.I.E.T. Engineering College
Dr. R. THIRUCHELVI
Aman Aqua Bio Chemical free plant Activator
Manufacturer, India
Dr. sci. Džana Rahimić Ramić
University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
Dr. Zarifa NAZIRLI
Baku State University



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

*26-27 APRIL, 2025
MERSİN/TÜRKİYE*

CONGRESS PROGRAM

Join Zoom Meeting ID: **893 4046 6230**

Passcode: **584646**

Join Zoom Meeting

<https://us06web.zoom.us/j/89340466230?pwd=sNI37bTLnqHFs0YjcXWP7qhiDKbyyP.1>

PARTICIPANTS COUNTRY

Albania-Algeria-Azerbaijan-Germany-Hungary-India-Indonesia
Iran-Moldova-Morocco-Nigeria-North Macedonia-Pakistan
Poland-Romania-Serbia-Uzbekistan



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

IMPORTANT

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 10 minutes .

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.

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.

ÖNEMLİ

Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.

Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/join> sitesi üzerinden giriş yaparak “Meeting ID or Personal Link Name” yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.

Sunumlar için 10 dakika süre ayrılmıştır.

Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.

Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.

Uygulama tablet, telefon ve PC’lerde çalışmaktadır.

Sunum yapacakların sunum saatinden 10 dk önce oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.

Tüm katılımcılar oturumlara online katılıp dinleyebilir.

Kongreye katılım zorunludur, katılım sağlamayan katılımcılarımıza Kongre Katılım Belgesi gönderilmeyecektir.

TEKNİK BİLGİLER

Bilgisayarınızda çalışır durumda mikrofon bulunmalıdır.

Zoom'da ekran paylaşma özelliği kullanılabilir.

Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir.



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-12:00

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Mehmet Bayırlı

SESSION-1 HALL-1

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Öğretim Görevlisi Emrah ARDA Doç. Dr. Ömer SEÇGİN	Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,	CAD/CAE TABANLI YAKLAŞIM İLE YÜK KANCASINDA AĞIRLIK AZALTIMI VE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ
Öğretim Görevlisi Emrah ARDA Doç. Dr. Ömer SEÇGİN	Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,	FARKLI GEOMETRİYE SAHİP YAPISAL PROFİLLERİN STATİK YÜK ALTINDA GERİLME VE YER DEĞİŞTİRME KARŞILAŞTIRMASI
Prof. Dr., Mehmet Fatih IŞIK Elektrik Elektronik Mühendisi, Bayram KAVAK	Hitit Üniversitesi, Emir Enerji Tic. Ltd. Şti,	ELEKTRİKLİ ŞARJ İSTASYONLARININ ELEKTRİK ŞEBEKESİNE ETKİLERİ
Yüksek Lisans Öğrencisi YASEMİN ŞENGÜR Doç. Dr. LEVENT UNCÜ	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,	COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) VE ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) YÖNTEMİ KULLANILARAK EZİNE ÇAYI HAVZASI'NIN (BOZKURT/KASTAMONU) HEYELAN DUYARLILIK ANALİZİ
Prof. Dr. Mehmet Bayırlı Prof. Dr. Orhan Zeybek Doç. Dr. Aykut Ilgaz	Balıkesir Üniversitesi,	POLYESTER TABANLI ve TEK DUVARLI CNT KATKILI KOMPOZİTLERDE RESCALİNG ANALİZİ ve HURST ÜS DEĞERİNİN BELİRLENMESİ
Prof. Dr. Mehmet Bayırlı Prof. Dr. Orhan Zeybek Doç. Dr. Aykut Ilgaz	Balıkesir Üniversitesi	TEK DUVARLI KARBON NANOTÜP KATKILI KOMPOZİT YAPILANMASI ve POLARİZASYON ETKİLERİNİN İNCELENMESİ



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-12:00

HEAD OF SESSION: Dr. Onur Seçgin NİŞANCI

SESSION-1 HALL-2

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Zarife POLATOĞLU KURT İrfan MARANGOZ	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi,	VOLEYBOL OYUNCULARINDA SIK KULLANILAN SAHA VE LABORATUVAR TESTLERİNİN İNCELENMESİ
Cansu PİREN İrfan MARANGOZ	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi,	HENTBOL BRANŞINA ÖZGÜ SPORTİF PERFORMANSIN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN TESTLER
Prof. Dr. Ela TARAKCI Muhammet Selim SOĞUKSULU	İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa,	İNME REHABİLİTASYONUNDA SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ KULLANIMI: LİTERATÜR DERLEMESİ
Ömer Faruk Çeçen Doç.Dr.Ümit Naldöken	Fethi Sekin Şehir Hastanesi,Elazığ, Cumhuriyet Üniversitesi,	YATAKLI SAĞLIK KURULUŞLARINDA YÖNETSEL SORUNLARIN İNCELENMESİ: BİR DEVLET HASTANESİ VE BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİ ÖRNEĞİ
Dr. Onur Seçgin NİŞANCI Yüksek Lisans Öğrencisi Osman AKMAN Yüksek Lisans Öğrencisi Kevser Eda YILMAZ Yüksek Lisans Öğrencisi Abdulkadir BOZKURT Yüksek Lisans Öğrencisi Sema Nur ODA Yüksek Lisans Öğrencisi Recep ALMACI	Artvin Çoruh Üniversitesi,	BİLİMSEL ÖLÇÜMÜN ANATOMİSİ: KİNANTROPOMETRİNİN DOĞUŞU VE ANTROPOMETRİ ARAÇLARININ KULLANIMI
Dr. Onur Seçgin NİŞANCI Yüksek Lisans Öğrencisi Recep ALMACI Yüksek Lisans Öğrencisi Sema Nur ODA Yüksek Lisans Öğrencisi Abdulkadir BOZKURT Yüksek Lisans Öğrencisi Osman AKMAN Yüksek Lisans Öğrencisi Kevser Eda YILMAZ	Artvin Çoruh Üniversitesi	SPORCU ANTROPOMETRİSİNDE STANDART ANATOMİK REFERANS NOKTALARI



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-12:00

HEAD OF SESSION: Dr. Öğr. Üyesi Aylin PEKYİĞİT

SESSION-1 HALL-3

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Melike ALHUN Doç. Dr. Tülay KARS FERTELLİ	Cumhuriyet Üniversitesi,	<i>SİSTEMİK LUPUS ERİTEMATOZUS (SLE) VE YETERSİZ UYKU: HEMŞİRELİK MÜDAHALELERİ VE UYKU HİJYENİ</i>
Melike ALHUN Doç. Dr. Tülay KARS FERTELLİ	Cumhuriyet Üniversitesi,	<i>FİBROMİYALJİ SENDROMU, OKSİDATİF STRES VE YÖNETİMİ</i>
PhD, Nilsu ÇİNİ Uzm Dr, Mehmet Süleyman Abul Uzm Dr, Melike Pekyürek Varan Doç Dr, Özlem Yetmen Doğan Doç Dr, Ayşe Sevgi Özden Prof Dr, Seyit Ali Gümüştas Doç Dr, Şule Karabulut Gül	Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acıbadem Sağlık Grubu,	<i>TEK FRAKSİYON YÜKSEK DOZ HASTAYA ÖZEL EKSTRAKORPOREAL IŞINLAMA TEKNİĞİNİN VE KLİNİK SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: OSTEOSARKOMLU BİR OLGU.</i>
Dr. Öğr. Üyesi Aylin PEKYİĞİT Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Özge DENİZ	Çankırı Karatekin Üniversitesi,	<i>SÜT ADALETİ: İKİZ DOĞUM YAPAN ANNELERDE ANNE SÜTÜNÜN PAYLAŞIMINA İLİŞKİN FENOMENOLOJİK BİR ÇALIŞMA*</i>
Dr. Öğr. Üyesi Aylin PEKYİĞİT Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Özge DENİZ Dr. Öğr. Üyesi Fatma DİNÇ	Çankırı Karatekin Üniversitesi, Bartın Üniversitesi,	<i>HEMŞİRELERİN YENİDOĞAN RESÜSİTASYON DENEYİMİNE İLİŞKİN FENOMENOLOJİK BİR ÇALIŞMA</i>



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-12:00

HEAD OF SESSION: Uzm. Dt. İbrahim Tevfik GÜLŞEN

SESSION-1 HALL-4

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Nisanur GÖLEN Dr. Gözde ACAR Prof. Dr. Rasim MOĞULKOÇ Prof. Dr. Abdulkerim Kasım BALTACI	Selçuk Üniversitesi	BEYİN İSKEMİ-REPERFÜZYONUNDA 1 HAFTA SÜRELİ 3',4'-DİHYDROXYFLAVONOL TAKVİYESİNİN SEREBELLUMDA OKSİDAN/ANTIOKSİDAN SİSTEMLERE ETKİSİ
Lemanur SOYSAL Dr. Ebru Kübra UZDİL Prof. Dr. Rasim MOĞULKOÇ Prof. Dr. Abdulkerim Kasım BALTACI	Selçuk Üniversitesi	BEYİN İSKEMİ-REPERFÜZYONUNDA 3',4'-DİHYDROXYFLAVONOLUN KORTEKS OKSİDAN/ANTIOKSİDAN SİSTEM ÜZERİNE ETKİSİ
Delal Ezgi AKINCI Tuğçe ALADAĞ Prof. Dr. Rasim MOĞULKOÇ Prof. Dr. Abdulkerim Kasım BALTACI	Selçuk Üniversitesi	BEYİN İSKEMİ-REPERFÜZYONUNDA 3',4'-DİHYDROXYFLAVONOL UYGULAMASININ MATRİKS METALLO PROTEİN-3 DÜZEYLERİNE ETKİSİ
Major Gheorghe GIURGIU Prof. dr. med. Manole COJOCARU	Deniplant-Aide Sante Medical Center, Titu Maiorescu University,	WHAT WE KNOW ABOUT PSORIASIS SO FAR?
Uzm. Dt. İbrahim Tevfik GÜLŞEN	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi	DİŞ HEKİMLİĞİNDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARININ KULLANIMINA YÖNELİK KAYGILAR: ETİK, HUKUKİ VE KLİNİK BOYUTLAR
Uzm. Dt. İbrahim Tevfik GÜLŞEN	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi	İKİ BOYUTLU DENTAL GÖRÜNTÜLERDE PERİODONTAL KEMİK KAYBI VE PERİODONTİTİS TESPİTİ İÇİN YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-12:00

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Rezzan ALİYAZICIOĞLU

SESSION-1 HALL-5

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. Rezzan ALİYAZICIOĞLU	Karadeniz Teknik Üniversitesi,	KUŞBURNU'NUN BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ VE SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ
Prof. Dr. Rezzan ALİYAZICIOĞLU	Karadeniz Teknik Üniversitesi,	BİTKİSEL KAYNAKLI DOĞAL ANTİMİKROBİYALLERİN İNCELENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Rukiye AYDIN	Samsun Üniversitesi	ENZİM KARAKTERİZASYONUNDA KULLANILAN GÜNCEL KROMATOĞRAFİK YÖNTEMLER
Arş. Gör. Rifat Emin BORA Cihat ÖZ Prof. Dr. Emin SARIPINAR	Erciyes Üniversitesi,	FENİLBIGUANİDİN ÇEKİRDEĞİ İÇEREN PİRİMİDİN TÜREVLERİNİN SENTEZİ
Ecem BAYKAL ALPASLAN Prof. Dr. Melda ALTIKATOĞLU YAPAÖZ	Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul Gelişim Üniversitesi,	SOPHORA JAPONICA BİTKİSİNDEN SENTEZLENEN NANOPARTİKÜLLERİN KARAKTERİZASYONU VE FARKLI ALANLARDA UYGULAMALARI



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-12:00

HEAD OF SESSION: Dr. Öğr. Üyesi, İlknur SARAL

SESSION-1 HALL-6

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Yüksek Lisans Öğrencisi, Zeynep AKÇAY ERCAN Doç.Dr. Çimen BAYBURTLU	İstanbul Arel Üniversitesi, Marmara Üniversitesi,	TÜRKİYE'DE MODA KİMLİĞİ VE MARKALAŞMA: ARKETİP YAKLAŞIMLAR ÜZERİNE BİR İNCELEME
Hicran DEMİR	Altınbaş Üniversitesi,	DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLERİN HEDONİK VE FAYDACI TÜKETİM EĞİLİMLERİ ÜZERİNE ETKİSİ: KUŞAKLAR ARASI BİR DEĞERLENDİRME
Dr. Öğr. Üyesi, İlknur SARAL	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi,	ÇEVRE DOSTU ÜRÜN TUTUMU VE SATIN ALMA NİYETİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ODAKLI DEĞER YÖNELİMİ VE AHLAKİ ZEKÂNIN ROLÜ
Asst Prof. Zehra FIRAT Asst Prof. Emel SARAÇ	Ostim Teknik Üniversitesi,	YEŞİL EKONOMİ VE DÖNGÜSEL EKONOMİ İLKELERİNİN YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ PAZARLAMA VE FİNANSAL OLMAYAN RAPORLAMAYA ENTEGRASYONU: İNSANA YAKIŞIR İŞ VE EKONOMİK BÜYÜME HEDEFLERİNE UYGUN STRATEJİK BİR BAKIŞ
Erdal ÖZDEMİR	Batman Üniversitesi,	COVID 19 SALGINI SONRASI TÜRKİYE EKONOMİSİNDE UYGULANAN İKTİSADİ POLİTİKALAR



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-12:00

HEAD OF SESSION: Dr, Ayşe Gülsüm ÇALIK

SESSION-1 HALL-7

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
<i>Feride PAŞAYİĞİT</i>	<i>Ege Üniversitesi</i>	<i>TÜRK DIŞ POLİTİKASININ SAVUNMA SANAYİİ ALANINDA YAPILAN GELİŞMELERE ETKİSİ</i>
<i>Dr, Ayşe Gülsüm ÇALIK</i>	<i>Ankara Üniversitesi,</i>	<i>SİLAHSIZLANMA, TERHİS ve YENİDEN ENTEGRASYON (STYE) PROGRAMINA ELEŞTİREL YAKLAŞIM: KOSOVA ÖRNEĞİ</i>
<i>Öğr. Gör. Dr. Emre ARSLANTAŞ</i>	<i>Selçuk Üniversitesi,</i>	<i>TÜRKİYE-ABD İLİŞKİLERİNDE İKİ KUTUPLU SİSTEM FAKTÖRÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>
<i>Prof. Dr. Filiz Ekinici Yağmur Kıvanç</i>	<i>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,</i>	<i>VERGİLEMEDE EŞİTLİK İLKESİNİN ANAYASA MAHKEMESİ KARARLARI ÇERÇEVESİNDE ANALİZİ</i>
<i>Prof.Dr. Ali Hajro</i>	<i>Defense Attaché of the Republic of North Macedonia in Berlin, Federal Republic of Germany</i>	<i>MILITARY DIPLOMACY IN CONTEMPORARY INTERNATIONAL RELATIONS</i>



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-12:00

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Muharrem A. KAMBEROĞLU

SESSION-1 HALL-8

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Sabire CAN Saadettin BALOĞLU Muharrem Arap KAMBEROĞLU	Çukurova Üniversitesi,	ÖRTÜ ALTINDA YETİŞTİRİLEN BİBERLERDE HIYAR MOZAİK VİRÜSÜ (CUCUMBER MOZAİK VİRUS, CMV)'NÜN SAPTANMASI VE KARAKTERİZASYONU
Sabire CAN Muharrem Arap KAMBEROĞLU	Çukurova Üniversitesi	ADANA-MERSİN İLLERİNDE ŞEFTALİ VE NEKTARIN ÜRETİM ALANLARINDA HASTALIKLARA NEDEN OLAN VİROİDLERİN MOLEKÜLER YÖNTEMLERLE SAPTANMASI VE KARAKTERİZASYONU
Doktora Öğrencisi Zemzem FIRAT Doktor Öğretim Üyesi Emrah RAMAZANOĞLU	Harran Üniversite	TEMPORAL DYNAMICS OF PHOSPHORUS AVAILABILITY IN LOW-LIME ALKALINE SOILS
Onur ÖKSÜZ Doç.Dr.Halil SAMET Prof.Dr, Mehmet Ufuk KASIM	Gübre Fabrikaları TAŞ, Ar- Ge Müdürlüğü, Kocaeli Üniversitesi,	MİKROBİYAL GÜBRELER VE BAHÇE BİTKİLERİNDE KULLANIMI
Yüksek Lisans Öğrencisi, Kadir YAVUZ Doç. Dr. Dilek DÜLGER ALTINER	Kocaeli Üniversitesi,	GASTRONOMİ VE 3D YAZICILAR
Yüksek Lisans Öğrencisi, Merve ÇAKIR Doç Dr. Dilek DÜLGER ALTINER	Kocaeli Üniversitesi	GASTRONOMİDE YEMEK FOTOĞRAFÇILIĞI ÜZERİNE BİR ALANYAZIN İNCELEMESİ
Hacı Ali YILMAZ Doç. Dr. Osman UYSAL	Malatya Turgut Özal Üniversitesi,	ANTEPFISTIĞI ÜRETİCİLERİNİN RISK TUTUMLARININ BELİRLENMESİ: GAZİANTEP İLİ KARKAMIŞ İLÇESİ ÖRNEĞİ



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-12:00

HEAD OF SESSION: Doç.Dr.EBÜLFƏZ EZİMLİ

SESSION-1 HALL-9

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Könül Məmmədova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti,	<i>İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ NİTQ İNKİŞAFI ÜZRƏ İŞİN ƏSAS İSTİQAMƏTVERİCİ PRİNSİPLƏRİ</i>
Aynur Bədəlova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti,	<i>MODERN TÜRK EDEBİYATINDA TOPLUMSAL DÖNÜŞÜMÜN İZLERİ, ORTAK TEMALAR VE EDEBİ YANSIMALAR</i>
Doç.Dr.EBÜLFƏZ EZİMLİ	Naxçıvan Dövlət Universiteti,	<i>XIX ƏSR QARABAĞ ƏDƏBİ MÜHİTİ: MƏHƏMMƏD BƏY AŞİQ CAVANŞİRİN ƏDƏBİ MÖVQEYİ (BİRİNCİ YAZI)</i>
Doç.Dr. ƏBÜLFƏZ ƏZİMLİ Araşdırmaçı yazır İMAM DİKMƏN	Naxçıvan Dövlət Universiteti, İslam tarixi, İlahiyyat üzrə araşdırmaçı Almaniya, Berlin	<i>NÜBÜVVƏT VƏ İMAMƏT ÜZRƏ İLAHİ EŞQ TƏLQİNLƏRİ: İLK İMAN EDEN AŞİQLƏRİN EŞQİNDƏN GƏLƏN FƏZİLƏT NURLARI</i>
SadagatJumayeva	ANAS Institute of Linguistics	METHODS USED IN TEACHING LANGUAGES
Prof. Dr. Elman Guliyev	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	<i>İSMAYIL QASPIRALININ “ARSLAN QIZ” VƏ “GÜNDOĞDU” ROMANLARINDA QƏHRƏMANLIQ VƏ MAARİFÇİLİK İDEYALARI</i>
Rəhilə Hümətova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	<i>CİNASLARIN YARADILMASINDA KONTEKSTUAL OMƏNİMLİYİN ROLU</i>
Ulduz Fərhad Qəhrəmanova,	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti,	<i>İKONOQRAFİK KOD BƏDİİ ƏSƏRLƏRDƏ MƏZMUN VƏ FORMA KATEQORİYASININ KODU KİMİ</i>
Günel HUMMATOVA (PANİYEVA) Salih	Azərbaycan Devlet Pedaqoji Universiteti,	<i>HACİMLİ DÜZYAZI ESERLERİNİ ANALİZ ETMENİN YOLLARI</i>
Xayriniso KHUSANOVA Dilnoza AHMADJONOVA	National University of Uzbekistan,	SOCIAL-HISTORICAL FOUNDATIONS OF THE GENESIS OF CITIES IN UZBEKISTAN
Gunel Shefiyeva	Azerbaijan State Pedagogical University,	CONCEPT DEVELOPMENT
TAMARA BAXŞƏLİYEVƏ	Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu	<i>ALİ PEDAQOJİ TƏHSİL MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ “ŞƏXSİYYƏTYÖNÜMLÜ TƏHSİLİN MƏZMUNU” ANLAYIŞINA NƏZƏRİ BAXIŞ</i>



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-12:00

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Halit ÖZEN

SESSION-1 HALL-10

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
<i>Yakup UTLU Dr. Öğr. Üyesi, Ömer EKİNCİ</i>	<i>Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi,</i>	<i>304 PASLANMAZ ÇELİĞİN FREZELEME İLE İŞLENMESİNDE FREZE KESİCİ TAKIM KAPLAMASININ ETKİSİ</i>
<i>Gizem Tuğçe ÇİL Prof. Dr. Halit ÖZEN</i>	<i>Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi,</i>	<i>SÜRDÜRÜLEBİLİR KATKI MALZEMELERİNİN ESNEK ÜSTYAPI KAPLAMALARINDA YAKIT KAYNAKLI HASARLARA KARŞI KULLANIMI</i>
<i>Gökçe YENİGÜN Levent KENİR</i>	<i>Tectone Teknoloji Sanayi ve Ticaret A.Ş.,</i>	<i>AR-GE MERKEZİ PERFORMANS YÖNETİMİ</i>
<i>Halil İNAÇ Doç. Dr. Adem YILMAZ</i>	<i>Malabadi Mesleki ve Teknik Lisesi Batman Üniversitesi,</i>	<i>BORU TİPİ TÜRBÜLATÖRLERİN ÇALIŞMASI VE ÖZELLİKLERİ</i>
<i>Yüksek Lisans Öğrencisi, Hasan Eren ERTUĞRAL Doç.Dr. Hülya TOKSÖZ ŞAHİNER</i>	<i>Altınbaş Üniversitesi,</i>	<i>KİNETİK SANATIN MÜCEVHERE YANSIMASI: HAREKETİN ESTETİK VE KAVRAMSAL BOYUTU</i>
<i>Imtaz DEWAN Doç.Dr. Kamil Bekir AFACAN</i>	<i>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,</i>	<i>ASSESSING THE RELIABILITY OF ONE- DIMENSIONAL MODELS FOR ESTIMATING TWO- DIMENSIONAL SOIL LIQUEFACTION</i>
<i>Imtaz DEWAN Doç.Dr. Kamil Bekir AFACAN</i>	<i>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,</i>	<i>ADVANCING 2-D PLAXIS MODELING FOR SOIL LIQUEFACTION: INTEGRATING RECENT RESEARCH INSIGHTS</i>



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:30-13:00

HEAD OF SESSION: Dr. Sándor FÖLDVÁRI

SESSION-2 HALL-11

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Ajkuna MUJO	Mediterranean University of Albania,	IMPACT OF EXPLAINABLE AI (XAI) IN FOREX DECISION MAKING IN THE BANKING SECTOR
Senior Research Fellow, Radoslav Baltezarević	Institute of International Politics and Economics, Belgrade, Republic of Serbia	INTRODUCING QUANTUM ARTIFICIAL INTELLIGENCE (QAI) IN EDUCATION
Senior Research Fellow, Radoslav Baltezarević	Institute of International Politics and Economics, Belgrade, Republic of Serbia	THE SIGNIFICANCE OF DIGITAL TWINS IN PRODUCT DEVELOPMENT
dr. Sándor FÖLDVÁRI	Debrecen University, Hungary	THE HUNGARIAN PORTA SPECIOSA IN THE 12TH CENTURY, AS THE VISUAL REPRESENTATION OF THE STATE POWER, FOLLOWING THE PATTERN OF THE MOSAIC IN THE SOUTH VESTIBULE OF THE HAGIA SOPHIA
PHD Student, BENKHAOUA Rayene Assistant Professor (Grade A), MESSIKH Ayoub		THE ROLE OF UNIVERSITY ENTREPRENEURIAL SUPPORT IN FOSTERING ENTREPRENEURIAL CULTURE WITHIN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS
Siarhei Marozau, PhD in History, Associate Professor	Independent researcher, Bialystok, Poland	THE QUESTION OF THE HISTORY AND MEMORY OF THE GRAND DUCHY OF LITHUANIA IN THE ACTIVITIES OF THE BELARUSIAN COUNCIL FOR HISTORICAL POLICY
Victoria POSTOLACHE, PhD., associate professor Vitalie BEŞLIU, PhD., associate professor	Alecu Russo Balti State University, Moldova	INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO QUALITY ASSURANCE: A PATH TO ENHANCED EFFICIENCY IN INDUSTRY 4.0
Eneida HOXHA	Mediterranean University of Albania,	MEASURING THE PERFORMANCE AND EFFECTIVENESS OF ITIL-BASED INCIDENT MANAGEMENT SYSTEMS



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:30-13:00

HEAD OF SESSION: Dr.C.Vijai

SESSION-2 HALL-12

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Satriaji AMMARULLOH Muhammad Rikzam KAMAL Hendri Hermawan ADINUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	RELIGIOUS MODERATION IN CYBERSPACE: BETWEEN DIGITAL PROSELYTIZING AND RADICAL PROPAGANDA
Ramona Aprilia YUNIAR Muhammad Rikzam KAMAL Hendri Hermawan ADINUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	ANALYSIS OF 5G TECHNOLOGY DEVELOPMENT AND ITS IMPACT ON THE INTERNET OF THINGS (IOT) ECOSISTEM
Isnaeni KHOLIFATUN Muhammad Rikzam KAMAL Hendri Hermawan ADINUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	IMPLEMENTATION OF PROGRESSIVE WEB APP ON ONLINE FOOD ORDERING SERVICE
Ari Maulida APRILIA Muhammad Rikzam KAMAL Hendri Hermawan ADINUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	THE POSITIVE IMPACT OF DIGITALIZATION ON ADOLESCENT MENTAL HEALTH
Tiya Rana Ammara	Syiah Kuala University,	MODERATING EFFECT OF FEMALE LABOR FORCE PARTICIPATION ON ECONOMIC GROWTH IN ASEAN
Agung Doni PRASETYO Muhammad RIKZAM KAMAL	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	ENHANCING STUDENT ENGAGEMENT AND LEARNING OUTCOMES THROUGH MULTIMEDIA INTEGRATION IN EDUCATION
Syafira ZAHWA Muhammad Rikzam KAMAL Hendri Hermawan ADINUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	ADDRESSING POVERTY AND INEQUALITY IN INDONESIA: STRUCTURAL CAUSES AND POLICY RESPONSES
Muhammad Naafi'an ANUGERAH Muhammad Rikzam KAMAL Hendri Hermawan ADINUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE VIEW OF SCIENCE AND RELIGION
Hendri Hermawan Adinugraha Muhammad Shulthoni Achmad Tubagus Surur	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	MOSQUE-BASED RELIGIOUS TOURISM MANAGEMENT (STUDY AT KHUZAEMAH MOSQUE, PEKALONGAN REGENCY)
Dr.C.Vijai Ms. V. Uma Maheswari	Sagunthala R& D Institute of Science and Technology, India.	AI IN AGRICULTURE: ENHANCING WOMEN FARMERS' PRODUCTIVITY AND DECISION- MAKING POWER



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:30-13:00

HEAD OF SESSION: HASSAN ZARIOUH

SESSION-2 HALL-13

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Subhashish Dey	Gudlavalleru Engineering College,	INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT BY USING BLACK GRAM HUSK POWDER AND COCONUT POWER BIOSORBENTS
Subhashish Dey	Gudlavalleru Engineering College,	EVALUATION OF STRENGTH AND STABILITY OF MULTI STORY RRC BUILDING BY USING NON DESTRUCTIVE TESTS
Muhammad Mudassar Dr. Farhad Ali	Kohat university of science and technology	MODELING AND ANALYZING THE MOTION OF A DOUBLE PENDULUM USING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION
HASSAN ZARIOUH ADIL ZEROUALI AMRI	Mohammed I University, Morocco. (CRMEFO),	TRIANGULAR AND JORDAN REPRESENTATIONS OF LINEAR OPERATORS
HASSAN ZARIOUH ADIL ZEROUALI AMRI	Mohammed I University, Morocco. (CRMEFO),	TRANSFORMATION OF OPERATORS UNDER ROTATIONS
OURBAA Mouhcine LEBRINI Nouredine NKHAILI Lahcen NARJSI Abdelfattah	Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco.	SPECTROSCOPIC ANALYSIS, STRUCTURAL, OPTICAL AND ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF $\text{SNO}_2/\text{V}_2\text{O}_5/\text{SNO}_2$ MULTILAYER FOR PHOTOCATALYTIC DEGRADATION
Olugbenga Babajide SOYEMI and Celestine Friday NGELE	The Federal Polytechnic, Ilaro, Ogun state, Nigeria.	STRATEGIES FOR ENERGY-EFFICIENT BUILDING DESIGN FOR LOW-INCOME COMMUNITY
S. Elmassi A. Narjis L. Nkhaili S. Drissi M. Baali N. Labrini	Cadi Ayyad University, Ibn Zohr university,	EFFECT OF TEMPERATURE ANNEALING ON STRUCTURAL, OPTICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF NICKEL OXIDE THIN FILMS SYNTHESIZED BY THE RF SPUTTERING
Ounis Hadj Mohamed Ounis Abelhafid	University of Mostefa Ben Boulaid Batna 2 /Company University Mohamed Khider Biskra, Algeria	DYNAMIC PERFORMANCE EVALUATION OF A HYBRID HDRB-FPS PASSIVE ISOLATION SYSTEM FOR LOW-RISE STRUCTURES
Habib Shehu Jibrin Muhammad Kabir Idris Aminu Adamu Ahmed*	Abubakar Tafawa Balewa University,	EXPLORING SMART CONTRACTS IN SUPPLY CHAINS: ENHANCING TRANSPARENCY AND EFFICIENCY THROUGH BLOCKCHAIN TECHNOLOGY



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:30-13:00

HEAD OF SESSION: Dr. Amina Yahia

SESSION-2 HALL-14

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Melya Riniarti	University of Lampung, Indonesia	IMPROVING ECTOMYCORRHIZAL COLONIZATION OF SHOREA JAVANICA USING TWO SOIL AMENDMENTS
Mrs.E.Elavarasi,J.Jayadurka,Yuvaraj Ar ,Dr.R.Srinivasan	Bharath Institute Of Higher Education And Research, Chennai,India	ZOONOTIC DISEASES PREVENTION AND TREATMENT AROUND THE WORLD
Dr. Amina Yahia	Oum el Bouaghi University, Algeria.	VALORIZATION AND TREATMENT OF MUNICIPAL WASTE IN ALGERIA
ISA Fatima Ovayioza, A.S Abubakar	FEDERAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY MINNA	THE EFFECT OF RAINFALL ON MAIZE YIELD IN AJAOKUTA LOCAL GOVERNMENT AREA OF KOGI STATE
J.Jayadurka ,Yuvaraj.Ar, Mrs.E.Elavarasi,Dr.R.Srinivasan	Bharath Institute Of Higher Education And Research, Chennai,India	ADVANCED MRNA VACCINE TECHNOLOGIES AND IMMUNOTHERAPY



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:30-13:00

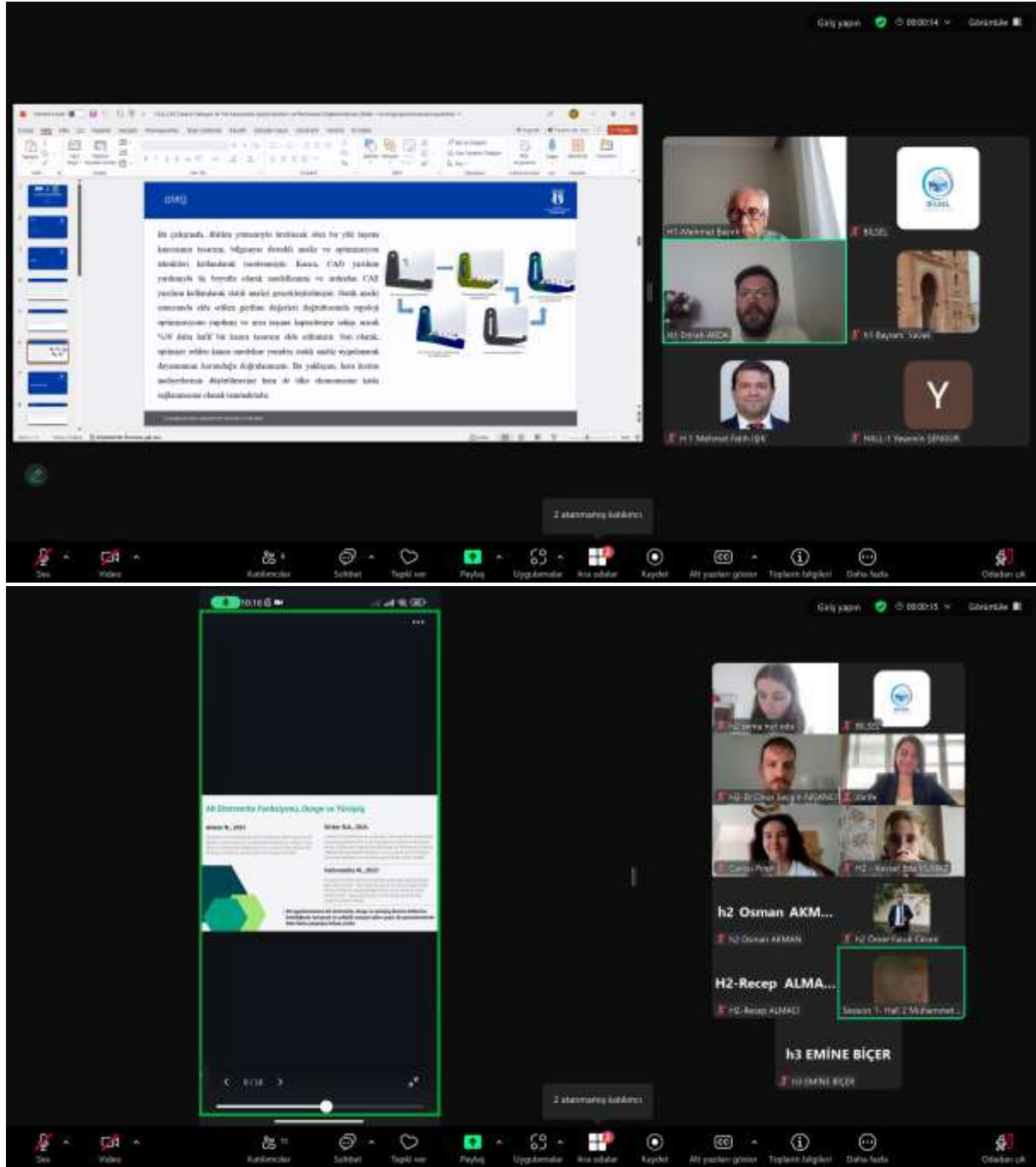
HEAD OF SESSION: Assoc. prof. dr. Irina Teodora MANOLESCU

SESSION-2 HALL-15

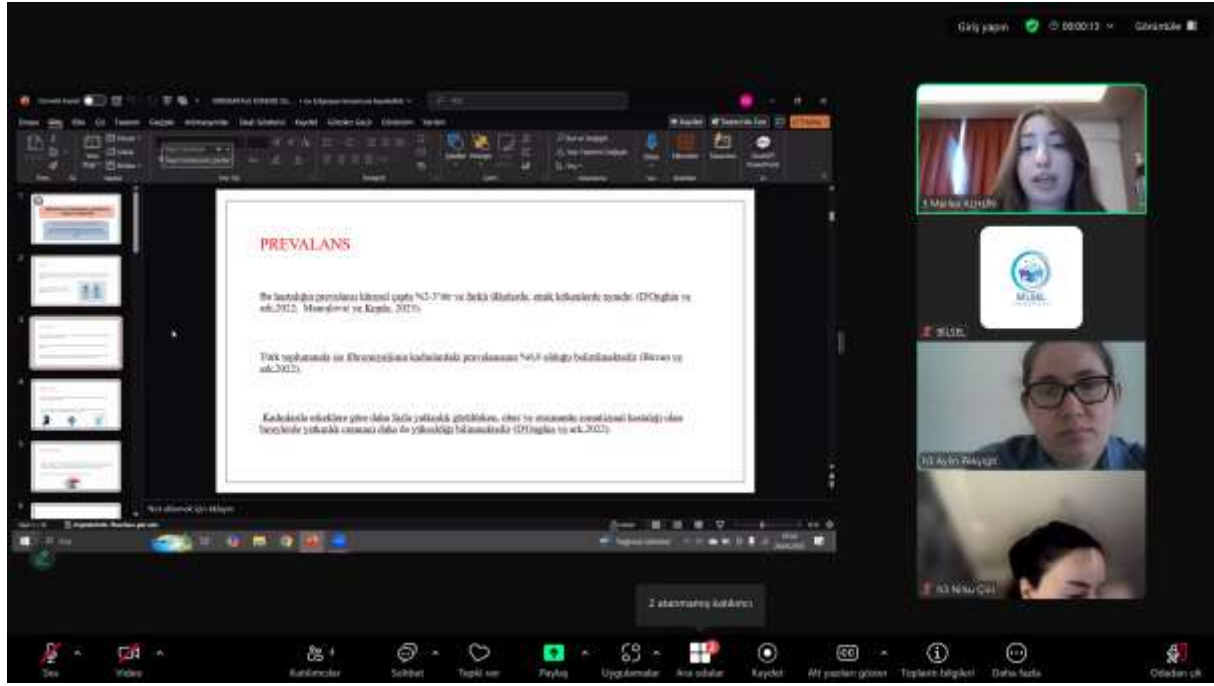
AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
<i>Irina-Ana DROBOT</i>	<i>Technical University of Civil Engineering Bucharest,</i>	<i>THE PHILOSOPHY OF PURE EXPERIENCE BY KITARO NISHIDA: CONNECTING ASIAN AND WESTERN PHILOSOPHY</i>
<i>Irina-Ana DROBOT</i>	<i>Technical University of Civil Engineering Bucharest,</i>	<i>THE IMPORTANCE OF PERSONAL BRANDING FOR TEACHERS</i>
<i>Irina-Ana DROBOT</i>	<i>Technical University of Civil Engineering Bucharest,</i>	<i>THE FOCUS ON THE INDIVIDUAL IN PSYCHOANALYSIS</i>
<i>Irena DIMUSHI, PhD</i> <i>Drita AVDYLI, PhD</i>	<i>European University of Tirana</i> <i>Mediterranean University of Albania</i>	<i>ELECTRONIC CONTRATS IN ALBANIAN BANKING SYSTEM</i>
<i>Dr. Kamal Koohi</i>	<i>University of Tabriz, Tabriz, Iran</i>	<i>THE POSITION OF THE FAMILY INSTITUTION IN THE AGE OF ALGORITHMS</i>
<i>Dr. Edmond Ahmeti</i> <i>Dr. Elona Bano</i>	<i>European Integration and Negotiations</i>	<i>FREEDOM OF EXPRESSION IN ALBANIA, A KEY TOPIC FOR THE PROGRESS OF CHAPTER 23 "JUDICIARY AND FUNDAMENTAL RIGHTS"</i>
<i>Favour C. Uroko (Ph.D)</i>	<i>University of Nigeria, Nsukka</i>	<i>INCREASING MURDERS IN HOTELS IN NIGERIA IN LIGHT OF JUDGES 4:17-19</i>
<i>Assoc. prof. dr. Irina Teodora MANOLESCU</i>	<i>"Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi, Romania</i>	<i>BLENDING LEARNING WITH LEISURE. NEW APPROACHES IN EDUCATIONAL TOURISM FOR BROADER AUDIENCE ENGAGEMENT</i>



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS



The screenshot shows a Zoom meeting interface. The main window displays a presentation slide titled "PREVALANS". The slide content is as follows:

PREVALANS

Bir hastalığın prevalansı bilimsel açıdan %2-3'üne varıncaya kadar, ancak hastalıkların yayılımı (Dönüşüm ve etkisi, 2022, Monaghan ve ark., 2023).

Türk toplumunda ise Alzheimer hastalığında prevalansın %4-5 olduğu belirtilmektedir (Beyaz ve ark., 2023).

Kadınlar erkeklerden daha fazla yaşlı yaşlarda görülürken, erkekler ise genellikle genç yaşlarda görülürken (Dönüşüm ve etkisi, 2022).

2 katılımcı katılıyor.

The right side of the screen shows a grid of participants. The top row includes a woman with long brown hair and a man with glasses. The bottom row includes a man with short dark hair. The Zoom toolbar at the bottom shows various icons for chat, video, and other functions.



The screenshot shows a Zoom meeting interface. The main window displays a presentation slide titled "SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER". The slide content is as follows:

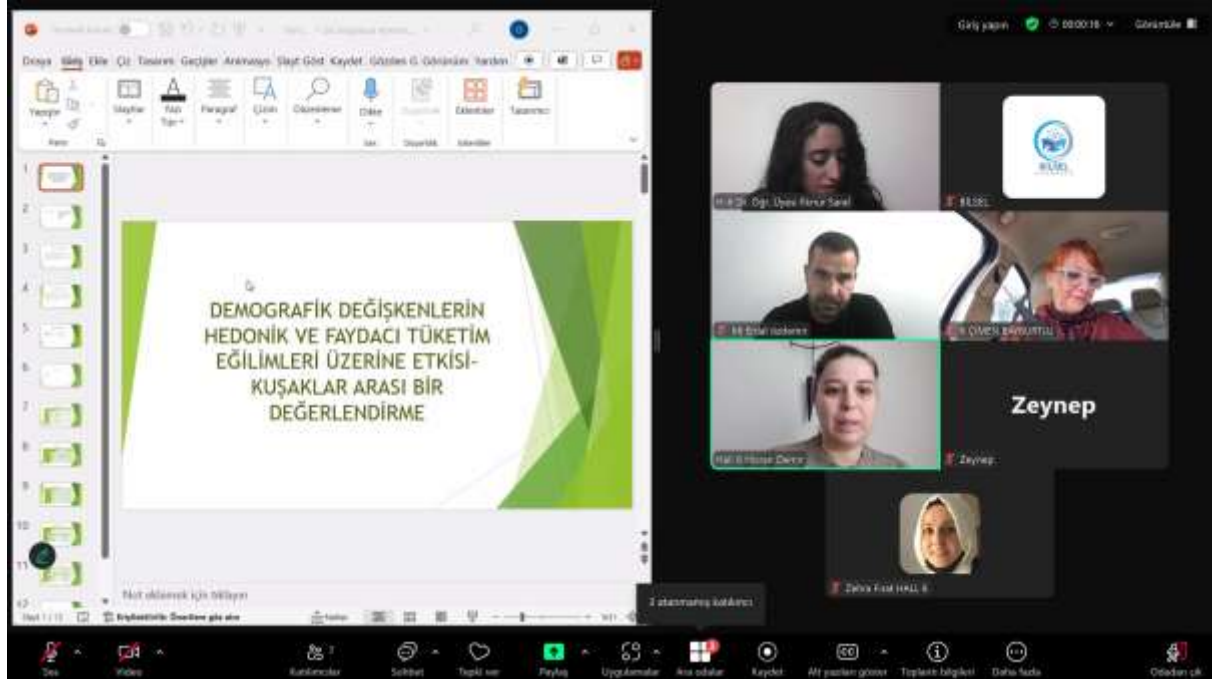
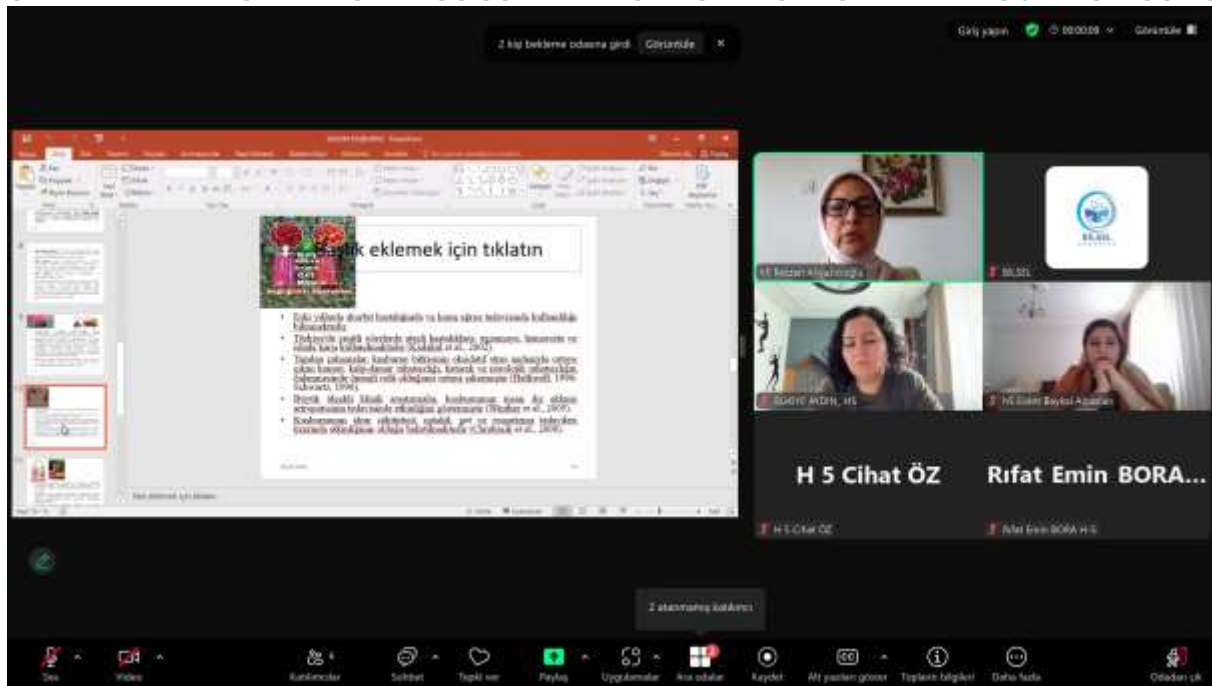
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

- İskemi ve reperfüzyon (I/R), bir organa kan tedarikinde eksiklik ve bunu takiben perfüzyon ve oksijen tedarikinin yeniden sağlanması olarak tanımlanan patolojik bir süreçtir (Eltzschig ve Eckle 2011).
- Beyin iskemisi, beyin kan akışının azalmasından kaynaklanan önemli ve sakatlayıcı bir nörolojik yaralanmadır (Salaudeen ve ark 2024).
- Serebellumun, felçli hastalarda motor ağlarının işlevsel yeniden düzenlenmesinde, özellikle yürüyüş ve denge işlevlerinde güçlü bir şekilde rol oynadığı bilinmektedir (Koch ve ark 2019).

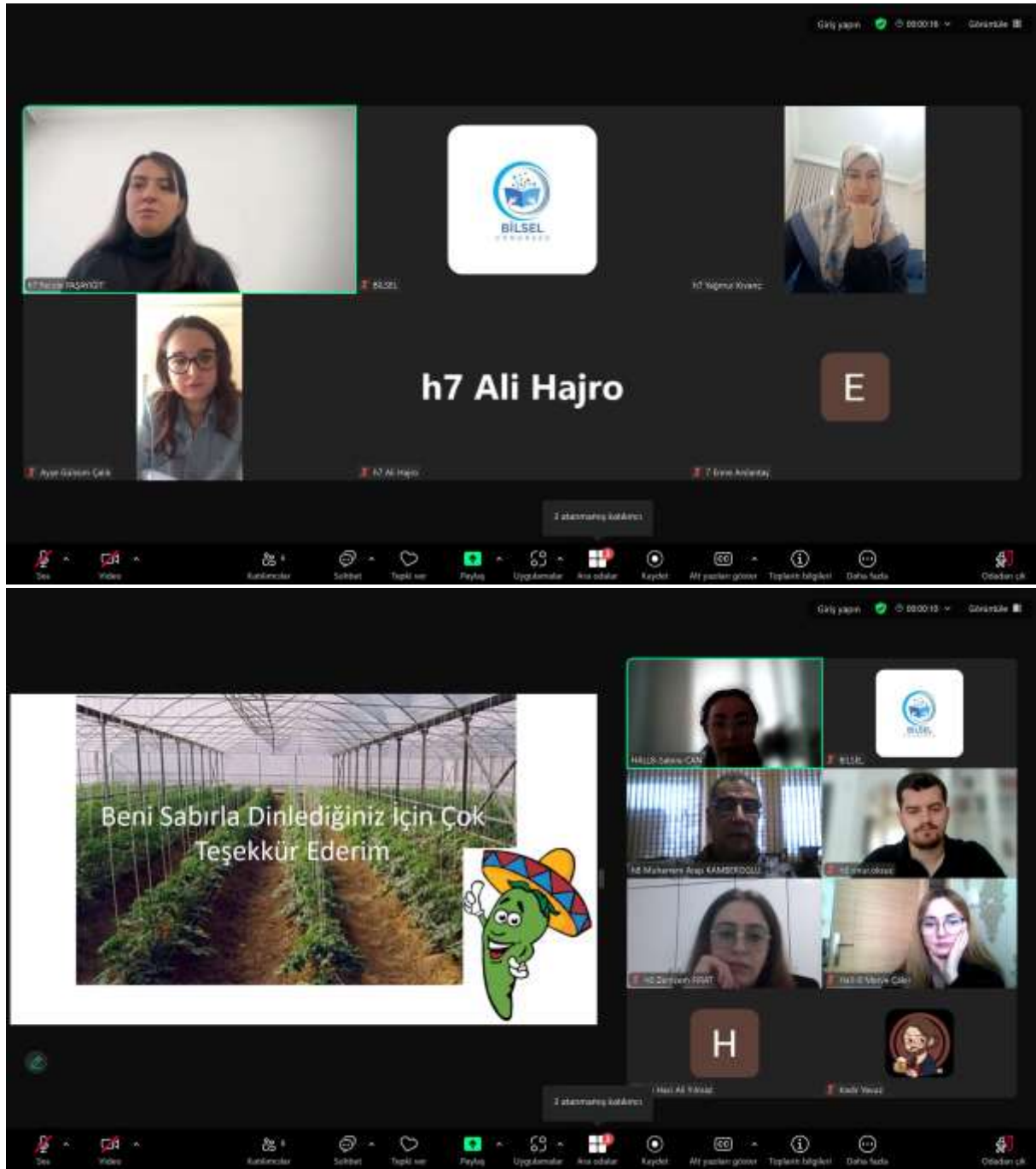
3 katılımcı katılıyor.

The right side of the screen shows a grid of participants. The top row includes a man with short dark hair and a woman with long dark hair. The bottom row includes a woman with long dark hair and a man with short dark hair. The Zoom toolbar at the bottom shows various icons for chat, video, and other functions.

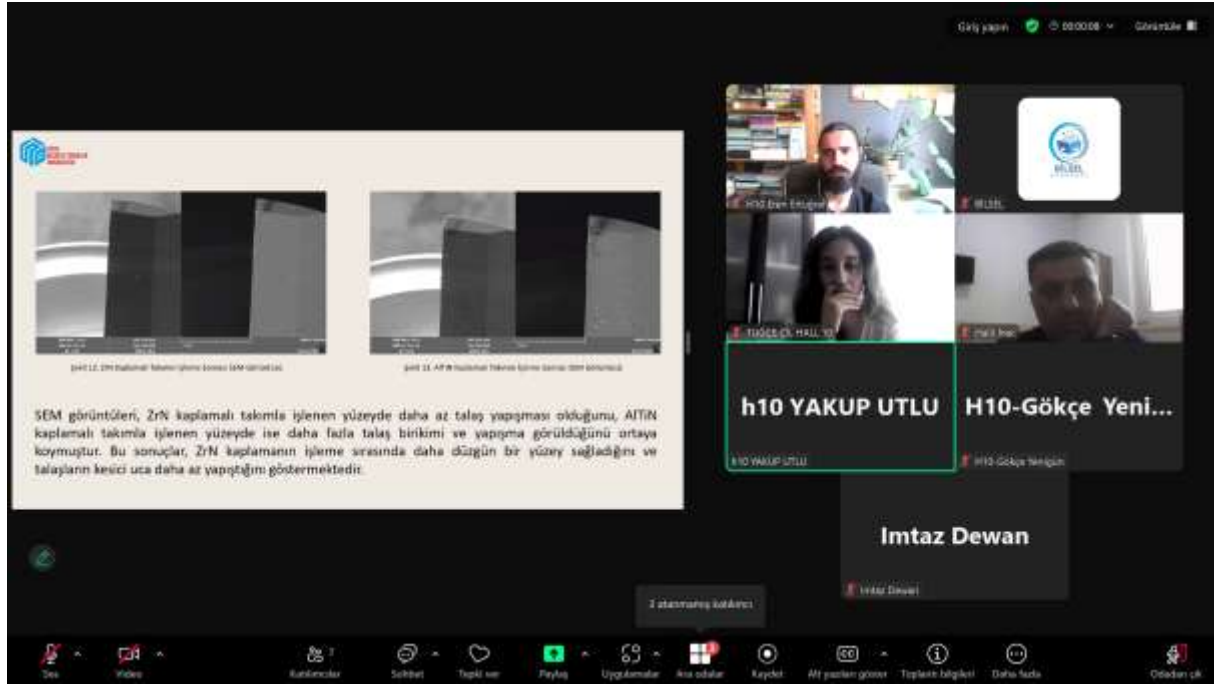
5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS



5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

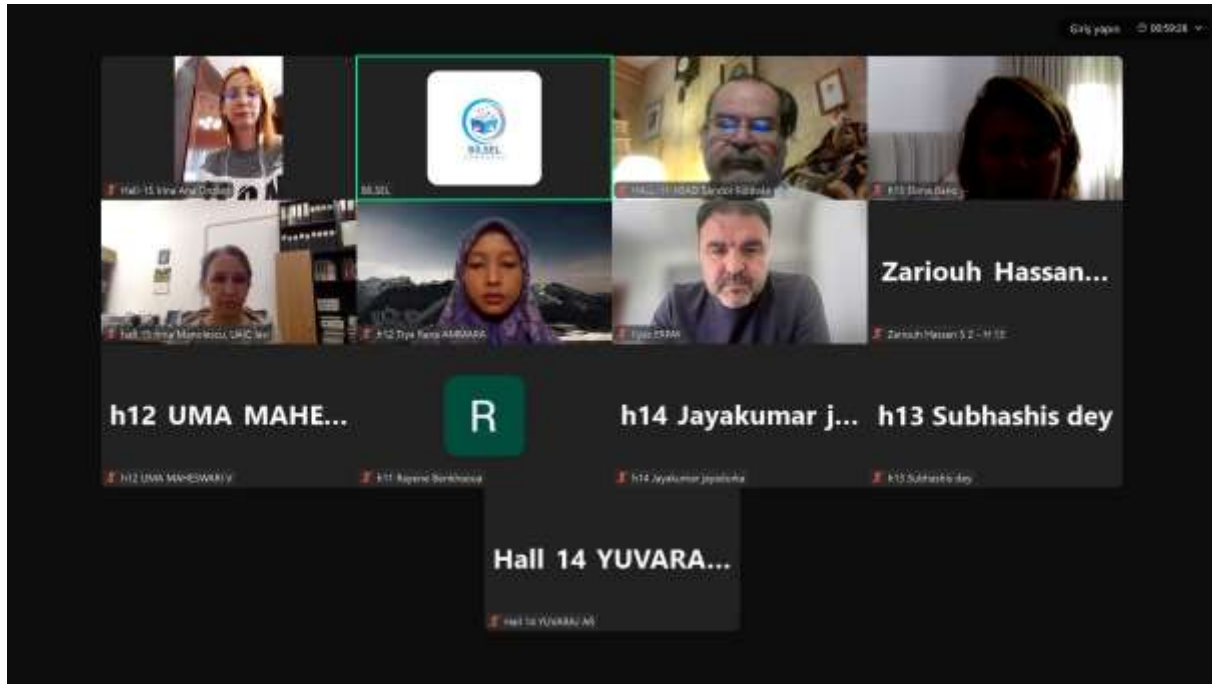


5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

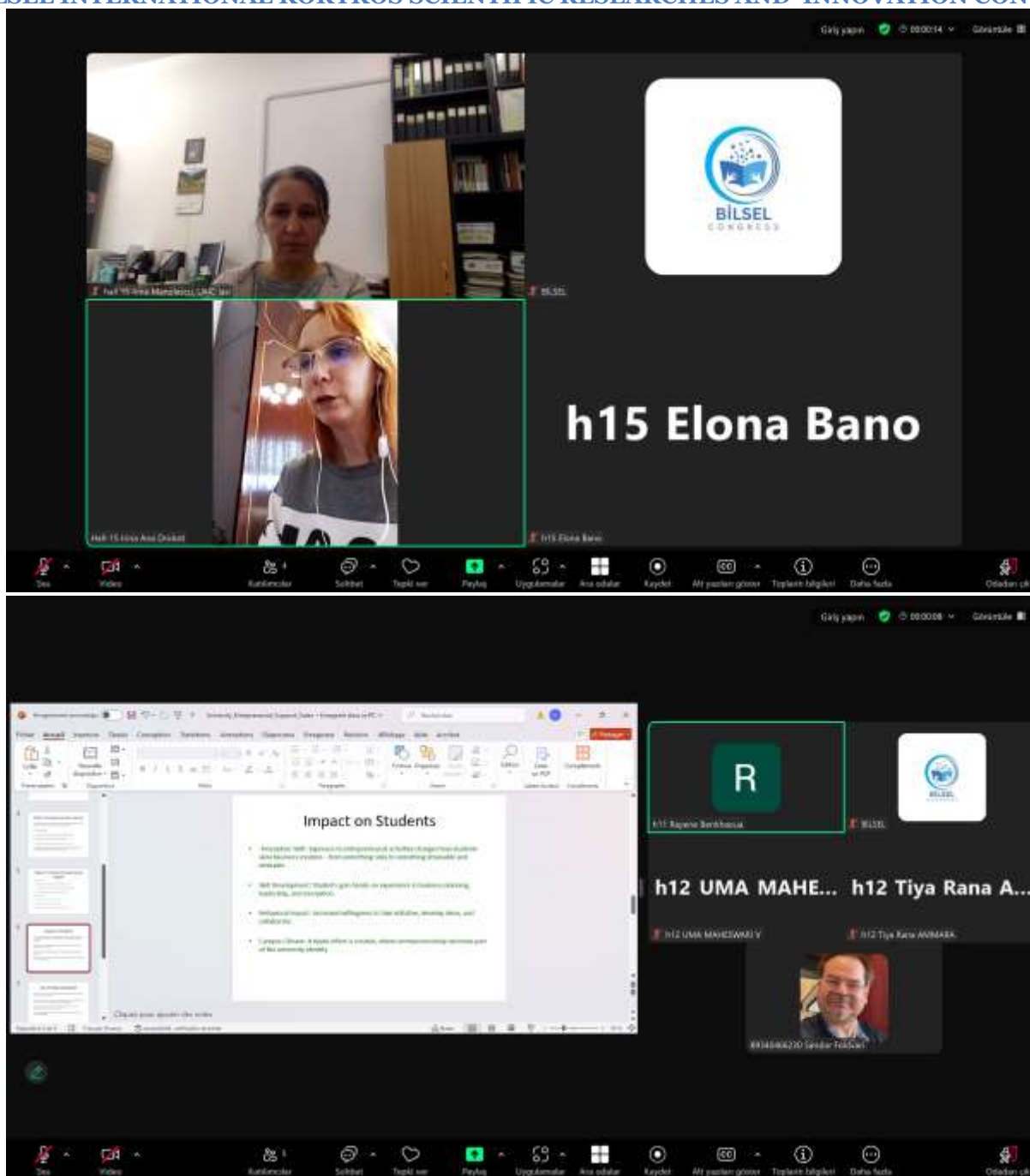




5. BİLSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS



5. BILSEL INTERNATIONAL KORYKOS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS



h15 Elona Bano

h15 Elona Bano

Impact on Students

- Acceptable level: impacts on individual activities change from students and faculty system. Also contributing data to controlling physical and chemical.
- Not Impaired: Students gain hands-on experience in understanding learning, teaching, and research.
- Impaired level: increased challenges in the situation, showing slow, and unstable.
- Complex climate: it keeps when a problem, when communication system part of the university slowly.

h12 Tiya Rana A...

İÇİNDEKİLER//CONTENTS

POLYESTER TABANLI ve TEK DUVARLI CNT KATKILI KOMPOZİTLERDE RESCALİNG ANALİZİ ve HURST ÜS DEĞERİNİN BELİRLENMESİ.....	6
POLYESTER TABANLI ve TEK DUVARLI KARBON NANOTÜP KATKILI KOMPOZİT YAPILANMASI ve POLARİZASYON ETKİLERİNİN İNCELENMESİ	13
WEIGHT REDUCTION AND PERFORMANCE EVALUATION OF LOAD HOOK WITH CAD/CAE BASED APPROACH.....	18
COMPARISON OF STRESS AND DISPLACEMENT OF STRUCTURAL PROFILES WITH DIFFERENT GEOMETRY UNDER STATIC LOAD	26
ELEKTRİKLİ ŞARJ İSTASYONLARININ ELEKTRİK ŞEBEKESİNE ETKİLERİ	35
HENTBOL BRANŞINA ÖZGÜ SPORTİF PERFORMANSIN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN TESTLER..	43
VOLEYBOL OYUNCULARINDA SIK KULLANILAN SAHA VE LABORATUVAR TESTLERİNİN İNCELENMESİ	49
İNME REHABİLİTASYONUNDA SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ KULLANIMI: LİTERATÜR DERLEMESİ.....	57
YATAKLI SAĞLIK KURULUŞLARINDA YÖNETSEL SORUNLARIN İNCELENMESİ: BİR DEVLET HASTANESİ VE BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİ ÖRNEĞİ.....	75
BİLİMSEL ÖLÇÜMÜN ANATOMİSİ: KİNANTROPOMETRİNİN DOĞUŞU VE ANTROPOMETRİ ARAÇLARININ KULLANIMI.....	88
SPORCU ANTROPOMETRİSİNDE STANDART ANATOMİK REFERANS NOKTALARI.....	93
SİSTEMİK LUPUS ERİTEMATOZUS (SLE) VE YETERSİZ UYKU: HEMŞİRELİK MÜDAHALELERİ VE UYKU HİJYENİ.....	99
FİBROMİYALJİ SENDROMU, OKSİDATİF STRES VE YÖNETİMİ.....	104
TEK FRAKSİYON YÜKSEK DOZ HASTAYA ÖZEL EKSTRAKORPOREAL IŞINLAMA TEKNİĞİNİN VE KLİNİK SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: OSTEOSARKOMLU BİR OLGU.....	110
SÜT ADALETİ: İKİZ DOĞUM YAPAN ANNELERDE ANNE SÜTÜNÜN PAYLAŞIMINA İLİŞKİN FENOMENOLOJİK BİR ÇALIŞMA.....	112
HEMŞİRELERİN YENİDOĞAN RESÜSİTASYON DENEYİMİNE İLİŞKİN FENOMENOLOJİK BİR ÇALIŞMA	114
BEYİN İSKEMİ-REPERFÜZYONUNDA 1 HAFTA SÜRELİ 3',4'-DİHYDROXYFLAVONOL TAKVİYESİNİN SEREBELLUMDA OKSİDAN/ANTİOKSİDAN SİSTEME ETKİSİ	115
BEYİN İSKEMİ-REPERFÜZYONUNDA 3',4'-DİHYDROXYFLAVONOLUN KORTEKS OKSİDAN/ANTİOKSİDAN SİSTEM ÜZERİNE ETKİSİ	121
BEYİN İSKEMİ-REPERFÜZYONUNDA 3',4'-DİHYDROXYFLAVONOL UYGULAMASININ MATRİKS METALLOPROTEİN-3 DÜZEYLERİNE ETKİSİ.....	128
WHAT WE KNOW ABOUT PSORIASIS SO FAR?	135
DİŞ HEKİMLİĞİNDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARININ KULLANIMINA YÖNELİK KAYGILAR: ETİK, HUKUKİ VE KLİNİK BOYUTLAR.....	136

İKİ BOYUTLU DENTAL GÖRÜNTÜLERDE PERİODONTAL KEMİK KAYBI VE PERİODONTİTİS TESPİTİ İÇİN YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI	137
KUŞBURNU’NUN BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ VE SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ	138
BIOACTIVE PROPERTIES OF ROSEHIP AND ITS EFFECTS ON HEALTH.....	138
BİTKİSEL KAYNAKLI DOĞAL ANTİMİKROBİYALLERİN İNCELENMESİ.....	144
REVIEW OF NATURAL ANTIMICROBIALS OF HERBAL ORIGIN.....	144
ENZİM KARAKTERİZASYONUNDA KULLANILAN GÜNCEL KROMATOĞRAFİK YÖNTEMLER.....	151
FENİLBİGUANİDİN ÇEKİRDEĞİ İÇEREN PİRİMİDİN TÜREVLERİNİN SENTEZİ	156
SOPHORA JAPONICA BİTKİSİNDEN SENTEZLENEN NANOPARTİKÜLLERİN KARAKTERİZASYONU VE FARKLI ALANLARDA UYGULAMALARI.....	157
CHARACTERIZATION OF NANOPARTICLES SYNTHESIZED FROM SOPHORA JAPONICA PLANT AND THE APPLICATIONS IN DIFFERENT FIELDS	158
TÜRKİYE’DE MODA KİMLİĞİ VE MARKALAŞMA: ARKETİP YAKLAŞIMLAR ÜZERİNE BİR İNCELEME	159
DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLERİN HEDONİK VE FAYDACI TÜKETİM EĞİLİMLERİ ÜZERİNE ETKİSİ: KUŞAKLAR ARASI BİR DEĞERLENDİRME	167
ÇEVRE DOSTU ÜRÜN TUTUMU VE SATIN ALMA NİYETİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ODAKLI DEĞER YÖNELİMİ VE AHLAKİ ZEKÂNIN ROLÜ.....	168
YEŞİL EKONOMİ VE DÖNGÜSEL EKONOMİ İLKELERİNİN YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ PAZARLAMA VE FİNANSAL OLMAYAN RAPORLAMAYA ENTEGRASYONU: İNSANA YAKIŞIR İŞ VE EKONOMİK BÜYÜME HEDEFLERİNE UYGUN STRATEJİK BİR BAKIŞ	169
INTEGRATION OF GREEN ECONOMY AND CIRCULAR ECONOMY PRINCIPLES INTO AI-ENABLED MARKETING AND NON-FINANCIAL REPORTING: A STRATEGIC VIEW ALIGNED WITH DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH GOALS	170
COVID 19 SALGINI SONRASI TÜRKİYE EKONOMİSİNDE UYGULANAN İKTİSADİ POLİTİKALAR.....	171
TÜRK DIŞ POLİTİKASININ SAVUNMA SANAYİİ ALANINDA YAPILAN GELİŞMELERE ETKİSİ	175
SİLAHSIZLANMA, TERHİS ve YENİDEN ENTEGRASYON (STYE) PROGRAMINA ELEŞTİREL YAKLAŞIM: KOSOVA ÖRNEĞİ.....	184
TÜRKİYE-ABD İLİŞKİLERİNDE İKİ KUTUPLU SİSTEM FAKTÖRÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	187
VERGİLEMEDE EŞİTLİK İLKESİNİN ANAYASA MAHKEMESİ KARARLARI ÇERÇEVESİNDE ANALİZİ	188
MILITARY DIPLOMACY IN CONTEMPORARY INTERNATIONAL RELATIONS	205
ÖRTÜ ALTINDA YETİŞTİRİLEN BİBERLERDE HIYAR MOZAİK VİRÜSÜ (CUCUMBER MOSAİC VİRUS, CMV)’NÜN SAPTANMASI VE KARAKTERİZASYONU.....	211
ADANA-MERSİN İLLERİNDE ŞEFTALİ VE NEKTARİN ÜRETİM ALANLARINDA HASTALIKLARA NEDEN OLAN VİROİDLERİN MOLEKÜLER YÖNTEMLERLE SAPTANMASI VE KARAKTERİZASYONU.....	212
DÜŞÜK KİREÇLİ ALKALİ TOPRAKLARDA FOSFORUN YARAYIŞLILIĞININ ZAMANSAL DİNAMİKLERİ	214

TEMPORAL DYNAMICS OF PHOSPHORUS AVAILABILITY IN LOW-LIME ALKALINE SOILS.....	214
MİKROBİYAL GÜBRELER VE BAĞÇE BİTKİLERİNDE KULLANIMI.....	221
GASTRONOMİ VE 3D YAZICILAR.....	230
GASTRONOMİDE YEMEK FOTOĞRAFÇILIĞI ÜZERİNE BİR ALANYAZIN İNCELEMESİ.....	243
ANTEPFISTIĞI ÜRETİCİLERİNİN RISK TUTUMLARININ BELİRLENMESİ: GAZİANTEP İLİ KARKAMIŞ İLÇESİ ÖRNEĞİ.....	252
304 PASLANMAZ ÇELİĞİN FREZELEME İLE İŞLENMESİNDE FREZE KESİCİ TAKIM KAPLAMASININ ETKİSİ.....	260
SÜRDÜRÜLEBİLİR KATKI MALZEMELERİNİN ESNEK ÜSTYAPI KAPLAMALARINDA YAKIT KAYNAKLI HASARLARA KARŞI KULLANIMI.....	263
AR-GE MERKEZİ PERFORMANS YÖNETİMİ.....	271
BORU TİPİ TÜRBÜLATÖRLERİN ÇALIŞMASI VE ÖZELLİKLERİ.....	280
ASSESSING THE RELIABILITY OF ONE-DIMENSIONAL MODELS FOR ESTIMATING TWO- DIMENSIONAL SOIL LIQUEFACTION.....	281
KİNETİK SANATIN MÜCEVHERE YANSIMASI: HAREKETİN ESTETİK VE KAVRAMSAL BOYUTU*.....	293
ADVANCING 2-D PLAXIS MODELING FOR SOIL LIQUEFACTION: INTEGRATING RECENT RESEARCH INSIGHTS.....	307
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) VE ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) YÖNTEMİ KULLANILARAK EZİNE ÇAYI HAVZASI'NIN (BOZKURT/KASTAMONU) HEYELAN DUYARLILIK ANALİZİ.....	319
İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ NİTQ İNKİŞAFI ÜZRƏ İŞİN ƏSAS İSTİQAMƏTVERİCİ PRİNSİPLƏRİ.....	334
MODERN TÜRK EDEBİYATINDA TOPLUMSAL DÖNÜŞÜMÜN İZLERİ, ORTAK TEMALAR VE EDEBİ YANSIMALAR.....	336
XIX ƏSR QARABAĞ ƏDƏBİ MÜHİTİ: MƏHƏMMƏD BƏY AŞİQ CAVANŞİRİN ƏDƏBİ MÖVQEYİ.....	338
NÜBÜVVƏT VƏ İMAMƏT ÜZRƏ İLAHİ EŞQ TƏLQİNLƏRİ: İLK İMAN EDEN AŞİQLƏRİN EŞQİNDƏN GƏLƏN FƏZİLƏT NURLARI.....	350
METHODS USED IN TEACHING LANGUAGES.....	357
İSMAYIL QASPIRALININ “ARSLAN QIZ” VƏ “GÜNDOĞDU” ROMANLARINDA QƏHRƏMANLIQ VƏ MAARİFÇİLİK İDEYALARI.....	361
CİNASLARIN YARADILMASINDA KONTEKSTUAL OMONİMLİYİN ROLU.....	364
İKONOQRAFİK KOD BƏDİİ ƏSƏRLƏRDƏ MƏZMUN VƏ FORMA KATEQORİYASININ KODU KİMİ.....	367
HACİMLİ DÜZYAZI ESERLERİNİ ANALİZ ETMENİN YOLLARI.....	369
SOCIAL-HISTORICAL FOUNDATIONS OF THE GENESIS OF CITIES IN UZBEKISTAN.....	371
CONCEPT DEVELOPMENT.....	375
Lİ PEDAQOJİ TƏHSİL MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ “ŞƏXSİYYƏTYÖNÜMLÜ TƏHSİLİN MƏZMUNU” ANLAYIŞINA NƏZƏRİ BAXIŞ.....	377

A THEORETICAL VIEW OF THE CONCEPT OF "PERSONALITY AND THE CONTENT OF EDUCATION" IN HIGHER PEDAGOGICAL EDUCATION INSTITUTIONS.....	380
IMPACT OF EXPLAINABLE AI (XAI) IN FOREX DECISION MAKING IN THE BANKING SECTOR.....	381
INTRODUCING QUANTUM ARTIFICIAL INTELLIGENCE (QAI) IN EDUCATION	390
THE SIGNIFICANCE OF DIGITAL TWINS IN PRODUCT DEVELOPMENT	394
THE HUNGARIAN PORTA SPECIOSA IN THE 12 TH CENTURY, AS THE VISUAL REPRESENTATION OF THE STATE POWER, FOLLOWING THE PATTERN OF THE MOSAIC IN THE SOUTH VESTIBULE OF THE HAGIA SOPHIA	398
THE ROLE OF UNIVERSITY ENTREPRENEURIAL SUPPORT IN FOSTERING ENTREPRENEURIAL CULTURE WITHIN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS.....	400
THE QUESTION OF THE HISTORY AND MEMORY OF THE GRAND DUCHY OF LITHUANIA IN THE ACTIVITIES OF THE BELARUSIAN COUNCIL FOR HISTORICAL POLICY.....	401
INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO QUALITY ASSURANCE: A PATH TO ENHANCED EFFICIENCY IN INDUSTRY 4.0	402
MEASURING THE PERFORMANCE AND EFFECTIVENESS OF ITIL-BASED INCIDENT MANAGEMENT SYSTEMS.....	403
RELIGIOUS MODERATION IN CYBERSPACE: BETWEEN DIGITAL PROSELYTIZING AND RADICAL PROPAGANDA	410
ANALYSIS OF 5G TECHNOLOGY DEVELOPMENT AND ITS IMPACT ON THE INTERNET OF THINGS (IoT) ECOSYSTEM.....	411
IMPLEMENTATION OF PROGRESSIVE WEB APP ON ONLINE FOOD ORDERING SERVICE	412
THE POSITIVE IMPACT OF DIGITALIZATION ON ADOLESCENT MENTAL HEALTH.....	413
MODERATING EFFECT OF FEMALE LABOR FORCE PARTICIPATION ON ECONOMIC GROWTH IN ASEAN	414
ENHANCING STUDENT ENGAGEMENT AND LEARNING OUTCOMES THROUGH MULTIMEDIA INTEGRATION IN EDUCATION.....	415
ADDRESSING POVERTY AND INEQUALITY IN INDONESIA: STRUCTURAL CAUSES AND POLICY RESPONSES	416
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE VIEW OF SCIENCE AND RELIGION	417
MOSQUE-BASED RELIGIOUS TOURISM MANAGEMENT (STUDY AT KHUZAEMAH MOSQUE, PEKALONGAN REGENCY).....	418
AI IN AGRICULTURE: ENHANCING WOMEN FARMERS' PRODUCTIVITY AND DECISION-MAKING POWER	419
INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT BY USING BLACK GRAM HUSK POWDER AND COCONUT POWER BIOSORBENTS.....	425
EVALUATION OF STRENGTH AND STABILITY OF MULTI STORY RRC BUILDING BY USING NON DESTRUCTIVE TESTS	426
MODELING AND ANALYZING THE MOTION OF A DOUBLE PENDULUM USING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION.....	427

TRIANGULAR AND JORDAN REPRESENTATIONS OF LINEAR OPERATORS.....	428
TRANSFORMATION OF OPERATORS UNDER ROTATIONS	429
SPECTROSCOPIC ANALYSIS, STRUCTURAL, OPTICAL AND ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF SNO ₂ /V ₂ O ₅ /SNO ₂ MULTILAYER FOR PHOTOCATALYTIC DEGRADATION	430
STRATEGIES FOR ENERGY-EFFICIENT BUILDING DESIGN FOR LOW-INCOME COMMUNITY	431
EFFECT OF TEMPERATURE ANNEALING ON STRUCTURAL, OPTICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF NICKEL OXIDE THIN FILMS SYNTHESIZED BY THE RF SPUTTERING.....	432
DYNAMIC PERFORMANCE EVALUATION OF A HYBRID HDRB-FPS PASSIVE ISOLATION SYSTEM FOR LOW-RISE STRUCTURES	433
EXPLORING SMART CONTRACTS IN SUPPLY CHAINS: ENHANCING TRANSPARENCY AND EFFICIENCY THROUGH BLOCKCHAIN TECHNOLOGY	434
IMPROVING ECTOMYCORRHIZAL COLONIZATION OF <i>SHOREA JAVANICA</i> USING TWO SOIL AMENDMENTS	445
ZOONOTIC DISEASES PREVENTION AND TREATMENT AROUND THE WORLD	446
VALORIZATION AND TREATMENT OF MUNICIPAL WASTE IN ALGERIA.....	455
THE EFFECT OF RAINFALL ON MAIZE YIELD IN AJAOKUTA LOCAL GOVERNMENT AREA OF KOGI STATE	456
ADVANCED mRNA VACCINE TECHNOLOGIES AND IMMUNOTHERAPY	466
THE PHILOSOPHY OF PURE EXPERIENCE BY KITARO NISHIDA: CONNECTING ASIAN AND WESTERN PHILOSOPHY	471
THE IMPORTANCE OF PERSONAL BRANDING FOR TEACHERS.....	474
THE FOCUS ON THE INDIVIDUAL IN PSYCHOANALYSIS	477
ELECTRONIC CONTRATS IN ALBANIAN BANKING SYSTEM	480
ALGORITMA ÇAĞINDA AİLE KURUMUNUN KONUMU.....	481
THE POSITION OF THE FAMILY INSTITUTION IN THE AGE OF ALGORITHMS.....	482
FREEDOM OF EXPRESSION IN ALBANIA, A KEY TOPIC FOR THE PROGRESS OF CHAPTER 23 “JUDICIARY AND FUNDAMENTAL RIGHTS”.....	483
INCREASING MURDERS IN HOTELS IN NIGERIA IN LIGHT OF JUDGES 4:17-19.....	484
BLENDING LEARNING WITH LEISURE. NEW APPROACHES IN EDUCATIONAL TOURISM FOR BROADER AUDIENCE ENGAGEMENT	485

POLYESTER TABANLI ve TEK DUVARLI CNT KATKILI KOMPOZİTLERDE RESCALİNG ANALİZİ ve HURST ÜS DEĞERİNİN BELİRLENMESİ

Prof. Dr. Mehmet Bayırlı^{1*}, Prof. Dr. Orhan Zeybek², Doç. Dr. Aykut İlğaz³

^{1*}Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

E-Posta: mbayirli@balikesir.edu.tr ORCID: 0000-0002-7775-0251

²Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

E-Posta: ozeybek@gmail.com ORCID: 0000-0002-8379-3186

³Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

E-Posta: aykut17ilgaz@gmail.com ORCID: 0000-0002-9632-0281

Özet

Bu çalışma, polyester bazlı kompozitler ve tek duvarlı karbon nanotüp (CNT) takviyeli kompozitlerin bir çizgi boyunca görüntü yoğunluğu serisi ilişkileri Rescaling Analizi kullanarak incelemektedir. Bu amaçla, örneklerin hetero morfolojik yapılanması ile ilgili bağımlılığını belirlemede kritik bir rol oynayan Hurst üssü, her iki malzeme için hesaplanmıştır. Kompozit numuneler, %24 doymamış polyester, %6 dolgu maddesi, %1,7 stiren, %0,4 peroksit, %1,5 çinko sülfid, %27,5 kalsiyum karbonat, %0,8 kıvamlaştırıcı ve %37 cam elyaftan oluşmaktadır. CNT takviyeli kompozitler için ek olarak %2 CNT eklenmiştir. Hurst üssü, polyester kompozit için 0,0401 ve CNT takviyeli kompozit için 0,0628 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar, CNT ilavesinin zaman serisi bağımlılığını değiştirdiğini ve sistemin uzun vadeli bağımlılığını artırdığını göstermektedir. Sonuçlar, her iki malzemenin de anti-persistan davranış ($H < 0,5$) sergilediğini, yani kısa aralık etkileşimli fiziksel dalgalanmaların etkin olduğunu ve herhangi dış etkileşimle farklı bir duruma dönme eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, CNT takviyeli kompozit daha yüksek bir Hurst üssü göstermiştir, bu da yapısal stabiliteyi artırdığını ve çatlak ilerlemesi ile yorulma direncinin daha tahmin edilebilir olduğunu düşündürmektedir. Bu bulgu, CNT takviyesinin kompozit malzemelerin mekanik bütünlüğünü ve yorulma ömrünü artırabileceğini, bu nedenle havacılık, otomotiv ve inşaat gibi endüstrilerde kullanım için daha uygun hale getirebileceğini göstermektedir. Bulgular ayrıca, CNT takviyesinin malzemenin mikro yapısındaki rastgeleliği azalttığını ve stres altında daha tahmin edilebilir bir mekanik davranış sağlama olasılığının olabileceğini gösterebilir. Bu, malzeme güvenilirliği ve dayanıklılığının kritik olduğu uygulamalar için özellikle önemlidir. Çalışma, CNT takviyeli kompozitlerin saf polyester kompozitlere kıyasla üstün mekanik özellikler sunduğunu ve bu nedenle ileri mühendislik uygulamaları için umut verici bir malzeme olduğunu sonucuna varmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Polyester kompozit, CNT, tekrar ölçekleme analizi, Görüntü işleme

RESCALING ANALYSIS AND DETERMINATION OF HURST EXPONENT VALUE IN POLYESTER-BASED AND SINGLE-WALLED CNT-ADDED COMPOSITES

Abstract

This study investigates the image intensity series relationships along a line of polyester based composites and single walled carbon nanotube (CNT) reinforced composites using Rescaling Analysis. For this purpose, Hurst exponent, which plays a critical role in determining the dependence of the samples regarding the heteromorphological structuring, was calculated for both materials. Composite samples were composed of 24% unsaturated polyester, 6% filler, 1.7% styrene, 0.4% peroxide, 1.5% zinc sulfide, 27.5% calcium carbonate, 0.8% thickener and 37% glass fiber. For CNT reinforced composites, 2% CNT was added additionally. Hurst exponent was calculated as 0.0401 for polyester composite and 0.0628 for CNT reinforced composite. The results show that the addition of CNTs changes the time series dependence and increases the long-term dependence of the system. The results show that both materials exhibit anti-persistent behavior ($H < 0.5$), i.e., short-range interaction physical fluctuations are effective and tend to return to a different state with any external interaction. However, the CNT reinforced composite showed a higher Hurst exponent, suggesting increased structural stability and more predictable crack propagation and fatigue resistance. This finding suggests that CNT reinforcement can increase the mechanical integrity and fatigue life of composite materials, thus making them more suitable for use in industries such as aerospace, automotive and construction. The findings also suggest that CNT reinforcement reduces the randomness in the microstructure of the material and may provide a more predictable mechanical behavior under stress. This is particularly important for applications where material reliability and durability are critical. The study concludes that CNT reinforced composites offer superior mechanical properties compared to pure polyester composites and are therefore a promising material for advanced engineering applications.

Keywords: Polyester Composite, Carbon Nanotubes (CNT), Hurst Exponent Analysis, image processing

1. GİRİŞ

Kompozit malzemeler, mekanik, termal ve elektriksel özellikleri nedeniyle birçok endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır (Gibson, 2016). Doymamış polyester matrisli kompozitler, düşük maliyetleri ve iyi mekanik özellikleri nedeniyle öne çıkmaktadır (Callister & Rethwisch, 2022). Ancak, bu tür kompozitlerin dayanıklılığını artırmak ve mikroyapısal özelliklerini optimize etmek amacıyla farklı katkı malzemeleri eklenmektedir (Ashby, 2022). Karbon nanotüpler (CNT), yüksek mekanik dayanım, elektriksel iletkenlik ve termal kararlılık gibi üstün özellikleriyle polimer matrisli kompozitlerde sıklıkla kullanılmaktadır (Dresselhaus et al., 2001).

Tek duvarlı CNT katkılı polimer tabanlı ve bileşenleri ile üretilen kompozit malzemeler için hem elektriksel hem de mekanik özelliklerini belirleme amaçlı birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan biri tek duvarlı CNT katkılı kompozitin elektriksel iletkenliğe olumlu yönde bir verimlilik sağladığını gösterilmiştir (Bayirli ve Ilgaz, 2024). Diğer bir çalışmada ise hibrit cam-bazalt elyaf takviyeli polimer kompozit tüpün basınç dayanımı multi fraktal yöntemi ile incelenmiştir (Borovkov ve ark, 2024). Aynı zamanda hem deneysel hem de teorik olarak CNT katkılı kompozitlerin iletkenlik ve yapısal hetero morfolojisinin tanımlanması için fraktal yöntemler kullanarak rapor edilmiştir (Ilgaz ve Bayirli, 2024; Ilgaz ve Bayirli, 2023). Ayrıca fiberglas kompozit boruların kalite kontrolü ve mekanik özellik değerlendirilmesi için çoklu fraktal modelleme yöntemi kullanılmıştır (Vafaeva ve Nuguzhinov, 2024).

Bu çalışmada, polyester bazlı kompozit malzemelere CNT katkısı eklenerek elde edilen yapının zaman serisi davranışı incelenmiştir. Hurst üs analizi, malzemelerin uzun vadeli bağımlılıklarını ve sistemin stokastik doğasını anlamak için kullanılmıştır. Böylece, CNT katkısının kompozit malzeme üzerindeki etkisi hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir.

2. YÖNTEM

Kompozit numunelerin bileşenleri şu şekilde düzenlenmiştir: %24 doymamış polyester, %6 dolgu maddesi, %1,7 stiren, %0,4 peroksit, %1,5 çinko sülfid, %27,5 kalsiyum karbonat, %0,8 kıvam verici madde, %37 cam elyaf, %2 CNT (CNT katkılı kompozit için eklenmiştir) Polyester kompozit ve CNT katkılı kompozit numuneler, standart üretim süreci takip edilerek hazırlanmıştır. Öncelikle bileşenler homojen olarak karıştırılmış, ardından kalıplama işlemi uygulanarak küreleme sağlanmıştır. Küreleme süresi boyunca belirlenen sıcaklık ve basınç parametreleri korunmuştur.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

PK ve PK+CNT numunelerinin SEM görüntüsünden 300x300 piksel keyfi seçilerek üzerinde hesaplamalar yapılmıştır. Numune görüntüleri bilgisayarda 8 bit formatında depolanır. Buna göre her piksel 8 bit ikili kod ile yani $2^8=256$ olarak gösterilirse 0-255 arasında değer alır. 0 siyah rengi gösterirken, 255 beyaz rengi gösterecektir. Dolayısı ile her bir pikselin gri ölçekte görüntü parlaklığı $Z_{i,j}$ değeri 1 ile 255 aralığında değişim göstermektedir. Burada $Z=1$ ise siyah ve $Z=255$ ise beyaz renk tonu ile tanımlanır. Buna göre numune yüzeyinin L boyutlu örgü içindeki toplam görüntü yoğunluğu piksellerin toplam görüntü şiddetlerinin toplamının örgü boyutuna oranı olarak tanımlanır. Buna göre görüntü yoğunluğu:

$$\sigma(Lx, Ly) = \frac{\sum_{i,j}^{Lx, Ly} Z_{i,j}}{L^d} \quad (1)$$

Bağıntısı ile tanımlanabilir. Burada L_i, L_j örgü boyutu $Z_{i,j}$ ise L_i, L_j konumlu pikselin görüntü şiddetidir ve $d=2$ olarak Öklid boyut değeridir. Örgü boyutu L olan görüntü yüzeyi piksellerini yüzey görüntü bir görüntü yoğunluk serisi oluşturur. Bağımlılığını belirlemek için Rescaling Analysis yöntemi kullanılmıştır. Hurst üssü (H), kompozitin olası mekanik özelliklerini belirlemede CNT bağımlılığını ifade eden bir ölçüttür.

Hurst kaplamasını tahmin etmek için, öncelikle yeniden ölçeklendirilmiş aralığın, numune yüzeyi görüntü yoğunluğuna bağımlılığını tahmin etmek gerekir. Yüzey boyunca tanımlana tam uzunluktaki görüntü yoğunluğu serisi, N, N/2, N/4 değerlerinin alındığı durumda göz ardı edilmeyen bir dizi daha kısa uzunlukta bir dizi olarak belirlenmiş olur. Dolayısı ile ortalama yeniden ölçeklendirilmiş aralık daha sonra her bir değer için hesaplanır. Böyle bir uzunluk $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$, yeniden ölçeklendirilmiş değerler dizisi ortaya çıkar. Böyle bir değerler serisi n ölçeğine göre, tekrar ölçekleme için önce ortalama hesaplanır. Buna göre ortalama değer:

$$\bar{Z} = \sum_{i=1}^n Z_i \quad (2)$$

Bağıntısı ile belirlenir. Daha sonra orta-ayarlanabilir seri tanımlanır. Böylece:

$$Y_n = Z_i - \bar{Z}, \text{ burada } n=1,2,\dots,n \quad (3)$$

Değeri için belirlenir. Daha sonra kümülatif değişken serisi:

$$Z_t = \sum_{i=1}^n Y_n \text{ Burada } n=1,2,\dots,n \quad (4)$$

Yazılabilir. Daha sonra ise R aralığı hesaplanır. Aralık değeri:

$$R(n) = \max(Z_1, Z_2, \dots, Z_n) - \min(Z_1, Z_2, \dots, Z_n) \quad (5)$$

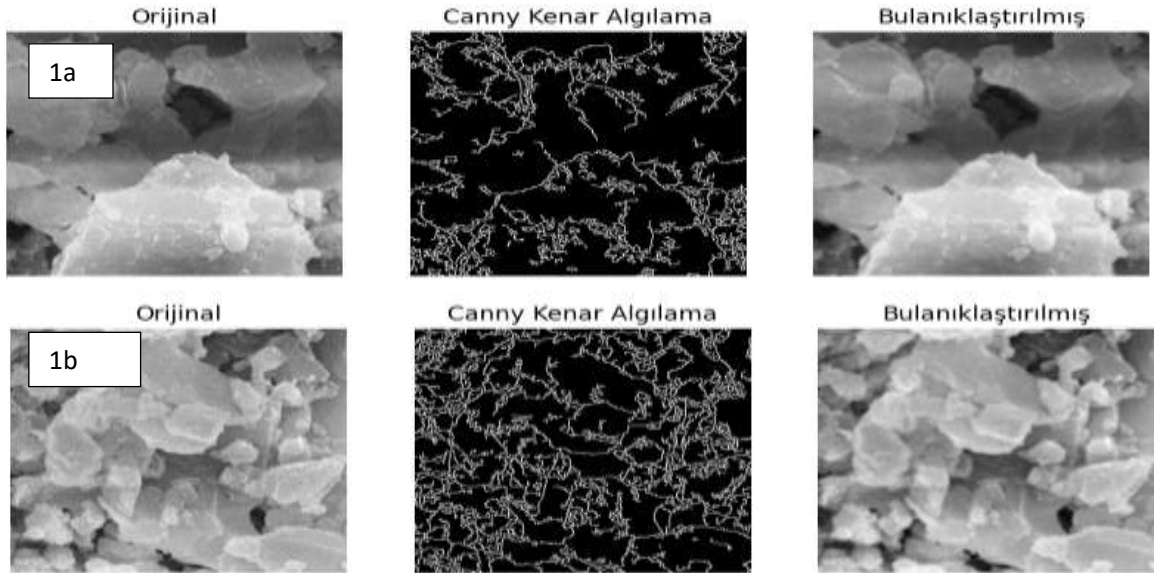
Bağıntısı ile belirlenir ve standart sapma değeri:

$$S(n) = \frac{1}{n} \sqrt{n^{-1} \sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Z})^2} \quad (6)$$

Bağıntısı ile hesaplanır. Ve Hurst üst değeri, verilere güç yasası:

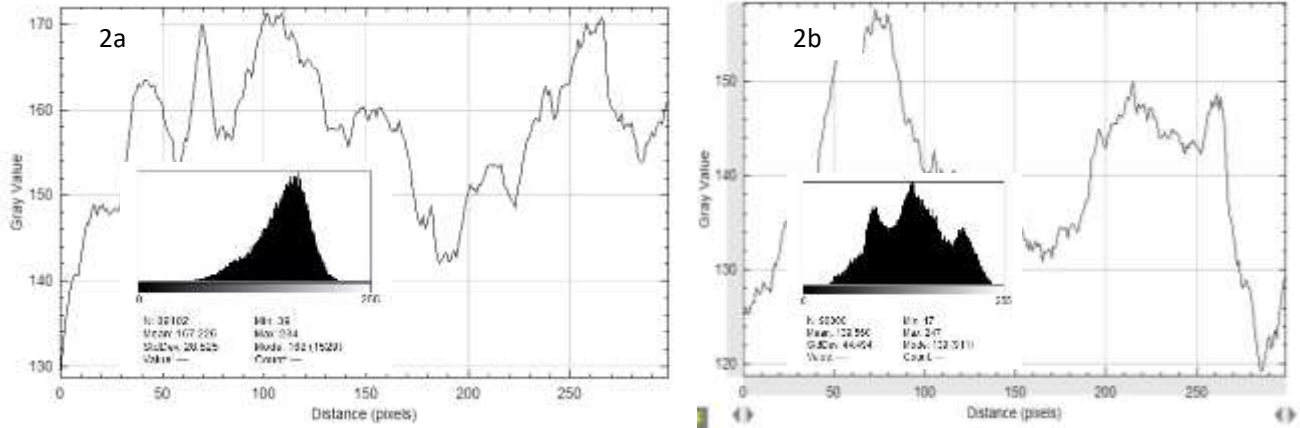
$$\frac{R(n)}{S(n)} = Cn^H \quad (7)$$

bağıntısı kullanılır. Burada C sabi değerdir. Bu bağıntıda değişkenlerin $\log \frac{R(n)}{S(n)}$ ve $\log n$ değerlerinin lineer regresyon ile hesaplanan eğimi Hurst üst değerini verir. Burada R, hetero morfolojik yapılanmada çizgi boyunca piksellerin görüntü yoğunluğuna ait serisinin maksimum ve minimum değerleri arasındaki farkı, S standart sapmayı ve N veri uzunluğunu değeridir. Hurst üssü 0 ile 1 arasında değişen bir değer olup hesaplanan değere göre yüzeysel hetero morfolojik davranışı belirlenebilir.



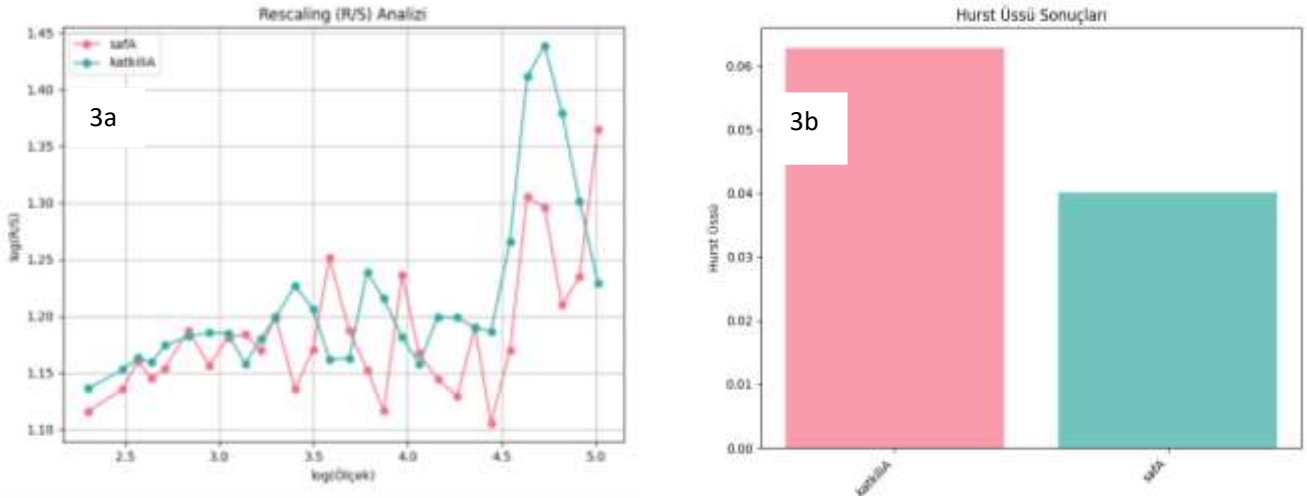
Şekil 1. PK ve PK+CNT SEM görüntüsü, bu resimlerin Candy kenar algılama filtrenmiş ve bulanıklaştırılmış görüntüsü.

Buna göre $H < 0,5$ değeri için anti-persistans yani çizgi boyunca değişken ve görüntü yoğunluğu serisi ters yönlü hareket etme eğiliminde, $H \approx 0,5$ ise rastgele yürüyüş (Brownian hareket ya da belirsiz stokastik süreç) ve $H > 0,5$ değeri için yüze yapılanmasının Persistans (Uzun vadeli bağımlılık) davranışı gösterdiği varsayılır. Kenar algılama Bu çalışmada PK ve PK+CNT katkılı numunenin SEM görüntüleri, Candy filtreleme sonucu görüntüsü ve bulanıklaştırılmış görüntüsü Şekil 1'de gösterilmektedir. Şekil 2a'da ise katkısız kompozit malzemenin yüzeysel çizgi boyunca ve 2b'de ise CNT katkılı kompozit malzemenin görüntü yoğunluğu değişimi gösterilmektedir.



Şekil 2. PK ve PK+CNT SEM görüntüsünün yüze profil görüntüleri. Ayrıca her bir örnek için yüzeysel histogram grafikleri eklenmiştir.

Şekil 3a'da malzeme yüzeylerinin ölçeğe göre yüzeysel değişimi ve -3b'de ise Hurst üs değerinin değişimi gösterilmektedir. Ayrıca Tablo 1'de her iki malzeme için toplam görüntü yoğunluğu, Hurst üs değerleri sunulmaktadır. PK ve PK+CNT katkılı kompozitin sırası ile görüntü yoğunlukları 157,378700 ve 139,559822 olarak ve ayrıca Hurst üs değerleri 0,0401 ve 0,0628 olarak hesaplanmıştır. Numuneye CNT etkilendiğinde görüntü yoğunluğu azalmıştır. Bu durum yüzeysel hetero morfolojik yapılanmada daha düzenli bir yapılanmaya evrildiğini ima eder. Her iki değer de 0,5'in altında olduğundan, her iki malzemenin de anti-kalıcı davranış sergilediği anlaşılar. Bu, özellikle yüzey pürüzlülüğü veya çatlak yayılımı gibi dinamiklerde, sistemin kısa vadeli değişimlerle ortalama değere dönme eğiliminde olduğunu gösterir. Saf malzemenin daha düşük H değeri, CNT'li kompozite kıyasla daha belirgin bir anti-kalıcılık anlamına gelir (Mandelbrot, 1982; Falconer, 2003).



Şekil 3. PK ve PK+CNT SEM görüntüsü, bu resimlerin Candy kenar algılama filtrenmiş ve bulanıklaştırılmış görüntüsü.

Tablo 1. PK ve PK+KNT numunesine ait görüntü yoğunluğu, Hurst üs değeri, standart sapma ve mutlak hata değerleri

Örnekler	Görüntü yoğunluğu	Hurst Üssü	Standart Sapma	Hata Analizi
PK	157,378700	0,062828	0,051505	0,011323
PK+KNT	139,559822	0,040182	0,016013	0,011323

Ayrıca Hurst üssünün 0.5'ten küçük olması, sistemin anti-persistans özellik gösterdiğini, yani yüzeysel görüntü yoğunluğu serisindeki dalgalanmaların genellikle ters yönlü hareket etme eğiliminde olduğunu ifade eder (Bouchaud & Potters, 2000). Bu durum, saf polyester kompozitin rastgele termal ve mekanik stresler altında daha değişken bir davranış sergileyebileceğini ve mikro çatlakların ani yön değişiklikleriyle ilerleyebileceğini göstermektedir. CNT katkılı kompozitin Hurst üssünün artması, malzemenin daha uzun vadeli bağımlılıklara sahip olduğunu ve daha stabil bir davranış sergilediğini göstermektedir. Yani, CNT katkısı malzemenin iç yapısındaki rastgelelik seviyesini düşürmekte ve çatlak ilerleme süreçlerini daha tahmin edilebilir hale getirmektedir (Meier et al., 2014). Bu bulgu, CNT'lerin kompozit yapı içinde homojen dağıldığında mekanik bütünlüğü artırabileceğini ve malzemenin yorulma ömrünü uzatabileceğini düşündürmektedir (Dresselhaus et al., 2001). Böylece, CNT katkılı kompozitlerin yapısal stabilitesi artarken, dış etkilere karşı daha dirençli hale geldiğini ima eder.

Bu karşılaştırma, Hurst üssünün yükselmesinin malzeme özellikleri üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermektedir. Daha yüksek Hurst üssü, kompozitin enerji sönümleme kapasitesini artırarak ani yük değişimlerine karşı daha dirençli olmasını sağlayabilir (Gibson, 2016). Bu durum, özellikle havacılık, otomotiv ve inşaat sektörlerinde kullanılan kompozit malzemeler için kritik bir avantaj sağlayabilir. CNT katkısının, polimer matris içinde homojen olarak dağılması durumunda, mekanik dayanımı artırarak çatlak ilerlemesini geciktirdiği ve daha tahmin edilebilir bir yük taşıma davranışı sunduğu sonucuna varılabilir.

Hurst üs değerinin yükselmesi, kompozitin yapısal stabilitesini artırarak daha tahmin edilebilir bir davranış sergilemesini sağlamaktadır. Bu artış, malzemenin çatlak ilerlemesine karşı daha dayanıklı olduğunu ve yorulma direncinin yükseldiğini göstermektedir (Bouchaud & Potters, 2000). Ayrıca, CNT katkısının kompozitlerin mikro yapı stabilitesini artırdığı ve enerji sönümleme kapasitesini geliştirdiği düşünülmektedir (Meier et al., 2014). Bu durum, kompozitlerin uzun süreli mekanik yükler altında daha dayanıklı olmasına katkı sağlayabilir. CNT katkısı, saf malzemeye kıyasla Hurst değerini ~%56 artırmıştır. Her iki malzeme de anti-kalıcı davranış sergilemekle birlikte, CNT'li kompozit daha dengeli bir yapısal hafızaya sahiptir. Düşük H değerleri, mikro ölçekli dinamiklerde öngörülemezlik ve karmaşıklık ile ilişkilendirilebilir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, polyester, bileşenleri ve ayrıca tek duvarlı CNT katkılı kompozitlerin yüzeysel görüntü yoğunluğu serisi bağımlılıklarına ait Hurst üs değeri görüntü işleme yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Bulgular bu malzemenin yapılanması hakkında aşağıda belirtilen sonuçları göstermektedir. Buna göre;

- Polyester kompozit için Hurst üssü 0,0401 olarak hesaplanmış ve sistemin yapısal olarak anti-persistans özellik taşıdığı,
- CNT katkılı kompozit için Hurst üssü 0,0628 değerinde olup, malzeme içinde CNT katkısının etkilerinin uzun süreli bağımlılığını artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca,
- Mekanik olarak CNT katkılanmasının kompozit yapı üzerindeki etkisi, yapısal olarak mikro çatlak ilerlemesini yavaşlatmak ve yorulma dayanımını artırmak açısından katkı kazanımı sağlayacağı açısından önemli olabilir.

Böylece CNT katkısı ile malzemenin fraktal özelliklerini modifiye ederek anti-kalıcılık derecesini azaltmış ve yapısal hetero morfolojik yapılanma tutarlılık değişimi belirlenmiştir. CNT'li kompozitlerin mekanik dayanım veya çatlak direnci gibi alanlarda saf malzemeye üstünlük sağlayabileceğini gösterir. Ancak H değerlerinin mutlak büyüklüğü, her iki malzemenin de rastgele bileşenler barındırdığını ve tasarım sürecinde bu dinamiklerin dikkate alınması gerektiğini vurgular.

KAYNAKLAR

Ashby, M. F. (2022). *Materials and sustainable development*. Butterworth-Heinemann.

Bouchaud, J. P., & Potters, M. (2000). *Theory of Financial Risk and Derivative Pricing: From Statistical Physics to Risk Management*. Cambridge University Press.

Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2022). *Fundamentals of materials science and engineering*. John Wiley & Sons.

Dresselhaus, M. S., Dresselhaus, G., & Avouris, P. (2001). *Carbon Nanotubes: Synthesis, Structure, Properties, and Applications*. Springer.

Falconer, K. J. (2003). The local structure of random processes. *Journal of the London Mathematical Society*, 67(3), 657-672.

Gibson, R. F. (2016). *Principles of Composite Material Mechanics*. CRC press.

Mandelbrot, B. B. (1983). *The fractal geometry of nature*/Revised and enlarged edition. New York.

Meier, U., De Jesus, A. M., & Ferreira, J. A. (2014). *Fatigue of Structures and Materials*. Springer.

Bayirli, M., & Ilgaz, A. (2024). The effect of single walled carbon nanotubes on conductivity and thermal properties of glass fiber reinforced composites. *Physica Scripta*, 99(12), 125953. Doi:10.1088/1402-4896/ad8e05

Borovkov, A. I., Vafaeva, K. M., & Vatin, N. I. (2024). Compressive Strength of Hybrid Glass-Basalt Fiber Reinforced Polymer Composite Tube: Multifractal Microstructure Analysis.

Ilgaz, A. & Bayırlı, M. (2023). Fractal characterization of polyester based standard and single walled carbon nanotube modified composites. *Zeitschrift für Naturforschung A*, 78(5), 443-451. <https://doi.org/10.1515/zna-2023-0029>

Ilgaz, A., Bayırlı, M. (2024) Fractal characterization for conductivity mechanism of single-walled carbon nanotube doped composites. *Indian J Phys* **98**, 1335–1341 <https://doi.org/10.1007/s12648-023-02916-4>

POLYESTER TABANLI ve TEK DUVARLI KARBON NANOTÜP KATKILI KOMPOZİT YAPILANMASI ve POLARİZASYON ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Prof. Dr. Mehmet Bayırlı^{1*}, Prof. Dr. Orhan Zeybek², Doç. Dr. Aykut Ilgaz³

^{1*}Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

E-Posta: mbayirli@balikesir.edu.tr ORCID: 0000-0002-7775-0251

²Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

E-Posta: ozeybek@gmail.com ORCID: 0000-0002-8379-3186

³Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

E-Posta: aykut17ilgaz@gmail.com ORCID: 0000-0002-9632-0281

Özet

Polyester tabanlı kompozit malzemeler dolgu maddesi, stiren, peroksit, çinko sülfür, kalsiyum karbonat, kıvam verici madde, peroxide ve cam elyaf olarak farklı bileşenler kullanılarak üretilir. Bunların mekanik, iletkenlik gibi bazı fiziksel özelliklerini iyileştirmek için %1 karbon nanotüp (CNT) kakılmayabilir. Bu bileşenlerin oluşumu ve her birinin parçacık büyüklüğü ve malzeme içinde dağılım hetero morfolojik yapıda olup istatistiksel olarak farklılık gösterir. Hetero morfolojik dağılımda bileşenlerin normal ve log-normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca dış elektrik alan (E) etkisi ile polarize olur ve bu polarizasyona malzeme bileşenlerinden her birinin farklı katkısı oluşur. Dolayısı ile polyester tabanlı ve CNT katkılı kompozit malzemeyi oluşturan bileşenlerin elektrik alan etkisi ile polarize değerlerinin bilinmesi önemlidir. Bu çalışmada, polyester ve CNT katkılı kompozit malzemeye x-ekseni doğrultusunda uygulanan elektrik alan etkisi ile her bileşenin polarizasyon davranışları incelenmektedir. Her bir kompozit bileşenlerin dielektrik özellikleri nedeniyle elektrik alan altında polarizasyon gösterirken, CNT katkılı kompozit hem dielektrik hem de iletkenlik özellikleri nedeniyle ek polarizasyon etkileri belirlenmektedir. Malzeme bileşenlerinin polarizasyon davranışları matematiksel model ile tanımlanmış ve elektrik alanın frekansı, malzeme özellikleri ve CNT katkısının polarizasyon üzerindeki etkileri detaylı olarak hesaplanmıştır. Bileşenlerden polyester ve peroxide bileşenlerinin en büyük polarizasyona katkısı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, kompozit bileşenlerinin ve CNT katkılı kompozitlerin elektrik alana daha duyarlı olduğunu ve daha yüksek polarizasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışma, elektrik alan altında kompozit malzemelerin davranışlarını anlamak ve yeni uygulamalar geliştirmek için önemli bir katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Karbon nanotüp (CNT), Elektrik alan, Polarizasyon, Dielektrik malzemeler, Kompozit malzemeler

POLYESTER BASED AND SINGLE WALL CARBON NANOTUBE ADDED COMPOSITE STRUCTURE AND INVESTIGATION OF POLARIZATION EFFECTS

Abstract

Polyester based composite materials are produced using different components such as filler, styrene, peroxide, zinc sulfide, calcium carbonate, thickener, peroxide and glass fiber. In order to improve some physical properties of these such as mechanical and conductivity, 1% carbon nanotube (CNT) can be added. The formation of these components and the particle size of each and the distribution in the material are hetero morphological and statistically different. It has been determined that the components show normal and log-normal distribution in hetero morphological distribution. In addition, it is polarized with the effect of external electric field (E) and each of the material components contributes differently to this polarization. Therefore, it is important to know the polarization values of the components forming the polyester based and CNT added composite material with the effect of electric field. In this study, the polarization behaviors of each component are investigated with the electric field effect applied to the polyester and CNT doped composite material in the x-axis direction. While each composite component shows polarization under the electric field due to its dielectric properties, additional polarization effects are determined in the CNT doped composite due to both its dielectric and conductivity properties. The polarization behaviors of the material components are defined with the mathematical model and the effects of the frequency of the electric field, material properties and CNT doped on polarization are calculated in detail. It was determined that the polyester and peroxide components contribute the most to polarization. The findings obtained revealed that the composite components and CNT doped composites are more sensitive to the electric field and show higher polarization. This study provides an important contribution to understanding the behavior of composite materials under electric fields and developing new applications.

Keywords: Carbon nanotube (CNT), Electric field, Polarization, Dielectric materials, Composite materials

1. GİRİŞ

Elektrik alan altında malzemelerin davranışları, malzeme bilimi ve elektromanyetik teorik yaklaşımlarda önemli bir araştırma konusudur. Özellikle kompozit malzemeler, farklı bileşenlerin bir araya getirilmesi ile üretilmesi sonucu çıkan benzersiz mekanik ve elektriksel özellikleri nedeniyle geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Polyester kompozitler, hafiflik, dayanıklılık ve düşük maliyet gibi avantajları nedeniyle endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, bu malzemelerin elektrik alan altındaki davranışları, özellikle polarizasyon etkileri, kompozit malzemeyi oluşturan bileşenlerin hem oldukça farklı bileşenlere sahip olması hem de üretim için katkı oranların değişmesinde dolayı her zaman araştırma konusu olmaktadır.

Karbon nanotüp (CNT) katkılı kompozitler ise, CNT'lerin yüksek iletkenlik, mekanik dayanım ve termal özellikleri nedeniyle son yıllarda büyük ilgi görmektedir. CNT'ler, polyester matris içine eklenerek malzemenin elektriksel ve mekanik özelliklerini önemli ölçüde artırabilir. Bu çalışmada, polyester kompozit ve CNT katkılı kompozitlerin X doğrultusunda uygulanan elektrik alan altındaki polarizasyon davranışları incelenmiştir. Bu inceleme, malzemelerin elektriksel özelliklerinin anlaşılması ve yeni uygulamaların geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Polimer tabanlı ve CNT katkılı kompozit malzemeler için birçok çalışma rapor edilmiştir. Bayirli ve ark. tek duvarlı CNT katkılı polyester kompozit elektriksel iletkenliğini ve termal etkilerini incelemişler ve CNT eklenmesinin malzemede olumlu yönde bir verimlilik sağladığını göstermişlerdir. Ayrıca hibrit cam-bazalt elyaf takviyeli polimer kompozit tüpün basınç dayanımı multi fraktal mikro yapısı incelenmiştir (Borovkov, Vafaeva ve Vatin, 2024). Diğer çalışmalardan bir tek cidarlı karbon nanotüp katkılı kompozitlerin iletkenlik mekanizması için fraktal tanımlanması (İlgaz ve Bayirli, 2024; İlgaz ve Bayirli, 2023) ilgili çalışmada CNT etkileri kompozitler için incelenmiştir. Ayrıca fiberglas kompozit boruların kalite kontrolü ve mekanik özellik değerlendirilmesi için çoklu fraktal modelleme yöntemi kullanılmıştır (Vafaeva ve Nuguzhinov, 2024).

Polyester kompozitlerin dielektrik özellikleri üzerine yapılan çalışmalar, bu malzemelerin elektrik alan altında polarizasyon gösterdiğini ortaya koymuştur (Smith et al., 2018). CNT katkılı kompozitlerin elektriksel özellikleri ise, CNT'lerin yüksek iletkenliği nedeniyle daha karmaşık bir davranış sergilemektedir (Yim ve ark, 2025). CNT'lerin polyester matris içindeki dağılımı ve yönlenmesi, malzemenin elektriksel özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir (Yank ve ark, 2005). Bu çalışmalar, CNT katkılı kompozitlerin elektrik alan altındaki davranışlarının anlaşılması için önemli bir temel oluşturmaktadır.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada kompozit numunelerin katkı bileşenleri %24 doymamış polyester, %6 dolgu maddesi, %1,7 stiren, %0,4 peroksit, %1,5 çinko sülfid, %27,5 kalsiyum karbonat, %0,8 kıvam verici madde ve %37 cam elyaf olarak düzenlenmiştir. Daha sonra numuneye %1.0 oranlarında CNT eklenerek üretildiği ve her iki farklı numuneden 0,2x0,4x0,4 boyutlarında bir parçanın oluşturulduğu varsayılmıştır. Dolayısı ile polyester tabanlı kompozit ve CNT katkılı kompozitlerin elektrik alan altındaki polarizasyon davranışları nümerik bir model tanımlanarak analiz edilmiştir. Polyester kompozit için dielektrik polarizasyon, CNT katkılı kompozit için ise hem dielektrik hem de iletkenlik kaynaklı polarizasyon modellenmiştir. Elektrik alanın x-ekseni doğrultusunda uygulandığı varsayılarak, polarizasyon vektörü ve malzeme özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada iki farklı kompozit malzeme üretildiği varsayılmaktadır. Bunlardan biri numunelerin katkı bileşenleri farklı katkı oranlarında doymamış polyester, dolgu maddesi, stiren, peroksit, çinko sülfid, kalsiyum karbonat, kıvam verici madde ve cam elyaf olarak düzenlenmiştir. Bu numuneler yalıtkan olup dielektrik değerlere sahiptir. Daha sonraki aşamada üretim numunesine %1.0 oranlarında CNT eklenerek üretildiği ve her iki farklı malzemeden boyutları L=100 mm boyutlarında bir numune oluşturulduğu varsayılarak hem yapılanması hem de numuneyi oluşturan bileşenlerin polarizasyon davranışı belirlenip her birinin genel toplam değere katkıları hesaplanmıştır.

Malzemenin oluşumu hetero morfolojik yapılanmada olup üç boyutlu (3B) dikdörtgenler prizması içinde rasgele dağılım göstermektedir. Her bir bileşen birbirinde farklı büyüklükte küme oluşturur. Örgü içinde bileşenlerin gözlenebilir büyüklüğü parçacık yoğunluğu ile ilişkilidir. Örgü gözünün dolu veya boş olma durumuna ya da optimum renklendirmeye

göre belirlemek mümkündür. Buna göre toplam hacimsel örgü yapılanmasında parçacık yoğunluğu tanımlanabilir. Örgü boyutları k_{mak} , l_{mak} ve m_{mak} olan malzemede her bir hücrel parçacık yoğunluğu $\epsilon(k_{mak}, l_x, m_y)$ olarak belirlenebilir. Dijitalleşmiş yaprak görüntüsünde hücrel parçacık yoğunluğu:

$$\epsilon(k_x, l_y, m_z) = \begin{cases} 1, & \text{eğer aynı renkli piksel ise,} \\ 0, & \text{eğer farklı renkli piksel ise,} \end{cases} \quad (1)$$

alınarak hesaplamalar yapılabilir. Dolayısı ile yapraklardaki toplam alan hücrel parçacık yoğunluklarının toplamıdır. Buna göre toplam alan $\sum_{i,j}^{k_{mak}, l_{mak}, m_{mak}} \epsilon(k_x, l_x, m_y)$ olarak belirlenir ve buradaki $l_x, m_y < l_{mak}, m_{mak}$ değerindedir. Dolayısı ile yüzeysel kaplama oranı:

$$\sigma(k_x, l_y, m_z) = (k_x l_x m)^{-1} \sum_{i,j}^{k_{i,j}, m_k} \epsilon(k_i, l_x, m_y) \quad (2)$$

Tanımlanabilir. Malzeme içindeki farklı bileşenlerin oluşturduğu küme ise:

$$s_i = (k_x l_x m)^{-1} \sum_{i,j}^{k_{i,j}, m_k} \epsilon(k_i, l_x, m_y) \sum_i n_i \quad (3)$$

Bağıntısı ile tanımlanır. Burada $\sum_i n_i$ değeri farklı bileşenlerden her birini temsil eder. Parçacıkların gözlenme frekansına göre dağılım fonksiyonunu belirlemek mümkündür.

Rasgele dağılım için Monte Carlo (MC) yöntemi kullanılarak malzeme tanımlandı. Keyfi seçilen malzemede oluşan kompozit bileşenlerinin parçacık büyüklükleri, sayıları ve parçacık dağılım türleri hesaplandı. Elde edilen bulgular Tablo 1'de özetlenerek gösterilmektedir. Özellikle katkı oranına göre glass fiberin parçacık büyüklüğü en büyük değerde olmasına rağmen parçacık sayısı en küçük değerdedir. Bu durum üretim sıcaklığının bu malzemenin erime sıcaklığından küçük olduğu belirlendi. Özellikle ara dolgu malzemesinin parçacık büyüklüğü ve sayısının oldukça büyük olması ise heterojen bir şekilde malzeme içinde dağıldığını gösterir. Bileşenlerin dağılımı genel olarak normal dağılımı gösterirken polyester, dolgu malzemesi ve CaCO_3 log-normal dağılım göstermektedir. Bu durum üretim esnasında bu malzemelerin mobilitesinin düşük olduğunu ve diğer malzemelerin yüksek olduğunu gösterebilir.

Polyester kompozit, dielektrik bir malzemedir. Elektrik alan uygulandığında, malzeme içindeki bağlı yükler (dipoller) hizalanır ve polarizasyon oluşur. Polarizasyon $\mathbf{P}$ değeri, elektrik alan $\mathbf{E}$ ile doğru orantılıdır. Buna göre:

$$\mathbf{P} = \epsilon_0 \chi_e \mathbf{E} \quad (4)$$

Burada, $\mathbf{P}$ polarizasyon vektörü (C/m^2), ϵ_0 boşluğun dielektrik sabiti (8.85×10^{-12} F/m), χ_e malzemenin elektriksel duyarlılığı (boyutsuz) ve $\mathbf{E}$ uygulanan dış elektrik alan (V/m) olarak tanımlanır.

Polyester kompozitin dielektrik sabiti ϵ_r ile ifade edilir ve polarizasyon şu şekilde de yazılabilir:

$$\mathbf{P}_{diel} = \epsilon_0 (\epsilon_r - 1) \mathbf{E} \quad (5)$$

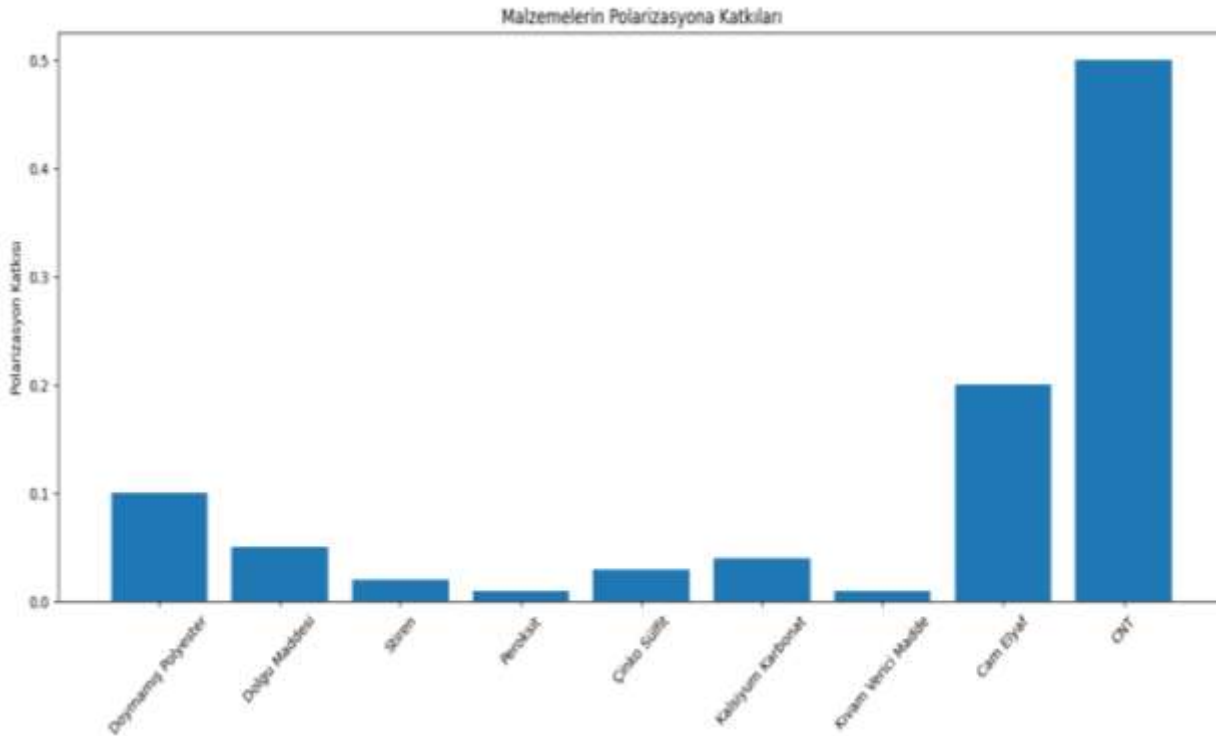
Burada $\mathbf{P}_{diel}$ dielektrik polarizasyon, ϵ_0 Boşluğun dielektrik sabiti, ϵ_r polyester kompozitin bağıl dielektrik sabiti ve $\mathbf{E}$ dış elektrik alan değeridir.

CNT katkılı kompozit için toplam polarizasyon, dielektrik ve iletkenlik kaynaklı polarizasyonların toplamıdır:

$$\mathbf{P}_{diel} = \epsilon_0 (\epsilon_r - 1) \mathbf{E} + \frac{\sigma}{\omega} \mathbf{E} \quad (6)$$

Burada σ CNT'lerin elektriksel iletkenliği ve $\omega = 2\pi f$ Elektrik alanın açısal frekans değeridir. ϵ_r Polyester kompozitin bağıl dielektrik sabiti ve $\mathbf{E}$ dış elektrik alan değeridir.

Boyutu 100x100x100 olan örgü üzerine x-doğrultusunda $E=10^{(3)}i$ V/m değerli elektrik alan uygulanıyor. Kompozit bileşenlerinin polarizasyon değerleri polyester ve peroxide oldukça büyük değerlerdedir. Numuneyi oluşturan bileşenlerin polarizasyon katkı değerleri Şekil 1’de ve nicel katkı değerleri ise Tablo 1’de özetlenerek gösterilmektedir. Şekil 1’de polyester tabanlı kompozit elektrik alan etkisi ile polarize durumları oldukça küçük değerde olduğu belirlenmektedir. Ancak kompozit CNT katkılı olduğunda polarize katkı değeri bileşenlere göre oldukça büyük olduğu gözlenir. Bu durum CNT parçacıklarının rasgele malzeme içinde birbirinden oldukça bağımsız olarak zincir şekilde dağıldığını ima edebilir.



Şekil 1. Polyester tabanlı ve CNT katkılı kompozit malzemede dış elektrik alanda bileşenlerin polarizasyona katkıları.

Tablo 1. Polyester tabanlı ve CNT katkılı kompozit malzemeye ait parçacık özellikleri ve polarizasyon değerleri.

Üretim bileşenleri	Ortalama Küme	Küme sayısı	Baskın Dağılım	Polarizasyon (Px)
Glass Fiber	9194.60 ± 18386.70	5	Normal	1,8317e+00
Polyester	347.92 ± 3215.15	87	Log-normal	6.1640e-00
Filler	2.50 ± 3.18	2990	Log-normal	2.3127e-01
CaCO3	1236.64 ± 6418.86	28	Log-normal	1.5636e+00
Zinc Sulfite	1.23 ± 0.62	1554	Normal	1.1875e-01
Styrene	1.23 ± 0.56	1683	Normal	2.5560e-02
Thickener	1.10 ± 0.33	915	Normal	1.5969e-02
Peroxide	1.05 ± 0.23	461	Normal	8.5530e-03
Toplam-1	-	-	-	1,84E+00
CNT (%1)	1.13 ± 0.39	1068	Normal	1.0667e+01
Toplam-2	-	-	-	1,25E+01

Tablo 1 incelendiğinde kompozit malzemenin bileşenlerinin hetero morfolojik yapılanmasında küme büyüklüğü açısından glass fiber ve CaCO₃ oldukça diğer bileşenlere göre büyük olduğu ve küme sayısını oldukça küçük olması ise malzeme içinde topaklandığını göstermektedir. Çinko sülfür ve styrene küme sayısının oldukça büyük olması malzeme içinde

homojene yakın bir şekilde dağıldığını ima eder. Kompozit bileşenlerinde polyester, dolgu malzemesi ve CaCO_3 log-normal dağılım gösterirken diğer bileşenler normal küme dağılımını göstermektedir (Nurazzi ve ark, 2021).

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma, polyester tabanlı ve CNT katkılı malzeme bileşenlerinin yapılanması ve hetero morfolojik oluşumları MC yöntemi kullanılarak incelenmektedir. Bileşenlerin sınırlı örgüde oluşturduğu küme büyüklükleri ve küme sayıları hesaplanmıştır. Polyester, glas fiberin ve CaCO_3 küme büyüklüğü oldukça diğer bileşenlere göre büyük olmasına rağmen küme sayıları küçük değerde olduğu belirlenmiştir. Dolayısı ile bu bileşenlerin topaklanması kompozit malzemelerin etkin olduğunu ima eder. Malzeme bileşenlerinden polyester, filler ve CaCO_3 log-normal dağılım gösterirken diğer bileşenler ve CNT normal dağılım göstermektedir. Ayrıca x-doğrultusunda keyfi uygulanan elektrik alan değerine göre kümelerin polarizasyon davranışlarını incelemiştir. Elde edilen bulgular, CNT katkılı kompozitlerin elektrik alana daha duyarlı olduğunu ve daha yüksek polarizasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, CNT katkılı kompozitlerin elektriksel uygulamalarda potansiyelini göstermektedir. Bu bulgular, gelecekte elektrik alan altında çalışacak yeni malzemelerin tasarımı için önemli bir temel oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- Bayirli, M., & Ilgaz, A. (2024). The effect of single walled carbon nanotubes on conductivity and thermal properties of glass fiber reinforced composites. *Physica Scripta*, 99(12), 125953. Doi:10.1088/1402-4896/ad8e05
- Borovkov, A. I., Vafaeva, K. M., & Vatin, N. I. (2024). Compressive Strength of Hybrid Glass-Basalt Fiber Reinforced Polymer Composite Tube: Multifractal Microstructure Analysis.
- Ilgaz, A. & Bayırlı, M. (2023). Fractal characterization of polyester based standard and single walled carbon nanotube modified composites. *Zeitschrift für Naturforschung A*, 78(5), 443-451. <https://doi.org/10.1515/zna-2023-0029>
- Ilgaz, A., Bayırlı, M. (2024) Fractal characterization for conductivity mechanism of single-walled carbon nanotube doped composites. *Indian J Phys* **98**, 1335–1341 <https://doi.org/10.1007/s12648-023-02916-4>
- Nurazzi, N. M., Sabaruddin, F. A., Harussani, M. M., Kamarudin, S. H., Rayung, M., Asyraf, M. R. M., Aisyah, H. A., Norrahim, M. N. F., Ilyas, R. A., Abdullah, N., Zainudin, E. S., Sapuan, S. M., & Khalina, A. (2021). Mechanical Performance and Applications of CNTs Reinforced Polymer Composites—A Review. *Nanomaterials*, 11(9), 2186. <https://doi.org/10.3390/nano11092186>
- Smith, J., et al. (2018). "Dielectric properties of polyester composites. *Journal of Materials Science*, 53(12), 4567-4578.
- Vafaeva, K. M., & Nuguzhinov, Z. S. Multifractal modeling for quality control and mechanical property assessment of fiberglass pipes. doi: 10.4123/CUBS.113.17
- Yang, Ying-Kui & Mao, L.-P & Zhou, X.-P & Xie, X.-L & Mai, Y.-W. (2005). Dispersion and alignment of carbon nanotubes in polymer matrix: a review - (II) alignment of carbon nanotubes in polymer matrix. 21. 50-54.

WEIGHT REDUCTION AND PERFORMANCE EVALUATION OF LOAD HOOK WITH CAD/CAE BASED APPROACH

Lecturer Emrah ARDA¹/ Assoc. Prof. Dr. Ömer SEÇGİN²

¹Sakarya University of Applied Sciences, Mechanical Eng., emraharda@subu.edu.tr, ORCID:0000-0002-5496-3764

²Sakarya University of Applied Sciences, Mechanical Eng., omersecgin@subu.edu.tr, ORCID:0000-0001-6158-3164

Abstract

In this study, a static analysis of a widely used load carrying hook in the industry was performed with the help of computer-aided design (CAD) and analysis (CAE) software, and then a lightweight design was obtained by applying topology optimization. The main purpose of the study is to make the hook structurally lighter without changing its carrying capacity. In the first stage, the existing load carrying hook was modeled in 3D in the CAD environment. Then, a static analysis was performed using CAE software; as a result of the analysis, the maximum stress value on the hook and the regions where this stress occurs were determined. In the light of this obtained data, topology optimization was performed in a way that the same carrying strength was maintained. As a result of the optimization process, the material distribution of the hook was rearranged and a weight reduction of 30% was achieved. In the last stage, the lightweight hook model obtained as a result of the optimization was subjected to static analysis again. As a result of the comparative analyzes, it was observed that the maximum stress value and the regions where the stress occurs did not change in the optimized hook. This situation reveals that the topology optimization was successfully performed without adversely affecting the structural strength. As a result, the same loads can be carried with a 30% lighter hook design, which provides material savings and a significant reduction in production costs. The study is a successful example of optimizing lightness and strength together in industrial applications.

Keywords: Computer aided design, Topology optimization, Static analysis, Load carrying hook, Finite element method

CAD/CAE TABANLI YAKLAŞIM İLE YÜK KANCASINDA AĞIRLIK AZALTIMI VE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Özet

Bu çalışmada, endüstride yaygın olarak kullanılan bir yük taşıma kancasının bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve analiz (CAE) yazılımları yardımıyla statik analizi gerçekleştirilmiş, ardından topoloji optimizasyonu uygulanarak hafifletilmiş bir tasarım elde edilmiştir. Çalışmanın temel amacı, kancanın taşıma kapasitesini değiştirmeden yapısal olarak daha hafif hale getirilmesini sağlamaktır. İlk aşamada, mevcut yük taşıma kancası 3 boyutlu olarak CAD ortamında modellenmiştir. Daha sonra CAE yazılımı kullanılarak statik analiz gerçekleştirilmiş; analiz sonucunda kanca üzerinde meydana gelen maksimum gerilme değeri ve bu gerilmenin olduğu bölgeler tespit edilmiştir. Elde edilen bu veriler ışığında, aynı taşıma dayanımı korunacak şekilde topoloji optimizasyonu yapılmıştır. Optimizasyon işlemi sonucunda kancanın malzeme dağılımı yeniden düzenlenmiş ve %30 oranında ağırlık azaltımı sağlanmıştır. Son aşamada, optimizasyon sonucu elde edilen hafifletilmiş kanca modeli tekrar statik analize tabi tutulmuştur. Yapılan karşılaştırmalı analizler sonucunda, optimize edilen kancada da maksimum gerilme değeri ve gerilmenin olduğu bölgelerin değişmediği gözlemlenmiştir. Bu durum, yapılan topoloji optimizasyonunun yapısal dayanımı olumsuz yönde etkilemeden başarılı bir şekilde gerçekleştirildiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, %30 daha hafif bir kanca tasarımı ile aynı yükler taşınabilmekte; bu da malzeme tasarrufu ve üretim maliyetlerinde önemli bir azalma sağlamaktadır. Çalışma, endüstriyel uygulamalarda hafiflik ve dayanımın birlikte optimize edilmesine yönelik başarılı bir örnek teşkil etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar destekli tasarım, Topoloji optimizasyonu, Statik analiz, Yük taşıma kancası, Sonlu elemanlar yöntemi

1. INTRODUCTION

Load carrying hooks, which are widely used in industrial production and transportation processes, are mechanical elements developed for the purpose of lifting and carrying heavy loads safely and effectively (Lengvarský, Mantič, ve Huňady 2020). These hooks, which are generally made of high strength materials such as steel or cast iron, are frequently preferred in crane systems, transport lines, ports, shipbuilding and the construction sector (S. K. Lakshmana Moorthy ve B. Prakash, 2020; Mereuta, 2024; Imran ve Vidyasagar, 2019; Suganth ve Velu, 2020; Krishna ve Kumar, 2018). In addition to having a high carrying capacity due to their shape, load carrying hooks also stand out with their advantages such as ease of use, durability and long life. Such equipment is usually produced by casting, forging or machining methods (Matrycowa ve Forming, 2024; Dhengle, Sachin ve Dahake 2020).

Thanks to computer-aided design (CAD) and analysis (CAE) software, which is widely used in engineering today, existing designs of load-carrying hooks can be optimized to obtain lighter and more cost-efficient products with the same carrying capacity (Matrycowa ve Forming, 2024; Xu, 2018). This optimization process both reduces production costs and minimizes resource consumption thanks to the use of less material (Mrs. Avilasha B. G. ve Dr. Ramakrishna D.S., 2023). Especially in hooks to be produced by the casting method, the ease of production provided by lightness, mold life and reduction in energy consumption increase the importance of this approach in the industry.

At this point, topology optimization stands out as an effective method frequently used in engineering designs. Topology optimization is a numerical optimization technique that aims to determine the ideal distribution of material within a structure under certain boundary conditions, loading conditions and objectives (Kushwaha, 2023; Saraç ve Koçak, 2023). Thanks to this technique, lightened and functional designs can be obtained by detecting and removing areas with excess material without disrupting the function of the structure. Typically, the topology optimization process consists of defining the design domain, determining the loading and boundary conditions, selecting the optimization criteria, performing numerical analysis, and integrating the results into the design. This process offers great savings potential, especially when combined with production methods that provide shape flexibility, such as casting.

In this study, the design of a load carrying hook to be produced by casting method was investigated using computer-aided analysis and optimization techniques. The hook was modeled in three dimensions with the help of CAD software and then its static analysis was performed using CAE software. Topology optimization was performed in line with the stress values obtained as a result of the static analysis and a hook design with the same carrying capacity but 30% lighter was obtained. Finally, static analysis was applied to the optimized hook model again to verify that its strength was preserved. With this study, it has been shown that hooks that fulfill the same function using less material can be produced by the casting method. This approach allows both reducing production costs and contributing to the national economy. Figure 1 shows the design and analysis processes of the load carrying hook.

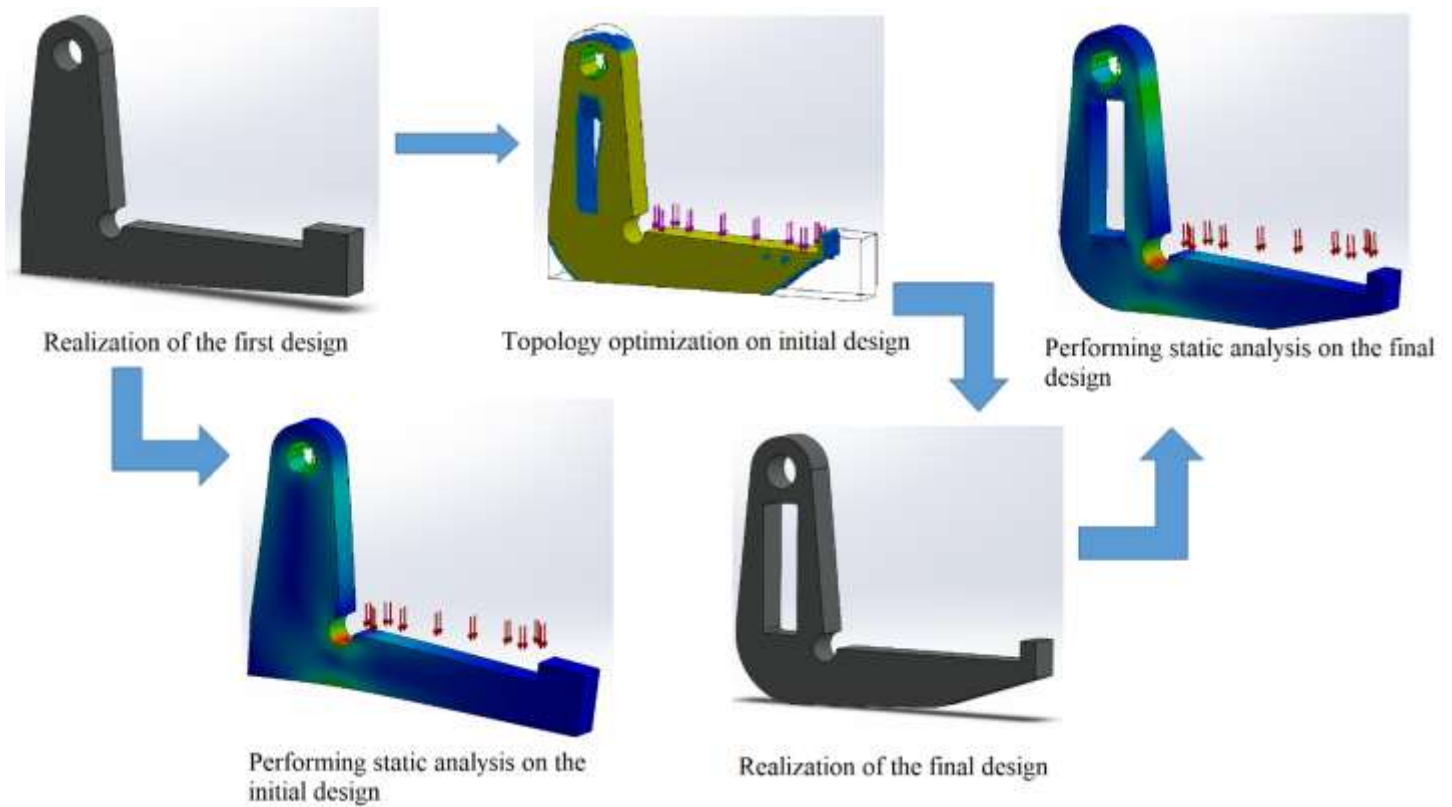


Figure 1. Design and analysis processes.

In this study, the steps of three-dimensional modeling of the load carrying hook in CAD environment, static analysis with the finite element method, weight reduction with the help of topology optimization and evaluation of the manufacturability of the obtained lightweight design will be presented in detail. Additionally, structural differences between the existing and optimized designs will be revealed by comparing the obtained data.

2. MATERIAL METHOD

In this study, computer-aided design, static analysis with finite element method and topology optimization steps were followed in order to provide a lighter and more functional design for the load carrying hook. Firstly, the load carrying hook used with traditional methods was modeled in three dimensions with the help of CAD software. Then, static analysis was performed on this model with CAE software and critical stress regions were determined. In light of this data, a more structurally efficient design was obtained by applying topology optimization. Finally, static analysis was performed again on the optimized design and the results were compared with the initial design. In this section, the software used in the study, analysis conditions, loading and boundary conditions and the optimization process will be explained in detail.

2.1. Design of the Load Carrying Hook

The load carrying hook used in this study was designed to comply with standard models widely preferred in the industry. The hook geometry has been optimized to maintain transport safety and functionality and has been created in a structure suitable for the loading conditions encountered in industrial applications. SolidWorks CAD software was preferred for three-dimensional modeling. This software enabled detailed modeling of the hook geometry, offering high precision and flexibility in the design process. The load-bearing surface was determined as 610 cm² in the design, and this surface plays a critical role in distributing the load evenly and minimizing local stresses. Figure 2 shows the modeling of the load carrying hook in the CAD environment.

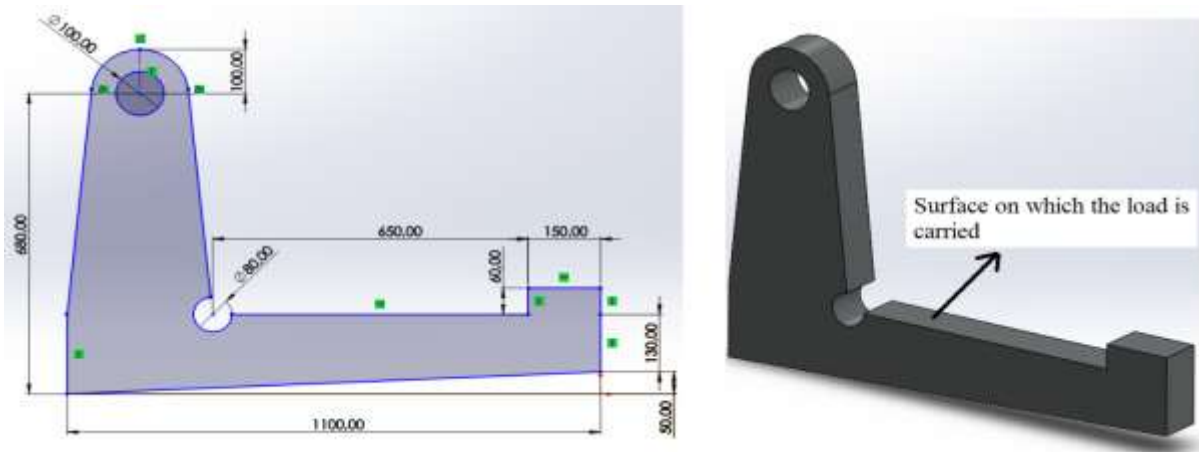


Figure 2. Modeling of the load carrying hook in CAD software

Cast carbon steel conforming to TS EN 10293 standard was selected as the material to be used in the design. This material is frequently preferred in heavy-duty lifting elements due to its high strength, impact resistance and suitability for casting. Additionally, the mechanical properties of the selected material were taken into consideration in order to obtain accurate results in the static analysis and topology optimization stages. This preliminary design constitutes the basis for the static analysis and optimization processes to be applied in the next stages of the study.

2.2. Static Analysis Method and Boundary Conditions

Static analysis was performed to evaluate the strength of the load carrying hook. In this analysis, finite element method (FEM) was applied using SolidWorks Simulation module. The finite element method is an effective method for analyzing critical engineering parameters such as stress, deformation and safety factor on structures with complex geometries and provided reliable results in the study.

Within the scope of static analysis, a pressure of 1 MPa was applied to the load-bearing surface in a vertical and evenly distributed manner. As can be seen in the figure, the inner surface of the hole located at the top left was determined as the fixing point of the hook and a full constraint (fixed geometry) was defined for this area. Critical regions were determined by calculating the stresses and deformations occurring on the structure under these conditions. The stress distribution results showed that the maximum stress was concentrated in the joint region of the hook arm, and from the design point of view, this region should be taken into consideration for structural optimization. As shown in Figure 3, the maximum stress value was 127.1 MPa as a result of the static analysis. This analysis formed the basis for the topology optimization to be performed in the following stage.

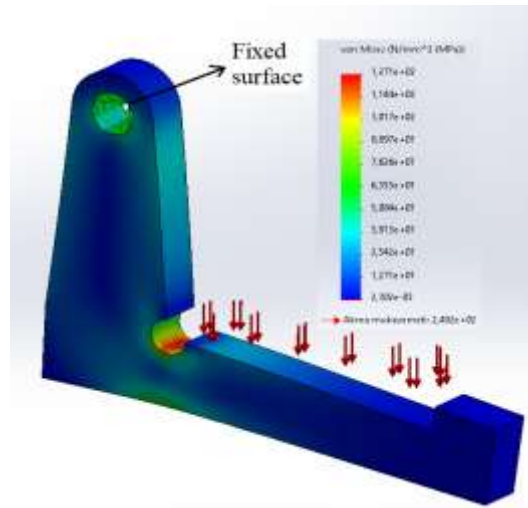


Figure 3. Static analysis of the load carrying hook

2.3. Topology Optimization Process

Topology optimization was applied to structurally lighten the load carrying hook. In this process, SolidWorks Topology Optimization module was used and calculations based on finite element analysis were performed. The main purpose of topology optimization is to determine unnecessary material areas and thus reduce weight while preserving the functionality and strength capacity of the structure. In this way, production costs are reduced and more efficient designs are obtained.

During the optimization process, the boundary conditions applied in the static analysis were preserved, that is, the 1 MPa loading and the fixation area were defined in the model in the same way. In this way, the optimized structure maintains its reliability under real loading conditions. The optimization target was defined as 30% lightening of the structure and the analysis was carried out accordingly. According to the analysis results, it was determined that a significant amount of material reduction could be made in areas where there was minimum stress on the hook and where it was not critical in terms of carrying function.

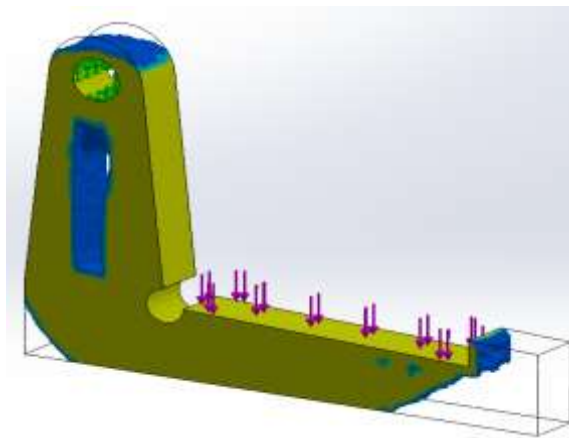


Figure 4. Performing topology optimization on the load carrying hook.

As seen in Figure 4, the areas where the weight can be reduced are clearly identified while the load-bearing areas of the structure are preserved. This result allows the hook to be redesigned in a structure that is both lightweight and safe, in accordance with the production process.

2.4. Analysis of Optimized Design

Static analysis was performed again on the new design obtained after topology optimization under the same boundary conditions and loading. With this analysis, the effect of optimization on structural strength was evaluated. As a result of the static analysis of the first design, the maximum stress value was determined as 127.1 MPa. In the analysis of the optimized design, the maximum stress value was calculated as 128.1 MPa.

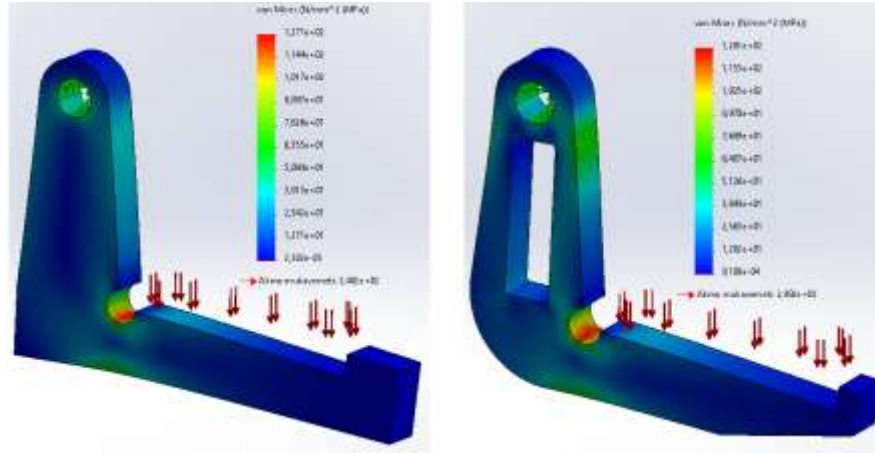


Figure 5. Comparison of static analyses performed before and after topology optimization.

As seen in Figure 5, as a result of the comparison, it was determined that there was only a 0.78% increase in the maximum stress value. This increase is quite low and can be neglected from an engineering perspective. Moreover, the optimized structure still carries a stress value well below the yield strength of the material. This situation shows that topology optimization does not have a negative effect on the carrying capacity of the structure, on the contrary, the same loads can be carried safely with a lighter design.

As a result, the optimized load-carrying hook has been lightened by 30%, while maintaining its reliability in terms of structural strength, thus saving material and reducing production costs.

3. FINDINGS

As a result of the topology optimization studies carried out for the load carrying hook design, a significant volume reduction was achieved while preserving the structural strength. While the volume value of the initial design was 30,891 cm³, this value was calculated as 21,701 cm³ after topology optimization. This indicates that a total volume reduction of 29.7% was achieved. This volume reduction significantly reduces the amount of material to be used in production, thus reducing both production costs and allowing a lighter structure to be obtained.

In the static analyzes, the maximum stress value obtained in the pre-optimization model was determined as 127.1 MPa and in the post-optimization model as 128.1 MPa. This increase in stress value is at the level of 0.78%, which is an acceptable and negligible increase within engineering limits. Additionally, it was observed that the stress concentration regions appeared at similar locations (especially the junction point of the load-bearing surface and the vertical support arm) in both pre- and post-optimization models. This proves that the optimized structure maintains its carrying capacity in critical areas and provides similar responses under load.

The boundary conditions applied during the topology optimization were kept exactly compatible with the static analysis. In this way, the conformity of the geometry resulting from the optimization process to real working conditions was ensured. Considering the stress distributions and deformations under load, it was evaluated that there was no weakness in terms of functionality of the new design.

The new design obtained has simple and producible geometric features that are compatible with the casting technique as a production method. Thanks to the structure that does not contain complex or sharp transitions, negativities such as mold filling, solidification and shrinkage gaps during casting can be minimized. Thus, the industrial applicability of the optimized lightweight design in terms of both manufacturability and cost has been made possible.

In this context, it is evaluated that the optimization made contributes not only in terms of engineering but also in terms of manufacturing economy and domestic production capabilities.

4. CONCLUSION, DISCUSSION AND RECOMMENDATIONS

In this study, computer-aided design, static analysis and topology optimization of a load carrying hook widely used in the industry were carried out. As a result of the studies, a volume reduction of approximately 29.7% was achieved in the optimized design, thus achieving a lighter structure. When the static analysis data were examined, while the maximum stress value was 127.1 MPa in the initial design, this value was determined as 128.1 MPa in the optimized structure. A small increase of 0.78% is negligible from an engineering point of view and does not cause any loss in carrying capacity. Additionally, it was observed that the stress concentration regions were in similar locations in both models.

The new geometry obtained offers a practically applicable design thanks to its suitability for production by casting method. Although a real prototype has not been produced, the manufacturability and lightness of the optimized structure provide advantages in terms of casting technique. This means both material savings and a reduction in production costs.

In this study, analysis was performed only under static loading conditions. In further studies, it is recommended to evaluate the service conditions of the structure such as fatigue strength, behavior under dynamic loading and response to impact effects. These analyses will provide more comprehensive information regarding the life and safety of the product.

Only volume reduction was targeted in the topology optimization process. In the future, designs with more advanced and versatile performance criteria can be achieved by using alternative target functions such as maximum stiffness, natural frequency increase, and deformation minimization.

Finally, this approach should not be limited to load-carrying hooks; it should also be applied to other mechanical parts such as crane arms, support beams, and connecting elements, enabling optimization across a wide range of products. In this way, our domestic production potential can be increased and significant contributions can be made to the country's economy in terms of material and energy savings.

5. REFERENCES

- Dhengle, Snehal A., Prof Sachin, ve K. Dahake. 2020. “Experimental Stress Analysis and Optimization of Crane Hook”. 6(4):2020.
- Imran, K., ve A. Vidyasagar. 2019. “Design and Optimization of Crane Hook Using Structural Analysis at Lifting Heavy Load”. *International Journal of Research* 06(10):531–47.
- Krishna, E. Sai, ve S. Suresh Kumar. 2018. “Design and analysis of crane hook with different materials”. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology* 9(4):786–91.
- Kushwaha, Om Hari Naryan. 2023. “Topology Optimization using Nonlinear Finite Element Analysis”. *Communications on Applied Nonlinear Analysis* 30(4):17–28.
- Lengvorský, Pavol, Martin Mantič, ve Róbert Huňady. 2020. “Design and strength analysis of C-hook for load using the finite element method”. *MATEC Web of Conferences* 313:00034. doi: 10.1051/mateconf/202031300034.
- Matrycowa, Kuznia, ve Metal Forming. 2024. “Asymmetric Cooling Process For Towing Hooks Forgings”. 24(3):95–105.
- Mereuta, Valentin. 2024. “FEM Analysis of Crane Hooks with Different Cross Section”. (November).
- Mrs. Avilasha B. G., ve Dr. Ramakrishna D.S. 2023. “Optical And Numerical Topology Optimization Of Structures”. *Journal of Namibian Studies : History Politics Culture* 35.
- S. K. Lakshmana Moorthy, ve B. Prakash. 2020. “Design and Analysis of Crane Hooks of Different Cross Sections Made of Hardened-Tempered Alloy Steel AISI 6150 and AISI 4140”. *International Journal of Engineering Research and V9(05):435–39*. doi: 10.17577/ijertv9is050396.
- SARAÇ, İsmail, ve Alp Timuçin KOÇAK. 2023. “Topology optimization and numerical verification in an aircraft engine bracket”. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 14:325–35. doi: 10.17714/gumusfenbil.1329278.
- Suganth, Velumani, ve Mani Velu. 2020. “Experimental Investigation of Stress Concentration in Cross Section of Crane Hook”. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (ijtsrd)*.
- Xu, Chunming. 2018. “Finite Element Analysis of Hook Structure Based on Autodesk Simulation”. *Proceedings of the 2017 7th International Conference on Mechatronics, Computer and Education Informationization (MCEI 2017)* 75:5–8. doi: 10.2991/mcei-17.2017.42.

COMPARISON OF STRESS AND DISPLACEMENT OF STRUCTURAL PROFILES WITH DIFFERENT GEOMETRY UNDER STATIC LOAD

Lecturer Emrah ARDA¹/ Assoc. Prof. Dr. Ömer SEÇGİN²

¹Sakarya University of Applied Sciences, Mechanical Eng., emraharda@subu.edu.tr, ORCID:0000-0002-5496-3764

²Sakarya University of Applied Sciences, Mechanical Eng., omersecgin@subu.edu.tr, ORCID:0000-0001-6158-3164

Abstract

This study was carried out to compare the mechanical performances of profiles with different geometric structures under static load under equal cross-sectional area conditions by using the finite element method. Square (50×50×4 mm), rectangular (60×40×4 mm) and pipe (Ø60.3×4 mm) profiles selected in accordance with TS EN 10219 standard have approximately the same cross-sectional area. Cold rolled steel was used as the material. All profiles were 1 meter long, their back surfaces were fixed and 100 N force was applied to the center of their front surfaces and parallel to the surface at X (horizontal), Y (vertical) and 45° angles, respectively. The analyzes were carried out by using the finite element method. According to the results, it was seen that the lowest stress was 9.32 MPa and the least displacement was 0.51 mm in the rectangular profile in the load applied to the X axis. In the loading on the Y axis, the pipe profile gave the most efficient result with 10.7 MPa stress and 0.58 mm displacement. In the case of force applied at an angle of 45°, the pipe profile stood out with both the lowest maximum stress (10.7 MPa) and the least displacement (0.58 mm) value. Although they have the same cross-sectional area, it was seen that the profile shape significantly affected the structural performance. In particular, the circular cross-section pipe profile showed a more rigid and balanced behavior against angular loading. In this study, a prediction is given about which structural profile should be preferred according to the loading situation in different directions.

Keywords: Structural profile, Computer aided design, Static analysis, Finite element method

FARKLI GEOMETRİYE SAHİP YAPISAL PROFİLLERİN STATİK YÜK ALTINDA GERİLME VE YER DEĞİŞTİRME KARŞILAŞTIRMASI

Özet

Bu çalışma, farklı geometrik yapılarıdaki profillerin, eşit kesit alanı koşulunda statik yük altındaki mekanik performanslarını sonlu elemanlar yöntemi ile karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. TS EN 10219 standardına uygun olarak seçilen kare (50×50×4 mm), dikdörtgen (60×40×4 mm) ve boru (Ø60,3×4 mm) profiller yaklaşık aynı kesit alanına sahiptir. Malzeme olarak soğuk haddelenmiş çelik kullanılmıştır. Tüm profillerin boyu 1 metre olup, arka yüzeyleri sabitlenmiş ve ön yüzeylerinin merkezine ve yüzeye paralel olacak şekilde 100 N'luk kuvvet sırasıyla X (yatay), Y (dikey) ve 45° açıyla uygulanmıştır. Analizler sonlu elemanlar yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre, X eksenine uygulanan yükte en düşük gerilme 9,32 MPa ve en az yer değiştirme 0,51 mm ile dikdörtgen profilde meydana geldiği görülmüştür. Y eksenindeki yüklemde, boru profil 10,7 MPa gerilme ve 0,58 mm yer değiştirme ile en verimli sonucu vermiştir. 45° açıyla uygulanan kuvvet durumunda da boru profil, hem en düşük maksimum gerilme (10,7 MPa) hem de en az yer değiştirme (0,58 mm) değeriyle öne çıkmıştır. Aynı kesit alanına sahip olmalarına rağmen, profil şekli yapısal performansı belirgin şekilde etkilediği görülmüştür. Özellikle dairesel kesitli boru profil, açısız yüklemelere karşı daha rijit ve dengeli bir davranış göstermiştir. Yapılan bu çalışmada farklı yönlerdeki yüklenme durumuna göre hangi yapısal profilin tercih edilmesi gerektiği hakkında öngörü verilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapısal profil, Bilgisayar destekli tasarım, Statik analiz, Sonlu elemanlar yöntemi

1. INTRODUCTION

Structural profiles are bar elements with fixed section geometries produced from steel, aluminum or composite materials. Various profiles such as L (angle), U (channel), I (beam), box and pipe are widely used in the industry (Figure 1). These profiles are produced by hot or cold rolled coil sheet forming, extrusion and welding operations (Souto vd., 2022; Tunca vd., 2018). The main reason why they are preferred especially in steel construction buildings, bridge beams, machine bodies and carrier frames is that they provide high rigidity, stability and material efficiency.



Figure 1. Structural profiles produced in different sections (Anonim 2025.-b).

There are many studies in the literature examining the effects of different cross-sectional shapes on mechanical properties such as buckling strength, bending rigidity and fatigue life (Devi ve Singh, 2024; Shokri vd., 2024; Li vd., 2024; Hassanein vd., 2025; Zhang ve Xu, 2024). However, a systematic study directly comparing the responses of profiles to different load directions under equal cross-sectional area conditions is still limited.

In this study, square ($50 \times 50 \times 4$ mm), rectangular ($60 \times 40 \times 4$ mm) and pipe ($\varnothing 60.3 \times 4$ mm) profiles made of cold rolled steel in accordance with TS EN 10219 standard were selected. All three profiles have a volume of approximately 706 cm^3 and only their cross-sectional shapes differ. Thus, the effect of the section geometry on static performance can be isolated by keeping the amount of material constant. Profile models were created with a length of 1 m, their rear surfaces were fixed with a fixed boundary condition, and a force of 100 N was applied parallel to the surface to the center of their front surfaces. Loadings were performed horizontally (X), vertically (Y) and a 45° angle combination of these two components. The finite element method (FEM), which evaluates complex geometry and boundary conditions with high accuracy, is an ideal tool for such comparative analyses. The biggest advantages of FEM include saving prototyping costs, detailed stress and deformation distribution visualization, accuracy control with different mesh strategies, and parameter-based optimization of results. In this study, the maximum von Mises stresses and maximum displacements obtained in each loading condition will be directly compared between the profiles to determine which geometry exhibits the most efficient performance in which load direction. The findings will provide important insights into how shape selection in structural and mechanical engineering designs can guide practical applications.

2. MATERIAL AND METHODS

In this section, the properties of the structural profiles used in the study, material selection, applied boundary and loading conditions and analysis method are detailed. Static analyses were performed using the finite element method (FEM) with the help of computer-aided engineering software and the behavior of profiles with different geometric cross-sections under various loading conditions were compared numerically. All profiles were selected to have equal cross-sectional areas and only the effect of shape differences on mechanical performance was investigated. In this context; material information, profile geometries, loading scenarios and analysis process are explained under subheadings.

2.1. Properties of Materials Used

The material from which all structural profiles used in this study were produced was selected as cold rolled steel. Cold rolled steels are frequently preferred in engineering applications due to their high surface quality, precise dimensional tolerances and improved mechanical properties (Brethenoux vd., 1996). These steels are obtained by rolling hot rolled products at room temperature and as a result of this process they gain higher strength, lower surface roughness and better forming properties.

All of the profiles used are in the structural steel class in accordance with TS EN 10219 standard. The mechanical properties of these steels are suitable for static applications requiring high load-bearing capacity.

Table 1. Mechanical properties of TS EN 10219 standard (Anonim 2025.-a).

Properties	Value
Material type	Cold rolled steel
Standard	TS EN 10219
Yield strength (Re)	355 MPa
Tensile strength (Rm)	510 MPa
Modulus of elasticity (E)	210 GPa
Poisson's ratio (ν)	0,3
Density (ρ)	7850 kg/m ³

The above mechanical properties are directly entered into the material definition to model the profile behaviors accurately in finite element analyses. The modulus of elasticity and Poisson's ratio are especially critical for accurate prediction of the stress-strain relationship. In addition, in this study, where the analyses were performed under linear-elastic assumption, it was assumed that the yield point of the material was not reached. In this context, only elastic deformations were taken into account during the analyses and plastic deformations were not taken into account.

2.2. Profile Geometries, Cross-Sectional Areas and Moments of Inertia

The structural profiles used in this study have three different cross-sectional geometries: box (square), rectangular and circular pipe profiles. All of the profiles were selected to have approximately equal cross-sectional areas ($\sim 706 \text{ mm}^2$) and thus only the effect of the cross-sectional geometry on the mechanical performance was evaluated. This approach ensures that analyses are conducted in a comparative and unbiased manner.

The dimensions, cross-sectional areas and moments of inertia of the profiles used are presented in Table 2. The selected dimensions were selected from the dimensions of the relevant profiles that are available as standard in the market in accordance with the TS EN 10219 standard and were also determined by taking into account ease of production, suitability for analysis and practicality.

Table 2. Section dimensions, section areas and moments of inertia of selected structural profiles.

Profile Type	Dimensions (mm)	Area (mm ²)	I _x (mm ⁴)	I _y (mm ⁴)
Square Profile	50 × 50 × 4	706	244.261 × 10 ³	244.261 × 10 ³
Rectangular Profile	60 × 40 × 4	706	167.189 × 10 ³	319,832 × 10 ³
Pipe Profile	Ø60,3 × 4	707	281.729 × 10 ³	281.729 × 10 ³

According to the table above, the cross-sectional areas of all three profiles are extremely close to each other and are equalized at approximately 706 mm². Thus, it is assumed that the difference in load carrying performances depends only on the section geometry and moment of inertia. Moment of inertia is the resistance of a section to bending or torsion about its axis. This parameter is a direct determinant of both structural stress and displacement. Depending on the geometry of the profile, different moments of inertia occur in both the X-axis (horizontal axis) and Y-axis (vertical axis) directions.

The maximum stress occurring in a structural element can be calculated using the classical bending formula as follows:

$$\sigma_{max} = \frac{M \cdot c}{I}$$

M : Bending moment (N·mm)

c : Maximum distance of the profile from the neutral axis (mm)

I : Moment of inertia (mm⁴)

As can be seen from this equation, as the moment of inertia increases, the resistance of the profile against bending also increases and the maximum stress generated decreases. Accordingly, the maximum displacement (deflection) occurring in the profile under load is expressed by the following equation:

$$\delta_{max} = \frac{F \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot I}$$

F: Applied force (N)

L: Free length of the profile (mm)

E: Modulus of elasticity (MPa)

I: Moment of inertia (mm⁴)

In line with the above equation, profiles with larger moments of inertia are expected to have lower displacement amounts. This allows the structure to behave more rigidly. The analysis results obtained in this study also supported this theoretical approach.

2.3. Loading Conditions and Boundary Conditions

In this study, the structural responses of square, rectangular and circular cross-section pipe profiles under different loading directions were comparatively investigated. The length of all profiles was determined as 1000 mm and the analysis was based on a single-sided fixed beam (encast) model. The rear surfaces of the profiles are completely fixed, limiting both rotation and translation freedoms (Figure 2). The loading was applied to the exact center of the front surfaces of the profiles, parallel to the surface and in three different directions. The applied force is F = 100 N in each case and covers three different loading scenarios. These are; the force applied horizontally in the X-axis direction, the force applied vertically in the Y-axis direction and the force applied at a 45° angle between these two axes. As seen in Figure 3, force directions were applied to the same principle and the same center point for all profiles. The loading is modeled as a single force and there is no distribution or distributed load.

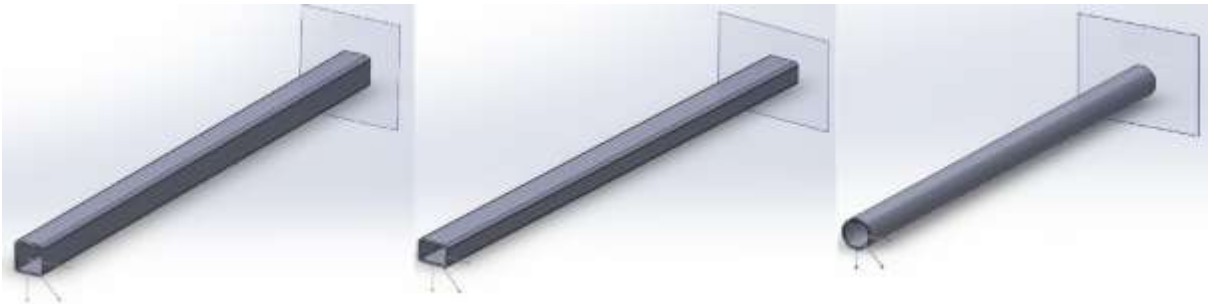


Figure 2. Square, rectangular and pipe profiles with fixed back surfaces

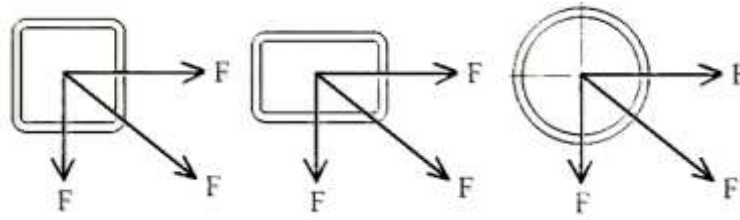


Figure 3. Location and directions of the force applied to the profiles.

The aim of these loading scenarios is to determine the maximum stress (σ_{max}) and maximum displacement (δ_{max}) values created by the forces applied from different directions on the profiles and to evaluate the structural efficiency of profiles with the same cross-sectional area but different geometries by comparing these values. Thus, it is aimed to obtain a structural prediction about which profile type is more suitable depending on the loading directions in engineering applications.

2.4. Finite Element Modeling

In this study, finite element analyses were performed using SolidWorks Simulation software to evaluate the mechanical behavior of selected structural profiles under static loads. SolidWorks provides an effective platform for numerical solutions to engineering problems, with both geometric modeling and integrated analysis capabilities. The 3D models created for the three different profiles (box, rectangle and pipe) used in the study were designed in accordance with the dimensions and material properties described previously.

Before the analysis, the back surface (i.e. one end) of each profile was defined with a fixed boundary condition, and a force of 100 N was applied to the center point of the front surface. The force was applied to the profiles in the X-axis direction (horizontal), Y-axis direction (vertical) and obliquely at an angle of 45° to these two axes, respectively. Force directions and impact points are shown visually in Figure 3.

The mesh structure is created by optimizing it for each profile. The network density was determined considering both accuracy and analysis time. Mesh quality is kept at the same level in all models. As a result of the simulation, maximum stress (von Mises) values and displacement amounts were obtained for each loading condition. These results provided the opportunity to comparatively evaluate the effects of the geometric form of the structural profile on the mechanical performance.

3. FINDINGS

In this study, the structural responses of three different structural profiles (square, rectangular and pipe) to various loading directions (X-axis, Y-axis and 45° angle between X-Y axis) were investigated by finite element analysis. SolidWorks Simulation software was used in the analyses, the back surface of each profile was fixed (fixed support) and a force of 100 N was applied to the center point of the profile in each case.

As a result of the analysis, maximum stress and displacement values were obtained for each profile and loading direction. Under the force applied in the X-axis direction, the lowest maximum stress value was observed in the rectangular profile with 9.32 MPa, while the displacement value also remained at the lowest value (0.51 mm) in this profile. This result reveals that the rectangular profile exhibits a more rigid behavior against horizontal forces. Square and tubular profiles showed similar stress values in this direction (10.18 MPa and 10.7 MPa, respectively).

Under the force applied in the Y-axis direction, the maximum stress value of the rectangular profile increased to 11.9 MPa, while the displacement value increased to 0.97 mm. This reveals that the profile exhibits lower strength in the short side direction. In the same loading direction, square and pipe profiles exhibited a more balanced behavior with similar stress values of 10.18 MPa and 10.7 MPa.

Under the force applied at an angle of 45° between the X and Y axes, the highest maximum stress value of 15 MPa occurred in the rectangular profile. This was followed by the square profile with 14.39 MPa, while this value remained constant at 10.7 MPa in the pipe profile. Similarly, it was observed that the pipe profile gave the lowest values in terms of

displacement values. This shows that the pipe sections exhibit a more balanced and stable deformation behavior against loading from different directions due to their symmetrical structure.

Below are images of maximum stress and displacement showing the analysis results for each profile:

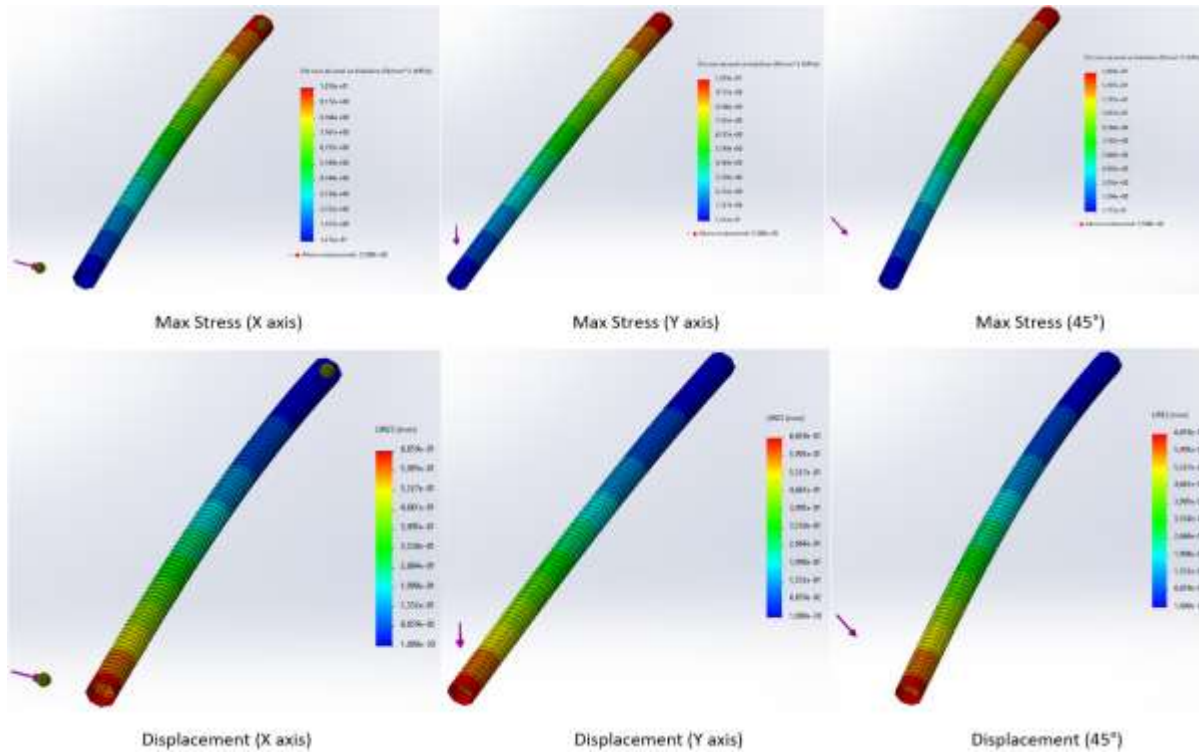


Figure 4. Max Stress and Displacement analysis results of the square profile with 50×50×4mm cross-sectional dimensions

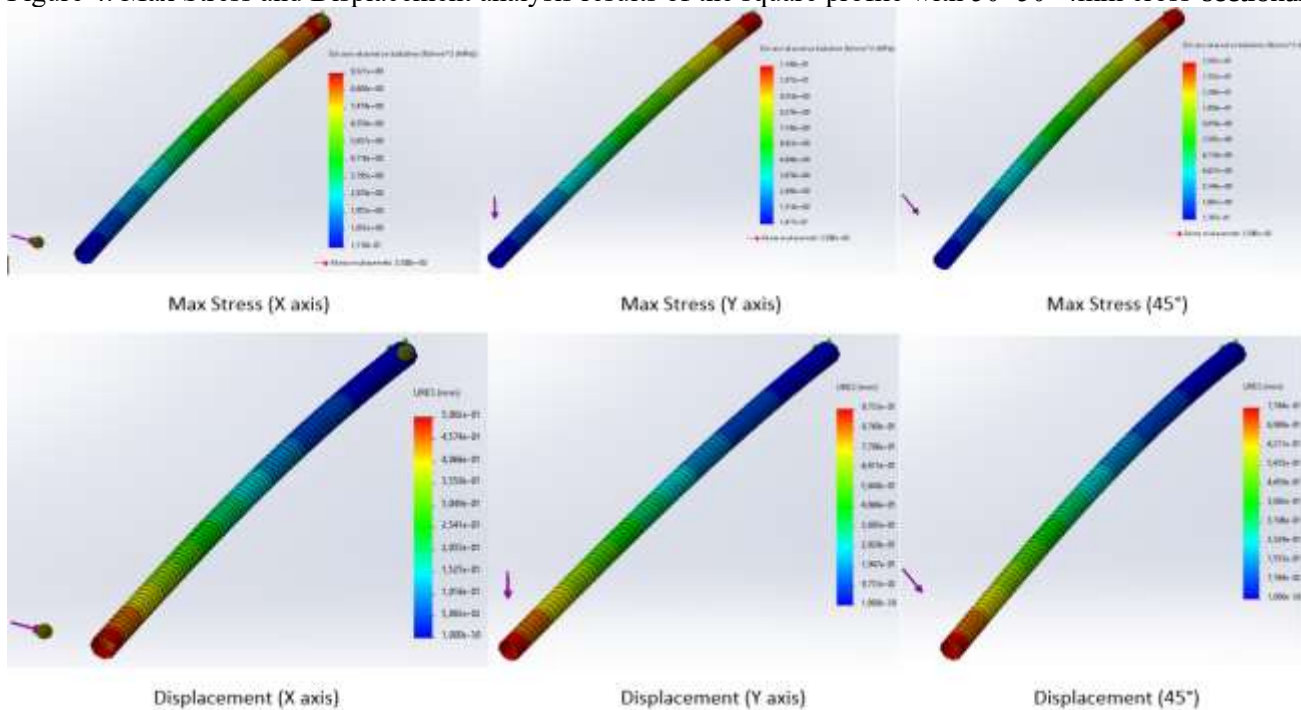


Figure 5. Max Stress and Displacement analysis results of the rectangular profile with 60×40×4mm cross-sectional dimensions.

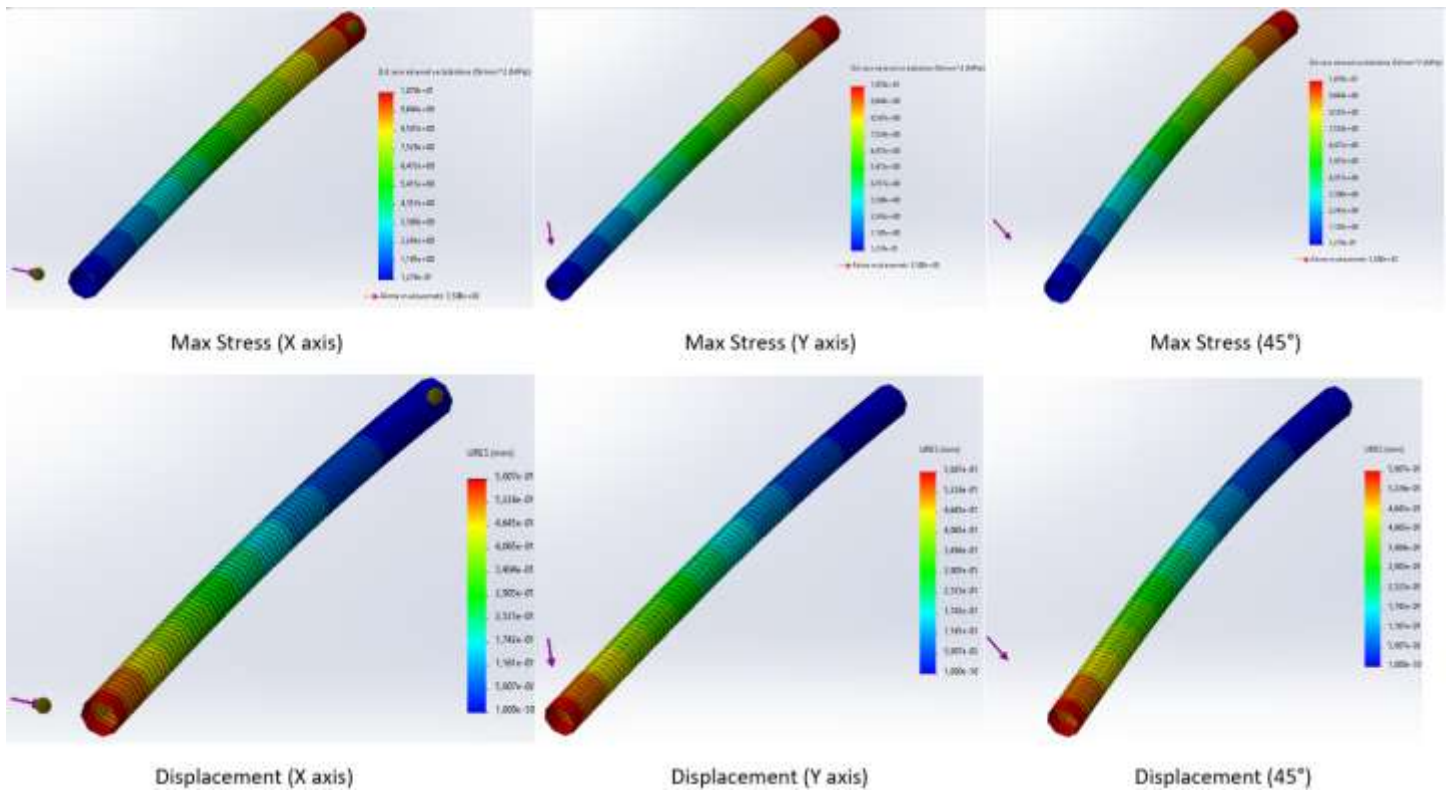


Figure 6. Max Stress and Displacement analysis results of the pipe profile with a section size of Ø60.3x4mm.

Additionally, profile-based numerical results for all loading cases are presented comparatively in Table 3.

Table 3. Max Stress and Displacement results obtained according to different profiles.

Profiles	Max Stress (MPa) resulting from the F force applied to the X axis	Displacement (mm) resulting from the force F applied to the X axis	Max Stress (MPa) resulting from the F force applied to the Y axis	Displacement (mm) resulting from force F applied to the Y axis	Max Stress (MPa) resulting from the F force applied at 45 degrees between the X and Y axes	Displacement (mm) resulting from the force F applied at 45 degrees between the X and Y axes
Square	10,18	0,67	10,18	0,67	14,39	0,67
Rectangle	9,32	0,51	11,9	0,97	15	0,78
Pipe	10,7	0,58	10,7	0,58	10,7	0,58

These findings clearly demonstrate that each profile responds mechanically differently depending on the load direction and that the geometric shape is an important factor on the structural behavior.

4. CONCLUSION, DISCUSSION AND RECOMMENDATIONS

In this study, the mechanical behaviors of structural profiles with three different cross-section geometries (square 50×50×4 mm, rectangular 60×40×4 mm and circular pipe diameter 60.3×4 mm) made of cold rolled steel under a force of 100 N applied in the X, Y and 45° directions were investigated. As a result of finite element analysis, the maximum stress (MPa) and displacement (mm) values for each profile were compared.

When the numerical results were examined, it was observed that the rectangular profile gave the lowest maximum stress (9.32 MPa) and the lowest displacement amount (0.51 mm) under the applied force in the X direction. This shows that rectangular profiles offer high structural rigidity in the longitudinal direction. However, when the same profile was

examined in the Y direction, the maximum stress reached 11.9 MPa and the displacement value reached 0.97 mm. This increase reveals the weakness in the short side direction and shows that these profiles should be used carefully in the vertical direction.

The square profile gave the same maximum stress (10.18 MPa) and displacement (0.67 mm) values in the X and Y directions thanks to its symmetrical geometry. However, under the force applied in the 45° direction, the stress value increased by 41% and reached 14.39 MPa. This shows that the square profile is subjected to larger internal stresses in cross loading. The displacement remained constant (0.67 mm), meaning that the symmetric form offered an advantage in terms of deformation.

The circular pipe profile gave the same stress (10.7 MPa) and displacement (0.58 mm) values in all directions in the analysis. This result reveals that the pipe section offers an isotropic strength regardless of the loading direction and provides a balanced response regardless of structural direction. Especially in structures exposed to multi-axial loading, the preference of such profiles will provide advantages in terms of both strength and stability.

When evaluated in general, an increase in stress was observed in all profiles under 45° directional loading. The highest stress value occurred in the rectangular profile with 15 MPa. This value was followed by the square profile with 14.39 MPa and the pipe profile with 10.7 MPa. In terms of displacement, the highest value of 0.78 mm was again seen in the rectangular profile. These data show that the pipe profile exhibits a more stable behavior in structures subjected to cross-directional loading, while the rectangular profile should be carefully selected directionally.

In the context of real application; these profiles are used in many engineering fields such as machine frames, carrier columns, platform arms, steel construction structures and shelf systems. Therefore, the appropriate profile selection should be made by taking into account not only the static strength but also the deformation and stress characteristics according to the loading direction.

Recommendations within the scope of this study are presented below.

- Loading direction analyses should be performed in accordance with the intended use of the profiles; if the X direction is dominant, a rectangular profile should be preferred, and if balanced performance is desired regardless of direction, a pipe profile should be preferred.
- The stress and displacement values used in this study are within the scope of linear-elastic analysis. It is recommended that similar analyses be performed under different loading conditions such as plasticity, fatigue and impact in the future.
- Supporting finite element analyses with experimental data will be useful for more reliable profile selections.

5. REFERENCES

- Anonim. 2025.-a. “10219 standardına ait mekanik ozellikler”. 2025 Tarihinde (www.nkcelik.com.tr/tr/en-10219-mekanik-ozellikler-tablosu/).
- Anonim. 2025.-b. “Çelik Profiller”. 2025 Tarihinde (<http://www.serbestcihangir.com/yapisal-celik-profil-bilgileri/>).
- Brethenoux, G., E. Bourgain, G. Pierson, M. Jallon, ve P. Secordel. 1996. “Cold forming processes: some examples of predictions and design optimization using numerical simulations”. *Journal of Materials Processing Technology* 60(1-4):555–62. doi: 10.1016/0924-0136(96)02386-2.
- Devi, Soibam Monika, Sanasam Vipej Devi, ve Tekcham Gishan Singh. 2024. “Behaviour and design of high strength steel circular hollow section member under pure torsion”. *Thin-Walled Structures* 195:111387. doi: 10.1016/J.TWS.2023.111387.
- Hassanein, M. F., Yong-Bo Shao, K. A. Cashell, ve M. Elchalakani. 2025. “Lateral-torsional buckling performance and design of lean duplex stainless steel stiffened I-section plate girders”. *Structures* 76:108952. doi: 10.1016/J.ISTRUC.2025.108952.
- Li, Xuezhi, Zhiqiang Liang, Zekun Li, Zhihai Cai, Yuchao Du, Hong Tao Chen, Tianyang Qiu, Lijing Xie, Xibin Wang, Peng Zhang, ve Guoqiang Liu. 2024. “Influence of pre-torsion strengthening on the fatigue properties of 45 CrNiMoVA ultra-high strength steel”. *Journal of Materials Research and Technology* 33:3837–51. doi: 10.1016/J.JMRT.2024.10.087.
- Shokri, Mojtaba, Mahmoud Edalati, S. Mohammad Mirhosseini, ve Ehsanollah Zeighami. 2024. “FE Analysis on Size Effect in Torsional Behavior of Rectangular RC Beams with and Without FRP Strengthening”. *KSCE Journal of Civil Engineering* 28(5):1836–52. doi: 10.1007/s12205-024-0020-0.
- Souto, Carlos D. S., Alessandro Menghini, Andrés Díaz, Juan Manuel Manso, Abílio M. P. de Jesus, ve Carlo Andrea Castiglioni. 2022. “Determination of manufacturing residual stresses in cold-formed thin-walled steel profiles”. *Thin-Walled Structures* 180:109945. doi: 10.1016/J.TWS.2022.109945.
- Tunca, Osman, Ferhat Erdal, Arif Emre Sağsöz, ve Serdar Çarbaş. 2018. “Structural features of cold-formed steel profiles”. *Challenge Journal of Structural Mechanics* 4(2):77. doi: 10.20528/cjsmec.2018.02.005.
- Zhang, Zhexun, ve Shanhua Xu. 2024. “Elastic distortional buckling stress of corroded C-section steel members under bending”. *Structures* 69:107217. doi: 10.1016/J.ISTRUC.2024.107217.

ELEKTRİKLİ ŞARJ İSTASYONLARININ ELEKTRİK ŞEBEKESİNE ETKİLERİ

Prof. Dr., Mehmet Fatih IŞIK¹ / Elektrik Elektronik Mühendisi, Bayram KAVAK²

¹Hitit Üniversitesi, Elektrik Elektronik mühendisliği , mehmetfatihhitit.edu.tr, ORCID :0000-0003-3064-7131

²Emir Enerji Tic. Ltd. Şti, bayram.kavak81@gmail.com, ORCID :0009-0009-3950-084X

Özet

Günümüzde elektrikli araç üretimindeki artış ve fosil yakıtların kullanımının azaltılması yönündeki çağrılar tüketicilerin elektrikli araçlara olan ilgisinin dünya çapında artışına neden olmuştur. Buna paralel ortaya çıkan bir durum ise bu araçların şarj edilebilmesi için olması gereken elektrikli şarj istasyonlarındaki artıştır. Bu çalışmamızda elektrikli şarj istasyonlarının şebeke üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma farklı lokasyonlarda bulunan elektrikli şarj istasyonlarına bağlanan enerji analizörü ile yapılan ölçümler baz alınarak ortaya konulmuştur. Şarj istasyonların şebeke üzerinde oluşturduğu kapasitif etkileri şarj istasyonu kurulmuş ve faal lokasyonda olan üç sahadan aldığımız elektrik sayacı ölçümleri ile ortaya konulmuştur. Bu olumsuz durumların çözülememesi durumunda elektrikli şarj istasyonlarının sayılarının gün geçtikçe ciddi şekilde artacağı göz önüne alındığında, şebekenin mevcut kalitesinden uzaklaşacağı, şebekeye ek yük ve maliyet getirmesinin yanında diğer tüketicilerin alıcılarına zarar verebileceği öngörülmektedir. Bu çalışmamız aynı zamanda bu etkilerin ortaya çıkardığı olumsuz durumların ortadan kaldırılması ya da en aza indirgenmesi için alınması gereken önlemleri ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli Araç , Şarj İstasyonu, Şebeke, Yük, Güç Kalitesi

EFFECTS OF ELECTRIC CHARGING STATIONS ON THE ELECTRICAL GRID

Abstract

The increase in electric vehicle production and calls to reduce the use of fossil fuels have led to an increase in consumer interest in electric vehicles all over the World. A situation that has emerged in parallel with this is the increase in electric charging stations for the sake of charging vehicles. In this study, the effects of electric charging stations on the network were examined. The capacitive effects of charging stations on the network were demonstrated by electricity meter measurements we took from three charging stations established in active locations. Considering that the number of electric charging stations will increase significantly day by day, if these negative situations cannot be resolved, it is foreseen that the network will move away from its current quality, and will not only bring additional burden and cost to the network, but also harm the receivers of other consumers. This study also revealed the precautions that should be taken to eliminate or minimize the negative situations caused by these effects.

Keywords: Electric Vehicle, Charging Station, Network, Load, Power Quality

GİRİŞ

Elektrik enerjisi, modern toplumların vazgeçilmez bir alt yapısını oluşturmuş, üretimden iletme ve nihayetinde son kullanıcıya ulaştırılana dek titizlikle planlanan önemli mühendislik kontrol süreçlerinden geçmektedir [1]. Bu süreç, elektrik üretim santrallerinde üretilen elektriğin, yüksek gerilim hatlarıyla istenilen yere iletim sağlandıktan sonra güç trafoları vasıtası ile yüksek gerilimin bir alt kademesi olan OG seviyesine düşürülür, ardından OG seviyesindeki gerilim dağıtım trafoları vasıtasıyla AG seviyesine düşürülerek konut, ticari ve endüstriyel kullanıcılara ulaştırılması şeklinde özetlenebilir [2]. Özellikle dağıtım sisteminde yer alan transformatörler, enerjinin istenilen gerilim seviyelerine indirilmesinde ve nihai yük akışının sağlanmasında hayati bir rol oynar [3]. Son zamanlarda mevcut enerji üretim santrallerine alternatif üretim santrali olarak değerlendirilebileceğimiz yenilenebilir enerji kaynaklarının artması hem daha ucuz enerji üretimi hemde fosil yakıtlar ile çalışan diğer santrallerin ürettiği karbon salınımının azalması anlamına gelmektedir. Bu da gezegenimiz açısından daha yaşanılabilir daha güzel bir gelecek ortaya koymaktadır [4]. Bu durum sadece enerji üretim santrallerinde üretilen elektrikten dolayı atmosfere salınan karbon etkisi olarak düşünülmemelidir. Aynı zamanda karbon ayak izinin bir parçası da ulaşım için kullanılan araçlardan kaynaklanmaktadır. Günümüzde gittikçe artan çevresel kirlilik ve fosil yakıtların hızla tükenmesi, bütün dünyanın alternatif enerji kaynakları üzerinde çalışmalar yapmasına neden olmuştur. Özellikle, artan çevresel kirliliğe yol açan zararlı gaz salınımında taşıtların etkisi oldukça önemli bir yer teşkil etmektedir. Dünya petrol tüketiminin yaklaşık %60'ı ulaştırma sektöründe kullanılmaktadır. Buna bağlı olarak dünya CO₂ salınımının %25,5'i ulaşım sektöründeki petrol kullanımından kaynaklanmaktadır [5]. Ulaştırma sektörünün içinde karayolu taşımacılığı ise tüm CO₂ salınımının %16'sını tek başına üretmektedir [6]. Bu durumlardan dolayı kullanılmakta olan konvansiyonel taşıtlar yerine alternatif ve verimli araç teknolojilerinin araştırılması büyük ivme kazanmıştır. Günümüzde hibrit, tam elektrikli ve hidrojenli taşıtlar gibi farklı tipte taşıtlar üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bu hususta elektrikli araçlar bir alternatif olarak görülmektedir. Elektrikli araçlar (EA)'lar üzerine gerek akademik gerekse ticari yönden birçok çalışma yapılmaktadır. Elektrikli araçların tarihsel gelişimini, günümüzdeki durumunu ve gelecek beklentisini konu alan çalışmaların birçoğunda ise elektrikli araçların teknolojisi üzerine yoğunlaşılmaktadır [7]. Özellikle sera gazı emisyonlarının azaltılması yönünde yapılan birçok çalışma mevcuttur [8].

Son zamanlarda fosil yakıtların azalması yönündeki açıklamalar, insanlar için çok büyük öneme sahip olan ulaşım araçlarında fosil yakıtsız bir çözüm olan elektrikli araç (EV) teknolojilerinin gelişimine büyük katkı sunmaktadır. Tarihsel süreç içerisinde elektrikli araç üretmeye çalışan teşebbüsler olsa da o geçmiş dönemlerde fosil yakıtlı araçlar karşısında kendilerine yer bulamamışlardır. Ancak günümüzde fosil yakıtların azalması ve elektrikli araç teknolojilerindeki gelişmeler elektrikli araçlar için yeni bir dönemi açmış bulunmaktadır [9]. Elektrikli araçlardaki sayısal artış ile bunların bataryalarını şarj edecek şarj istasyonları da paralel olarak artmış ve bunların elektrik şebekesine entegre edilmesi gerektiği görülmüştür. Süreç tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızlı bir şekilde devlet eli ile teşvikler verilerek desteklenmiştir ve desteklenmeye devam etmektedir. Ülkemizde EPDK'nın verdiği şarj ağı işletmecisi lisansı ile şubat 2025 tarihi itibarı ile 178 adet lisans alan şirket ülkemiz geneli şarj istasyonu yatırımı yapma ve kurma yetkisine sahip olmuştur. Bu şirketler şarj istasyonu üreten fabrikalardan aldıkları şarj istasyonlarını belirledikleri veya yatırım kapsamındaki yerlerde şebekeye bağlayarak şarj ağını genişletmeye başlamışlardır. EPDK'nın son kayıtlarına göre 2024 Aralık itibarı ile ülkemizde kurulu şarj istasyon noktası (soket) sayısı 26046 sayısına ulaşmış bulunmaktadır [10]. EPDK tarafından lisanslı şarj istasyonu kurma yetkisine sahip firmalar gerekli alt yapı yatırımlarını yaparak elektrikli şarj istasyonlarını elektrik şebekesine bağlamaktadırlar. Kurulan bu şarj istasyonları, araç sayısındaki artışa paralel olarak gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle toplu yaşam alanlarında ya da bu alanlara yakın yerlerde kurulum gerçekleştirmektedirler. Lisans sahibi firmalar kendi markalarına ait şarj üniteleri kurulumlarını yaptıkları gibi başka firmalara ait şarj istasyon kurulumlarını da yapabilmektedir. Aynı zamanda bu üniteler hem yurtiçi hem de yurtdışı menşeli olabilmektedir. Kurulan üniteler elektrik şebekesine doğrudan bağlanabildiği gibi GES gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından da beslenebilmektedir. GES beslemeli şarj istasyonları için araç trafiğinin fazla olduğu noktalarda kesintisiz şarj sürekliliğinin sağlanması için hibrit bir yapı da kullanılabilir. Bu noktada ortaya çıkan durum ise şebeke yönüyle bir değerlendirme yapılması gerekliliğidir [11].

Bu bağlamda, elektrik üretiminden son tüketiciye kadar enerjinin sürekli ve kaliteli şekilde iletilmesi gerektiğinden, aynı şekilde dağıtım sistemine bağlanacak kullanıcıların da EPDK'nın yayınlamış olduğu Elektrik Şebek Yönetmeliğinde yazan kurallar çerçevesinde iletim sistemi kullanıcıları ve dağıtım sistemine bağlı olan ancak iletim sistemini etkileyen diğer kullanıcıların yükümlülüklerini, uymaları gereken tesis tasarımı ve işletme kurallarını (iletim sisteminin planlanması

ve sistem güvenliğine ilişkin koşulların dikkate alınarak işletilmesi için) uyulması gereken hususları kapsamaktadır [12]. Bu madde kapsamında elektrikli şarj istasyonlarının da şebekeden çekecekleri yükleri belirli bir kalitede çekmesi gerekmektedir. Aksi takdirde şarj istasyonlarının artan yoğunluğu, şebekeden çekilen yük miktarı ve şebeke karakteristiğini değiştirebileceği gibi, ani ve düzensiz yük değişimleri, elektrik enerjisinin sinüzoidal dalga formunun bozulmasına yol açabilecek potansiyele sahip olduğu bilinmektedir [13].

Bugüne kadar elektrikli araç şarj istasyonlarının şebekeye entegrasyonları ve şebekede oluşturduğu etkileri ile ilgili bir çok araştırma ve uygulama çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda genel olarak elektrik araç şarj ünitelerinin dağıtım istasyonlarının bağlantı tipleri ve şebekeye olan etkileri incelenmiştir. Elektrikli araçların şebekelerle entegre edilmesi ile birlikte EA'ların yüklerinin elektrik şebekelerine etkisi incelenirken aynı zamanda bu istasyonların yük talepleri de değerlendirilmiştir [14].

1. ELEKTRİKLİ ŞARJ İSTASYONLARI

Elektrikli araçların çalışabilmesi enerji kaynağı olarak kullanılan bataryaların şarj etmek için elektrik enerjisine ihtiyaçları vardır. Bu enerjiyi birkaç farklı şekilde şarj etme olanağı vardır. Bunlardan birincisi araç üzerinde verilen şarj aleti ile şarj yapılabilir. Bu şarj aleti 20 -30 saat gibi uzun bir sürede aracı şarj edebilir. Bataryalarını şarj etmek için farklı güçlerdeki şarj istasyonları ile bu işlemi yapamak süreyi ciddi şekilde kısaltmaktadır. Nihai olarak şarj cihazları arasındaki farklılıklar; araca aktarılan şarj akım değerleri ve şarj için kullanılan besleme gerilimi seviyeleridir. Şarj etme işlemlerinde (AC veya DC besleme kaynakları kullanılabilir). Elektrikli araç şarj süreçleri yaygın olarak üç farklı akım ve voltaj seviyesinde gerçekleştirilir. Bu şarj seviyeleri; AC Seviye 1, AC seviye 2 ve DC Seviye dir.

AC Seviye 1 Şarj Ekipmanları

Seviye 1 şarj ekipmanları genellikle mono faz tek fazlı ve güç olarak 1,4 kW – 2,4 kW arası (genellikle 120 V, 10–20 A) seviyelerinde tasarlanırlar ve özel bir kurulum gerektirmezler. Genellikle Kuzey Amerika ve Kanada'da kullanılır .Avrupada Seviye1 kullanımı yoktur. Çoğunlukla araçlarla birlikte verilen taşınabilir şarj üniteleridir. Düşük güç aktarım kapasitesine sahip olmaları nedeniyle , bu ekipmanlar genelde araç uzun süre park halinde kalacak ise kullanılır. Şarj süresi yaklaşık 8–20 saat (tam dolum için) sürer. Yavaş şarj çözümleri olarak sınıflandırılır.



Resim1 : Seviye 1 Şarj Cihazı [15]

AC Seviye 2 Şarj Ekipmanları

208V-240 V ve 400 V seviyelerinde tek faz ve üç faz olarak farklı sınırları mevcuttur AC ile şarj edilecek araçlar için kısmı olarak hızlı bir çözüm sunar .Seviye 2 şarj istasyonları 3.7kW- 7,4kW ,11kW ve max 22 kW olarak tasarlanabildikleri gibi bu güç seviyelerini opsiyon olarak barındırıp kullanıcının istediği güce ayarlama olanağı verir. Sarj süresi batarya kapasitesine bağlı olarak 4 ila 16 saat arası sürebilir .



Resim2 :Seviye2 Şarj İstasyonu [16]

DC Seviye 3 Şarj Ekipmanları

DC Seviye 3 şarj istasyonları, genellikle 50 kW ile 350 kW arasında güç sağlar. Ancak, bazı gelişmiş sistemler 600 kW'a kadar çıkabilir. Örneğin, CCS (Combined Charging System) standardı, maksimum 600 kW güç sağlayabilir. Gerilim: Genellikle 400 V ile 1000 V arasında değişir. Bazı sistemler 1250 V'a kadar çıkabilir. Akım: Tipik olarak 200 A ile 500 A arasında olup, bazı sistemlerde 600 A'a kadar ulaşabilir. Şarj Süreleri: Şarj süresi, batarya kapasitesi ve aracın şarj akım kapasitesine bağlıdır. Özellikle DC şarj üniteleri içinde bulunan güç modülleri DC şarj cihazının gücünü belirler bu modüller paralel bağlanarak yüksek güçte çıkış gücü elde etmemizi sağlar.

Bu da şarj cihazının gücünü belirler ki bu güce göre şebekeden bağlanacak şarj cihazının dağıtım şebekesinden ne kadar güç talep edeceği, kablo kesitinin ne olacağı, araca bağlanan kablo kesitinin nasıl olacağı gibi önemli parametreler bu modüllerin sayısına bağlı olarak değişir. Bazı DC şarj cihazları tasarlanırken diğer komponentler bu modüllerin artıp azalmasına göre tasarlanır. Bu sayede cihaz gücü modül eklenip gücü değiştirilerek veya DC şarj içindeki kasa için boşluk varsa eklenip çıkarılabilir. Güç modülleri genellikle 10 kW -15kW -20 kW olabilir . Örnek bir DC Şarj cihaz modül gösterimi aşağıdaki gibidir.



Resim 3 : DC Şarj içerisindeki Güç Modülleri

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, öncelikle şebeke bileşenleri ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Bu kapsamda elektrik üretimi, iletimi ve dağıtım süreçleri teknik olarak ortaya konulmuştur. Bununla beraber dağıtım süreci ile birlikte, dağıtım trafoları ve bu trafolardan tüketici gruplarına (ev, ticarethane ve sanayi tesislerine) iletilen yük akışına kadar olan süreç detaylı olarak incelenmiştir. İnceleme süreci tüketici gruplarının yanında tüketici grupları içinde yer alan farklı tip yük durumlarının da etkisinin şebeke yönüyle değerlendirilmesi olarak da ele alınmıştır. Daha sonra, bu yükler içinde yer alan ve günümüzde sayıları sürekli artan elektrikli şarj istasyonlarının teknik açıdan değerlendirilmesini içermektedir. Bu kapsamda elektrikli şarj istasyonlarının tipleri ve bunların çalışma prensipleri ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bu değerlendirmelerden sonra, özellikle elektrikli araç şarj istasyonlarının, elektrik şebekesi üzerindeki potansiyel etkileri teorik olarak ele alınmıştır. Elde edilen teorik sürecin saha süreçlerindeki durumlarını gözlemlemek ve incelemek üzere enerji YEDAŞ (Yeşilirmak

Elektrik Dağıtım A.Ş.)’dan Class A niteliğinde Gerilim Kalite Cihazı (GKC) temin edilmiştir. Bu cihaz ile 13.01.2025 - 05.02.2025 tarihleri arasında ölçümler yapılmıştır. Bu cihaz ile 13.01.2025 - 05.02.2025 tarihleri arasında gerçekleştirilen ölçüm raporu Elektrik Dağıtım Sisteminin Teknik Kalitesine İlişkin Usul ve Esaslar Yönetmeliği’nde belirtilen TS EN 50160 standartları çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Bu çalışma aynı zamanda enerji üretiminden son tüketiciye kadar olan süreçte karşılaşılan teknik zorlukların ve elektrikli araç şarj istasyonlarının şebeke üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Çalışma aynı zamanda mevcut literatüre ek bilgiler sunmanın yanında saha testleri ile ortaya konulan çözüm önerilerini kapsamaktadır.

Saha test çalışmamıza ait görseller aşağıda sunulmuştur.

4 nolu resimde A noktasında kurulu olan 300 kW şarj istasyonuna ait sayaç görseli ve verilmiştir . Ölçümler dağıtım şirketi tarafından okunan faturalara yansımıştır.Bulgular bölümünde değerler paylaşılacaktır.



Resim4: A noktasındaki ölçümü alınan sayaç

5 nolu resimde YEDAŞ ‘tan temin edilen Schneider marka , Class A, Model METSEION933130 nolu güç kalite cihazı görseli verilmiştir .



Resin 5 : C Şarj İstasyona bağlanan GKC

3. BULGULAR

Şarj istasyonların şebeke üzerindeki etkileri incelendiğinde, gelecekte şarj cihazları sayısının 300 bin seviyelerini çıkacağı öngörüldüğünde; bu durumunun şebeke üzerinde ciddi bir etki yaratacağı, bunun için kurulum sürecinden önce önlemlerinin alınması gerektiğini göstermiştir.Yaptığımız bu çalışmada DC şarj cihazlarının bekleme modunda iken modülleri aktif olan DC şarj cihazlarının şebekeye ciddi şekilde kapasitif etki oluşturduğunu, sayaçlardan aldığımız veriler ışığında göstermiştir. Yaptığımız iyileştirme çalışmaların ile bu etkinin ortadan kalktığı hem sayaç hem de GKC cihazı ölçümleri ile gösterilmiştir. A şarj istasyonunda şubat ayında kurulum gerçekleştikten sonra faturada tabloda görülen enerji tüketimleri gerçekleşmiştir.

A şarj istasyonu	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
Tek Zaman Aktif Tüketim	2465.350	2318.400	2957.850	2787.750	3729.600	5997.600
Endüktif Tüketim	25.200	0	0	3.150	3.150	0
Kapasitif Tüketim	8199.250	8013.600	7704.900	7812.000	8161.650	7575.750
Endüktif Oran	1%	0%	0%	0%	0%	0%
Kapasitif Oran	330%	346%	260%	280%	219%	126%
Reaktif Toplam	8199.250	8013.600	7704.900	7812.000	8161.650	7575.750
Reaktif Ceza Tutarı	19.201,89	₺ 8.993,32	₺ 8.646,88	₺ 8.767,07	₺ 9.159,47	₺ 9.239,67
Enerji Tüketim Toplamı	2485.350	2318.400	2957.850	2787.750	3729.600	5997.600
Enerji Tüketim Tutarı	18.158,87	₺ 7.610,81	₺ 8.470,82	₺ 7.769,17	₺ 10.935,85	₺ 17.602,60
Toplam Fatura	₺20.832,33	₺ 19.924,95	₺ 20.541,24	₺ 19.843,48	₺ 24.114,38	32210,72

Tablo 1: A şarj istasyonuna ait tüketim bilgileri

B şarj istasyonunda ocak ayında kurulum gerçekleştirildikten sonra faturasında tabloda görülen enerji tüketimleri gerçekleşmiştir

B Şarj İstasyonu	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
Tek Zaman Aktif Tüketim	2704.900	3110.500	3462.600	6025.500	8556.500	6451.500	7595.00
Endüktif Tüketim	0	18.500	22.200	44.300	63.900	43.200	48.400
Kapasitif Tüketim	9028.600	1596.300	0.600	2.600	1.800	3.200	4.400
Endüktif Oran	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Kapasitif Oran	334%	51%	0%	0%	0%	0%	0%
Reaktif Toplam	9028.600	1596.300	-	-	-	-	-
Reaktif Ceza Tutarı	₺ 10.132,41	₺ 1.791,46	-	-	-	-	-
Enerji Tüketim Toplamı	2704.90	3110.50	3462.60	6025.500	8556.500	6451.500	7595.00
Enerji Tüketim Tutarı	₺ 9.039,59	₺ 10.458,36	₺ 11.502,00	₺ 17.966,00	₺ 25.768,69	₺ 19.217,96	₺ 22.848,32
Toplam Fatura	₺ 22.921,00	₺ 14.925,00	₺ 14.089,00	₺ 21.976,00	₺ 31.526,00	₺ 23.503,00	₺ 28.389,00

Tablo 2 : B şarj istasyonuna ait tüketim bilgileri

C şarj istasyonunda kompanzasyon iyileştirme yapıldıktan sonra GKC cihazı bağlanmış aşğıdaki GKC verileri elde edilmiştir.

Genel Değerlendirme						
Güç Kalite Parametresi	Toplam Örnek Sayısı	Kesintili Örnek Sayısı	Geçen Örnek Sayısı	Kalan Örnek Sayısı	Geçen Örnek Yüzdesi	Sonuç
Gerilim Etkin Değer A Fazı(+10%:-10%)	3246	3	3246	0	%100.00	geçti
Gerilim Etkin Değer B Fazı(+10%:-10%)	3246	3	3246	0	%100.00	geçti
Gerilim Etkin Değer C Fazı(+10%:-10%)	3246	3	3246	0	%100.00	geçti
Gerilim Etkin Değer A Fazı(+15%:-15%)	3246	3	3246	0	%100.00	geçti
Gerilim Etkin Değer B Fazı(+15%:-15%)	3246	3	3246	0	%100.00	geçti
Gerilim Etkin Değer C Fazı(+15%:-15%)	3246	3	3246	0	%100.00	geçti
Gerilim Dengesizliği	3246	3	3246	0	%100.00	geçti
Gerilim Çökmesi	8	-	-	-	-	-
Uzun Süreli Flikler A Fazı	269	1	267	2	%99.26	geçti
Uzun Süreli Flikler B Fazı	269	1	266	3	%98.88	geçti
Uzun Süreli Flikler C Fazı	269	1	267	2	%99.26	geçti
Toplam Harmonik Bozulma A Fazı	3246	3	3246	0	%100.00	geçti
Toplam Harmonik Bozulma B Fazı	3246	3	3246	0	%100.00	geçti
Toplam Harmonik Bozulma C Fazı	3246	3	3246	0	%100.00	geçti

Tablo 3 : C şarj istasyonuna ait GKC verileri

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada DC şarj cihazlarının şebeke üzerinde ciddi şekilde kapasitif etki yarattığı yapılan farklı yerlerdeki sayaç ölçümlerinden anlaşılabileceği üzere şebekeye ek yük olarak yansımaktadır. Ayrıca yükün ciddi şekilde artması diğer kullanıcıların şebekeye bağlı hassas cihazlarının doğru şekilde çalışmamasına veya cihazlarında arızaya sebep olabileceğini göstermiştir. A şarj istasyonu sayaç verilerine bakıldığında kapasitif enerji tüketiminin aktif enerji tüketiminin %15 'i kadar olması gerekirken, bu değer çok üstünde %330 gibi ek tüketimler yaptığı görülmektedir. Bu durum hem şebekeye ek yük getirmekte hem de ticari olarak bir kazanç bekleyen şarj istasyonu işletmecisini ciddi bir şekilde zarara uğratmaktadır. B şarj istasyonunda kurulum yapıldıktan sonra bu etkinin tespit edilmesi ve bu etkinin ne şekilde ortadan kaldırılacağı yönündeki çalışmamızla kapasitif etkiyi yok etmek veya yasal sınırlar içerisinde kalmasını sağlamak için 300 kW şarj istasyonuna her faz için eklenen 10 kVAR lık reaktörler ile (toplamda 30 kVAR lık reaktör ile) yasal sınır içerisinde kalındığı tabloda görülmektedir. Reaktörlerin şubat ayında montajından itibaren kapasitif etkisinin azaldığı, sonraki aylarda neredeyse sıfır seviyelerine düştüğü, böylelikle şebekeye etkisinin çok düşük bir seviyede kaldığı, bunun da yasal sınırlar içerisinde olduğu tespit edilmiştir. C şarj istasyonunda ise şebekeye bağlı iki adet 300 kW lık toplamda 600 kW lık güce sahip şarj istasyonu olan bir noktaya yine sürücülü reaktörler ile montajlar yapıldıktan sonra şebekeye hala bir etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Şarj istasyonlarının şebekeye entegrasyonu sırasında oluşabilecek güç kalitesi problemleri, voltaj dalgalanmaları, endüktif ve kapasitif etkileri, harmonik bozulmalar ve sinüzoidal dalga formunun bozulması gibi hususlar, hem şebeke işletmecileri hem de son kullanıcılar açısından değerlendirilmiştir. Yapılan ölçümlerde, 3246 örnekten alınan 3 adet örnekte %99 nun fazların etkin değeri olan oranının geçmemesidir. Bu ölçümde sınır olan +/-%10 değerini aşılmadığı görülmektedir. Yine ölçülen farklı bir değer olan gerilim dengesizliği ise TS EN 50160' a göre ölçüm sonuçlarında normal çalışma şartları altında bir haftalık her bir periyot boyunca besleme geriliminin negatif faz sıralı bileşeninin (V_{neg}) 10 min'lik ortalama etkin değerlerinin %95'i pozitif faz sıralı bileşeninin (V_{pos}) %0 ila %2 aralığında olmalıdır. ($(V_{neg}/V_{pos}) \cdot 100$). Yapılan ölçümde alınan üç örneğin bu sınırlar içinde olduğu tespit edilmiştir.

Gerilim çökmesi gerilim etkin değerinin %5'i dahi %90 arası 10 ms 1 dakika arasındaki değişim olarak verilmiş yapılan ölçümde 8 adet gerilim çökmesi olduğu tesbit edilmiştir. Fakat bu çökme nedenlerinin şebeke kaynaklı da olabileceği göz önünde bulundurulmuştur. Uzun süreli Flicker ölçümü standarttır. TS EN 50160'a göre ölçüm sonuçlarında normal çalışma şartları altında bir haftalık her bir periyot boyunca uzun süreli kırpışma şiddetinin %95 i 1'e eşit veya daha az olmalıdır. 3246 örnekten rastgele seçilen üç örneğin standart içerisinde kaldığı görülmüştür. Harmonik bozulma TS EN 50160'a göre ölçüm sonuçlarında normal çalışma altında bir haftalık bir periyot boyunca 10 min 10 etkin değerlerinin %95 inin besleme geriliminin THD'si (40. Dereceye kadar olan bütün harmonikler dahil) %8'e eşit veya daha az olmalıdır. Tabloda 3246 örnekte rastgele alınan örnekte şebekeyi etkilemediği görülmüştür.

Bu çalışmamızda şarj istasyonlarının şebeke üzerinde kapasitif etki yarattığı ve bunun DC şarj cihazlarının bekleme modunda iken güç modüllerinin aktif olmasından kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Şarj istasyonlarının şebeke üzerindeki bu tür etkilerini yok etmek veya ortadan kaldırmak için iki yol bulunmaktadır.. Bunlardan biricisi şarj cihazları modülleri bu şekilde zamandan kazanmak için kullanılacak ise bu tür cihazların olduğu yerlerde sürücülü reaktörler kullanılarak bu etki minimum seviyeye indirilebilir. Bu şekilde hem şarj ağı işletmecisi dağıtım şirketine ceza ödemekten kurtulur hem de dağıtım şebekesine binen suni yük ortadan kaldırılmış olur. İkinci alınması gereken önlem ise DC şarj cihazları şarj işlemi yapmıyorken güç modüllerinin uyutulması gerekmektedir. Bu şekilde yapılacak çözüm ile DC şarj istasyonlarının oluşturmuş olduğu kapasitif etki ortadan kalkacak ve maliyetsiz bir çözüm sunulmuş olacaktır. Bu durum aracını şarj cihazına bağlayacak kullanıcıların zaman olarak sadece 1-2 dakikalık gecikmeye uğramasına neden olacaktır.

Sonuç olarak yaptığımız bu çalışmada DC şarj cihazlarının bekleme modunda iken modülleri aktif olan şarj cihazlarının şebekeye ciddi şekilde kapasitif etki oluşturduğunu sayaçlardan aldığımız veriler ortaya koymuştur. Yaptığımız iyileştirme çalışmalarında bu etkinin ortadan kalktığını hem sayaç hem de GKC cihazı ölçümleri ile ortaya koymuş bulunmaktayız.

KAYNAKLAR

- [1]. Oğurlu, H. (2021). Elektrik Enerjisi Üretimi ve İletimi, Hayri Oğurlu—Kitap. <https://www.seckin.com.tr/kitap/133813855>
- [2]. Gönen, T. (2014). Electric Power Distribution Engineering. Routledge & CRC Press. <https://www.routledge.com/Electric-Power-Distribution-Engineering/Gonen/p/book/9781482207002>
- [3]. Kaşıkçı, İ. (2021). Elektrik Güç Sistemleri / Prof. Dr. İsmail Kaşıkçı. Birsen Yayınevi - Teknik Kitapların Köklü Adresi. <https://www.birsenyayinevi.com/elektrik-guc-sistemleri-prof-dr-ismail-kasikci>
- [4]. Albayrak, Ö. K. (2020). Yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesinde kullanılan çok kriterli karar verme teknikleri ve değerlendirme kriterlerinin incelenmesi: 2017-2020. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 34(4), 1287-1310.
- [5]. Babalık, E. (2010). Ulaştırma Sektörü Mevcut Durum Değerlendirmesi Raporu.
- [6]. Total Energy Annual Data—U.S. Energy Information Administration (EIA). (t.y.). Geliş tarihi 20 Nisan 2025, gönderen <https://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/previous.php>
- [7]. Kerem, A. (2014). Elektrikli Araç Teknolojisinin Gelişimi ve Gelecek Beklentileri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1),
- [8]. Demirtürk, D. (2021). Sürdürülebilir Ulaşımın Sera Gazı Etkisini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 9(4), Article 4. <https://doi.org/10.21923/jesd.932385>
- [9]. Sevük, D. (2021). Enerji ve Çevre Dünyası Dergisi 164. Sayı (Mart 2021). <https://www.enerji-dunyasi.com/edergi/6/164/28/index.html>
- [10]. Elektrikli araç altyapısı hızla büyüyor. (t.y.). Endeks 24. Geliş tarihi 20 Nisan 2025, gönderen <https://www.endeks24.com/elektrikli-arac-altyapisi-hizla-buyuyor>
- [11]. Ayaz, R., & Akça, H. (2024). Fotovoltaik Sistem Entegreli Elektrikli Araç Şarj Sistemlerinde Optimum Kapasitenin Belirlenmesi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 12(3), 476-487.
- [12]. EPDK. (2025, Mayıs 21). Elektrik Şebeke yönetmeliği [https://www.epdk.gov.tr/detay/icerik/3-6730/elektrik--sebeke-]. <https://www.epdk.gov.tr>.
- [13]. Clement-Nyns, K., Haesen, E., & Driesen, J. (2010). The Impact of Charging Plug-In Hybrid Electric Vehicles on a Residential Distribution Grid. IEEE Transactions on Power Systems, 25(1), 371-380. <https://doi.org/10.1109/TPWRS.2009.2036481>
- [14]. Güneş, D. (2017). Araç şarj istasyonlarının dağıtım şebekesine entegrasyonu ile meydana gelen olumsuzlukların belirlenmesi (Master's thesis, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [15]. Charger For Tesla 3.5kw. (t.y.). Geliş tarihi 01 Mayıs 2025, gönderen <https://turkish.alibaba.com/product-detail/Portable-Level-1-2-EV-Charger-1601375226981.html?spm=a2700.7724857.0.0.4fd84468OFZ6yR>
- [16]. Pico Charger Serisi—Tuncmatik. (t.y.). Geliş tarihi 01 Mayıs 2025, gönderen <https://tuncmatik.com/urun-kategorileri/pico-charger-serisi/>

HENTBOL BRANŞINA ÖZGÜ SPORTİF PERFORMANSIN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN TESTLER

Cansu PİREN

ORCID: 0009-0004-4184-6851

cansupiren@yahoo.com.tr

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir/Türkiye

İrfan MARANGOZ

ORCID: 0000-0002-7090-529X

imarangoz@ahievran.edu.tr

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Kırşehir/Türkiye

ÖZET

Bu çalışmanın amacı hentbol branşına özgü sportif performansın belirlenmesinde kullanılan testler incelenmesidir. Bu kapsamda ulusal düzeyde son 15 yılda yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışma derleme bir çalışma olup Google Akademik arama motorundan uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar taranmıştır. Hentbol, sahip olduğu spesifik özelliklere bakıldığı zaman; müsabaka içerisinde hem aerobik hem de anaerobik enerjinin aynı anda kullanıldığı komplike bir spor branşı olarak karşımıza çıkmaktadır. Hentbolun 60 dakikalık oyun süresine ve uzun süreli koşulara sahip oluşu aerobik nitelikleri ön plana çıkarırken; oyun içerisindeki birebir mücadelenin kısa süreli ve patlayıcı kuvvet gerektirdiği pozisyonlar ise anaerobik özelliklerin de baskın olduğunu bizlere gösterir. Profesyonel bir hentbolcunun özelleşen vücut tipi ve sahip olduğu temel motorik niteliklerinin arasında koordinasyon, esneklik, sıçrama yeteneği ve süratin yer aldığını söyleyebiliriz. Bahsedilen bu sportif özelliklerin değerlendirilmesi ile sporcunun kendini müsabakaya ve antrenmanlara hazırlayabilmesi için hem aerobik hem de anaerobik testlerin kullanılması hem oyunculara hem de araştırmacılara uzun süreli planlamaların yapılması için fikir verir nitelik taşımaktadır. Sonuç olarak, yapılan literatür çalışmasında hentbolda en çok kullanılan aerobik testler arasında; Cooper, 20 m mekik koşusu gibi testler bulunurken, anaerobik testler arasında dikey sıçrama, çeviklik testi ve Wingate gibi testlerin yapıldığı tespit edilmiştir. Hentbolda aerobik ve anaerobik testlerden en çok saha testlerinin kullanıldığı göze çarpmaktadır. Saha testlerinin diğer testlere göre daha sıklıkla uygulanmasının sebebi olarak daha ekonomik ve aynı zamanda ulaşılabilirliğinin de kolay olması söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Hentbol, aerobik, anaerobik, performans, test

TESTS USED IN THE DETERMINATION OF SPORTIVE PERFORMANCE SPECIFIC TO HANDBALL BRANCH

SUMMARY

The aim of this study was to examine the tests used to determine the sportive performance specific to handball. . In this context, studies conducted in the last 15 years at national level were examined. This study is a review study and studies conducted at the international level were scanned from Google Scholar search engine. Handball is a complicated sport branch in which both aerobic and anaerobic energy are used simultaneously in the competition. Handball's 60-minute playing time and long runs emphasize aerobic qualities, while the positions in the game where one-on-one combat requires short duration and explosive strength show us that anaerobic characteristics are also dominant. We can say that a professional handball player's specialized body type and basic motoric qualities include coordination, flexibility, jumping ability and speed. The use of both aerobic and anaerobic tests in order to evaluate these sporting characteristics and to prepare the athlete for competition and training gives both players and researchers an idea for long-term planning. As a result, in the literature study, it was found that the most commonly used aerobic tests in handball were Cooper, 20 m shuttle run, while the most commonly used anaerobic tests were vertical jump, agility test and Wingate. It is noteworthy that field tests are mostly used in handball among aerobic and anaerobic tests. It can be said that the reason why field tests are applied more frequently than other tests is that they are more economical and easy to access at the same time.

Keywords: Handball, aerobic, anaerobic, performance, test

GİRİŞ

Hentbol oyun branşı popülaritesi gittikçe artan, ulusal ve uluslararası arenada seyirci kitlesi bulunan; içerisinde sürat, sıçrama, esneklik ve koordinasyon gibi temel motorik özellikleri taşıyan, birebir mücadele eşliğinde kısa mesafeli yön değiştirmelerin yapıldığı amacı daha fazla gol atarak rakibine üstünlük kurmak olan kolektif bir takım sporudur (1-4). Hentbol oyununun sahip olduğu spesifik özelliklere bakıldığı zaman; müsabaka içerisinde hem aerobik hem de anaerobik enerjinin aynı anda kullanıldığı komplike bir spor branşı olarak karşımıza çıkmaktadır. Hentbolun 60 dakikalık oyun süresine ve uzun süreli koşulara sahip oluşu aerobik nitelikleri ön plana çıkarırken; oyun içerisindeki birebir mücadelenin kısa süreli ve patlayıcı kuvvet gerektirdiği pozisyonlar ise anaerobik özelliklerin de baskın olduğunu bizlere gösterir. Bahsedilen özelliklerden yola çıkılarak oyuncuların müsabaka anında sahip olması beklenen branşa özel niteliklerin başında “kuvvet” gelmektedir (5). Gerek hücum gerekse savunma pozisyonlarında; aynı zamanda kalecilerin de toplu-topsuz refleksif hareketlerinde kuvvetli olmaları rakibe karşı üstünlük kurmalarını sağlayacaktır. Profesyonel bir hentbolcunun özelleşen vücut tipi ve sahip olduğu temel motorik niteliklerinin koordinasyon, esneklik, sıçrama yeteneği ve süratten oluştuğunu söyleyebiliriz (6). Hentbolda mücadele esnasında sürekli olarak kısa ve uzun mesafe kat etmelerinden dolayı aerobik enerji daha baskın olmakla birlikte anaerobik kapasitelerinin de yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Hentbolun bu şekilde hızlı oynanması, sporcuların başarıya ulaşması için aerobik ve anaerobik kapasitelerinin yüksek olmasına bağlıdır (7). Bahsedilen bu sportif özelliklerin değerlendirilmesi ile sporcunun kendini müsabakaya ve antrenmanlara hazırlayabilmesi için hem aerobik hem de anaerobik testlerin kullanılması hem oyunculara hem de araştırmacılara uzun süreli planlamaların yapılması için fikir vermektedir (6).

YÖNTEM

Bu çalışma derleme bir çalışmadır. Google Akademik arama motorundan 2010-2025 yılları arasında yapılan çalışmalar taranmıştır. Bu taramada hentbolda uygulanan aerobik ve anaerobik testler incelenmiştir.

HENTBOLDA KULLANILAN BAZI AEROBİK TESTLER

Hentbolda uygulanan aerobik testler; bisiklet ergometresi, koşu bandı, basamak ve saha testleri gibi başlıklar altında incelenebilir.

Bisiklet Ergometresi Testleri; Astrand, Ex-10, Fox, 3 basamak, Giessen, PWC170 ve YMCA gibi testlerdir.

Koşu Bandı Testleri; Balke, Bruce, Bonen ve submaksimal gibi testlerdir.

Basamak Testleri; Astrand, Harvard, McArdle, Tecumseh, Queens, YMCA ve Margaria Kalamen ve benzer testlerden oluşmaktadır.

Saha Testleri; Balke, Cooper, mekik koşusu, Rockport yürüyüş, 1 mil koşu, Foresty adım, ACSM gibi testleri içine almaktadır.

Yapılan literatür çalışmasında hentbol branşına özgü en çok kullanılan aerobik testler arasında; Cooper, 20 m mekik koşusu ve Yo-Yo gibi testler bulunmaktadır (8-28).

Cooper Testi: Aerobik güçlerinin tespit edilmesi amacıyla bu test sporculara atletizm sahasında 12 dakikalık koşu şeklinde uygulanması protokolüdür. Sporcuların aerobik dayanıklılıkları doğrultusunda 12 dakikalık sürede yürüyüş ya da koşu ile bu süreyi doldurmaları beklenmektedir (29, 30).

20 m Mekik Koşusu Testi:

Aerobik bir ölçüm olan bu test birden çok aşama içerdiğinden ve başlangıç şiddeti ısınma şeklinde olduğundan dolayı ısınma yapmak şart değildir. Sporcular önceden kaydedilmiş bir bip sesiyle hızı artırılan ve koşu sinyallerinin bir metronom vasıtasıyla kontrol edildiği ilk sinyal sesinden itibaren 20 metrelik mesafeyi git-gel yaparak koşmaktadırlar. Testin hızının 8.5 km/saat ile başlatıldığı 20 m arayla yerleştirilmiş 2 çizgi arasındaki koşuların yapıldığı test protokolüdür. Her 1 dakikada bir (her 10 saniyede bir) hız 0.5 km/saat artırılarak devam etmektedir. Sporculardan her sinyal sesinde 20 m koşmaları beklenir. Üst üste üç defa sinyal sesinin gerisinde kalındığı zaman test sonlandırılır. Testin sonunda toplam mekik sayısından yaralanarak aerobik güç ml/kg/dk şeklinde hesaplanır (31-33).

Yo- Yo Testi: Yo-Yo testi, bireysel ya da takım sporlarında yarışan sporcuların aerobik performanslarını ölçmek amacıyla saha testi olarak karşımıza çıkmaktadır. Testin oluşturulmasında Leger tarafından meydana getirilen çok aşamalı uygunluk testinden yola çıkılmıştır denebilir. Yo-Yo AT protokolleri de kademeli şekilde artan aralıklı mekik koşusudur. Yo-Yo testine katılan sporcular 2x20 metre mekik koşuları koşturmakta ve her mekik koşusunun arasında toparlanma alanları bulunmaktadır. Yo-Yo AT testi; kendi arasında seviye 1 (AT1) ve seviye 2 (AT2) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Her iki AT testi de sporcunun egzersizi ne kadar hızlı bir biçimde yapabileceğini ölçmektedir. AT1 test protokolü yüksek şiddetteki aerobik egzersizi tekrarlayarak yapma yeteneğine, AT2 test protokolü ise yüksek oranda bir anaerobik enerji eksikliği ve max bir anaerobik enerji meydana getirme ile yüksek şiddette tekrarlanan egzersizi gerçekleştirmesine odaklanır. Yo-Yo AT testlerinin uygulanışında ise sporcular başlama, dönme ve bitiş çizgileri arasında ileriye ve geriye doğru kademeli olarak artan hızlardaki 2x20 metrelik alanda mekik koşuları yaparlar. Her mekik koşusu arasında 10 saniye süre boyunca sporcuların dinlenebileceği aynı zamanda toparlanmalarını gerçekleştirebilecekleri 5 metrelik bir alan bulunmaktadır. Test anındaki koşu hızı, metronom yardımıyla kontrol edilen uyarı sesleri ile belirlenir. Test alanının işaretlenmesinde ise (2 m genişliğinde ve 20 m uzunluğundaki) huniler kullanılmaktadır. Her şeritin devamında, başlangıç çizgisinin 5 m arkasında hizalanacak şekilde yerleştirilen diğer bir hedef (huni) yer alır. Sporcunun gücü bittiğinde ya da iki kez bitiş çizgisine ulaşmada başarısız olduğunda test sonlanır ve testte koşulan toplam mesafe (bitmeyen son mekik koşusu dahil) test sonucu olarak hesaplanır (34, 35).

HENTBOLDA ANAEROBİK PERFORMANSIN ÖLÇÜMÜNDE KULLANILAN TESTLER

Hentbolda uygulanan anaerobik testler; bisiklet ergometresi, koşu bandı, saha testleri gibi başlıklar altında incelenebilir.

Bisiklet Ergometresi Testleri; Wingate gibi testlerdir.

Koşu Bandı Testleri; Conconi, Marrin- Sharrot- Taylor gibi testleri kapsar.

Saha Testleri; dikey sıçrama, Dutley- Sargent sıçrama, durarak uzun atlama, RAST, song step, 400 test, ivmelenme, 30 m sprint, Bosco, Conconi ve 50 Yard gibi testlerden oluşur (1, 2, 7, 8, 26, 36-41).

Yapılan literatür çalışmasında hentbol branşına özgü en çok kullanılan anaerobik testler arasında; dikey sıçrama, çeviklik testi ve Wingate gibi protokoller bulunmaktadır (2, 7, 8, 11, 26, 37, 42-52).

Dikey Sıçrama Testi: Sporculardan uzunluklarının santimetre şeklinde yazılmış olduğu duvarın önünde ayaklarını omuz genişliğinde açmaları istenip ve belirlenen duvara yan olacak şekilde baskın elleri ile uzanabildikleri en uç mesafeye uzanmaları istenmiştir. Bu ölçülen mesafe kol boyu olarak yazılır. Sonrasında sporcuların dizlerinden 90 derece bükülerek ve kolları yardımıyla hız alarak sıçramaları istenir ve duvarda ulaşabildiği en yüksekteki nokta belirlenir. Sıçrayarak ulaşılan yükseklikten kol uzanma boyunun çıkartılarak sıçrama mesafesi elde edilir. Her sporcu için 2 kez tekrarlanan testin en iyi derecesi kaydedilir (51).

Çeviklik Testi: 20 yard koşu testi olarak da anılan çeviklik testi için belirlenen başlangıç çizgisinin 5 yard (4,57m) mesafe olacak şekilde sağına ve soluna huniler koyulur. Testin başlangıç noktasına fotosel koyulması yardımı ile sürenin ölçülmesi sağlanır. Testin uygulanabilmesi için sporcu başlangıç noktasına geçer. Sporcu kendini hazır hissettiğinde ilk olarak sağdaki huniye ardından soldaki huniye dokunarak başlangıç yerindeki fotoselden geçerek testi tamamlar (53).

Wingate: 30 saniye boyunca sabit bir yüke karşı maksimum güçte pedal çevirmeye endeksli bir mekanizmadır. Testin uygulanabilmesi için sporcuların ağırlıklarının %7.5'i olacak şekilde sabit bir yük bisiklete yerleştirilir. Wingate protokolü başlangıcında 4-5 saniye yük olmayacak şekilde hedeflenen hıza ulaşmak için pedal çevrilir, daha sonra sporcu belirlenen sabit yük ile maksimum hızda 30 saniye pedal çevirir. Uygulanan 30 saniyelik maksimal yüklenme ile sporcuların test sırasında gösterdikleri performans ve ortalama güç belirlenir (54).

Sonuç olarak, yapılan literatür çalışmasında hentbolda en çok kullanılan aerobik testler arasında; Cooper, 20 m mekik koşusu ve Yo-Yo testi gibi testler bulunurken, anaerobik testler arasında dikey sıçrama, çeviklik testi ve Wingate gibi testlerin yapıldığı tespit edilmiştir. Hentbolda aerobik ve anaerobik testlerden en çok saha testlerinin kullanıldığı göze çarpmaktadır. Saha testlerinin diğer testlere göre daha sıklıkla uygulanmasının sebebi olarak daha ekonomik ve aynı zamanda ulaşılabilirliğinin de kolay olması söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Turgut C. Ortaöğretimde Öğrenim Gören Erkek Hentbolcu Öğrencilere Yapılan 8 Haftalık Pliometrik Antrenmanın Sporcuların Çeşitli Fiziksel ve Fizyolojik Parametreleri Üzerine Etkisi: Bartın Üniversitesi; 2017.
2. Ertetik G, Kamış O, Gürkan O, Çiğerci AE, Yaşar OM, Gürses VV. Elit Türk Kadın Hentbolcularda 30–15 İntermittent Fitness Test ile Anaerobik Performans İlişkisinin Değerlendirilmesi. ROL Spor Bilimleri Dergisi. 2023;4(4):1372-86.
3. Açıkada C, Hazır T, Aşçı A, Şahin R. Eski ve Yeni Oyun Kurallarının Hentbol Oyun Yapısına Getirdiği Farklılıklar ve Metabolik Cevapları. Spor Bilimleri Dergisi. 1997;8(3):9-17.
4. Çelikkilek S. Türkiye 1. Ligi Erkek Hentbol Takımlarının Müsabaka Analizlerinin İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi. 2006;3:114-8.
5. Koç H, Aslan CS. Erkek Hentbol ve Voleybol Sporcularının Seçilmiş Fiziksel ve Motorik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi. 2010;12(3):227-31.
6. Armut M. Farklı Lig Kategorilerinde Oynayan Hentbolcuların Bacak Hacim ve Kütleleri ile Üst Ekstremitte Kas Kuvveti Arasındaki İlişki: Ahi Evran Üniversitesi; 2022.
7. Yılmaz A, Müniroğlu S, Kin İA, Akalan C. Aerobik ve Anaerobik Performans Özelliklerinin Tekrarlı Sprint Yeteneği ile İlişkisi. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2012;10(3):95-100.
8. Akkuş Y, Göktepe M. Elit Hentbolcularda Genel ve Özel Hazırlık Dönemi Aerobik ve Anaerobik Güç Testleri ile Laktik Asit Düzeyleri Arasındaki İlişki. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2018;20(3-A):7-18.
9. Albay MD, Tutkun E, Ağaoğlu YS, Canikli A, Albay F. Hentbol, Voleybol ve Futbol Üniversite Takımlarının Bazı Motorik ve Antropometrik Özelliklerinin İncelenmesi. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2008;6(1):13-20.
10. İlbak İ, Yasul Y, Akçınar F. Bireysel ve Takım Sporlarında Aktif Spor Yapan Bireylerin Performans Düzeylerini Belirlemek Amacıyla Hazırlanan Lisansüstü Tezlerdeki Ölçüm Yöntemleri. Kilis 7 Aralık Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2023;7(1):115-45.
11. Aktuğ ZB, İri R, Yılmaz A. Elit Futbol ve Hentbolcuların Fiziksel Uygunluk Düzeyleri ve Motorik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi. 2017;8(1):19-25.
12. Saygı S. Orta Yaş Erişkin Bayanlarda Aerobik Antrenmana Eklenen Kuvvet Antrenmanlarının Maksimal Oksijen Tüketimi Gelişimine Etkisi: Marmara Üniversitesi 2010.
13. Barak R, Özkan A, Öz Ü. Elit Altı Kadın Basketbol ve Hentbolcularda Alt ve Üst Ekstremiteden Elde Edilen Bazı Performans Değişkenlerinin Karşılaştırılması. Uluslararası Bilim Kültür ve Spor Dergisi. 2016;4(3):882-9.
14. Sarga I, Bonislawski J, Spieszny M. Kadın Hentbolcuların Atışlarındaki Dayanıklılık ve İsabet Seviyesi. Kinesiyoloji ve Egzersiz Bilimleri Dergisi. 2020;30(90):27-32.
15. Mihailă I, Popescu M-C, Pascual-Fuertes X, Popescu D-C, Stancu M, Acsinte A, et al. Kaleci Pozisyonunda Uzmanlaşmış Elit Hentbol Oyuncularında Belirli Antrenmanın Özellikleri. Beden Eğitimi ve Spor Pedagojisi Dergisi. 2024;72-83.
16. Suárez HV. Yüksek Yoğunlukta Direnç ve Eksantrik Kuvvet Antrenman Programının Hentbolcuların Performansına Etkileri. Beden Eğitimi, Spor ve Rekreasyon Alanlarında Yeni Trendler. 2023(50):1333-9.
17. Belka J, Hulka K, Safár M, Weissner R, Mikova L. 2003 ile 2013 Yılları Arasında Elit Hentbol Oyuncularının (U16 ve U18) Kondisyon Seviyelerinin Analizi. Beden Eğitimi ve Spor Dergisi. 2016;16(4):1381.
18. Ali KS. Futbolcular ve Hentbolcular Arasındaki Kardiyovasküler Dayanıklılık Farkı. Uluslararası Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler Buluş Dergisi. 2019;6(3):5341-6.
19. Çıttıtabu B. Küçük Saha Hentbol Oyununun Erkek Hentbolcuların Aerobik Kapasitesi ve Tekrarlı Sprint Yeteneği Üzerine Etkisi. Türk Spor ve Egzersiz Dergisi. 2014;16(2):22-7.
20. Tosun TG, Hürmüz K, Gökmen Ö. Hentbolda Aerobik Kapasite ve Maç Performansı Arasındaki İlişki. Kinesiyoloji Slovenya Dergisi. 2017;23(3):5.
21. Śliż M, Przednowek K, Kapuściński P, Dziadek B, Godek Ł, Warchoń K, et al. Kadın Hentbolcuların Psikomotor Yetenek Düzeylerinin Özellikleri. BMC Spor Bilimi, Tıbbi ve Rehabilitasyonu Dergisi. 2022;14(1):83.
22. Kumar R, Bhat RA. Basketbol ve Hentbol Oyuncuları Arasında Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Karşılaştırılması. GE Uluslararası Yönetim Araştırmaları Dergisi. 2014;2:286-92.

23. Michalsik LB, Madsen K, Aagaard P. Kadın Elit Takım Hentbolcuların Maç Performansı ve Fizyolojik Kapasiteleri. Uluslararası Spor Hekimliği Dergisi. 2014;35(07):595-607.
24. Souhail H, Castagna C, Yahmed Mohamed H, Younes H, Chamari K. Genç Takım Hentbol Oyuncularında Yoyo Aralıklı Toparlanma Testinin Doğrudan Geçerliliği. Güç ve Kondisyon Araştırmaları Dergisi. 2010;24(2):465-70.
25. Hermassi S, Aouadi R, Khalifa R, Tillaar R, Shephard R, Chelly MS. Genç Hentbol Oyuncularında Yoyo Aralıklı Toparlanma Testi İle Anaerobik Performans Testleri Arasındaki İlişkiler. İnsan Kinetiği Dergisi. 2015;45:197.
26. Moncef C, Said M, Olfa N, Dagbaji G. Tunuslu Elit Erkek Hentbol Oyuncuların Fiziksel ve Fizyolojik Performansları Üzerinde Morfolojik Özelliklerin Etkisi. Asya Spor Tıbbı Dergisi. 2012;3(2):74.
27. Martínez-Rodríguez A, Sánchez-Sánchez J, Martínez-Olcina M, Vicente-Martínez M, Yáñez-Sepúlveda R, Cortés-Roco G, et al. Profesyonel Erkek Plaj Hentbolcuların Performans Profili. Besinler Dergisi. 2022;14(22):4839.
28. Saavedra J, Kristjánsdóttir H, Einarsson I, Guðmundsdóttir M, Þorgeirsson S, Stefansson A. Elit Kadın Hentbol Takımlarında Antropometrik Özellikler, Fiziksel Uygunluk ve Atış Hızı. Güç ve Kondisyon Araştırmaları Dergisi. 2018;32(8):2294-301.
29. Altın M, Kaya Y. 14–16 Yaş Grubu Futbolcularda İntensiv İnterval Antrenman Metodunun Aerobik ve Anaerobik Güce Etkisi. Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi. 2012;14(2):253-6.
30. Sağiroğlu İ, Toksöz İ, Dalip M, Erdoğan M. Aerobik Performansın Doğrudan ve Dolaylı Yöntemlerle Saha ve Laboratuvar Ortamında Karşılaştırması. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi. 2016;7(2):79-85.
31. Gürses VV, Akalan C. Basketbolcularda Aerobik Performans, 20m Mekik Koşusu ve Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testlerinin İlişkilerinin Belirlenmesi. CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2018;13(1):12-21.
32. El-Din HG, Zapartidis I, Ibrahim H. Yetenekli Genç Yunan ve Alman Hentbolcuların Bazı Fiziksel ve Antropometrik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Biol Sport. 2011;28(4):245-8.
33. Bulduk EÖ. Bayan Sporcularda 20 Metre Mekik Koşu Testinin Oksidatif Stres ve Antioksidan Düzeyleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi: Selçuk Üniversitesi; 2010.
34. Can İ, Cihan H. Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testleri ve Sportif Performans Üzerine Genel Bir Değerlendirme. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2013;11(2):81-94.
35. Budak C. MaxVo2 Düzeyinin Anaerobik Dayanıklılık Üzerine Etkisi: Selçuk Üniversitesi; 2015.
36. Bilge M, Tuncel F. Hentbolcularda Anaerobik Güç ve Kapasite ile Vücut Kompozisyonu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2003;8(4):67-76.
37. Özlükan B. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda Öğrenim Gören Hentbolcularda Üst Ekstremitte Anaerobik Yüklenmenin Maksimal İstemli Kasılma Seviyesi Üzerine Etkisi: Bartın Üniversitesi; 2016.
38. Suna G, Beyleroğlu M, Hazar K. Comparison of Aerobic, Anaerobic Power Features Basketball and Handball Team Players. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2016;10(3):379-85.
39. Başandaç G, Barğı G, Tunay VB. Elit Sporcularda Anaerobik Kapasite, Anaerobik Güç, Yorgunluk İndeksi ve Fonksiyonel Performansın Karşılaştırılması. Egzersiz Terapisi ve Rehabilitasyon Dergisi. 2023;10(1):57-65.
40. Oytun M, Çakıcı M, Tınazcı C, Yavuz HU. Kadın Hentbolcularda Farklı Performans Gruplarının Anksiyete ve Narsisizm Düzeylerinin Karşılaştırılması. Anadolu Psikiyatri Dergisi. 2021;22:3.
41. Demirman R, Bilge M, Tuncer S, Eler N. HIIT'in Kadın Hentbol Oyuncularında Motor Performansa Etkisi. Balneo ve PRM Araştırma Dergisi. 2024;15(1):2-9.
42. Özkan A, Koz M, Ersöz G. Wingate Anaerobik Güç Testinde Optimal Yükün Belirlenmesi. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2011;9(1):1-5.
43. Gökmen MH. Hentbolcularda Sekiz Haftalık Kuvvet Antrenmanının Sürat, Dikey Sıçrama ve Kuvvet Üzerine Etkisi: Celal Bayar Üniversitesi; 2019.
44. Ürer S, Kılınç F. 15-17 Yaş Grubu Erkek Hentbolcularda Uygulanan Üst ve Alt Ekstremitteye Yönelik Pliometrik Antrenmanların Dikey Sıçrama Performansına ve Blok Üstü Şut Atışı İşabetlilik Oranına Etkisinin Araştırılması. İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2014;1(2):16-38.
45. Taştan S, Görür B. 8 Haftalık Hentbol Kuvvet Antrenmanlarının Atış Performansı Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Kafkas Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi. 2024;4(2):63-72.
46. Eler N. Farklı Sportlarda Antropometrik ve Fiziksel Uygunluk Parametrelerinin İncelenmesi. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2018;20(3):32-46.

47. Karadenizli Zİ. Kadın Futbol ve Hentbolcularda Bazı Fiziksel ve Motorik Özelliklerin Karşılaştırılması Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi. 2018;6:72-80.
48. Yıldırım İ, Özdemir V. Üst Düzey Erkek Hentbol Oyuncularının Antropometrik Özelliklerinin Yatay ve Dikey Sıçrama Mesafesine Etkisi. Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi. 2010;12(1):63-72.
49. Akalp U. Genç Kadın Hentbolcularda Gövde Merkezli Antrenman Modelinin İsabetli Şut Hızı ve Sıçrama Performansı Üzerine Etkisinin İncelenmesi: Marmara Üniversitesi; 2019.
50. Güler D. Hentbol Antrenmanlarının 10–12 Yaş Çocuklarda Sürat ve Anaerobik Güç Gelişimine Etkilerinin Belirlenmesi. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2019;21(2):52-8.
51. Turgut A, Pehlivan S. 18 Yaş Üstü Erkek Basketbol ve Hentbol Oyuncularının Vücut Kompozisyonu, Anaerobik Güç ve Esneklik Değerlerinin Karşılaştırılması. Uluslararası Beden Eğitimi Spor ve Teknolojileri Dergisi.5(2):6-12.
52. Edis Ç, Vurgun H. Kadın Hentbol Sporcularında Kuvvet ile Kombine İp Atlama Antrenmanlarının Fiziksel Performans Değerlerine Etkilerinin Araştırılması. Uluslararası Spor Egzersiz ve Eğitim Bilimleri Dergisi. 2022;8(1):20-7.
53. Çelik N. Futbolcularda dengenin çeviklik üzerine etkisi: Selçuk Üniversitesi; 2016.
54. Aydın G, Kırkaya İ, Yüksel Y, Heper E, Yılmaz İ. U15 Ve U16 Yaş Kategorisindeki Futbolcuların Anaerobik Güçlerinin Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi. 2015;5(2):30-41.

VOLEYBOL OYUNCULARINDA SIK KULLANILAN SAHA VE LABORATUVAR TESTLERİNİN İNCELENMESİ

Zarife POLATOĞLU KURT

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, ORCID: 0009-0002-3297-3539

İrfan MARANGOZ

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, ORCID: 0000-0002-7090-529X

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, voleybolcularda sık kullanılan saha ve laboratuvar testlerinin incelenmesidir. Çalışmamız derleme bir çalışma olup, bu kapsamda konuyla ilgili literatürdeki ulusal ve uluslararası düzeyde yapılmış olan çalışmalar incelenmiştir. Voleybol takım oyuncularının maksimal aerobik egzersiz ve maksimal oksijen tüketimleri ile (VO_2max) anaerobik güçlerinin saha ve laboratuvar testleri sonucunda belirlenerek sporcu performansına katkı sağladığı bilinmektedir. Voleybolcuların anaerobik eşik değer ve VO_2max değerleri kişinin aerobik kondisyonunun değerlendirilmesi, aynı zamanda sporcular için antrenman programlarının düzenlenmesi ve egzersiz yoğunluğunun saptanması için önemlidir. Sonuç olarak yapılan literatür taramasında; Cooper Testi, 20 metre Mekik Testi, Yo-Yo Testi, Dikey Sıçrama Testi, Yatay Sıçrama (Durarak Uzun Atlama) Testi, Wingate Anaerobik Güç Testi, Bosco Testi, Kan Laktat Testi gibi testlerin sık kullanıldığı göze çarpmaktadır. Voleybolcular üzerinde yapılan saha ve laboratuvar testlerinin nicelik ve nitelik olarak artması sporcu sakatlanma oranını azaltması ve gelecekteki çalışmalara temel oluşturması için oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Voleybol, Aerobik Testler, Anaerobik Testler, Saha Testleri, Laboratuvar Testleri

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the field and laboratory tests frequently used in volleyball players. Our study is a compilation study and in this context, national and international studies on the subject in the literature were examined. It is known that volleyball team players' maximal aerobic exercise and maximal oxygen consumption and anaerobic power ($MaxVO_2$) are determined as a result of field and laboratory tests and contribute to the performance of the athlete. The anaerobic threshold value and VO_2max values of volleyball players are important for the evaluation of the person's aerobic condition, as well as for the organization of training programs for athletes and the determination of exercise intensity. As a result, in the literature review; It is observed that tests such as Cooper Test, 20-meter Shuttle Test, Yo-Yo Test, Vertical Jump Test, Horizontal Jump (Standing Long Jump) Test, Wingate Anaerobic Power Test, Bosco Test, Blood Lactate Test are frequently used. Increasing the quantity and quality of field and laboratory tests performed on volleyball players is very important to reduce the rate of athlete injuries and to form the basis for future studies.

Keywords: Volleyball, Aerobic Tests, Anaerobic Tests, Field Tests, Laboratory Tests

GİRİŞ

Voleybol, takım sporu olarak kısa zaman içerisinde hem yüklenmelerin hem de dinlenme süreçlerinden oluşmakta olan interval antrenmanların olduğu aynı zamanda art arda gelen aerobik ve anaerobik enerji sistemlerinin kullanıldığı üst düzey kas gücü ile kas yeteneği olması gereken bir spor branşıdır (1). Sporcuların uzun süren savunmayı karşılayabilmeleri ve hücum atakları yapabilmeleri için süratli ve kuvvet gerektiren hareketleri yapabilecek seviyede hem aerobik hem de anaerobik kapasitelerinin oldukça güçlü olması gerekmektedir (3). Müsabaka ve antrenman sırasında sporcuların mevki hareketine bağlı olarak çevikliğin ön planda olduğu yer-yön değiştirmelerin sıkça kullanıldığı voleybolda aynı zamanda çeviklik, pliometrik hareketler, ani ve hızlı hareketler ön plandadır (2). Çevikliğin yanı sıra çoğu takım sporunda olduğu gibi voleybolda da endurans yani dayanıklılık sporcuların temelde sahip olması gereken özelliklerden biridir. Sporcunun aerobik sistemde dayanıklılığını gösteren Max VO₂, egzersizin en üst seviyesinde dokular aracılığıyla tüketilen bir dakika içerisinde maksimal oksijen olarak karşımıza çıkmaktadır (3). Bununla birlikte yapılan egzersiz şiddetlendikçe anaerobik sistemin egzersiz sırasında kullanımı da artar. Anaerobik sistem kullanıldıkça kandaki laktat değerlendirmeleri de artar buna bağlı olarak toplanan veriler ışığında yapılması gereken antrenman bu değerlere göre programlanır ve sporcu performansının gelişmesinde yapılan programlara göre artış sağlanması hedeflenir. Üst düzey beceriler sporcunun teknik ve fiziksel performansları nedeniyle ön plana çıkabilir veya engellenebilir (4). Sporcu performansını etkileyen temel yapı taşlarına bakıldığında dayanıklılık, kuvvet, çeviklik ya da esneklik gibi daha çok fizyolojik özelliklerle ilişkilendirilir (5). Spor performansını maksimal seviyeye çıkarabilmek için birçok performans testleri üzerine çalışılmış akademik çalışmalar olduğu görülmektedir (6). Yapılan çalışmalarla birlikte sporcu gelişimini olumlu ya da olumsuz yönde ölçme, ilerleyen dönemler için sporcu performansını öngörerek çalışma, eksiklikleri belirleme, sporcunun motivasyonunu arttırma, sporcuda başarı güdüsü oluşturma ve başarı tekrarı sağlama ayrıca sporcuya en uygun antrenman plan ve programını sağlamak için oldukça önemlidir (7). Bu nedenle bir antrenman programı, hem yapılan sporun genel hatlarıyla taleplerini karşılamalı hem de sporcunun kondisyona katkı sağlayacak ve onu geliştirecek şekilde planlanması gerekmektedir. Voleybolda maksimum veya maksimuma yakın dikey sıçramalar, sık sık yön değiştirme sprintleri, kurtarış yapmak için plonjon veya manşet ile smaç ve blok gibi tekrarlanan baş üstü hareketleri gerektiren voleybolda ortalama oyun süresi ve dinlenme süresi oranı sporcuların öncelikle adenosin trifosfat fosfokreatin sistemini ATP-PC Sistemi kullandıklarını göstermektedir (8).

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmamız derleme bir çalışmadır. Bu çalışma; google akademik veri tabanından (voleybol, aerobik testler, anaerobik testler, saha testleri, laboratuvar testleri) anahtar kelimeler kullanılarak ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenerek yapılmıştır.

VOLEYBOL OYUNCULARINDA SIK KULLANILAN SAHA TESTLERİ

Saha testleri, günümüzde üst düzey ve mali değeri yüksek olan araç ve gereçlere ihtiyaç duyulmadan yapılan geçerlilik ve güvenilirlik bakımından uygunluğu kanıtlanmış testlerdir (9). Ancak buna rağmen saha testleri ortamın ve çevresel dış faktörlerin etkisinden tamamen arınması ise olası değildir (10). Saha testleriyle MaxVO₂, anaerobik ve aerobik kapasitenin ölçülmesi mümkün olmaktadır. Branşa özgü testler içerisinde laboratuvar ölçümlerine göre saha testlerinin daha pratik olması ve antrenman yapılan sahaların kullanılması, sporcuların antrenman sonuçlarının takibi ve yapılan antrenmanın etkisinin ölçülmesi laboratuvar testlerine göre daha kullanışlıdır. Ayrıca yapılan testler sonucunda sporcuların ihtiyaçlarına göre yeni antrenman programları oluşturulabilir (9). Bunun en büyük avantajı ise spor bilimci ve antrenörlere kısa zamanda hızlı dönütler vermesidir (11). Saha testlerinin bir diğer avantajı ise voleybol gibi takım sporlarında ya da kalabalık spor gruplarında yapılan çalışmalara uygulanmasıyla zamandan tasarruf ederek çalışmaların hız kazanmasını sağlamaktadır (12).

20 Metre Mekik Koşusu Testi (Shuttle Run)

Mekik koşu testi Leger ve Lambert tarafından 1982 yılında geliştirilmiştir. Geliştirilen bu test 20 metre ile sınırlandırılmış parkur alanı içerisinde kullanılmaktadır. Sporcu her bir dakikada 0,5 kilometre/saat hızını arttırmak zorundadır. Test 23 seriden oluşmakta ve seriler arasında dinlenme süresi bulunmamaktadır. Oluşturulan 20 metrelik parkur alanını başından sonuna gidip gelmeleri gerekmektedir. Sporcuların hızları ise sinyal uyarı sesi ile kontrol edilir. Sinyal sesinin amacı parkur alanın başında ve sonunda belirlenen noktalarda bulunmaları içindir. Sinyal sesi her duyulduğunda parkuru

sporcular tamamlamamış olmalıdır. Sporcu sinyal sesinden önce parkuru tamamlamışsa bir sonraki uyarı sesini beklemelidir. Uyarı sesi ile harekete başlamalıdır. Sporcu sinyal sesini arka arkaya üç kez kaçırmış ve parkuru tamamlayamamışsa sporcunun testi sonlanır. Sporcu teste tekrar tabi tutulmaz. Ayrıca Sporcunun sinyal sesine yetişememe sebebi yorgunluktan kaynaklı mı yoksa ritim bozukluğundan mı belirlenen sınırlara ulaşamadı bunun da göz önüne alınması gerekmektedir- 20 metrelik mekik koşu testinin sonucu ise aşağıdaki formül ile bulunabilmektedir (13-15).

$$\text{MaxVO}_2(\text{ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}) = 31.025 + 3.238X - 3.248A + 0.1536AX \quad (13).$$

$X = \text{koşu hızı (km.sa}^{-1}\text{)}$,

$A = \text{yaş (yıl)}$

Aerobik dayanıklılık kapasitenin test edilmesinde sıklıkla karşımıza çıkan saha testi olarak kullanılan 20 metre mekik testi voleybolda olduğu gibi birçok farklı branşlarda kullanılmaktadır (16-31).

Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi

Bangsbo tarafından geliştirilen ve oldukça yaygın olarak kullanılan testler arasındadır. Saha testi olarak MaxVO_2 nin belirlenmesinde yo-yo testi ağırlıklı olarak kullanılır (32). Yo-yo testi 20 m başlangıç, dönme ve bitiş noktalarının olduğu toplam iki defa yapılan m bir alanı kapsamaktadır. Toparlanma testi bip sesi ile başlanır ve sporcular yaklaşık olarak 10 km/s ile koşmalıdır. Test sırasında koşu temposu kademeli olarak artırılır. Yo-yo tekrarlı bir testtir. Sporcular her bir turu tamamlandığında yani 40 m testi bitirdiklerinde 10 sn boyunca aktif toparlanma yapar ve teste 10 ile 13km/s’de 4, 13,5 ile 14 km/s’de 7 ve daha sonra her 8 turdan sonra ise hızlarının 0,5 km/s artırılarak devam etmelidirler. 12-13 km/s’ hızla birer tur, 13.5 km/s hızla 3 tur, 14 km/s hızla 4 tur, 14.5 km/s hızla 8 tur ve ardından 0.5 km/s hız artışları ile 19.5 km/s hıza kadar 8 ‘er tur şeklinde uygulanmalıdır. Sporcu yorgunluk hissettiğinde ya da arka arkaya 3 bip uyarı sesini kaçırdığında Yo-yo testi bitirilir (11). Yo-yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 1: $\text{MaxVO}_2 (\text{ml/kg/dk}) = \text{IR1 mesafe (m)} \times 0,0084 + 36,4$ formülü olarak gösterilmiştir(11). Yo-yo Seviye 1: $\text{MaxVO}_2 (\text{ml/kg/dk}) = \text{IR1 mesafe (m)} \times 0,0084 + 36,4$ şeklinde formülü kullanılmaktadır. Saha testlerinden Yo-YoIR1 testi aerobik kapasitenin ölçülmesinde sıkça kullanılmaktadır. (33-43).

Dikey Sıçrama Testi

Sıçramalı saha testleri içerisinde bulunana dikey sıçrama testi patlayıcı kuvvet performansının test edilmesinde yaygın olarak kullanılan bir testtir (44, 45). Voleybol oyuncularına dikey sıçrama testinin yapım aşamaları anlatılmıştır. Uygulayıcılar tarafından teste başlanılmadan önce örnek bir çalışma gösterilmiştir. Sporcuların bedenleri düz ve ayakları birleşik olarak ölçüm yapılacak alanda sabitlenmiş metre önünde beklenir. Bulundukları pozisyonu değiştirmeden sadece kollarını uzanabildikleri en yüksek noktaya doğru uzatmaları istenir. Uzandıkları en yüksek nokta metre işaretlenir daha sonra sporcuların sıçrayabildikleri en yüksek noktaya kadar sıçramaları ve parmakları ile en yüksek noktaya temas etmeleri istenir ve dokundukları yer işaretlenir. Sporculara 2 kez yaptırılan test en iyi sonuç kaydedilerek değerlendirilir (44, 46) Dikey sıçrama testinde sporcular arasındaki kilo farklılığı göz önünde bulundurulmalıdır. Test ile ölçülmek istenilen sabit pozisyonda ulaşılabilen en yüksek mesafe ile sıçrama sonucunda ulaşılan yükseklik arasındaki farkın metrik olarak belirlenmesidir (45).

Yatay Sıçrama (Durarak Uzun Atlama) Testi:

Durarak uzun atlama testi için sporcunun ayak tabanını kaydırmayan bir zemine ve sıçradığı mesafeyi ölçebilmek için metreye ihtiyaç duyulmaktadır. Sporcu atlamayı çift bacak yapmalıdır. Sporcunun sıçradıktan sonra zemine düştüğü son temasının olduğu topuk kısmındaki nokta hesaplanır. Kollar geride dizler bükülü öne eğilmiş şekilde olmalıdır. Birkaç deneme yapıldıktan sonra sporcunun en iyi yaptığı sonuç alınır.

Cooper Test

Kenneth Cooper'ın oluşturduğu sporcularda aerobik kapasitenin ortaya çıkarılmasında kullanılan test oldukça kullanıma açısından bakıldığında sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca sporcular dışında ABD'de askeri ölçümlerde de sıklıkla olarak kullanılmaktadır. Test incelendiğinde iki farklı yöntem bulunmaktadır. Birinci olarak 1.5 mil alanda yapılan ölçümler olarak karşımıza çıkmaktadır. İkinci yöntem ise 12 dk'lık bir koşu parkurunda oluşmaktadır. Formülü ise $VO_{2max} = (alınan\ mesafe\ (m) - 504,9) / 44,73$ kullanılarak aerobik kapasitenin Cooper testi ile ölçümü gerçekleştirilmektedir. Saha testlerinden Cooper testinin aerobik kapasiteyi belirlemede sıkça kullanıldığı görülmektedir (47- 50) .

VO_{2max} Test (ml/kg/dk) ile ilgili sık kullanılan bazı formüller

$$VO_{2max} = (M - 0.3138) / 0.0278$$

$$M = 12\ dk\ koşulan - yürünen\ mesafe\ (m) / mil$$

$$VO_{2max} = (koşulan - yürünen\ mesafe\ (m) - 504.9) / 44.73$$

$$VO_{2max} = (22,35 \times km) - 11,29$$

$$VO_{2max} = 33.3 + (X - 150) \times 0.178$$

$$x = 1\ dk\ koşulan\ mesafe$$

$$VO_{2max} = dak.hız(m) \times 0.1 + 3,5$$

$$VO_{2max} = (dk.hız(m) \times 0.1) + (1,8 \times dak.hız(m) \times eğim) + 3,5$$

$$VO_{2max} = dak.hız(m) \times 0.2 + 3,5$$

$$VO_{2max} = (dk.hız(m) \times 0.2) + (0,9 \times dak.hız(m) \times eğim) + 3,5$$

Futbolcular için

$$VO_{2max} = [(Total\ Running\ Distance / 1609) - 0.9414] / 0.0834$$

$$TRD = 90\ dk'da\ koşulan\ toplam\ koşu\ mesafesi$$

Düz Zeminde

Eğimli Zeminde

Koşu Bandı

Eğimli Koşu Bandı

VOLEYBOL OYUNCULARINDA SIK KULLANILAN LABORATUVAR TESTLERİ

Voleybol gibi kısa süreli ancak yüksek yoğunluklu fiziksel çabaların sıkça tekrarlandığı çok setli karşılaşmalarda performansın sürdürülebilirliği açısından saha testlerinin yanında laboratuvar testleri kesin ve net ölçümler verdiği için performans ölçümlerinde ve değerlendirme süreçlerinde oldukça önemlidir.

Bu araştırmada, literatür taramaları ve alan uzmanlarının görüşlerine dayanarak, voleybolda yaygın biçimde kullanılan laboratuvar temelli testler aşağıda başlıklar hâlinde sınıflandırılmıştır.

Wingate Anaerobik Güç Testi

Wingate testi, anaerobik güç ve kapasiteyi ölçen, laboratuvar ortamında bisiklet ergometresiyle uygulanan en yaygın testlerden biridir. 30 saniyelik maksimum eforla yapılan test sırasında ortaya çıkan güç üretimi analiz edilir. Test 30 saniye süresince yüksek hızda pedal çevirmenin sabit olan kuvvete karşı yapılması sonucunda ölçülür. Sabit kuvvet, maksimal aerobik güç karşısında 2- 4 kat fazlası olacak şekilde supramaksimal mekanik güç elde edecek şekilde önceden belirlenir. Testin ilk saniyeleri içinde sporcuda belirgin bir yorgunluk gelişimi oluşturması beklenir. Amaç mekanik performansta düşüşleri gözlemektir (51).

Bosco Testi

Bosco testi, dikey sıçramanın performans üzerine etkisi için ölçülen anaerobik performansı testlerinden birisidir. Sporcu, 30 saniye içerisinde ara vermeden sıçramalar yapar ve zemin ile temas ettiği süreyle sıçrama yüksekliği arasındaki fark ölçülür (52). Voleybolda oyuncuların arka arkaya maç içinde smaç ya da blok için yaptıkları sıçrama performansı ile yapılan testlerde sıçramaya ne kadar süre ile dayanabileceği test edilmektedir.

Kan Laktat Testi (Anaerobik Glikolitik Sistem Analizi)

Oyuncularında yoğun maç sonrasında laktat eşiği, laktat seviyesinin artmasından ziyade sporcunun toparlanma seviyesi ile ilgilidir (53). Anaerobik glikolitik sistemin devreye girdiği egzersizler sonrası, sporcunun kanındaki laktat düzeyi ölçülerek anaerobik kapasite değerlendirilir. Parmak ucu delinmesi ile ortaya çıkan ilk kan silindikten sonra ikinci ortaya çıkan kan, kan analizöre alınması ile sonuçlanan değerler veri olarak kaydedilir(13). Ortaya çıkan laktik asit incelendiğinde şiddeti artmaya devam eden egzersiz testlerinde laktik asit testinin ölçülmesi ilk olarak egzersize anaerobik kapasitenin etkisi ile endurans performansının değerlendirilmesi üzerinde geçerlilik ve güvenilirlik yönünden uygulanabilir olarak kabul görmektedir (54).

VOLEYBOL OYUNCULARINDA KULLANILAN BAZI ÖZEL TESTLER

Brady Voleybol Testi

Bu test kolejli erkek voleybolcuların becerilerini ölçmek için tasarlan ve ortaya çıkmıştır. Test için gerekli olan düz bir duvara yerden 3.45 m yüksekliğine sahip 1.5 m uzunluğunda bir hat çizildikten sonra bu hat tavana kadar uzatılır. Brady testinde oyuncu istediği yerde durabilir 60 saniye boyunca çizilmiş hat içine pas atmaya çalışır. Pas atışlarının sayı değeri olabilmeleri için voleybol oyun kurallarına göre pas atışı yapılmalıdır. Oyuncu topu eğer kontrol edemezse oyuncu kontrolü sağlayıp pas atmaya devam edebilir. Kurallara uygun her pas sayı olarak değerlendirilir ve bu da oyuncunun skorunu oluşturur. Brady voleybol testinin ortaya çıkmasıyla birlikte benzer duvar testleri de kadın ve çocuk sporcular içinde oluşturulmuştur. Kadınlar için Clifton, kolejli kadın oyuncular için test geliştirirken Cumminsky ise 11-14 yaş aralığında erkek çocuk oyuncular için test geliştirmiştir. Kadın ve çocuklar için ölçüler ve süreler Brady testine göre değişkenlik göstermektedir. Kadınlar için 1.5 m ve 2 m uzaklık hattı belirlenirken 30 saniye süre verilmektedir. Çocuklar için ise 2.44 m yükseklik ile 1.5 m uzunluk ölçüleri belirlenmiştir. Çocuklarda 15 sn alıştırma yaptırılarak 30-45 sn arasında test sürmektedir.

DeWitt-Dugan Voleybol Testi

Servis test: servis atışlarında önemli olan topun karşı alanla atış ile gönderilmesinden ziyade topun son temas ettiği yer önemlidir. Oyuncuların servis atışlarındaki yetenek ve becerilerinin ölçmenin iki yöntemi bulunmaktadır. İlk olarak karşı saha içerisinde belirlenmiş noktalara atış çalışmaları olarak karşımıza çıkmaktadır. İkinci olarak ise duvarda belirlenmiş noktalara atış çalışmalarıdır.

İlk servis testinde, oyuncu servis bölgesinden karşı takım sahasına servis atışı gerçekleştirir. Net'e çarpmış olan veya voleybol saha çizgileri dışına çıkan atışlar geçersiz sayılmaktadır. Ancak atışlar test sırasında tekrar edilmektedir. Puanlama sistemine göre top temas ettiği yerin puanı ile puanlandırılmaktadır. Oyuncular toplam 20 servis atabilirler. Testin ortalama puan değeri ise 70 civarındadır.

İkinci test ise duvara çizilmiş iç iç 5 daire içine oyuncuların 10 tane atış yapma hakkı vardır. En iç dairenin çapı 60 cm ve sırasıyla 120 cm, 1.80 m, 2.40 m, 3 m olarak daire çapı içten dışa doğru çizilmiştir. Puanlama ise sırasıyla en içten en dışa doğru 10, 8, 6, 4 puan olarak belirlenmiştir. Oyuncu ile hedef arasında olması gereken mesafe ise 9.15 m olmalıdır. (55).

SONUÇ

Sonuç olarak literatür incelendiğinde aerobik ve anaerobik kapasitenin voleybolcularda belirlenmesinde birçok saha ve laboratuvar yöntemi kullanılmaktadır. Saha testleri daha fazla ulaşılabilir maliyeti düşük, hızlı sonuç alınabilir olduğu için tercih edilme oranı laboratuvar testlerine göre daha ön plandadır. Laboratuvar testleri ise yüksek maliyetli, ulaşılması güç olduğu için her sporcu ve antrenör veya bilimsel araştırma yapacak olan akademisyenlerin ulaşabilmesi oldukça zordur. Bu nedenle sınırlılığı fazla olan laboratuvar testleri ile yapılan ölçüm sayısı saha testlerine göre azdır. Voleybolda Cooper Testi, 20 metre Mekik Testi, Yo-Yo Testi, Dikey Sıçrama Testi, Yatay Sıçrama (Durarak Uzun Atlama) Testi, Wingate Anaerobik Güç Testi, Bosco Testi, Kan Laktat Testi gibi testlerin sık kullanıldığı göze çarpmaktadır. Voleybolcular üzerinde yapılan saha ve laboratuvar testlerinin nicelik ve nitelik olarak artması sporcu sakatlanma oranını azaltması ve gelecekteki çalışmalara temel oluşturması için oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- 1.Turnagöl H., Voleybolda Enerji Sistemleri. Voleybol Bilim Ve Teknoloji Dergisi. 1994.(2).
- 2.Durukan E., Göktepe M., Kadın Voleybolcularda Dikey Sıçrama Performansına, Akut Uygulanan Farklı Germe Egzersizlerinin Etkisi. Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi. 2020;22(4):148-57.
- 3.Şenel Ö., Can B., Güzel NA. Türk Genç Milli Bayan Voleybolcuların Maksimal Aerobik Egzersiz Sonrası Laktat Düzeylerinin İncelenmesi. Gazi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi. 2005;10(1):45-50.
- 4.Smith D., Roberts D, Watson B., Physical, Physiological And Performance Differences Between Canadian National Team And Universiade Volleyball Players. Journal Of Sports Sciences. 1992;10(2):131-8.
- 5.Beckmann J., Elbe A-M., Sport Psychological Interventions In Competitive Sports: Cambridge Scholars Publishing; 2015.
- 6.İri R., Öztekin B., Şengür E., Futbolculara Uygulanan Core Egzersizlerinin Bazı Motorik Özellikler Üzerine Etkisi. Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi. 2021;6(3):298-310.
- 7.Mackenzie B. Performance Evaluation Tests. London: Electric World Plc. 2005;24(25):57-158.
- 8.Ön S. Voleybolcularda İki Farklı İnterval Antrenmanın Bazı Parametrelere Etkisi On Dokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı . Doktora Tezi. 2018.
9. Alemdaroğlu, U., Aerobik Kapasitenin Belirlenmesinde Kullanılan Saha Ve Laboratuvar Testlerinin Karşılaştırması. 2008. Yüksek Lisans Tezi Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- 10.Bölükbaşı T., Voleybolda 2x2, 3x3 Ve 4x4 Tam Saha Oyunlarına Verilen Fizyolojik Cevaplar Ve Teknik Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması: Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2020.
- 11.Bangsbo J, Iaia Fm, Krstrup P. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool For Evaluation Of Physical Performance In Intermittent Sports. Sports Medicine. 2008;38:37-51.
- 12.Elmas L., Maksimal Yoğunluklu Beceri Tabanlı Antrenmanların Kadın Voleybolcularda Yaşla İlişkili Fiziksel Performans Özelliklerine Etkisi. 2023.
- 13.Uzun NE., Balistik Kuvvet Çıktılarının Farklı Dinlenme Aralıklı Dayanıklılık Özelliklerine Etkisinin Ölçülmesinde Kullanılan Aralıklı Dayanıklılık Testlerinin Geçerlilik Ve Güvenilirliğinin Değerlendirilmesi: Marmara Üniversitesi (Turkey); 2021.
- 14.Leger LA., Lambert J., A Maximal Multistage 20-M Shuttle Run Test To Predict O2 Max. European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology. 1982;49(1):1-12.
- 15.Erdoğan F., Rekreasyonel Vücut Geliştirmecilerin Fiziksel Fitness Düzeylerinin Amerikan Spor Hekimliği Kolejinin Sağlıkla İlgili Bildirileri Doğrultusunda Değerlendirilmesi. 2014.
- 16.Kirmacı YŞ., Rekreasyonel Bisikletçilerde Ergonomik Değişikliklerle Birlikte Uygulanan Egzersiz Eğitiminin Bisiklet Performansı Üzerine Etkisi. 2022.
- 17.Syahid AM., Analysis Of Vo2max Differences Between Laboratory Test And Field Test In Rowing. Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga. 2021;6(1):97-101.
- 18.Stojanović D. Branković N. Association Between Body Composition And Cardiorespiratory Fitness Of Adolescents. Facta Universitatis, Series: Physical Education And Sport. 2018:297-308.
- 19.Toşur MAA., Futbolcuların Bazı Parametrelerinin Karşılaştırılması. 2018.
- 20.Nalbant Ö., 13-14 Yaş Kız Ve Erkek Basketbolcuların Fiziksel Ve Kondisyonel Özelliklerinin Karşılaştırılması. Spormetre Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi. 2018;16(1):55-60.
- 21.Özkamçı H., Diker G., Zileli R., Elit Futbolcularda Farklı Test Protokolleri İle Maksimum Kalp Atım Hızı Değerlerinin İncelenmesi. Spor Ve Performans Araştırmaları Dergisi. 2018;9(2):127-35.
- 22.Baikoğlu S., Basketbol Takımında Yer Alan Sporcuların Performanslarına Göre Öğrenilmiş Çaresizlik Düzeylerinin İncelenmesi. The Journal Of Social Sciences. 2024;15(15):501-8.
- 23.Güçlüöver A., Şahin İN., Gülü M., Esen HT., Sporda Yetenek Seçimi Ve Spora Yönlendirmede 9-10 Yaş Çocukların Bazı Fiziksel Özellikleri Ve Performans Profillerinin İncelenmesi: Kırıkkale Örneği. Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi. 2019;4(2):199-210.
- 24.Başal V., Yüksel MF., 12-13 Yaş Grubu Kız Çocuklarının Fiziksel Özelliklerinin Gelişiminde Eğitsel Oyunların Etkisi. Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi. 2021;15(3):412-28.
- 25.Salman K., Saygın Ö., Basketbolcuların Seçilmiş Performans Parametrelerinin Oynadıkları Pozisyonlara Göre İncelenmesi. Eurasian Research In Sport Science. 2021;6(2):105-20.

- 26.Küçük H., Doğan E., Taşmektepligil MY., Basketbolcuların Pozisyonlara Göre Performansla İlgili Fiziksel Uygunluklarının Karşılaştırılması. Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi. 2014;1(13):65-71.
- 27.Eyuboğlu E., Aslan CS., U-15 Futbol Takımı Oyuncularının Motorik Özelliklerinin Belirlenmesi. International Journal Of Science Culture And Sport. 2016;4(3):846-69.
- 28.Sağıroğlu I., Toksöz I., Dalip M., Erdoğan M., Aerobik Performansın Doğrudan Ve Dolaylı Yöntemlerle Saha Ve Laboratuvar Ortamında Karşılaştırması. Spor Ve Performans Araştırmaları Dergisi. 2016;7(2):79-85.
- 29.Arslanoğlu C., Baynaz K., Acar K., Mor A., Ipekoğlu G., Arslanoğlu E., Futbolcularda Bacak Kuvveti İle Aerobik Ve Anaerobik Kapasite İlişkisi. Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi. 2017;20(1):37-45.
- 30.Çakır E., Kayaklı Koşu Sporcularının Bacak Kuvveti İle Aerobik Ve Anaerobik Kapasitelerinin İlişkisi. Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi. 2019;4(1):11-8.
- 31.Demir IC., Çilli M., 12 Haftalık Pilates Mat Egzersizinin 14-15 Yaş Voleybol Kız Öğrencilerinin Bazı Biyomotor Özellikler Ve Teknik Performans Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Online Turkish Journal Of Health Sciences. 2018;3(1):1-13.
- 32.İbrahim C., Bayrakdaroğlu S., Kuramdan Uygulamaya Sportif Performans: Efe Akademi Yayınları; 2023.
- 33.Bahcecioğlu H., Yapıcıoğlu B., Milli Bocce Sporcularında Dört Haftalık Solunum Kası Antrenmanının Solunum Kas Kuvveti, Fonksiyonları ve Performansa Etkisi. Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi. 2023;9(1):34-49.
- 34.Buchheit M., Rabbani A., The 30–15 Intermittent Fitness Test Versus The Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1: Relationship And Sensitivity To Training. International Journal Of Sports Physiology And Performance. 2014;9(3):522-4.
- 35.De Freitas VH., Pereira LA., De Souza Ea, Leicht As, Bertollo M, Nakamura Fy. Sensitivity Of The Yo-Yo Intermittent Recovery Test And Cardiac Autonomic Responses To Training In Futsal Players. International Journal Of Sports Physiology And Performance. 2015;10(5):553-8.
- 36.Castagna C., Krustup P., Póvoas S. Yo-Yo Intermittent Tests Are A Valid Tool For Aerobic Fitness Assessment In Recreational Football. European Journal Of Applied Physiology. 2020;120(1):137-47.
- 37.Ingebrigtsen J., Brochmann M., Castagna C., Bradley Ps, Ade J, Krustup P, Et Al. Relationships Between Field Performance Tests In High-Level Soccer Players. The Journal Of Strength & Conditioning Research. 2014;28(4):942-9.
- 38.Veness D., Patterson SD., Jeffries O., Waldron M., The Effects Of Mental Fatigue On Cricket-Relevant Performance Among Elite Players. Journal Of Sports Sciences. 2017;35(24):2461-7.
- 39.Nyakayiru J., Jonvik KL., Trommelen J., Pinckaers PJ., Senden JM., Van Loon LJ, Et Al. Beetroot Juice Supplementation Improves High-Intensity Intermittent Type Exercise Performance In Trained Soccer Players. Nutrients. 2017;9(3):314.
- 40.Flatt AA., Esco MR., Evaluating Individual Training Adaptation With Smartphone-Derived Heart Rate Variability In A Collegiate Female Soccer Team. The Journal Of Strength & Conditioning Research. 2016;30(2):378-85.
- 41.Biçer B., Amatör Futbolcularda Yo-Yo Testi Sırasındaki İnternal Yükün Mevkilere Göre İncelenmesi. Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi. 2021;8(1):86-97.
- 42.Gürses VV., Akalan C., Basketbolcularda Aerobik Performans, 20m Mekik Koşusu ve Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testlerinin İlişkilerinin Belirlenmesi. Cbü Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2018;13(1):12-21.
- 43.Başkaya G., Akkoyunlu Y., Kadın Futbolcuların Bazı Performans Testleri İle Maç Performans Parametreleri Arasındaki İlişki. Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi. 2023;6(2):521-39.
- 44.Berisha M., Çilli M., 15-16 Yaş Çocuklarda Temel Cimnastik Derslerinde Kazanılan Farklı Kuvvet Türlerinin Cimnastik Performansı Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Cbü Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2016;11(1):37-45.
- 45.Baktaal DG., 16-22 Yaş Bayan Voleybolcularda Pliometrik Çalışmaların Dikey Sıçrama Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adana. 2008.
- 46.Polat G., 9-12 Yaş Grubu Çocuklarda 12 Haftalık Temel Badminton Eğitimi Antrenmanlarının Motorik Fonksiyonları ve Reaksiyon Zamanları Üzerine Etkileri: Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2009.
- 47.Meltem K., Dongaz Öİ., Bayar B., Bayar K., Üniversite Öğrencilerinden Oluşan Kadın ve Erkek Voleybol Oyuncularının Bazı Fiziksel Uygunluk Özelliklerinin Belirlenmesi ve Birbiriyle Karşılaştırılması. Karya Journal Of Health Science. 2020;1(1):15-8.
- 48.Sudin S., Shakaff A., Zakaria A., Salleh A., Saad F., Abdullah A., Cyclist Performance Classification System Based On Submaximal Fitness Test. Journal Of Telecommunication, Electronic And Computer Engineering (Jtec). 2018;10(1-13):73-8.

- 49.Sánchez-Rojas IA., Romero DM., Argüello-Gutiérrez YP., Castro-Jiménez Le, Triana-Reina Hr, Perez-Cebreros Ea, Et Al. Valores De Referencia Para Las Pruebas De Cooper Y De 20m De Ida Y Vuelta En Población Residente En Altitud Elevada.[Reference Values For Cooper And Shuttle Run Tests In Population Living At High Altitude]. Ricyde Revista Internacional De Ciencias Del Deporte Doi: 105232/Ricyde. 2021;17(65):221-33.
- 50.Marangoz İ., Fiziksel Performans Ölçümünde Sık Kullanılan Bazı Testler Ve Hesaplama Programları. 2019.Gazi Kitabevi, Ankara.
51. Bar-Or O., The Wingate Anaerobic Test An Update On Methodology, Reliability And Validity. Sports Medicine. 1987;4:381-94.
- 52.Bosco C., Luhtanen P., Komi PV., A Simple Method For Measurement Of Mechanical Power In Jumping. European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology. 1983;50:273-82.
- 53.Yıldız Y., Akkurt S., Genç U., Yağmur H., Kalyon T., Laktat Eşiği Sonrası Kullanılan Enerji Miktarı İle Anaerobik Kapasite Arasındaki İlişki. Spor Hekimliği Dergisi. 1998;33(4):163-72.
- 54.Bishop D., Evaluation Of The Accusport Lactate Analyser. International Journal Of Sports Medicine. 2001;22(07):525-30.
55. Kamar A., Sporda Yetenek Beceri Ve Performans Testleri .2008.Nobel Yayın Dağıtım,Ankara.

İNME REHABİLİTASYONUNDA SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ KULLANIMI: LİTERATÜR DERLEMESİ

Prof. Dr. Ela TARAKCI¹ / Fizyoterapist, Muhammet Selim SOĞUKSULU²

**¹İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
etarakci@iuc.edu.tr, 0000-0003-1330-2051**

**²İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Nörolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
msoguksulu@ogr.iuc.edu.tr, 0009-0007-0743-7052**

Özet

Giriş: İnme serebrovasküler bir hastalıktır ve dünya çapında önde gelen ikinci ölüm nedeni ve önde gelen üçüncü sakatlık nedenidir. İnme yüksek maliyetli ve zorlu bir rehabilitasyon süreci içerdiğinden dolayı hastalara en uygun rehabilitasyon yöntemi uygulanmalıdır.

Amaç: Son yıllarda; hasta motivasyonunu, yaşam kalitesini ve katılımını artırmak için daha kaliteli sağlık hizmetleri sunma arayışıyla inmeli bireylerin rehabilitasyonunda yeni yaklaşımlar kullanılmaya başlanmıştır. VR (Sanal gerçeklik) teknolojisi şüphesiz en popüler yaklaşımlardan birisidir. Bu derleme VR temelli rehabilitasyonun inmeli bireylerde kullanımını ve son gelişmeleri incelemeyi amaçlamaktadır.

Veri Kaynakları: 1 Ocak 2020 tarihinden itibaren var olan çalışmalar PubMed, Scopus, Web of Science ve MEDLINE veritabanlarında taranmıştır.

Çalışma Seçimi: Son 5 yılda inmeli bireylerde VR uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı kohort, randomize kontrollü çalışmalar, sistematik derlemeler ve meta analizler taranarak çalışmalar dahil edilmiştir.

Sonuçlar: Sonuçlar VR tabanlı rehabilitasyonun üst ekstremitte fonksiyonu, denge, yürüyüş, günlük yaşam aktiviteleri ve katılım üzerinde sınırlı kanıt düzeyinde etkisini gösterdi. Tek başına VR uygulamaları, terapist tarafından uygulanan geleneksel rehabilitasyondan üstün olmasa da diğer nörolojik rehabilitasyon yaklaşımlarıyla ya da geleneksel tedavi ile kombine bir şekilde uygulandığında en anlamlı sonuçları ortaya koymuştur.

Tartışma: Diğer tüm teknolojilerin zaman içerisinde geliştiği gibi VR teknolojisi de gelişmiştir ve gelişecektir. Bu inceleme literatürde yer alan VR uygulamalarının inme üzerinde çeşitli etkilerini desteklese de çalışmalarda yanlılık, kullanılan VR cihaz türünün rehabilitasyona özgü olmaması, terapi süresinin ve imkanların tam anlamıyla yeterli olmaması gibi durumları göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Sonraki çalışmalarda araştırmacılar bu gibi durumları göz önünde bulundurarak VR alanındaki eksik kalan yerleri doldurabilir.

Anahtar Kelimeler: İnme, Rehabilitasyon, Sanal Gerçeklik,

USE OF VIRTUAL REALITY APPLICATIONS IN STROKE REHABILITATION: LITERATURE REVIEW**Prof. Dr. Ela TARAKCI¹ / Physiotherapist, Muhammet Selim SOĞUKSULU²****¹Istanbul University-Cerrahpasa, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation. etarakci@iuc.edu.tr, 0000-0003-1330-2051****²Istanbul University-Cerrahpasa, Institute of Graduate Studies, Department of Neurological Physiotherapy and Rehabilitation. msoguksulu@ogr.iuc.edu.tr, 0009-0007-0743-7052****Abstract**

Introduction: Stroke is a cerebrovascular disease and is the second leading cause of death and the third leading cause of disability worldwide. Due to the high cost and challenging rehabilitation process associated with stroke, the most appropriate (suitable?) rehabilitation method must(should?) be applied to patients.

Objective: In recent years, with the pursuit of providing higher-quality healthcare services to increase patient motivation, quality of life and participation, new approaches have begun to be implemented in the rehabilitation of individuals with stroke. VR (Virtual Reality) technology is undoubtedly one of the most popular approaches. This review aims to examine the use and recent developments of VR-based rehabilitation in individuals with stroke.

Data Sources: Studies published since January 1, 2020, were searched in the PubMed, Scopus, Web of Science and MEDLINE databases.

Study Selection: Cohort studies, randomized controlled trials, systematic reviews and meta-analyses examining the effects of VR applications in individuals with stroke over the past five years were included in this review.

Results: The results showed that VR-based rehabilitation has a limited level of evidence for its impact on upper extremity function, balance, gait, activities of Daily living and participation. While VR applications alone were not superior to traditional rehabilitation administered by a therapist, the most significant results were observed when VR combined with other neurological rehabilitation approaches or traditional treatments.

Discussion: As all other technologies have evolved over time, VR technology has evolved and will evolve. Although this review supports the various effects of VR applications on stroke in the literature, it is important to consider issues such as study bias, the non-specific nature of the VR devices used in rehabilitation and insufficient therapy duration and resources. Future studies could address these issues to fill the gaps in the field of VR research.

Keywords: Stroke, Rehabilitation, Virtual Reality

1. GİRİŞ

İnme, serebrovasküler bir hastalıktır ve dünya çapında ikinci önde gelen ölüm nedeni ve üçüncü önde gelen sakatlık nedenidir (Teasell ve ark. 2020). İnme, sakatlığın önde gelen bir nedeni olduğundan dolayı inmeli hastalar hastaneden taburcu edildikten sonra en uygun rehabilitasyon planını geliştirmek zordur (Charles D., 2020) ve zorunludur (Tsao C.W., 2022). İnmenin tahmini küresel maliyeti yılda 890 milyar ABD dolarının (küresel GSYİH'nin %0,66'sı) üzerindedir ve 2050 yılına kadar neredeyse iki katına çıkması öngörülmektedir (Feigin V.L., 2023). İnme, özellikle düşük gelirli ülkelerde artan bir yükü birlikte, toplam ölümlerin yaklaşık %12'sinden sorumludur (GBD-2019). İnme sonrası kullanılan birçok rehabilitasyon tekniği bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar nörolojik bir hastalık olan inmenin doğası gereği bol tekrar ve farklı çevrelerdeki görevleri gerektirmektedir. Ancak bu teknikler hastalarda motivasyon düşüklüğüne ve monotonluğa sebebiyet verebilmektedir. Zamanla bu bakış açısı doğrultusunda hasta katılımını artırmak ve yaşam kalitesini iyileştirmek için VR temelli rehabilitasyon yaygınlaşmaya başlamıştır. Son on yılda, inme için bir nörolojik rehabilitasyon aracı olarak sanal gerçeklik (VR), sanal sistemlerdeki sürekli iyileştirme ve sanal ekipman maliyetindeki önemli azalma nedeniyle rehabilitasyon alanında yavaş yavaş popüler hale geldi (Zhang L., 2018). Bu çalışmanın önemi inme rehabilitasyonunda kullanılan VR temelli uygulamaların hangi aşamada olduğunu ve bu uygulamaların hastaların hangi parametreleri üzerinde etkili olduğunu ortaya koymasındır. Ayrıca terapistlere, hekimlere ve bu alanda faaliyet gösteren diğer uzmanlara yol göstermek amacıyla inme rehabilitasyonundaki sanal gerçeklik uygulamalarını içeren son 5 yıldaki literatür taranarak bir derleme haline getirilmiştir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. VR Teknolojisinin Tanımı ve Özellikleri

VR teknolojisi, ortamı, sahneyi ve aktiviteyi gerçek zamanlı olarak simüle edebilen ve kullanıcıların birden fazla duyu modalite aracılığıyla etkileşime girmesine olanak tanıyan bir sistemdir (Wu J., 2020). Sistem, kullanıcılara daha iyi geri bildirim sağlamak için bir koşu bandı, biyonik eldivenler veya robotlarla birleştirilebilir. VR sistemleri, tamamen daldırıcı (gerçek dünya algısını tamamen engelleyen), daldırıcı olmayan (eş zamanlı gerçek ve sanal ortamlara izin veren) ve yarı daldırıcı (kısmi daldırma için ekranlar veya kulaklıklar kullanan) olmak üzere üç düzeyde daldırma olarak kategorize edilir (Huang Q., 2019). Şekil 1'de daldırma seviyelerinin örneği verilmiştir (Tarakcı E., 2019).

- Non-immersive (daldırıcı olmayan) sanal gerçeklik sistemi, monitör, klavye ve fare ile geleneksel grafik çalışma istasyonu kullanır.
- Semi-immersive (yarı daldırıcı) bir sistem, görsel sahneyi göstermek için geniş bir yüzeyle birleştirilen nispeten yüksek performanslı bir grafik sistemi kullanır.
- Immersive (daldırıcı) bir sanal gerçeklik sistemi, görsel sahneyi kullanıcının görüş alanını tamamen dolduran bir tür kafa montajlı cihaza (HMD) veya kullanıcıyı 'saran' büyük projeksiyon yüzeylere yansıtır.



Şekil 1. Daldırma seviyeleri örnekleri: (a) non-immersive sanal gerçeklik sistemi, (B) semi-immersive sanal gerçeklik sistemi ve (C) immersive sanal gerçeklik sistemi.

2.2. VR Teknolojisinin Rehabilitasyona Katkısı

Fizik tedavi uzmanı liderliğindeki, yüz yüze terapötik egzersizler sunma yaklaşımı yaygın bir uygulama olmuştur, ancak profesyonel ve kurumsal kaynak gereksinimleri nedeniyle maliyetli ve elverişsiz olabilir. Bu nedenle, teknolojiye yararlanan alternatif sunum protokolleri geliştirilmiştir (Chen J., 2022). Bu teknolojilerden en yaygın kullanılanlardan biri de sanal gerçeklik tabanlı terapi uygulamalarıdır.

Motor öğrenme teorisini göz önünde bulundurarak, görev odaklı, yoğun (yani daha fazla doz ve hareket) ve tekrarlayan eğitim, nöroplastisiteyi ve dolayısıyla motor iyileşmeyi teşvik etmek için esastır (Kleim, J.A, 2008.) . VR aracılığıyla motor öğrenme, öğrenilen becerilerin gerçek dünyada etkili bir şekilde uygulanmasını kolaylaştırır. İnme için VR tabanlı nörorehabilitasyonun yönetimi iyileşme, beyin reorganizasyonu ve nöroplastisite ile oldukça ilişkilidir (Qi Zhang, 2021).

Performans hakkında gerçek zamanlı bilgi sunarak ve bireylerin hareketlerini iyileştirmelerine ve ayarlamalarına yardımcı olarak VR, dinamik bir öğrenme sürecine katkıda bulunur, performanslarına ilişkin daha ayrıntılı içgörüler sağlar ve sonuç olarak rehabilitasyon stratejilerinin etkinliğini artırır(Levin MF., 2021).

VR, hastaların katılımını, eğlenceyi ve oyunlaştırmayı artırarak motive edebilir ve böylece görev tekrarını (yoğunluğunu) artırır (Won-Seok Kim, 2020). Sanal gerçeklik eğitimi, motor ve bilişsel süreçleri uyarırken bireyselleştirilmiş tekrarlayan hareketlere izin verdiği için geleneksel eğitime göre bazı avantajlar sunabilir (Lee Y, 2022). Ancak, gerekli teknoloji becerileri, maliyetler ve siber hastalık ile ilgili zorluklar devam etmektedir (Gandhi DB., 2021 - Martirosov S., 2022).

3. METOT

3.1. Veri Kaynakları

Bu çalışma, PubMed, Scopus, Web Of Science, MEDLINE çevrimiçi veritabanlarında 1 Ocak 2020 tarihinden itibaren yayımlanan kohort çalışmaları, randomize kontrollü çalışmalar, sistematik derlemeler ve meta analizler taranarak hazırlanmıştır.

3.2. Uygunluk Kriterleri ve Çalışma Seçimi

Çalışmalar aşağıdaki durumlarda dahil edildi: (1) VR Temelli egzersizlerin yalnızca inmeli bireyler üzerinde incelendiği çalışmalar, (2) 1 Ocak 2020'den sonraki çalışmalar, (3) Vücut yapı ve fonksiyonlarını, aktivite veya katılım kısıtlamalarıyla ilgili sonuçların değerlendirildiği çalışmalar, (4) müdahale gruplarının ya VR destekli egzersiz terapisini tek başına ya da geleneksel terapiyle birlikte kullandığı ve kontrol gruplarının ya tek başına geleneksel terapiyi kullandığı ya da hiç terapi kullanmadığı çalışmalar, (5) yaşı 18'den büyük katılımcılar şeklindeydi.

Çalışmalar aşağıdaki durumlarda hariç tutuldu: (1) Olgu Sunumu, Vaka serileri çalışmaları, (2) İngilizce özet veya tam metni bulunmayan çalışmalar, (3) VR uygulamalarının inmeden başka nörolojik hastalıklarda incelendiği çalışmalar.

Uygunluk kriterlerinin uygulanmasıyla toplam 20 farklı çalışma bu derleme için uygun olarak belirlenmiştir. Uygun çalışmalardaki sonuç ölçümlerinin tamamı değil, sadece ilgili başlığa göre tabloya eklenmiştir.

4. SONUÇLAR

İnme sonrası kullanılan birçok rehabilitasyon tekniği bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar nörolojik bir hastalık olan inmenin doğası gereği bol tekrar ve farklı çevrelerdeki görevleri gerektirmektedir. Ancak bu teknikler hastalarda motivasyon düşüklüğüne ve monotonluğa sebebiyet verebilmektedir. Zamanla bu bakış açısı doğrultusunda hasta katılımını artırmak ve yaşam kalitesini iyileştirmek için VR temelli rehabilitasyon yaygınlaşmaya başlamıştır. Literatür incelendiğinde VR temelli rehabilitasyon uygulamalarının inme üzerine etkileri farklı farklı ICF (İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması) parametrelerine odaklandığı görülmektedir.

3.1. VR ve Üst Ekstremitte Fonksiyonu

İnme sonrası hastaların yaklaşık üçte ikisinde üst ekstremitte disfonksiyonu görülür (Kwakkel G, 2019). Üst ekstremitte fonksiyonlarının restorasyonu, kişinin günlük yaşam aktivitelerini bağımsız bir şekilde gerçekleştirmesi açısından kritik öneme sahiptir. Yapılan çalışmalar VR'nin üst ekstremitte fonksiyonu için etkisi sınırlı olsa da geleneksel tedavi ile birlikte kullanıldığında olumlu etkileri görülmektedir (Tablo 1.).

Tablo 1. İnmeli bireylerde üst ekstremité yapı ve fonksiyonuna yönelik VR-tabanlı rehabilitasyon içeren çalışmaları.

	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Müdahale Grubu	Terapi Formatı	Müdahale Süresi	Vr Türü	ÜE Sonuç Ölçümleri	Sonuçlar
Cho HY, 2021	n=12	n=12	Akut inmeli bireyler (17 iskemik inme /7 hemorajik inme)	Deney grubuna VR tabanlı egzersiz, kontrol grubuna geleneksel mesleki terapi	4 hafta, haftada 5 gün, 20 seans	Ticari Amaçlı VR	FMA-UE JT GS	Her iki grup da sonuç ölçümlerinde anlamlı iyileşti, ancak üst ekstremité fonksiyonunda VR grubu geleneksel mesleki terapi grubuna göre üstün değildir.
Min-Gu Kang, 2020	n=12	n=11	Subakut inmeli bireyler (n=23)	Deney grubuna VR terapi+mesleki terapi, kontrol grubuna mesleki terapi+ rehabilitasyon ödevi	2 hafta, haftada 5 gün, 1 saat süren 10 seans	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	FMA-UE JT GS BBT	VR grubunda yalnızca FMA-UE parametresinde (distal, koordinasyon/hız) terapiden hemen sonra ve 4 hafta sonra kontrol grubuna göre anlamlı iyileşme görüldü
Ersoy C, 2020	n=20	n=20	Kronik inmeli bireyler (n=40)	Deney grubuna Xbox Kinect 360 sistemi ile sanal boks eğitimi, kontrol grubuna ise gerçek boks eğitimi	8 hafta, haftada 3 gün, 30 dakikalık 24 seans	Ticari Amaçlı VR	WMFT MMDT	Her iki grupta da tedaviden sonra WMFT’de ve MMDT’de anlamlı iyileşmeler görüldü ancak her iki grup arasında tedavi sonrası anlamlı fark bulunmadı.
Miclaus R, 2020	Subakut Deney grubu (n=6) Kronik Deney grubu (n=20)	Subakut Kontrol grubu (n=5) Kronik Kontrol grubu (n=21)	Subakut ve kronik inmeli bireyler (n=52)	Deney grubuna NIVR + el egzersizleri , kontrol grubuna ise standart fizyoterapi	2 hafta, haftada 5 gün, 60 dakikalık 10 seans	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	FMA-UE MMT AROM MAS FRT	Her iki deney grubunda da tedavi sonrası FMA-UE, AROM, MMT ve FRT’de anlamlı değişimler bulundu. Ancak en önemli farklılık subakut deney grubunda her iki kontrol grubuna kıyasla bulundu.
Xie H, 2021	n=6	n=6	Subakut inemli bireyler (n=12)	Deney grubuna gözlük gerektirmeyen VR destekli egzersiz terapisi+ geleneksel	3 hafta, haftada 5 gün, 60 dakikalık 15 seans	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	FMA-UE	Müdahaleden sonra, her iki gruptaki FMA-UE puanları anlamlı şekilde arttı. VR grubunda gözlemlenen FMA-UE artışı, kontrol

				terapi, kontrol grubuna ise geleneksel terapi				grubunda gözlemlenenlerden anlamlı şekilde daha fazlaydı.
Park YS, 2021	n=22	n=22	Akut inmeli bireyler (n=44)	Deney grubuna Akıllı eldiven giyilen VR terapi + geleneksel terapi, kontrol grubuna ise yalnızca geleneksel terapi	4 hafta, haftada 5 gün 30 dakikalık 20 seans	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	FMA-UE GS JT	Müdahale sonrası tüm parametreler iki grupta da anlamlı iyileşti, ancak JT ve GS parametrelerinde deney grubu üstündü. FMA-UE'de gruplar arası fark anlamlı değildi.
El Kafy, 2022	n=20	n=20	Kronik inmeli bireyler (n=40)	Deney grubuna geleneksel fizyoterapi+ robot aracılı VR oyun eğitimi, kontrol grubuna yalnızca geleneksel fizyoterapi	12 hafta, haftada 3 gün, 2 saatlik 36 seans	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	ARAT WMFT MAS AROM GS	Tedavi sonrası deney grubunda ARAT, WMFT, MAS, GS, AROM (omuz abduksiyonu, dirsek supinasyonu ve bilek ekstansiyonu) kontrol grubuna göre daha anlamlı iyileşti. Kontrol grubunda bilek fleksörleri için MAS anlamlı değildi.

KISALTMALAR (Tablo 1.)

FMA-UE= Fugl-Meyer Üst Ekstremité Değerlendirmesi

JT=Jebson-Taylor El Fonksiyon Testi

GS= Kavrama Kuvveti

BBT= Kutu ve Blok Testi

WMFT= Wolf Motor Fonksiyon Testi

MMDT= Minnesota Manuel Beceri Testi

FRT= Fonksiyonel uzanma testi

AROM= Aktif hareket açıklığı

MMT= Manuel Kas Testi

MAS= Modifiye Ashworth Skalası

ÜE= Üst Ekstremité

3.2. Sanal Gerçekliğin (VR) Yürüme, Denge ve Alt Ekstremité Fonksiyonu Üzerine Etkisi

İnme hastalarında hem dinamik dengeyi hem de duruşsal stabiliteyi artırmada sürükleyici VR eğitiminin üstün etkisi vurgulandı (Victor B.A., 2024). Aksini belirten çalışmalarda yürüyüş ve denge parametreleri incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. (Rutkowski, 2020). Kombine uygulamalardaki etkinlik en iyi seviyededir

(Taablo 2.). İnme sonrası alt ekstremitelerin akut fazda gerçekçi proprioseptif ve örtük dokunsal etkilerle etkileşim kullanılarak adjuvan VR + robotik tedavisinin, standart rehabilitasyonun performansını önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermektedir (Zakharov ve ark. 2020). Ancak VR rehabilitasyonunun geleneksel tedaviden anlamlı üstün bulunmasına rağmen çalışmada başlangıçta deney grubunun kontrol grubundan önemli ölçüde daha yüksek bilişsel puanlara sahip olduğunu gösterdi ve bu da çalışmanın başlangıç özelliklerinde bir önyargıya işaret etmiştir. Ayrıca Anwar ve ark (2021) yaptığı çalışmada önceki çalışmalarda bildirilen ortalama yaştan daha genç olan 51 yıllık ortalama yaşa sahip katılımcıları içeriyordu. Bu daha genç grup, VR eğitiminin daha belirgin bir etkisini deneyimlemiş olabilir.

Tablo 2. İnmeli bireylerde denge, yürüme ve alt ekstremit fonksiyonuna yönelik VR rehabilitasyonu içeren çalışmalar.

	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Müdahale Grubu	Terapi Formatı	Müdahale Süresi	VR Türü	AE, Yürüme ve Denge Sonuç Ölçümleri	Sonuçlar
Anwar N, 2021	n=34	n=34	Kronik İnmeli bireyler (n=68)	Deney grubuna sanal gerçeklik eğitimi, kontrol grubuna geleneksel fizik tedavi verildi.	6 hafta, haftada 3 gün, 60 dakikalık 18 seans	Ticari amaçlı VR	BBS FMA-LE	Duyusal iyileşmede önemli bir fark olmamasına rağmen sanal gerçeklik eğitiminin dengeyi ve alt ekstremit fonksiyonunu geleneksel fizik tedaviye kıyasla geri kazandırmada daha etkili bulundu.
Aslam M, 2021	n=15	n=15	50-60 yaş arası inmeli bireyler (n=30)	Deney grubuna egzersiz-oyun eğitimi, kontrol grubuna geleneksel eğitim verildi.	6 hafta, haftada 5 gün 30 dakikalık 30 seans	Ticari amaçlı VR	BBS TUG	Müdahale tamamlandıktan sonra egzersiz-oyun eğitim grubunda dengede ve düşme azalmasında kontrol grubuna göre önemli iyileşme gözlemlendi.
de Rooij IJM, 2021	n=28	n=24	Subakut inmeli bireyler (n=55)	Deney grubuna VR yürüyüş eğitimi, kontrol grubuna sanal olmayan yürüyüş eğitimi	6 hafta, haftada 2 gün, 30 dakikalık 12 seans	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	FESI 6-MWT Mini-BEST TUG	Tüm sonuç ölçümlerinde tedavi sonrası gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı.
Cano M, 2020	n=23	n=25	Subakut inmeli bireyler (n=48)	Deney grubuna Xbox360+ geleneksel terapi, kontrol grubuna geleneksel tedavi+ mesleki terapi	8 hafta, haftada 3 gün, 45 dakikalık geleneksel terapiye ek olarak deney grubunda	Ticari amaçlı VR	TUG FRT Tinetti Denge ve Yürüme Ölçeği	Her iki grupta da TUG, FRT ve Tinetti Ölçeğinde anlamlı iyileşmeler görüldü de deney grubu lehine gruplar arası değişiklikler daha

					video-oyun tabanlı terapi, kontrol grubunda mesleki terapi			anlamlıydı.
Victor BA, 2024	n=15	n=15	Akut ve Subakut İnmeli Bireyler (n=30)	Deney grubuna fonksiyonel yürüyüş egzersizleri+ sürükleyici VR, kontrol grubuna ise yalnızca sürükleyici VR	12 hafta, dönüşümlü günlerde 30 dakikalık seanslar	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	FGA FESI	Sonuç ölçümleri her iki grupta da anlamlı iyileşti. Ancak deney grubundaki fark kontrol grubundaki farktan daha anlamlıydı.
Dabrowska, M, 2023	n=25	n=25	Subakut inmeli bireyler (n=50)	Deney grubuna geleneksel terapi + VR, kontrol grubuna yalnızca geleneksel terapi	4 hafta, haftada 3 gün 30 dakikalık	Ticari amaçlı VR	BBS	Deney grubunda tedaviden sonra uygulanan testte kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı değişiklik olmadı.

KISALTMALAR (Tablo 2.)

6MWT= 6 dakika yürüme testi

AE= Alt Ekstremitte

BBS= Berg Denge Skalası

FESI= Uluslararası Düşme Etkinliği Ölçeği

FGA= Fonksiyonel Yürüyüş Değerlendirmesi

FMA-LE= Fugl Meyer Alt Ekstremitte Değerlendirmesi

FRT= Fonksiyonel Uzanma Testi

Mini-BEST= Mini Denge Değerlendirme Sistemleri Testi

TUG= Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

3.3. Sanal Gerçekliğin (VR) Günlük Yaşam Aktiviteleri Üzerine Etkisi

Lee ve arkadaşları (2017), VR programına dayalı bir denge egzersizi kullandılar ve günlük yaşam aktivitelerinin performansında bir iyileşme bildirdiler. Miclaus ve ark. (2020), terapiye özgü VR türü kullanıldığında, terapi ayarlandığında, özel teknoloji kullanıldığında, egzersiz programı aşamalı olarak düzenlendiğinde ve bağımsız bir terapi biçimi olarak kullanıldığında kronik felç hastalarında bile olumlu sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Günlük yaşam üzerine çelişkili sonuçlar dikkat çekmektedir (Tablo 3.). Genel olarak VR terapisinin geleneksel terapiden üstünlüğünü gösteren güçlü kanıt düzeyleri olmasa da terapi programlarına eklenmesinin olumlu sonuçları gösterilmiştir. VR ve geleneksel terapiye dayalı rehabilitasyonun kombinasyonunun, felç sonrası hastalarda fonksiyonel iyileşmelerin ve günlük yaşam aktivitelerinin elde edilmesinde daha etkili olabileceğini öne süren daha eski sistematik derlemeler mevcuttur (Givon Scharam N., 2018 ve Laver K.E., 2011).

Tablo 3. İnmeli bireylerde günlük yaşam aktivitelerine yönelik VR-tabanlı rehabilitasyon içeren çalışmalar.

	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Müdahale Grubu	Terapi Formatı	Müdahale Süresi	VR Türü	GYA Sonuç Ölçümleri	Sonuçlar
Mekbib DB, 2021	n=12	n=11	Akut inmeli bireyler (n=23)	Deney grubuna VR uygulaması+ mesleki terapi, kontrol grubuna yalnızca mesleki terapi	2 hafta, haftada 4 gün 2 saatlik 8 seans	Rehabilitasyona özgü VR cihazı	BI	Her iki grup da tedavi öncesine göre tedavi sonrasında GYA bağımsızlığında anlamlı gelişmeler kaydetti. Ancak gruplar arası BI skorları fark yaratmadı.
Park YS, 2021	n=22	n=22	Akut inmeli bireyler (n=44)	Deney grubuna Akıllı eldiven giyilen VR terapi + geleneksel terapi, kontrol grubuna ise yalnızca geleneksel terapi	4 hafta, haftada 5 gün 30 dakikalık 20 seans	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	K-MBI	İki grup arasında K-MBI’da deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulundu. Gruplar arası fark anlamsızdı.
Cho HY, 2021	n=12	n=12	Akut inmeli bireyler (17 iskemik inme /7 hemorajik inme)	Deney grubuna VR tabanlı egzersiz, kontrol grubuna geleneksel mesleki terapi	4 hafta, haftada 5 gün, 20 seans	Ticari Amaçlı VR	MBI	Tedavi sonrası iki grup da anlamlı iyileşti, ancak gruplar arasında fark bulunamadı.
Laffont I, 2020	n=25	n=26	Subakut inmeli bireyler (n=51)	Deney video oyunlarına dayalı mesleki terapi, kontrol grubuna ise görev odaklı geleneksel mesleki terapi	6 hafta, haftada 5 gün 90-180 dakika arasında 60 seans (günde iki seans)	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	BI	VR tabanlı rehabilitasyonu günlük yaşam aktivitelerini iyileştirmede geleneksel mesleki terapiden üstün değildi.
Miclaus R, 2020	Subakut Deney grubu (n=6) Kronik Deney grubu (n=20)	Subakut Kontrol grubu (n=5) Kronik Kontrol grubu (n=21)	Subakut ve kronik inmeli bireyler (n=52)	Deney grubuna NIVR + el egzersizleri , kontrol grubuna ise standart fizyoterapi	2 hafta, haftada 5 gün, 60 dakikalık 10 seans	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	FIM	4 grupta da tedavi sonrası anlamlı farklar bulundu ancak deney gruplarında bu fark daha belirgindi.

KISALTMALAR (Tablo 3.)

GYA= Günlük Yaşam Aktiviteleri

FIM= Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği

BI= Barathel İndeksi

MBI= Modifiye Barthel İndeksi

K-MBI= Modifiye Barthel İndeksi - Kore versiyonu

3.4. VR ve Bilişsel Fonksiyonlar

Bilişsel bozukluklar inme sonrası yaygındır ve bilişsel bozukluğu olan hastalar demans riski altındadır. Bilişsel bozukluk aynı zamanda; yaşam kalitesi ve rehabilitasyon aktivitelerine katılımı düşürür.

İnme sonrası bilişsel sorunlara yönelik VR uygulamalarının hastalarda tedaviye yönelik olumlu yanıtlar verdiği görülmüştür. Ancak VR tabanlı terapinin geleneksel terapiden daha üstün olup olmadığı tartışmalıdır (Tablo 4.).

Tek bir bilişsel beceriyi eğitmeye odaklanmak verimli olmayabilir çünkü birçok günlük görev veya iş, yürütülmesi için birkaç bilişsel beceri gerektirir. Örneğin, çoğu hasta felç geçirdikten sonra tekrar hareket edebilmek ve araba kullanabilmek ister. Araba kullanmak, bireyin trafik, trafik işaretleri ve dikkat dağıtıcı unsurlarla başa çıkmak için seçici dikkatini kullanmasını, yoldaki değişen durumlara tepki vermek için bilişsel olarak esnek olmasını, öndeki, yandaki ve arkadaki aynaları görsel olarak taramasını, kaldırımları da içeren bir görsel alana sahip olmasını ve tüm bunları gerçek zamanlı olarak arabayı etkili bir şekilde sürerken gerçekleştirmesini gerektirir (Maier M.,2020 – De Raedt R., 2000).

Bilişsel rehabilitasyondaki bir diğer sorun, eş zamanlı inme sonrası depresyonun sıklıkla tespit edilememesidir (Srivastava A., 2010). Ancak, inmeden sonra depresyon yaygındır; olay oranları çalışmalar arasında önemli ölçüde değişebilir de, birleştirilmiş sıklığın %31 olduğu tahmin edilmektedir (Hackett ML., 2014).

Tablo 4. İnmeli bireylerde bilişsel ve fonksiyonlara yönelik VR-tabanlı rehabilitasyon içeren çalışmalar.

	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Müdahale Grubu	Terapi Formatı	Müdahale Süresi	VR Türü	Bilişsel Sonuç Ölçümleri	Sonuçlar
Morse H, 2020	n=7	n=9	Subakut-Kronik inmeli bireyler (n=16)	Deney grubuna telerehabilitasyon vasıtasıyla 3 egzersiz oyunu uygulandı,	Haftada 2-4 seans 10 dakikalık seanslar	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	BIT Mekansal İhmal Testi	Hastalarda tedaviye yönelik olumlu yanıt ve artan ilgi
Maier M, 2020	n=16	n=14	Kronik inmeli bireyler (n=30)	Deney grubu RGS kullanarak uyarlanabilir bağlaçlı bilişsel eğitim uygulandı, kontrol grubuna evde standart bilişsel görevler verildi.	6 hafta, haftada 5 gün 30 dakikalık seanslar	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	Nöropsikolojik Test Bataryası MoCA HAM-D MMSE	Deney grubunda Dikkat, mekânsal farkındalık'ta değişimler meydana geldi kontrol grubunda ise anlamlı değildi (MMSE hariç).MoCA iki grupta da anlamlı gelişmedi. HAM-D deney grubunda daha iyi sonuç verdi.
Chauhan P, 2024	n= 69	?	Subakut İnmeli bireyler (n=69)	Deney grupları eşit şekilde 3'e ayrıldı. Grup 1: TMS +VR +CT	3 hafta, haftada 4 gün, 25-30 dk'lık 12 seans	Ticari amaçlı VR	NIHSS ACE III	Tüm gruplar NIHSS puanlarında anlamlı iyileşti. ACE III ve

				Grup 2: Sahte VR + TMS +CT Grup 3: VR+ Sahte TMS +CT				bilişsel alanlar (dikkat, bellek, dil, akıcılık) grup 1 de en anlamlı gelişt.
Dabrowska, M, 2023	n=25	n=25	Subakut inme bireyler (n=50)	Deney grubuna konvansiyonel terapi + VR, kontrol grubuna yalnızca konvansiyonel terapi	4 hafta, haftada 3 gün 30 dakikalık	Ticari amaçlı VR	MMSE	Deney grubunda tedaviden sonra uygulanan testte kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı değişiklik olmadı.

KISALTMALAR (Tablo 4.)

ACE III= Addenbrooke'nin Bilişsel Değerlendirmesi

BIT= Davranışsal Dikkatsizlik Testi

CT= Geleneksel Terapi

HAM-D= Hamilton Depresyon Derecelendirme Ölçeği

MMSE= Mini Mental Durum Muayenesi

NIHSS= Ulusal Sağlık Enstitüleri İnme Ölçeği

RGS= Rehabilitasyon Oyun Sistemi

MoCA= Montreal Bilişsel Değerlendirme

3.5. VR ve Yaşam Kalitesi

Yaşam kalitesi, fiziksel sağlık, maddi sağlık, sosyal sağlık, duygusal sağlık, gelişim ve aktiviteleri kapsayan çok boyutlu bir kavramdır. İnme hastalarının yaşam kalitesini artırmak, sağlıklarına kavuşmalarını teşvik etmede ve sağlık sistemleri üzerindeki yükü azaltmada önemli bir hedeftir (Jiang L., 2025). İnmeli bireylerde uygulanan VR uygulamaları sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini artırmada geleneksel fizyoterapiden daha üstün değildi (Tablo 5.). Ayrıca VR eğitiminin inme sonrası hastalarda yaşam kalitesi ve öz yeterlilik üzerindeki etkinliğini belirlemek için daha fazla randomize kontrollü çalışmaya ihtiyaç vardır.

Tablo 5. İnmeli bireylerde yaşam kalitesine yönelik VR-tabanlı rehabilitasyon içeren çalışmalar.

	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Müdahale Grubu	Terapi Formatı	Müdahale Süresi	VR Türü	QOL Sonuç Ölçümleri	Sonuçlar
Laffont I, 2020	n=25	n=26	Subakut inmeli bireyler (n=51)	Deney video oyunlarına dayalı mesleki terapi, kontrol grubuna ise görev odaklı geleneksel mesleki terapi	6 hafta, haftada 5 gün 90-180 dakika arasında 60 seans (günde iki seans)	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	SF-36	VR tabanlı rehabilitasyon yaşam kalitesini iyileştirmede geleneksel mesleki terapiden üstün değildi.
Tomczuk D, 2025	n=7	n=9	İnmeli bireyler (n=16)	Deney grubuna geleneksel rehabilitasyon + VR , kontrol grubuna yalnızca geleneksel terapi	2 hafta, haftada 6 gün	Ticari amaçlı VR	EQ-5D-L VAS	Deney ve kontrol grupları arasında yaşam kalitesi ve ağrı puanları açısından anlamlı bir fark yoktu.
Dabrowska, M, 2023	n=25	n=25	Subakut inmeli bireyler (n=50)	Deney grubuna konvansiyonel terapi + VR, kontrol grubuna yalnızca konvansiyonel terapi	4 hafta, haftada 3 gün 30 dakikalık	Ticari amaçlı VR	WHODAS 2.0	Deney grubunda tedaviden sonra uygulanan testte istatistiksel olarak anlamlı değişiklik olmadı.

KISALTMALAR

EQ-5D-L= Avrupa Yaşam Kalitesi 5 boyut 5 Düzey Versiyonu

QOL= Yaşam Kalitesi

SF-36= Kısa Form 36

VAS= Vizüel Analog Skala

WHODAS 2.0= Dünya Sağlık Örgütü Engellilik Değerlendirme Çizelgesi 2.0

3.6. VR ve Toplumsal Katılım

VR tabanlı rehabilitasyon, standart rehabilitasyona kıyasla felçli hastalarda anksiyete ve depresyon semptomlarını önemli ölçüde azaltır ve yaşam kalitesini artırır. Bu iyileşmeler bireyin katılım düzeyini artırmaktadır. En belirgin iyileşmeler, özellikle Avrupa'daki hastalar arasında, 6 hafta süren sürükleyici VR tabanlı rehabilitasyon programlarında gözlemlenmiştir (Wang S., 2025).

Tablo 6. İnmeli Bireylerde toplumsal katılıma yönelik VR-tabanlı rehabilitasyon içeren çalışmalar.

	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Müdahale Grubu	Terapi Formatı	Müdahale Süresi	VR Türü	Katılım Sonuç Ölçümleri	Sonuçlar
Park YS, 2021	n=22	n=22	Akut inmeli bireyler (n=44)	Deney grubuna Akıllı eldiven giyilen VR terapi + geleneksel terapi, kontrol grubuna ise yalnızca geleneksel terapi	4 hafta, haftada 5 gün 30 dakikalık 20 seans	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	Pittsburgh Rehabilitasyon Katılım Ölçeği	İki grup arasında katılım ölçeğine göre deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulundu.
de Rooij IJM, 2021	n=28	n=24	Subakut inmeli bireyler (n=55)	Deney grubuna VR yürüyüş eğitimi, kontrol grubuna sanal olmayan yürüyüş eğitimi	6 hafta, haftada 2, gün 30 dakikalık 12 seans	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	USER-P	Zaman içinde VRT ve VRT olmayan grup arasında USER-P kısıtlama skorunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı.
Nahid Norouzi-Gheidari, 2020	n=9	n=9	İnmeli bireyler (n=18)	Deney grubuna geleneksel terapi+ VR oyun, kontrol grubuna yalnızca geleneksel terapi	4 hafta, haftada 2 gün, 45 dakikalık 8 seans	Rehabilitasyon için özel tasarlanmış VR	SIS	Her iki grup da yaşam kalitesi alanlarında anlamlı iyileşti ancak deney grubu daha iyi sonuçlar verdi.

KISALTMALAR

SIS= İnme Etki Ölçeği

USER-P= Utrecht Rehabilitasyon-Katılım Değerlendirme Ölçeği

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Teknolojik durum ve pazardaki artan rekabet, VR cihazlarını kuruluşlar ve kullanıcılar için daha erişilebilir hale getirebilir. Bu nedenle, gelecekte, tıp dahil olmak üzere farklı alanlarda daha sürükleyici gerçeklik cihazlarının kullanıldığını görebiliriz (Bezegová E., 2021). Sanal gerçeklik uygulamalarının hızla gelişmesi ve rehabilitasyon alanında kullanılması inme hastalığıyla mücadele için umut ışığı olmaya devam etmektedir.

Düşük maliyetli bir VR tabanlı rehabilitasyon sistemi, doğrudan denetime olan ihtiyacı azaltarak geleneksel yöntemlere bir eklenti olarak kullanılabilir (Kim W-S., 2018). Kullanıma alınan birçok özelleşmiş veya ticari sanal gerçeklik uygulamalarının seçimi dikkat ve özen ile yapılmalıdır. Bu konudaki değerlendirme ve tedavi alanlarında ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç ölçümlerini etkileyen bir etken de çalışmalarda kullanılan VR türüdür. Maier M ve ark. (2019), spesifik VR sistemlerinin üst ekstremité iyileşmesi için geleneksel terapiden üstün olduğunu ancak spesifik olmayan ticari VR sistemlerinin iyileşmede geleneksel terapiden üstün olmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca program ayarı, tedavi süreci için daha verimli bir müdahale sağlamak amacıyla zorluk seviyesini ayarlama daha spesifik olmalıdır (Park YS., 2021).

Sonuçları etkileyebilecek bir başka etken de inmenin başlangıcından sonraki doğal iyileşmesidir. Bu iyileşmenin etkilerinin gözlemlenen sonuçlar üzerinde bir etkisi olup olmadığının tam olarak bilinmemektedir.

Laver ve diğerleri (2020), VR teknolojilerinin insanların evlerinde uygulanabilirliğini ve kabul edilebilirliğini araştırmak için karma yönetimli araştırmaların gerekli olduğunu öne sürmüştür. Gammeri ve ark. (2020) VR'nin, daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyan inmeli bireylerdeki mekânsal ihmal için yenilikçi ve gelecek vaat eden bir rehabilitasyon yöntemi olduğunu belirtiyor. Mekansal ihmal için kendi kendine yönetilen VR telerehabilitasyonunun gelecekteki gelişimi için bazı pratik öneriler üretilmiştir (Morse H., 2020).

İnme sonrası kişilerde BCI-VR (beyin-bilgisayar arayüzü sanal gerçeklik ile birleştirilmesi) pedal çevirme eğitiminin dikkat, yönetici işlev ve alt ekstremité işlevi üzerindeki uygulanabilirliğini ve etkinliğini değerlendirildiği bir çalışmada ; verilen eğitimin alt ekstremité gücü, denge, yürüme stabilitesi, dikkat ve genel bilişsel işlevde anlamlı gelişme kaydettiği, uygulanabilirlik ve güvenilirlik açısından uygun olduğunu ve gelecekteki çalışmalar için yararlı olabileceğini belirtilmiştir (Wan C., 2025).

Tipik inme semptomları arasında ani tek taraflı güçsüzlük, görme kaybı, uyuşukluk, çift görme, ataksi, konuşma bozuklukları ve ortostatik olmayan nitelikte olan vertigo bulunur (Hankey GJ,2017). Subakut inmeli bireylerde VR kullanımı, vestibüler rehabilitasyon terapisi gibi baş dönmesini ve bakış stabilitesini iyileştirebildiği ortaya konulmuştur (Sana V., 2023). Çalışmanın sonuçlarına göre Hem vestibüler rehabilitasyon terapisi hem de VR, subakut inme hastalarında baş dönmesini, dengeyi ve yürüyüşü iyileştirdi. Ancak VR, subakut inme hastalarında denge ve yürüyüşü iyileştirmede daha etkiliydi.

Ayrıca inme geçirenlerin yaklaşık üçte biri afazi (dil bozukluğu) yaşamaktadır. Afazi yalnızca kişinin iletişim kurma becerilerini etkilemez aynı zamanda işe geri dönememe, depresyon ve olumsuz benlik algısına yol açar. Sürükleyici sanal gerçeklik (VR), afazi sorununu çözme ve rehabilitasyon hizmetlerine veya tedavi sunumunda daha fazla esnekliğe ihtiyaç duyan dünya çapında milyonlarca insana etkili, kişiselleştirilmiş tedaviler sunma potansiyeline sahiptir (Kljajevic V., 2024).

Düşük kaliteli kanıta sahip bulgular için, doğrulayıcı sonuçlara varmadan önce daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Gelecekteki çalışmalar, VR destekli egzersiz terapisinin faydalarının zaman içinde nasıl sürdürülebileceğini incelemelidir (Chen J.,2022).

Son olarak; bir hekim, fizyoterapist veya ilgili uzman inme hastasının hastalığının etkilerini, hastanın beklenti ve taleplerini ICF çerçevesinde belirleyip o hastaya özgü bir tedavi programı oluşturmalıdır. Bu literatür derlemesinde VR

uygulamalarının inmeli bireyler üzerinde çeşitli parametrelerdeki iyileşmelerinden bahsedilmiştir. Uygun hastaya, uygun dozda ve uygun bir ortamda VR tabanlı tedavi uygulanması bu noktada önem arz etmektedir. Gelecekteki çalışmalarda VR tabanlı terapinin maliyet etkinliği ve katma değeri daha fazla araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Abd El-Kafy EM, Alshehri MA, El-Fiky AA, Guermazi MA, Mahmoud HM. The effect of robot-mediated virtual reality gaming on upper limb spasticity poststroke: a randomized-controlled trial. *Games Health J.* 2022 Apr 01;11(2):93–103. doi: 10.1089/g4h.2021.0197.
2. Anwar N, Karimi H, Ahmad A, Mumtaz N, Saqulain G, Gilani SA. A novel virtual reality training strategy for poststroke patients: a randomized clinical trial. *J Healthc Eng.* 2021;2021:6598726. doi: 10.1155/2021/6598726.
3. Aslam M, Ain QU, Fayyaz P, Malik AN. Exer-gaming reduces fall risk and improves mobility after stroke. *J Pak Med Assoc.* 2021;71:1673–1675. doi: 10.47391/JPMA.875.
4. Bezegová E., Ledgard M.A., Molemaker R.-J., Oberč B.P., Vigkos A. Virtual Reality and Its Potential for Europe. (accessed on 2 June 2021).
5. Bright Alwin Victor, Arunachalam R, Sheela Angel I, Ghanesh Kumar B. Enhancing Dynamic Balance and Postural Stability in Stroke Patients: The Impact of Immersive Virtual Reality Training. *Cureus.* 2024 Aug 6;16(8):e66299. doi: 10.7759/cureus.66299.
6. Charles D, Holmes D, Charles T, McDonough S. Virtual reality design for stroke rehabilitation. In: Rea PM, editor. *Biomedical Visualisation: Volume 6.* Cham: Springer; 2020. pp. 53–87.
7. Cho HY, Song E, Moon JH, Hahm SC. Effects of virtual reality based therapeutic exercise on the upper extremity function and activities of daily living in patients with acute stroke: a pilot randomized controlled trial. *Med Leg Update.* 2021 Mar 19;21(2):676–82. doi: 10.37506/mlu.v21i2.2761.
8. Chunli Wan, Wenting Zhang, Yao Nie, Yingzhou Qian, Jian Wang, Haifeng Xu, Zhongxuan Li, Bin Su, Yuting Zhang, Yongqiang Li. Impact of Motor Imagery-Based Brain-Computer Interface Combined With Virtual Reality On Enhancing Attention, Executive Function ,and Lower-Limb Function in Stroke: A Pilot Study. *PM R.* 2025 FEB 24. doi: 10.1002/pmrj.13324
9. Damian Tomczuk, Julia Poleszak, Aleksandra Kowalska, Natasza Jankowska, Mateusz Trubalski, Karolina Tuzanska. Virtual Reality As A Supplement To Traditional Rehabilitation After Stroke: A Preliminary Study On Therapy Effectiveness. *Wiad Lek.* 2025;78(3):506-512. doi:10.36740.
10. De Raedt R, Ponjaert-Kristoffersen I. The relationship between cognitive/neuropsychological factors and Car driving performance in Older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2000;48(12):1664–8 Available from:
11. De Rooij IJM, van de Port IGL, Punt M, Abbink-van Moorsel PJM, Kortsmit M, van Eijk RPA, Visser-Meily JMA, Meijer JG. Effect of virtual reality gait training on participation in survivors of subacute stroke: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2021;101:pzab051. doi: 10.1093/ptj/pzab051.
12. Feigin VL, Owolabi MO, on behalf of the World Stroke Organization–Lancet Neurology Commission Stroke Collaboration Group. Pragmatic solutions to reduce the global burden of stroke: a World Stroke Organization–Lancet Neurology Commission. *Lancet Neurol* 2023; 22: 1160–1206.
13. Gammeri, R., Iacono, C., Ricci, R., & Salatino, A. (2020). Unilateral spatial neglect after stroke: Current insights. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 16, 131–152. <https://doi.org/10.2147/NDT.S171461>
14. Gandhi DB, Pandian JD, Szturm T, Kanitkar A, Kate MP, Bhanot K. A computer-game-based rehabilitation platform for individuals with fine and gross motor upper extremity deficits post-stroke (CARE fOR U) - protocol for a randomized controlled trial. *Eur Stroke J.* 2021;6(3):291–301. doi: 10.1177/2396987321994293.
15. GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol.* 20, 795–820 (2021).

16. Hackett ML, Pickles K. Part I: Frequency of depression after stroke: an updated systematic review and meta-analysis of observational studies. *Int J Stroke*. 2014;9(8):1017–25.
17. Hankey GJ. *Stroke*. *Lancet*. 2017;389:641–54.
18. Jiayin Chen, Calvin Kalun Or, Tianrong Chen. Effectiveness of Using Virtual Reality–Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Med Internet Res*. 2022 Jun 20;24(6):e24111. doi: 10.2196/24111.
19. Kang MG, Yun SJ, Lee SY, Oh BM, Lee HH, Lee SU, Seo HG. Effects of upper-extremity rehabilitation using smart glove in patients with subacute stroke: results of a prematurely terminated multicenter randomized controlled trial. *Front Neurol*. 2020 Nov 9;11:580393. doi: 10.3389/fneur.2020.580393. doi: 10.3389/fneur.2020.580393.
20. Kim W-S, Cho S, Park SH, Lee J-Y, Kwon S, Paik N-J. A low cost kinect-based virtual rehabilitation system for inpatient rehabilitation of the upper limb in patients with subacute stroke: a randomized, double-blind, sham-controlled pilot trial. *Medicine*. 2018;97:25.
21. Kleim, J.A.; Jones, T.A. Principles of experience-dependent neural plasticity: Implications for rehabilitation after brain damage. *J. Speech Lang. Hear. Res.* 2008, 51, S225–S239.
22. Kwakkel G, van Wegen EEH, Burridge JH, et al. Standardized measurement of quality of upper limb movement after stroke: consensus-based core recommendations from the second stroke recovery and rehabilitation roundtable. *Neurorehabil Neural Repair*. 2019;33(11):951–958. doi:10.1177/1545968319886477.
23. Laver, K. E., Adey-Wakeling, Z., Crotty, M., Lannin, N. A., George, S., & Sherrington, C. (2020). Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
24. Liqun Jiang, Huimin Ding, Qishuai Ma, Shang Gao, Shang Gao, Xinxin Zhang, Buongo Chun. Comparing the Effectiveness of Different Exercise Interventions on quality of life in Stroke Patients: A Randomized Controlled Network Meta-Analysis. *BMC Neurol*. 2025 Jan 17;25:24. doi: 10.1186/s12883-025-04035-5.
25. Lee, M.; Koo, H. The effect of virtual reality-based sitting balance training program on ability of sitting balance and activities of daily living in hemiplegic patients. *J. Korean Soc. Integr. Med*. 2017, 5, 11–19.
26. Lee Y., Won M. Mediating effects of rehabilitation motivation between social support and health-related quality of life among patients with stroke. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022;19:15274. doi: 10.3390/ijerph192215274.
27. Levin M.F., Demers M. *Motor Learning in Neurological Rehabilitation*. *Disabil. Rehabil*. 2021;43:3445–3453. doi: 10.1080/09638288.2020.1752317.
28. Levin M.F., Weiss P.L., Keshner E.A. Emergence of virtual reality as a tool for upper limb rehabilitation: Incorporation of motor control and motor learning principles. *Phys. Ther*. 2015;95:415–425. doi: 10.2522/ptj.20130579.
29. Maier M., Ballester B. R., Duff A., Oller E. D., Verschure P. F. M. J. (2019). Effect of specific over nonspecific vr-based rehabilitation on poststroke motor recovery: a systematic meta-analysis. *Neurorehabil. Neural Repair* 33, 112–129. doi:10.1177/1545968318820169.
30. Marcela Dabrowska, Dalibor Pastucha, Miroslav, Janura, Hana Tomaskova, Lucie, Honzikova, Sarka, Banikova, Michal, Filip, Iva, Fiedorova. Effect of Virtual Reality Therapy on Quality of Life and Self-Sufficiency in Post-Stroke Patients. *Medicina (Kaunas)*. 2023 Sep 15;59(9):1669. doi: 10.3390/medicina59091669.

31. Martirosov S, Bureš M, Zítka T. Cyber sickness in low-immersive, semi-immersive, and fully immersive virtual reality. *Virtual Reality*. 2022;26(1):15–32. doi: 10.1007/s10055-021-00507-4.
32. Miclaus R., Roman N., Caloian S., Mitoiu B., Suciu O., Onofrei R.R., Pavel E., Neculau A. Non-immersive virtual reality for post-stroke upper extremity rehabilitation: a small cohort randomized trial. *Brain Sci*. 2020 Sep 21;10(9):655. doi: 10.3390/brainsci10090655.
33. Morse H, Biggart L, Pomeroy V, Rossit S. Exploring perspectives from stroke survivors, carers and clinicians on virtual reality as a precursor to using telerehabilitation for spatial neglect post-stroke. *Neuropsychol Rehabil*. 2020;1–25. doi:10.1080/09602011.2020.1819827.
34. Norouzi-Gheidari N, Hernandez A, Archambault PS, Higgins J, Poissant L, Kairy D. Feasibility, safety and efficacy of a virtual reality exergame system to supplement upper extremity rehabilitation post-stroke: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Dec 23;17(1):113. doi: 10.3390/ijerph17010113.
35. Park YS, An CS, Lim CG. Effects of a rehabilitation program using a wearable device on the upper limb function, performance of activities of daily living, and rehabilitation participation in patients with acute stroke. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 May 21;18(11):5524. doi: 10.3390/ijerph18115524.
36. Priya Chauhan, Sanjib K Das, S D Shahanawaz. The simultaneous Application of Transcranial Magnetic Stimulation and Virtual Reality to Treat Cognitive Deficits Among Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Cureus*. 2024 Jun 15;16(6):e62434. doi: 10.7759/cureus.62434.
37. Qi Zhang, Yu Fu, Yanhui Lu, Yating Zhang, Qifang Huang, Yajie Yang, Ke Zhang, Mingzi Li. Impact of Virtual Reality-Based Therapies on Cognition and Mental Health of Stroke Patients: Systematic Review and Meta-analysis. *J Med Internet Res*. 2021 Nov 17;23(11):e31007. doi: 10.2196/31007.
38. Rutkowski S, Kiper P, Cacciante L, Cieslik B, Mazurek J, Turolla A, Szczepanska-Giercha J. Use Of Virtual Reality-Based Training In Different Fields Of Rehabilitation: A Systematic Review And Meta-Analysis. *J Rehabil Med* 2020; 52: jrm00121.
39. Saikun Wang, Hongli Meng, Yong Zhang, Jing Mao, Changyue Zhang, Chunting, Qian, Yeuping Ma, Lirong Guo. Effect of Virtual Reality-Based Rehabilitation on Mental Health and Quality of Life of Stroke Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. doi: 10.1016/j.apmr.2024.10.006.
40. Srivastava A, Taly A, Gupta A, Murali T. Post-stroke depression: Prevalence and relationship with disability in chronic stroke survivors. *Ann Indian Acad Neurol*. 2010;13(2):123.
41. Tarakcı E, Tarakcı D, Rehabilitasyonda Teknoloji, İstanbul, İstanbul Tıp Kitabevleri, 2019, ISBN: 9786057607058.
42. Teasell R., Hussein N., Longval M. *Stroke Rehabilitation Clinician Handbook 2020. Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation*; London, ON, Canada: 2020.
43. Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, Alonso A, Beaton AZ, Bittencourt MS, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2022 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* 2022;145:e153–639.
44. Vanja Kljajevic. Embracing Virtual Reality in Rehabilitation of Post-Stroke Aphasia. *Digit Health*. 2024 Aug 28;10:20552076241271823. doi: 10.1177/20552076241271823.
45. Vishal Sana, Mishab Ghous, Muhammad Kashif, Abdulaziz Albalwi, Rashida Muneer, Mahnoor Zia. Effects of Vestibular Rehabilitation Therapy Versus Virtual Reality on Balance, Dizziness and Gait in Patients With Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Medicine (Baltimore)*. 2023 Jun 16;102(24):e33203. doi: 10.1097/MD.00000000000033203.

46. Won-Seok Kim ,Sungmin Cho , Jeonghun Ku, Yuhee Kim ,Kiwon Lee ,Han-Jeong Hwang, Nam-Jong Paik. Clinical Application of Virtual Reality for Upper Limb Motor Rehabilitation in Stroke: Review of Technologies and Clinical Evidence. *J. Clin. Med.* 2020, 9(10), 3369.
47. Woo-Kyoung Yoo, Yongkyun Jung, Gyu Jin Kim, Shahid Bashir, Jihyun Park. The Effects of Virtual Reality Training on Post-Stroke Upper and Lower Limb Function: A meta-Analysis. *Brain Neurorehabil.* 2025 Jan 27;18(1):e2. doi: 10.12786/bn.2025.18.e2.
48. Wu J, Ma Y, Ren Z. Rehabilitative Effects of Virtual Reality Technology for Mild Cognitive Impairment: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Front Psychol.* 2020 Sep 25;11:1811. doi: 10.3389/fpsyg.2020.01811. doi: 10.3389/fpsyg.2020.01811.)
49. Xie H, Zhang H, Liang H, Fan H, Zhou J, Ambrose Lo WL, Li L. A novel glasses-free virtual reality rehabilitation system on improving upper limb motor function among patients with stroke: a feasibility pilot study. *Med Novel Technol Devices.* 2021 Sep;11:100069. doi: 10.1016/j.medntd.2021.100069.
50. Zakharov AV, Bulanov VA, Khivintseva EV, Kolsanov AV, Bushkova YV, Ivanova GE. Stroke Affected Lower Limbs Rehabilitation Combining Virtual Reality With Tactiler Feedback. *Front Robot AI.* 2020 Jul 9 ;7:81.
51. Zhang L, Pi Y, Shen C, Zhu H, Li X, Ni Z, Zhang J, Wu Y. Expertise-Level-Dependent Functionally Plastic Changes During Motor Imagery in Basketball Players. *Neuroscience.* 2018 Jun 01;380:78–89. doi: 10.1016/j.neuroscience.2018.03.050.S0306-4522(18)30250-1.

YATAKLI SAĞLIK KURULUŞLARINDA YÖNETSEL SORUNLARIN İNCELENMESİ: BİR DEVLET HASTANESİ VE BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİ ÖRNEĞİ

Ömer Faruk Çeçen¹ / Doç.Dr.Ümit Naldöken²

¹ Fethi Sekin Şehir Hastanesi,Elazığ, Hemşire, omercecen234323@outlook.com

² Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi ,Sağlık Yönetimi Bölümü,Sivas
unaldoken@cumhuriyet.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-1295-8358>

Özet

Sağlık hizmetleri; kaliteli, etkili ve sürdürülebilir bir sistem gerektirir. Bu sistemin işlerliği büyük ölçüde yönetsel yeterliliğe bağlıdır. Bu bağlamda, hastane yönetiminde karşılaşılan sorunların tanımlanması, çalışanların algı ve tutumlarının değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışma, sağlık hizmetlerinin yapısal organizasyonu çerçevesinde, hastane yönetiminde görev alan sağlık çalışanlarının yönetsel yeterlilik düzeylerini belirlemeyi ve bu yeterliliklerin bireylerin demografik ve kurumsal özellikleri doğrultusunda farklılaşıp farklılaşmadığını analiz etmeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın örneklemini, Sivas il merkezinde faaliyet gösteren iki kamu hastanesinde çalışan 451 hemşire oluşturmuştur. Veri toplama aracı iki bölümden oluşmakta olup; birinci bölümde demografik bilgiler, ikinci bölümde ise yönetsel süreçlere ilişkin sorular yer almaktadır. Toplamda 34 sorudan oluşan anketin 26 maddesi, yönetim ve organizasyon süreçlerini değerlendiren 5'li Likert tipi ölçekle ölçülmüştür. Ölçeğin geçerliliği ve güvenilirliği daha önce yapılmış çalışmalarla desteklenmiş olup Cronbach's Alpha değeri 0,821 olarak hesaplanmıştır. Verilerin analizinde faktör analizi, t-testi ve tek yönlü ANOVA testleri kullanılmıştır. Faktör analizi sonucunda beş alt faktör belirlenmiştir: yönetim organizasyonu, yönetici davranışları, planlama süreçleri, yönetim zorlukları ve yönetsel tecrübe. Analizler sonucunda; çalışılan hastane, cinsiyet, yaş, eğitim durumu, toplam çalışma süresi ve kurumda çalışma süresi gibi değişkenlerin, yönetsel yeterlilik algıları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yarattığı görülmüştür. Kadınların, planlama ve organizasyon boyutlarında erkeklere göre daha yüksek algıya sahip olduğu; eğitim alanların ise yönetsel farkındalığının daha güçlü olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmanın sonuçları, yönetsel sorunların sağlık çalışanlarının bireysel ve kurumsal özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur. Yönetim süreçlerinde özellikle planlama ve organizasyon gibi temel boyutlarda yapılacak iyileştirmelerin, hastane hizmet kalitesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda, yönetsel eğitim programlarının artırılması ve çalışan deneyiminin etkin şekilde yönetime entegre edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yönetim , Yönetsel Sorunlar, Sağlık Yönetimi

EXAMINING MANAGERIAL PROBLEMS IN INPATIENT HEALTHCARE INSTITUTIONS: A CASE STUDY OF A STATE AND A UNIVERSITY HOSPITAL

Ömer Faruk Çeçen ¹ / Assoc. Prof. Dr. Ümit Naldöken ²

¹ Fethi Sekin City Hospital, Elazığ, Nurse omercecen234323@outlook.com

² Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Health Sciences, Department of Health Management, Sivas
unaldoken@cumhuriyet.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-1295-8358>

Abstract

Healthcare services require a high-quality, efficient, and sustainable system. The functionality of such a system largely depends on managerial competence. In this context, identifying problems encountered in hospital management and evaluating employees' perceptions and attitudes is of great importance. This study aims to determine the managerial competence levels of healthcare personnel involved in hospital management within the structural organization of healthcare services, and to analyze whether these competences vary based on demographic and institutional characteristics. The research sample consists of 451 nurses working in two public hospitals located in the city center of Sivas. The data collection tool comprises two sections: the first part includes demographic information, while the second part contains questions related to managerial processes. Of the total 34 questions in the survey, 26 items were measured using a 5-point Likert scale assessing management and organizational processes. The validity and reliability of the scale were supported by previous studies, with the Cronbach's Alpha coefficient calculated as 0.821. For data analysis, factor analysis, t-test, and one-way ANOVA were employed. Factor analysis identified five sub-factors: management organization, managerial behaviors, planning processes, managerial challenges, and managerial experience. The analyses revealed that variables such as hospital of employment, gender, age, education level, total years of service, and duration of employment at the institution had statistically significant effects on perceptions of managerial competence. It was found that women exhibited higher perceptions in planning and organization dimensions compared to men, and that those who received training demonstrated stronger managerial awareness.

The findings of the study indicate that managerial problems vary according to the individual and institutional characteristics of healthcare employees. It is suggested that improvements in core dimensions such as planning and organization within management processes could contribute positively to hospital service quality. In this regard, it is recommended to increase managerial training programs and effectively integrate employee experience into management.

Keywords: Management, Managerial Problems, Health Management

GİRİŞ

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Sağlık

1.1.1. Sağlık Kavramı

Sağlık, insan yaşamında temel ve vazgeçilmez bir kavram olarak kabul edilmektedir. Bu kavram, genellikle canlılık olgusu ile birlikte değerlendirilmektedir. Biyolojide yer alan Genel Sistemler Kuramı, canlılık kavramını şu şekilde tanımlar: “Doğadaki tüm canlılar, birbirleriyle bağlantılı bir yapılar bütünü içerisinde yer alır ve belirli bir düzen ile süreklilik arz ederler. Daha basit yapılardan daha karmaşık ve büyük sistemlere doğru ilerleyen bu yapı, hiyerarşik bir organizasyon içinde işler. Her düzeydeki birim, kendi içerisinde bir bütünlük gösterir. Ancak bu birimin, üst ve alt düzeydeki yapılarla ilişkisi göz ardı edilmeden değerlendirilmesi gereklidir. Üst sistemler, alt sistemlerin yalnızca mekanik bir toplamı değildir. Örneğin bir organ, hücreler ve dokulardan oluşsa da, bunların ötesinde kendine özgü bir organizasyon ve bütünlük yapısı sergiler.” Öztürk, Genel Sistemler Teorisi’ni, birbirine bağlı ve ardışık bir yapı sergileyen bir sistem olarak tanımlamaktadır. Bu kurama göre, tüm canlılar, süreklilik gösteren bir yapı bütünlüğü içerisinde yer alır. Gerçekte doğada gözlemlenen her birim, basitten karmaşığa doğru ilerleyen bir sistematik içinde yer almakta ve belirli bir organizasyonun parçası olarak varlık göstermektedir (Öztürk, 1989:12).

Türk Dil Kurumu’na göre sağlık;” vücutun hastalıkta olmaması durumu, vücut esenliği, esenlik sıhhat” olarak tanımlanmıştır. Alternatif bir tanımda ise sağlık; “vücutun iyi ya da kötü olması durumu” olarak ele alınmıştır. Sağlık kavramı her geçen gün yeni açılımlar kazanmakta, farklı bağlamlarda çeşitli biçimlerde tanımlanmaktadır. Aşağıda bu tanımlara örnek bazı sağlık kavramları şunlardır. (Ergüden, 2008:1).

Nötral sağlık; bireyde herhangi bir hastalık ya da rahatsızlık durumunun bulunmadığı, fizyolojik ve psikolojik açıdan dengeli bir sağlık durumunu ifade eder.

Pozitif sağlık; bireyin herhangi bir hastalık veya rahatsızlık yaşamadan fiziksel, ruhsal ve sosyal anlamda tam bir iyilik durumunda bulunması anlamına

1.1.2. İnsan Sağlığını Etkileyen Faktörler

İçsel ve dışsal çeşitli faktörler canlıları ve insanın sağlık durumunu olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Sağlık kavramına çevresel bir yaklaşım getiren Henrick L. Blum insan sağlığını etkileyen dört temel faktörü belirlemiş ve bu faktörlerin insan bedeninde ve sistemlerinde çeşitli düzeylerde hasar ve etkiler oluşturduğunu ifade etmiştir. Blum’a göre insan sağlığını etkileyen temel faktörler şunlardır (Kavuncubaşı, 2010:18-19):

- Çevre,
- Davranış (Yaşam tarzı),
- Sağlık hizmetleri,
- Kalıtım (Genetik).

Bu dört unsurun sağlık üzerindeki etkileri farklılık göstermektedir. Ancak bunlar arasında en belirleyici olan faktör çevredir. Çevrenin ardından bireyin yaşam tarzı, sağlıkla ilgili davranışları, genetik yapısı ve sağlık hizmetlerinin kalitesi sıralanmaktadır. İnsanlar yaşamları boyunca sürekli olarak dış çevreyle etkileşim halindedir. Bu nedenle, biyolojik ve psikolojik yapıları göz önünde bulundurulduğunda, çevresel faktörlerin bireyin sağlığı üzerindeki etkisinden kaçınılması mümkün değildir (Kavuncubaşı, 2010:19).

1.1.2.1. Çevre

Canlı organizmaların yaşamlarını sürdürebilmeleri için dış çevreye bağımlı oldukları bilinmektedir. Çevre, tüm canlıların yaşam alanı olup, sağlık üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler oluşturan önemli bir faktördür. Ayrıca çevre, yaşamın sürdürülmesi ve sağlanmasında temel bir sistem işlevi görmektedir. Sağlık açısından çevre ele alındığında, üç ana grup altında sınıflandırılmaktadır. Bu gruplar aşağıda detaylandırılmaktadır (Kavuncubaşı, 2010:19).

1.1.2.1.1. Biyolojik Çevre

Canlılık ve biyoloji kavramları, insanları, hayvanları ve bitkileri kapsamaktadır. Biyolojik çevre ifadesi, insan, hayvan ve bitkilere ilişkin her türlü unsur aklı getirmektedir. Bu çevre; mikroorganizmalar, vektörler, bakteriler, bitkiler, hayvanlar ve insanları içine alan besin kaynaklarını barındırır. Biyolojik çevre, canlı organizmaların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli koşulları sağlayan dinamik bir yapı sergiler. Aynı zamanda, çeşitli mikroorganizmalar ve taşıyıcı organizmalar aracılığıyla insan sağlığını etkileyebilecek unsurlar da içerir. Örneğin; kolera, verem ve çocuk felci gibi hastalıklara sebep olan mikroorganizmalar ile vücuda giren eklem bacaklılar ve kemirgenler, insan sağlığı açısından ciddi tehditler oluşturmaktadır (Kavuncubaşı, 2010:19).

Mikroorganizmaların insan sağlığı üzerindeki tehdit edici etkileri ve yol açtıkları sonuçlar, vücutta geri dönüşü zor hasarlar oluşturabilecek niteliktedir. Mikrobiyoloji, biyokimya, fizyoloji, patoloji gibi tıp alanları, insan anatomisinin korunması ve bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi amacıyla bu konularda çalışmalar yürütmektedir. Örneğin; çocuk felci hastalığı sinir sistemi üzerinde, çiçek hastalığı görme üzerinde, verem ise solunum sistemi üzerinde kalıcı hasarlara yol açabilmektedir. Sıtma, kolera ve verem gibi bulaşıcı hastalıklar da insan sağlığını ciddi şekilde tehdit eden hastalıklar arasında yer almaktadır. Bu hastalıkların önlenmesine yönelik koruyucu tıp çalışmaları ile çeşitli laboratuvar araştırmaları gerçekleştirilmiş ve bu süreçte aşılama yöntemleri geliştirilmiştir. Aşı çalışmaları, örneğin tetanos gibi hastalıkların önlenmesinde etkili olmuş ve hastalıkların görülme sıklığını önemli ölçüde azaltmıştır. Ayrıca, mikroorganizmaların ve parazitlerin besin zincirine zarar vermelerini önlemek amacıyla yapılan başarılı uygulamalar, sağlık koruyucu özellikler taşımaktadır (Öztek, 2001:26).

1.1.2.1.2. Fiziki Çevre İnsanların içinde yaşadığı doğal, gözlemlenebilir ve ölçülebilir çevresel unsurlar fizikî çevreyi oluşturmaktadır. Fizikî çevre; sıcaklık, nem, arazi yapısı gibi doğal faktörleri kapsamaktadır. Bu çevresel faktörler, insan sağlığı üzerinde doğrudan ya da dolaylı etkiler yaratmaktadır. Örneğin, insanlar yıllık ölüm oranlarının önemli bir bölümünü çevresel kaynaklı nedenlere borçludur (Güler, 2005:33).

Fiziksel çevre, insan sağlığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. İklim, toprak özellikleri, hava kirliliği, atık yönetimi, su kaynakları ve diğer doğal kaynaklar, fiziksel çevre unsurları kapsamında değerlendirilmektedir."Kavuncubaşı, 2010:21)

1.1.2.1.3. Sosyal Çevre

Toplumların sağlık durumlarını etkileyen üçüncü çevresel faktör, sosyal çevredir. Sosyal çevre koşulları içerisinde, özellikle demografik yapı ve ekonomik durumlar ön plana çıkmaktadır. Toplumun ve bireylerin sağlık düzeylerini etkileyen sosyal çevre unsurları şu şekilde sıralanabilir:

Nüfus artışı,

Nüfus hareketliliği,

Yaşlanma,

Gelir dağılımında eşitsizlik,

Artan yoksulluk,

Eğitim düzeyi.

İnsanlar, sosyal bir varlık olarak toplu yaşam sürdürürler. Bedensel eksiklik veya kusurlar nedeniyle bireylerin toplumsal yaşama katılımı güçleşebilse de, bu durum onların toplumdan dışlanmasını haklı kılmaz. Toplum içinde dezavantajlı bireylerle dayanışma ve yardımlaşma, sosyal ilişkilerde uyumun sağlanmasında temel rol oynamaktadır. Sağlıklı bireyler, sosyal çevrede engelli bireylerle empati kurarak onların uyum süreçlerine katkıda bulunabilirler. Engellilere yönelik sunulan hizmetlerin kesintisiz ve ihtiyaç odaklı olması, bu bireylerin toplumsal yaşama katılımı açısından büyük önem taşır (Şenyapılı, 1981:4).

1.1.2.2. Yaşam Tarzı

Toplum içinde yaşamak durumunda olan bireyler, yaşam biçimlerini de bulundukları sosyal çevrenin etkisiyle şekillendirmektedir. Sosyal yaşam, bireyin yaşam arzusunu karşılayacak çeşitli unsurlara sahip olmasını gerekli kılar.

Güvenlik, sağlık hizmetleri, eğitim gibi unsurlar bu bağlamda sıralanabilir. Birey, doğumundan itibaren çocukluk, gençlik, yetişkinlik ve yaşlılık gibi yaşam evrelerinden geçmektedir. Bebeklik ve çocukluk dönemlerinde, birey toplumun sahip olduğu bilgi birikimi ve deneyimlerinden faydalanır. Yetişkinlik döneminde ise birey, toplum yapısının sunduğu olanaklar ve koşullar doğrultusunda seçimler yapar. Bu tercihler; ahlaki değerler, görgü kuralları ve yürürlükteki hukuk sistemi çerçevesinde şekillenir. Başka bir ifadeyle, bireyin bireysel tercihleri, içinde bulunduğu toplumun genel özelliklerinden bağımsız değildir. Birey, belli bir yaşa ulaşır kişisel özelliklerini kazandığında, bulunduğu çevreye uygun davranış mekanizmaları geliştirir ve yaşam tarzını buna göre belirler. Bu bağlamda bireyin yaşam biçimi; ait olduğu toplumun değerleri, normları ve davranış kalıpları doğrultusunda oluşur. Örneğin, hijyen kurallarına uyma, sağlıklı beslenme, düzenli egzersiz yapma, araç gereçleri doğru kullanma gibi alışkanlıklar, bireyin yaşam tarzının birer yansımasıdır. Bu alışkanlıklar bireyin, hem kişisel hem de toplumsal yaşam kalitesini etkileyen unsurlar olarak önem taşır (Kavuncubaşı, 2010:23).

1.1.2.3. Sağlık Hizmetleri Uygulamaları

- Sağlık hizmetleri genel anlamda, bireylerin sağlığını korumaya yönelik çabaları ve hastalıkların tedavisi için yürütülen çalışmaları kapsar. Daha geniş bir tanımla, sağlık hizmetleri; insanların sağlığını korumaya, gerekli durumlarda tedavi etmeye ve sağlık durumlarını iyileştirmeye yönelik tüm faaliyetleri ifade eder. Bu hizmetler oldukça kapsamlıdır ve sağlık personeli, sağlık kurumları ile binalarında verilen hizmetleri de içine almaktadır. Sağlık hizmetlerinin iki temel kaynağı bulunmaktadır (Kavuncubaşı, 2010:29):
- Sağlık personeli
- Personelin hizmet verdiği araç ve binalar

Sağlık Bakanlığı (SB), sağlık hizmetlerini iki ana kaynağı kullanarak sunmaktadır. Bunlardan ilki insan kaynağıdır; bireylerin eğitilmesi, bilgilendirilmesi ve hizmet sunumunun etkin bir şekilde yürütülmesi bu kaynaktan sağlanır. İnsan kaynağının etkinliği, yalnızca bilgi aktarımıyla değil, aynı zamanda kaliteli hizmet sunumuyla da doğrudan ilişkilidir. Sağlık hizmetlerinin ikinci kaynağı ise fiziksel kaynaklar olup, sağlık tesisleri ve kullanılan araç-gereçler gibi unsurları kapsamaktadır. Sağlık hizmetlerinin temel amacı; toplum sağlığının korunması, hastalıkların önlenmesi, hastaların tedavi edilmesi ve fiziksel ya da ruhsal yetenek kaybı yaşayan bireylerin rehabilitasyonunu sağlamaktır. Sağlık Hizmetlerinin Yürütülmesi Hakkında Yönetmeliğin dördüncü maddesinde de belirtildiği üzere sağlık hizmetleri: “İnsan sağlığına zarar veren çeşitli etmenlerin yok edilmesi ve toplumun bu etmenlerin etkilerinden korunması, hastaların tedavi edilmesi, bedensel ve ruhsal yetenek ve becerileri azalmış olanların rehabilite edilmesi için yapılan hizmetlerdir.” şeklin de ele alınmıştır. Bir başka ifadeyle, bir ülkede sağlık hizmetlerinin etkin bir biçimde işlemesi, o toplumun sağlık seviyesinin yüksek olduğunu göstermektedir. Toplumda sağlık sisteminin etkin işlemesi, o toplumun sağlık düzeyinin yüksek olduğu anlamına gelmemektedir.

2. SAĞLIK HİZMETLERİ

İnsanoğlu için yaşamda en kıymetli unsurlardan biri şüphesiz sağlıktır. İnsanlar farklı arzulara ve yaşamdan çeşitli beklentilere sahip olsa da, bireysel ihtiyaç ve isteklerine göre öncelikleri değişiklik gösterebilir. Ancak bir gerçek vardır ki; bireyler neyi arzularsa arzulasın, hangi hedefin peşinden giderse gitsin, sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek her zaman öncelikli bir gereklilik olarak kabul edilir. Sağlıklı yaşamın temel yapı taşlarından biri de bireylere sunulan sağlık hizmetleridir.

2.1. Sağlık Kavramı

Sağlık hakkı kavramı, Birleşmiş Milletler İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi ve Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nda yer alan temel bir insan hakkı olarak tanımlanmaktadır. Birleşmiş Milletler İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi'nin 25. maddesinde “Herkesin gerek kendisi, gerek ailesi için yiyecek, giyecek, konut, sağlıksal bakım , gerekli toplumsal hizmetler de içinde olmak üzere sağlığına ve esenliğine uygun bir yaşam düzeyine ; işsizlik, hastalık, sakatlık, dulluk , yaşlılıkta ya da geçim olanaklarından kendi iradesi dışında yoksul kaldığı başka durumlarda güvenlik hakkı vardır. Analık ve çocukluk özel bakım ve yardım hakkı doğurur. Bütün çocuklar ,ister evlilik için de ,ister evlilik dışında doğsunlar ,eşit sosyal güvenliklikten yararlanırlar”. Şeklinde söylenir. (Doğanay, 2008: 5).

Anayasamızın 56. maddesi olan Sağlık Hizmetleri ve Çevrenin Korunması ile ilgili sağlık hakkı olarak “Herkes,

sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşların ödevidir. Devlet, herkesin hayatını, beden ve ruh sağlığı içinde sürdürmesini sağlamak; insan ve madde gücünde tasarruf ve verimi artırarak, işbirliğini gerçekleştirmek amacıyla sağlık kuruluşlarının tek elden planlayıp hizmet vermesini düzenler. Devlet bu görevini kamu ve özel kesimlerdeki sağlık ve sosyal kurumlarından yararlanarak, onları denetleyerek yerine getirir. Sağlık hizmetlerinin yaygın bir şekilde yerine getirilmesi için kanun da genel sağlık sigortası kurulabilir.”. İfadesi yer almaktadır. Anayasa ve İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi, sağlık hakkının güvence altına alınması gerektiğini vurgularken, aynı zamanda tüm insanların sağlık hizmetlerine en yüksek düzeyde erişebilmesini hedeflemektedir. Bu amaçla kurulan Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) de, kuruluş amacını insanların sağlığa erişimini güvence altına almak olarak belirlemiştir. DSÖ, sağlığın yalnızca kişisel bir varlık değil, aynı zamanda yeterli gelir, barınma, toplumsal katılım ve kişisel güvenlik gibi temel yaşam koşullarıyla da doğrudan ilişkili olduğuna dikkat çekmektedir. (Doğanay, 2008:6).

2.2. Sağlık Sisteminin Tanımı

Kavuncubaşı'na göre (Kavuncubaşı, 2000), sağlık sistemi, sosyal sistemler içerisinde belki de en karmaşık yapıya sahip olan sistemlerden biridir. Sağlık sistemine yüzeysel bir bakışla, birbirinden farklı bireylerin ve kurumların karmaşık etkileşimleri anlaşılabilir. Ancak daha derin bir değerlendirme yapıldığında, çok sayıda amaca veya sonuca ulaşmak için bir araya gelen ve birbirleriyle ilişkili kavramsal ya da fiziksel birçok unsurun oluşturduğu bütünlük, "sistem" kavramıyla açıklanmaktadır. Sağlık sistemi de bu tanım çerçevesinde ele alınmakta ve sağlık literatüründe; bireylerin çeşitli sağlık ihtiyaçlarını kapsayan, birbirleriyle sürekli etkileşim içinde olan unsurlar bütünü şeklinde tanımlanmaktadır.

Sağlık Sistemi, temel amacı doğrudan ya da dolaylı olarak bireylerin sağlığını iyileştirmek, geliştirmek ve korumak olan uygulamalar bütünü olarak kabul edilir. Bu sistem; doğal kaynaklar, bireysel özellikler (kişilik, nüfus yapısı), kültürel faktörler, çevresel etmenler, bireysel davranışlar ve sağlık bakım hizmetleri arasındaki ilişki ve etkileşimler çerçevesinde değerlendirilir. Karl Blum sağlık sisteminin gereğini ve amaçlarını şu şekilde ortaya koymuştur.

- Erken ölümün önlenmesi ve yaşam süresinin uzatılması,
- Fonksiyonel ve psikolojik sapmaların en düşük seviyeye indirilmesi,
- Hastalıkların oluşumunun azaltılması
- Sağlıkla ilgili olumsuzlukların en aza indirilmesi,
- Bireysel doyumun yüksek olduğu bir iyilik hali yaratılması,
- Direncin artırılması ve sağlığın korunmasına yönelik becerilerin geliştirilmesi,
- Çevresel ilişkilerde bireylerin tatmin düzeyinin yükseltilmesi
- Sınırlı kaynaklara sahip kesimlerin sağlıkla ilgili süreçlere katılımının sağlanması ve bu katılımın artırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Odabaşı, 1994:7).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), 2000 yılında yayımladığı raporda sağlık sistemini, “sağlığı iyileştirmek, ileri bir seviyeye taşımak, değiştirmek ve devam ettirmek gibi faaliyetleri olan bir sistem şeklinde tanımlamış ve ifade etmiştir”. Sağlık sistemlerine dair getirilen sınırlamaları ele alan Dünya Sağlık Raporu 2000’de, bu sistemlerin uygulama alanlarını daraltabilecek çeşitli tanımlamalara da yer verilmiştir. Bu bağlamda, ilk tanım sınırlı bir kapsamı esas almakta ve sağlık sistemini, sağlık hizmetleri dışındaki faaliyetleri dışarıda bırakacak şekilde tanımlamaktadır. Örneğin, alkol ve tütün kullanımını azaltmaya yönelik vergilendirme gibi sağlığı koruma amaçlı aktiviteler bu tanımın kapsamı dışında tutulmaktadır. Bazı ülkelerde ise bu sınır daha geniş tutulmakta, devlet kontrolü dışında kalan dernekler, vakıflar, özel sektör kuruluşları veya devlet departmanları tarafından sunulan bireysel sağlık hizmetleri de sistem kapsamının dışında değerlendirilmektedir (Baykal ve Sökmen, 1999:23).

İkinci tanım ise birinci tanıma kıyasla daha ayrıntılı bir içerik sunmaktadır. Bu tanıma göre sağlık sistemi; hem bireysel tıbbi hizmetleri hem de bireysel olmayan, koruyucu sağlık hizmetlerini kapsamakta, fakat sağlık geliştirme hedefi taşıyan bazı sektörler arası uygulamalar bu kapsamın dışında bırakılmaktadır. Sağlıkla doğrudan ilişkili bilgi aktarımı, beslenme alışkanlıklarının iyileştirilmesi, enfeksiyonların önlenmesi, sağlıksız yaşam modellerinin değiştirilmesi gibi

uygulamalar bu kapsamda ele alınmaktadır. Ayrıca, iş kazalarından kaynaklı ölümleri azaltmaya yönelik sektör içi çalışmalar da sistem tanımının bir parçası olarak değerlendirilmektedir.

Üçüncü ve son tanım ise, sağlığı iyileştirmeye yönelik katkı sunan tüm faaliyetlerin sağlık sisteminin bir parçası olarak görülmesini öngörmektedir. Bu yaklaşımda, kişisel faaliyetlerin hemen her alanı, örneğin endüstriyel gelişmeler, çevre düzenlemeleri ve eğitim faaliyetleri gibi, sağlık üzerinde doğrudan veya dolaylı etkiler oluşturacağı için dikkate alınmaktadır. Bu tanımda açıkça görüldüğü üzere, sağlık sistemleri ile eğitim veya tarım sistemleri arasında kesin bir operasyonel sınır bulunmamaktadır (Baykal ve Sökmen, 1999:23). (Baykal ve Sökmen, 1999:23).

2.3. Hizmet Kavramı

Hizmet kavramı ilk kez 1700'lü yıllarda, Fransız düşünürler tarafından sistematik bir şekilde ele alınmış ve tarımsal faaliyetlerin dışında kalan tüm çalışmalar çerçevesinde incelenmiştir. Bu dönemde yapılan tanım, hizmetlerin çeşitlenmesiyle yetersiz kalmış; hizmet alanındaki yeni gelişmelerle birlikte kavram, bilim insanları tarafından farklı açılardan yorumlanmaya başlanmıştır. Genel anlamda hizmet; bir bireyin veya grubun başka bir bireye ya da gruba sunduğu, mülkiyetle sonuçlanmayan ve fiziksel bir ürüne dönüşmeyen bir başarı olarak tanımlanabilir. Fiziksel bir ürün üretimine ihtiyaç duymaksızın, gösterim yoluyla veya aktararak sunulan bir değer yaratımı söz konusudur. Zamanla hizmet kavramı, ekonomik, sosyal ve bilimsel açılardan çeşitli içeriklerle geliştirilmiştir (Doğanay, 2008:32).

Pazarlama perspektifinden bakıldığında, hizmetler genellikle aşağıdaki şekilde gruplandırılmaktadır:

- Motel, otel, barınma hizmetleri ve apartman kiralama hizmetleri,
 - Onarım, bakım, temizlik, su temini ve elektrik sağlama gibi konut hizmetleri,
 - Spor, sinema, tiyatro, restaurant gibi eğlenceye konu olan hizmetler
 - Sinema, tiyatro, restoran gibi eğlence ve sosyal yaşam hizmetleri,
 - Hastane, özel hastane, doktor, hasta bakımı ve yaşlı bakım hizmetleri gibi sağlık alanındaki hizmetler,
 - Özel eğitim ve öğretim faaliyetlerine yönelik hizmetler,
 - Avukatlık, muhasebe, rehberlik gibi mesleki hizmetler,
 - Bankacılık ve sigortacılık gibi finansal hizmetler,
 - İnsan ve eşya taşımacılığı, PTT hizmetleri, araç kiralama ve benzeri ulaşım ve iletişim hizmetleri,
- şeklinde kategorize edilmektedir.

Bu hizmet grupları, ürünlerin ya son tüketicilere ya da işletmelere sunulup sunulmadığına bakılmaksızın sınıflandırılmıştır. Bahsi geçen hizmetlerin büyük bir bölümü hem bireysel tüketicilere hem de ticari işletmelere pazarlanabilmektedir (Aktan ve Işık, 2009:14).

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın amacı, evreni ve örneklemini ile ilgili açıklamalara yer verilecek; ayrıca veri toplama araçları hakkında bilgi sunulurken, elde edilen verilerin analiz süreci üzerinde durulacaktır.

3.1. Araştırmanın Tipi

Bu çalışma, tanımlayıcı ve kesitsel nitelikte bir araştırmadır. Tanımlayıcı araştırmalar, mevcut durumu olduğu gibi ortaya koyarken aynı zamanda incelediği olaylar hakkında sistematik bilgi toplar. Kesitsel araştırmalar ise, belirli bir zaman diliminde veri toplayarak, kısa süreli durum değerlendirmesi yapmaya yönelik çalışmalardır.

3.2.Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın hedef evreni, Sivas il merkezinde bulunan Cumhuriyet Üniversitesi Hastanesi ve Sivas Numune Hastanesi'nde aktif olarak görev yapan sağlık çalışanları oluşturmaktadır. Araştırmanın yapıldığı dönemde (15 kasım 2024 ile 30 mart 2025) 2 sağlık kuruluşunda toplam 1102 hemşire görev yapmaktadır. Yapılan istatistiksel hesaplamalar sonucu araştırmanın örneklemini 451 kişi olarak bulunmuştur. Çalışma kapsamındaki hastaneler ile bu hastanelerde görev yapan hemşire sayılarına ilişkin veriler, ilgili hastanelerin yönetim birimlerinden temin edilmiştir. Bu bilgiler tablo 1' de verilmiştir. Toplam 500 tane anket dağıtılmış olup 455 hemşireden geri dönüş sağlanmıştır. Bunun 4 tanesi hatalı ve eksik olduğu için verimizde kullanılmamıştır.

Tablo 1:Araştırmanın Evreni ve Araştırmaya Dahil Edilen Yönetici Sayısı

	Sivas Numune Hastanesi	Cumhuriyet Üniversite Hastanesi	Evren	Örneklem
Hemşire	640	462	1102	451

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama aracı iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, araştırmaya katılacak bireylerin yaş, medeni durum, eğitim düzeyi gibi çeşitli sosyo-demografik özelliklerini belirlemeye yönelik sorulara yer verilmiştir. Bu bölüm, katılımcıların demografik profillerini ortaya koymak ve analiz sürecinde bu değişkenlerin etkilerini incelemek amacıyla hazırlanmıştır.

İkinci bölümde ise, literatürde daha önce gerçekleştirilen çalışmalar doğrultusunda belirlenen sorulara yer verilmiştir. Bu bölümde katılımcılardan, hastanelerde yaşanan yönetim organizasyonu sorunları, planlama süreçleri, hastane yönetiminin karşılaştığı zorluklar, yöneticilerin davranış biçimleri ve yönetimde edinilen tecrübelerle ilgili görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Anket toplam 34 sorudan oluşmaktadır, bunlardan 8'i katılımcıların demografik özelliklerini belirlemeye yönelik sorulardan, geri kalan 26 soru ise yönetim ve organizasyon ile ilgili Likert tipi maddelerden oluşmaktadır. Bu sorular, 5 dereceli bir ölçek kullanılarak yanıtlanmıştır; ölçek üzerinde 1 puan "tamamen katılmıyorum"u, 5 puan ise "tamamen katılıyorum"u ifade etmektedir. Yıldız (2008) tarafından geçerlilik güvenilirliği yapılmıştır. Anketin güvenilirlik katsayısı % 86,4'tür.

Araştırmada uygulanan faktör analizi sonucunda, beş farklı alt boyut ortaya çıkmıştır. Bu boyutlar şu şekilde adlandırılmıştır:

Birinci faktör: Yönetim organizasyon boyutu,

İkinci faktör: Yönetici davranışları boyutu,

Üçüncü faktör: Yönetimde planlama boyutu,

Dördüncü faktör: Hastane yönetiminin karşılaştığı zorluklar boyutu,

Beşinci faktör: Yönetimde tecrübe boyutu.

Anketimizde yer alan 7.soruyu ise veri analizimizin güvenilirliği ve alt boyutta doğru sonuç almak için alt boyut grup incelemesinden çıkartılmıştır.

Faktör analizi sonuçlarına göre, ölçeğin genel güvenilirlik düzeyi Cronbach's Alpha katsayısı (α) 0,821 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, ölçeğin güvenilirliğinin oldukça yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir ($p < 0,01$).

3.4. Verilerin Tahlilinde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Araştırma kapsamında toplanan veriler, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) programı kullanılarak dijital ortamda analiz edilmiştir. Ölçeğin güvenilirlik düzeyi belirlenirken Cronbach's Alpha katsayısı dikkate alınmıştır. Bunun yanında verilerin tahlilinde tanımlayıcı istatistiksel teknikler olarak ortalama, standart sapma, sayı, yüzde

oranlarına başvurulmuştur. Ankete katılan bireylerin demografik özelliklere göre verdikleri cevaplar bakımından aralarında farklılıklar olup olmadığını test etmek amacıyla verilerimize betimsel istatistikler normallik analizi için Kolmogorov smirnov testi ortalama karşılaştırılması için T ve Anova Testlerini uygulandı. Ancak hepsinden önce, elimizde fazla soru sayısı bulunduğundan, benzer soruları, yani birbirine yakın cevaplar alan soruları belirli kümelerde toplayıp soru sayısını, sonuçları daha net ve daha toplu görebilmek amacıyla verilerimize Faktör Analizini uygulandı.

3.5. Araştırmanın Uygulanması ve Etik Boyut

Araştırmaya başlamadan önce gerekli resmi izinler alınarak sürece başlanmıştır. Bu kapsamda , Sivas Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği ile Cumhuriyet Üniversitesi Hastanesi Başhekimliği'nden Cumhuriyet Üniversitesi Rektörlüğü aracılığıyla yazılı onay temin edilmiştir.. Araştırmaya katılım tamamen gönüllülük esasına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılmayı kabul eden bireylerden veri toplama işlemi, anket formu yoluyla yapılmıştır. Katılımcılara, araştırmaya katılıp katılmama kararının tamamen kendi iradelerine bağlı olduğu açıklanmış, ankette kimlik bilgilerine yer verilmeyeceği ve toplanan verilerin yalnızca bilimsel amaçla kullanılacağı, gizlilik ve anonimlik ilkesinin titizlikle korunacağı belirtilmiştir. Veri toplama süreci, 15 Kasım 2024 ile 30 Mart 2025 tarihleri arasında yürütülmüştür.

4. BULGULAR

Bu bölümde, araştırmada kullanılan ölçme araçlarından elde edilen verilerin tahlil sonuçları sunulmuştur. Bulgular, katılımcıların sosyodemografik özelliklerine (katılımcıların yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim düzeyi gibi) ve araştırmanın temel değişkenlerine ilişkin olarak düzenlenmiş ve yorumlanmıştır.

Tablo 1: Katılımcıların SosyoDemografik Özelliklerine Ait Dağılımlar

Tablo1.Frekans Tablosu	Kişi Sayısı	Yüzdelik Dilim	
Hastane	Numune	241	53,4
	Cumhuriyet	210	46,6
Yaş Aralığı	18 – 20	5	1,1
	21 – 25	130	28,8
	26 – 30	162	35,9
	31 ve üstü	154	34,1
Cinsiyet	Kadın	365	80,9
	Erkek	86	19,1
Öğrenim Durumu	Lise	61	13,5
	Yüksek Okul	97	21,5
	Lisans	275	61,0
	Lisansüstü	18	4,0
Toplam Çalışma Süresi	1 – 4	202	44,8
	5 – 8	136	30,2
	9 ve üstü	113	25,1
Şuan Görev Yapılan Kurumda Çalışma Süresi	1 – 4	296	65,6
	5 – 8	101	22,4
	9 ve üstü	54	12,0
Hastane Yönetimi	Aldım	228	50,6
Konusunda Eğitim	Almadım	223	49,4
Medeni Durum	Evli	288	63,9

	Bekar	163	36,1
Aylık Toplam Aile Geliri	1000 – 2000	48	10,6
	2000 – 3000	145	32,2
	3000 ve üstü	258	57,2
TOPLAM	451	100,0	

Elde ettiğimiz frekans tablosuna göre ankete katılan 451 bireyin %53,4'ü Numune Hastanesi'nden (241 kişi), %46,6'sı Cumhuriyet Hastanesi'nden (210 kişi) ; %80,9'u kadın, %19,1'i erkek ; %63,9'u evli, %36,1'i bekar; %61'i lisans mezunu ve %50,6'sı hastane yönetimi konusunda eğitim görmüş kişilerdir.

Ölçeğe İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, bireylerin ölçeğe verdikleri yanıtlar tahlil edilerek elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Toplam 26 sorudan oluşan ölçek üzerinde gerçekleştirilen faktör analizinin ön koşulu olarak, değişkenler arasında anlamlı bir korelasyon bulunması ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ölçüm değerinin 0.60'ın üzerinde olması gerekmektedir. KMO ölçümü, örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli olup olmadığını belirlemeye yönelik bir göstergedir.

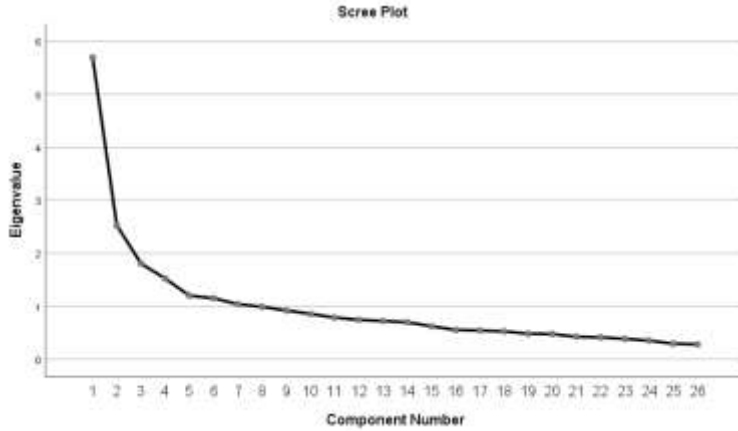
Tablo 2: Ölçeğe Ait KMO ve Bartlett Testi Sonucu

Kaiser-Meyer-Olkin Testi (KMO)		0,821
Bartlett's Testi	Ki-kare	3285,168
	Sd	325
	p.	0,000

Tablo 2 incelendiğinde, KMO katsayısının 0,821 olduğu ve Bartlett's testi sonuçlarının $p < 0,01$ anlamlılık düzeyinde anlamlı çıktığı belirlenmiştir. Bu bulgular, örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli olduğunu ve değişkenler arasında anlamlı ilişki bulunduğunu göstermektedir.

Bu doğrultuda, 26 maddelik ölçeğe açıklayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi temel bileşenler yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiş ve varimax döndürmesi yöntemiyle sonuçlar en iyi hale getirilmiştir. Yapılan tahlil sonucunda, toplam varyansın %49,008'inin açıklandığı ve özdeğeri 1'in üzerinde olan beş faktörden oluşan bir yapının ortaya çıktığı belirlenmiştir (Tablo 3)

Yapılan faktör analizi sonucunda elde edilen bulgulara göre, Scree Plot testi grafiği incelendiğinde faktör sayısının beş ile sınırlandırılmasının yeterli olduğu gözlemlenmiştir. Varimax döndürme yöntemi sonrasında maddelerin faktörlere göre dağılımları incelendiğinde, tüm maddelerin faktör yapıları açısından mantıksal bir bütünlük sağladığı tespit edilmiştir.



Şekil 1ScreePlot Test Sonucu

6.SONUÇ ve ÖNERİLER

6.1. SONUÇ

Gerçekleştirilen faktör analizi sonucunda, ölçeğin beş alt boyuttan oluştuğu belirlenmiştir. Buna göre; birinci faktör "yönetim organizasyon boyutu", ikinci faktör "yönetici davranışları boyutu", üçüncü faktör "yönetimde planlama boyutu", dördüncü faktör "hastane yönetiminin zorlukları boyutu" ve beşinci faktör ise "yönetimde tecrübe boyutu" olarak adlandırılmıştır. Ölçek toplamda beş alt boyuttan meydana gelmektedir.7.soruyu ise veri analizimizin güvenilirliği ve alt boyutta doğru sonuç almak için alt boyut grup incelemesinden çıkartılmıştır.

Bireylerin çalıştıkları hastaneye göre ölçek düzeylerinde anlamlı bir farkın bulunup bulunulmadığını belirlemek amacıyla yapılan analizler sonucunda; yönetimde planlama düzeylerinin çalışılan hastane grupları arasında istatistiksel olarak %99 güven düzeyinde anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Numune Hastanesi'nde çalışan bireylerin yönetimde planlama düzeylerinin, Cumhuriyet Üniversitesi Hastanesi'nde çalışan bireylere kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ölçek düzeylerinin cinsiyete bağlı olarak fark gösterip göstermediğini saptamak amacıyla yapılan t-testi sonuçlarına göre:

Genel ölçek düzeylerinin cinsiyet grupları arasındaki fark durumu istatistiksel olarak %99 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, kadınların genel ölçek düzeylerinin erkeklere kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen bir diğer bulgu ise, bireylerin ölçek düzeylerinin hastane yönetimi konusunda eğitim alma durumuna göre farklılık gösterip göstermediğinin incelenmesidir. Yapılan t-testi sonuçlarına göre, bireylerin yönetimde planlama düzeylerinin hastane yönetimi konusunda eğitim alanlar ile almayanlar arasında anlamlı bir farklılık gösterdiği saptanmıştır. Eğitim alan bireylerin yönetimde planlama düzeylerinin, eğitim almayanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bireylerin ölçek düzeylerinin medeni durumlarına göre farklılık gösterip göstermediğini saptamak amacıyla gerçekleştirilen t-testi sonuçlarına göre, bireylerin ölçek düzeylerinin medeni durum grupları arasında istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını saptamak amacıyla gerçekleştirilen post hoc analizlerinde scheffe analizi uygulanmış ve scheffe testi sonuçlarına göre anlamlı farklılıkların 31 yaş ve üzeri grup ile 18-25 ve 26-30 yaş grupları arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, genel ölçek algılarının 31 yaş ve üzeri bireylerde 18-25 yaş grubundaki bireylere kıyasla daha yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Bireylerin ölçek düzeylerinin eğitim durumlarına göre farklılık gösterip göstermediğini incelemek amacıyla yapılan tek yönlü ANOVA analizi sonuçlarına göre, yönetimde planlama düzeylerinin eğitim durumu grupları arasında

istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Anlamlı farklılıkların hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen post hoc analizlerinde scheffe analizi uygulanmış ve scheffe testi sonuçlarına göre bu farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Yüksekokul mezunu bireylerin, yönetimde planlama düzeylerinin lisansüstü mezun bireylere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bireylerin ölçek düzeylerinin toplam çalışma süresi grupları arasında farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü ANOVA analizi sonuçlarına göre, bireylerin yönetimde organizasyon düzeylerinin toplam çalışma süresi grupları arasında istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur. Anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan post hoc analizlerinde, scheffe testi sonucuna göre, 1-4 yıl aralığında çalışan bireylerle 9 yıl ve üzeri çalışan bireyler arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. 1-4 yıl aralığında çalışan bireylerin yönetimde organizasyon düzeyleri, 9 yıl ve üzeri çalışan bireylere göre daha düşük seviyede bulunmuştur.

Bireylerin ölçek düzeylerinin kurumda çalışma süresi grupları arasında fark durumlarının belirlenmesi için yapılan tek yönlü anova analizi sonuçlarına göre, bireylerin yönetimde Tecrübe düzeyleri kurumda çalışma süresi grupları arasındaki farklılığı istatistiksel olarak %99 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlenmesi için post hoc analizlerinden scheffe analizi yapılmış olup scheffe testi sonucuna göre anlamlı farklılığın 1-4 yıl ile 5-8 yıl, 9 yıl ve üzeri grupları arasında olduğu belirlenmiştir. 1-4 yıl aralığında olan bireylerin yönetimde tecrübe düzeylerinin 5-8 yıl 9 yıl ve üzeri olanlara göre daha düşük seviyede olduğu belirlenmiştir.

Bireylerin ölçek düzeylerinin gelir grupları arasında farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü ANOVA analizi sonuçlarına göre, yönetimde tecrübe düzeyleri açısından gelir grupları arasında istatistiksel olarak %99 güven düzeyinde anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Anlamlı farklılığın Post hoc analizleri kapsamında yapılan scheffe testi sonuçlarına göre, anlamlı farklılığın 2001-3000 TL ile 1000-2000 TL ve 3001 TL ve üzeri gelir grupları arasında olduğu belirlenmiştir. Yönetimde tecrübe düzeyleri açısından 2001-3000 TL gelir aralığında bulunan bireylerin, 1000-2000 TL ve 3001 TL ve üzeri gelir grubundaki bireylere kıyasla daha düşük düzeyde bir yönetsel tecrübe algısına sahip oldukları tespit edilmiştir.

6.2. ÖNERİLER

Sonuç olarak bireylerin yönetimde planlama düzeyleri artırıldığında yönetimde organizasyon düzeylerinin de artacağını, yönetimde planlama düzeyleri azaltıldığında yönetimde organizasyon düzeylerinde de azalış olacağını göstermektedir. Bu sebeple planlama düzeyine olabildiğince özen gösterilmelidir. Alt boyutlar arasındaki en düşük ilişkinin ise yönetimde organizasyon yönetici davranışları arasında olduğu belirlenmiştir. Bundan da anlaşılabileceği üzere yönetim sürecinin temelini planlama kısmı oluşturuyor. Planlama sürecinde Kutun'un önerdiği işleyiş modeli tavsiye edilmektedir. Buna göre planlama, birbirini izleyen işlemler zinciri şeklinde meydana gelir ve şu aşamalardan oluşur:

- Hedeflerin belirlenmesi
- Temel varsayımların saptanması
- Alternatif yöntemlerin tespiti ve karşılaştırılması
- Uygun varsayımların belirlenerek planın hazırlanmasıdır.(Kutun, 2005:7-8).

Planlama, organizasyon yapısı içerisinde yönetim işlevlerinin ilk adımını oluşturur ve etkin bir yönetim için zorunludur. Bu bakımdan, amaca ulaşabilmek için yolların belirlenmesi ve planların bu doğrultuda tasarlanması önem arz etmektedir.

Sağlık işletmelerinin temel amacı, toplumsal sorumluluğun bir gereği olarak toplumun sağlık hizmetleri konusundaki ihtiyaçlarını karşılamak olmalıdır. Bu işletmelerin diğer bir amacı ise sunulan sağlık hizmetlerine yönelik talebi karşılamaktır. Böylece, bireylerin hastalanmadan önce gerekli önlemlerin alınması sağlanarak, toplum genelinde sağlık standartlarının yükseltilmesine katkıda bulunulabilir.

Son olarak, araştırmanın benzer çalışmalarda daha geniş örneklemelerle tekrarlanması ve ulaşılan sonuçların farklı araştırmalarla karşılaştırılarak genelleme yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- AKTAN, C. C., IŞIK, A. K. Sağlık Hizmetlerinin Finansmanı ve Alternatif Yöntemler. 20. Ağustos 2016 Tarihinde www.canaktan.org/ekonomi Adresinden Alındı
- BAYKAL, Ü., SÖKMEN, S. (1999). Yönetici Hemşirelerin zaman Kullanımlarının Araştırılması, Toplam Kalite Yönetimi Prensiplerinin Sağlık Hizmetlerinde Uygulanması. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı, Elma Teknik Basım Matbaacılık.
- DOĞANAY, P. (2008). Kaizen Sürekli İyileştirme İle Hastanelerde İnsan Kaynaklarının Geliştirilmesi. Ankara: Ankara Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- ERGÜDEN, A.D., Hacettepe Üniversitesi (HÜ), (SBE), Sosyal Dışlanma Açısından Bedensel Engelli Bireylerin Yaşantılarının İncelenmesi, (YYLT) Ankara 2008.
- KAVUNCUBAŞI, Ş, Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi, Ankara, 2010.
- KUTUN, F. Ç., Hastanelerde Hemşirelik Hizmetleri Yönetimi Etkinliğinin Belirlenmesi, İstanbul Üniversitesi, SABE, YYLT, İstanbul, 2011
- ODABAŞI, Y. (1994). Sağlık Hizmetleri Pazarlaması. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını.
- ÖZTEK, Z. (2001). Türkiye'de Sağlık Hizmetleri. Yeni Türkiye Dergisi, Sağlık Özel Sayısı 1.Yıl: 7, Sayı: 39 Mayıs- Haziran, 35-37.
- ÖZTÜRK, M.,O.,Ruh Sağlığı Ve Bozuklukları, İstanbul, 1989.
- ÖZTÜRK, S. A. (2003). Hizmet Pazarlaması. İstanbul: Ekin Kitabevi.
- ŞENYAPILI, Ö., Toplum ve İletişim,Ankara, 1981

BİLİMSEL ÖLÇÜMÜN ANATOMİSİ: KİNANTROPOMETRİNİN DOĞUŞU VE ANTROPOMETRİ ARAÇLARININ KULLANIMI

Dr. Onur Seçgin NİŞANCI
ORCID: 0000-0003-3682-5795
onurnisanci@artvin.edu.tr

T.C. Artvin Çoruh Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Artvin, Türkiye
Yüksek Lisans Öğrencisi Recep ALMACI
ORCID: 0009-0005-6945-3061
recepalmaci26@gmail.com

Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Artvin, Türkiye
Yüksek Lisans Öğrencisi Sema Nur ODA
ORCID: 0009-0005-5769-9515
semanuroda7@gmail.com

Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Artvin, Türkiye
Yüksek Lisans Öğrencisi Abdulkadir BOZKURT
ORCID: 0009-0007-0900-2634
kadirbozkurt190708@gmail.com

Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Artvin, Türkiye
Yüksek Lisans Öğrencisi Osman AKMAN
ORCID: 0009-0003-6079-3612
osmanakman.08@hotmail.com

Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Artvin, Türkiye
Yüksek Lisans Öğrencisi Kevser Eda YILMAZ
ORCID: 0009-0002-8694-7475

Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Artvin, Türkiye

Özet

Kinantropometri, insan vücudu morfolojisi ile motor performans ve hareket kabiliyeti arasındaki ilişkiyi inceleyen bir bilim dalıdır. Temelinde, bireylerin fiziksel özelliklerini ölçüm yoluyla değerlendirilmesi ve bu parametreleri performans, sağlık, spor ve gelişim düzeyleriyle ilişkilendirme amacı yatar. Kinantropometrinin tarihsel gelişimi, I. ve II. Dünya Savaşları sırasında askerlerin hareket ve güç bakımından fiziksel uygunluklarını tespit etmek için yapılan sistematik ölçümlere dayanmaktadır. Bu uygulamalar zamanla geliştirilerek, özellikle 1960'lardan itibaren spor bilimleri alanında sistemli bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. 1980 yılı itibarıyla uluslararası literatürde bilimsel kimliğini kazanmış; 1986 yılında ise ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) adlı kuruluşun kurulmasıyla uluslararası alanda resmiyet kazanmıştır. Günümüzde ISAK, 85'ten fazla ülkede aktif üyeleriyle faaliyet göstermektedir. ISAK, uzmanları dört düzeyde sınıflandırmaktadır: Seviye 1 (Kısıtlı Profil Teknisyeni), Seviye 2 (Tam Profil Teknisyeni), Seviye 3 (Eğitmen Antropometrist) ve Seviye 4 (Kriter Antropometrist).

Kinantropometri, sporcu seçiminden performans analizine, sakatlık risk değerlendirmesinden antrenman programlamasına kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Aynı zamanda pediatriye çocuklarının gelişiminin izlenmesi, fizyoterapi ve nöroloji gibi tıbbi alanlarda da önemli katkılar sağlamaktadır. Ölçümlerde kullanılan temel araçlar arasında stadyometre, kaliper, antropometri bandı, segmometre ve çeşitli kumpas türleri yer alır.

Kinantropometri; sporcu seçimi, performans analizi, sakatlık risklerinin değerlendirilmesi ve antrenman planlamasında etkili bir araçtır. Ayrıca tıp alanında pediatrik gelişimin izlenmesi, endokrinoloji, fizyoterapi ve nöroloji gibi branşlarda da kullanılmaktadır. Bu ekipmanlar sayesinde vücut ölçüleri belirlenir ve analiz edilir.

Anahtar kelimeler: Kinantropometri, Antropometri, Vücut Ölçümleri, Antropometri Ekipmanlar

ANATOMY OF SCIENTIFIC MEASUREMENT: THE ORIGIN OF CHINENTROPHOMOTRY AND THE USE OF ANTHROPOMETRY TOOLS

Abstract

Kinanthropometry is a scientific discipline that examines the relationship between human body morphology, motor performance, and movement capability. At its core, it involves the evaluation of individuals' physical characteristics through measurement and the association of these parameters with performance, health, sport, and developmental levels. The historical development of kinanthropometry dates back to World War I and II, where systematic measurements were conducted to assess soldiers' physical fitness in terms of strength and mobility. Over time, these practices evolved and began to be systematically applied in the field of sports sciences, particularly from the 1960s onward. By 1980, kinanthropometry had gained scientific recognition in international literature, and with the establishment of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) in 1986, it achieved official status on a global scale. Today, ISAK operates in more than 85 countries with active members worldwide. ISAK classifies anthropometrists into four levels: Level 1 (Restricted Profile Technician), Level 2 (Full Profile Technician), Level 3 (Instructor Anthropometrist), and Level 4 (Criterion Anthropometrist).

Kinanthropometry has a wide range of applications, including athlete selection, performance analysis, injury risk assessment, and training program design. It also plays a significant role in various medical fields such as pediatrics—particularly in monitoring children's development—as well as in physiotherapy and neurology. The fundamental instruments used in kinanthropometric measurements include the stadiometer, skinfold caliper, anthropometric tape, segmometer, and various types of calipers.

Key words: Kinanthropometry, Anthropometry, Body Measurements, Anthropometry Equipment.

1. GİRİŞ

Kinantropometri; sporcu seçimi, performans analizi, sakatlık risklerinin değerlendirilmesi ve antrenman planlamasında etkili bir araçtır. Ayrıca tıp alanında çocukların büyüme takibi, endokrinoloji, fizyoterapi ve nöroloji gibi branşlarda da kullanılmaktadır. Bu bilim dalında kullanılan temel araçlar arasında stadyometre, deri kıvrım kumpası (kaliper), antropometri bandı, tartı, antropometre, segmometre ve çeşitli kumpas türleri yer alır. Bu ekipmanlar sayesinde vücut ölçüleri yüksek doğrulukla belirlenebilir (Marangoz, 2022; Norton ve Olds, 1996; Özer, 1991).

Kinantropometri insan vücudunun yapısının hareketleriyle olan bağlantısını inceleyen bilim dalıdır. İnsan vücudunun ölçümlerini yapar ve farklı ortamlardaki hareket kabiliyetlerini belirler. Yeni bir bilim dalı olmanın yanı sıra insanların fiziksel özelliklerine ve hareketlerine yeni bir bakış açısıdır. Kinantropometri sayesinde insanlar arasındaki çeşitlilikleri, farklılıkları ve zamanla oluşan değişimleri gözlemleyebiliyoruz. Kinantropometri kavramının yerine bilim insanları antropometri ve biyometri kavramlarını daha sık kullanıyorlar. Ancak beden eğitimi alanında yavaş yavaş kinantropometri kavramı biyometri ve antropometri kavramının yerini almaya başlamıştır. Zaten kinantropometri antropometrinin modernize edilmiş hali olarak kabul edilmektedir (MK, 2009; Özer, 1991).

Kinantropometrinin ortaya çıkışı ilk olarak I. ve II. Dünya Savaşları sırasında askere alınan bireyler üzerinde hangi göreve uygun oldukları tespit edilebilmek için testler yapılmıştır. Bu testler antropometri adı altında yapılsa da kinantropometrinin ilk yapı taşları atılmıştır. 1960'lı yıllarda kinantropometri spor alanında spor branşlarına özel vücut ölçüm analizleri yapabilmek amacıyla kullanılmaya başlandı. Pierre Parlebas'a göre kinantropometri kavramı ilk kez Kanada'da bulunan Quebec eyaletindeki Laval Üniversitesi'nde çalışan roch Meynard, 1966 yılında kullanmıştır. Yunancadan gelen kinantropometrinin; kinein kelimesi hareket etmek, antrepo kelimesi insan, metrein kelimesi ölçmek anlamına gelir. Yani hareket eden insanın ölçümü demektir. 1976 yılında ise montreal Olimpiyat Oyunları kapsamındaki uluslararası fiziksel aktivite bilimleri kongresinde tanınlanmış olan kinantropometri 1.980 yılında; 'kinantropometri insan vücudunun ölçü şekil orantı yapı olgunlaşma ve motor becerilerine yönelik araştırmalar için ölçüm yapılmasıdır.' şeklinde tanımlanır. Kinantropometrinin bilimsel bir disiplin olarak tanınması 1984 Olimpiyatları bilimsel kongresinde gerçekleşti (Özer, 1991).

1.1. Kuramsal Çerçeve

1.1.1. Kinantropometrinin Resmileşmesi

Kinantropometri; 1986 yılında İskoçya Glasgow'daki Jordanhill Eğitim Koleji'nde Uluslararası Kinantropometriyi Geliştirme Kurumu'nun (ISAK: International Society For Advancement of Kinanthropometry) kurulmasıyla resmileşmiştir. Uluslararası Kinantropometriyi geliştirme kurumu (ISAK), Uluslararası Kinantropometri Çalışma Grubu sayesinde kurulmuştur. ISAK'ın kurulma amacı kinantropometriyle ilgilenen insanları bir araya toplayıp sınırları aşan bir bilim ağı oluşturmaktır. Kişilerin sayısı arttıkça ISAK daha da geniş ağırlara ulaştı ve bugün aktif olarak 85 ülkede üyelere sahip ve 50.000'den fazla antropometrist yetiştirmiştir (Esparza-Ros ve Vaquero-Cristóbal, 2025; Karupaiah, 2018).

ISAK'ın içinde 4 farklı seviyede profil bulunmaktadır. Bunlar;

- Seviye 1. Teknisyen Kısıtlı Profili Antropometrist; bu seviyedeki antropometristler 2 temel ölçü, 8 deri kıvrım kalınlığı ölçümü, 5 çevre ölçümü ve 2 genişlik ölçümü olmakla beraber toplam 17 ölçüm yapmaktadırlar.
- Seviye 2 Teknisyen Tam Profili Antropometrist; bu seviye daha kapsamlı ölçüm yapan antropometristler içindir. 4 temel ölçüm, 8 deri kıvrım kalınlığı ölçümü, 13 çevre ölçümü, 8 uzunluk ve yükseklik ölçümü, 9 genişlik ve derinlik ölçümü olmak üzere toplam 42 adet ölçüm yapmaktadır.
- Seviye 3 Eğitimci Antropometrist; bu seviyedeki antropometristler 42 ölçümün tamamını yapabilirler ve ayrıca seviye 1 ve 2'deki antropometristlerin eğitimine ve akreditasyonuna katılmak için tasarlanmıştır.
- Seviye 4 Kriter Antropometrist; 4. Seviye son seviyedeki profildir. ISAK'ta uzun yıllar çalışmış ölçüm almada deneyimli kişilerin olduğu profildir. Bir bakıma uluslararası anlamda kabul görmüş antropometristlerden oluşur (Esparza-Ros ve Vaquero-Cristóbal, 2025; Karupaiah, 2018; Marangoz, 2024).

1.1.2. Kinantropometrinin Kullanım Alanları

Kinantropometri farklı etnik yapıdaki insanların fiziksel özelliklerini inceler. Zamanla fiziksel özelliklerinin dış etkenlerden nasıl etkilendiklerini ve hareketlerinde nasıl değişimlere neden olduğunu tespit eder. Bu sayede insanlığın fiziksel özellikleri hakkında daha derin bilgilere sahip olabiliriz. Spor alanında da kinantropometriden yardım alınır. İlk başta sporcuyu seçerken branşa uygun olup olmadığı ya da ne derecede başarılı olabileceği gibi ön bilgilere ulaşılabilir. Daha sonrasında sporcunun performansını takip etme sürecinde düzenli olarak yapılan testlerle gelişim takip edilir. Sporcunun sakatlık yaşama ihtimalleri gibi sorunlar bu testler sayesinde önden anlaşılır ve engellenir. Ayrıca yapılan branşa göre ihtiyaç duyulan kas-kütle oranı belirlenir ve sporcudaki orana göre antrenman programı yazılabilir (Dağcılar, 2016; Yapıcı ve Ersöz, 2003). Tıp alanında kinantropometriden çocukların büyüme ve gelişmelerini takip etmek için yardım alınır. Bunun yanı sıra endokrinoloji fizyoterapi ve nöroloji gibi alanlarda da kinantropometriden faydalanılır (Bayraktar ve Kurtoglu, 2009; Marangoz, 2022; Özer, 1991).

1.1.3. Antropometri Araçlarının Kullanımı

1. Stadyometre: 6 cm genişliğinde kayar bir başlığa sahip olan bu ekipman doğru ölçüm için düz bir duvara sabitlenip bireylerin boy uzunluğu ve otuma uzunluğunu ölçer (Silva ve ark., 2023)

2. Tartı: Vücudun ağırlığını ölçen bu alet taşınabilirliği ve kolay kullanımı sayesinde laboratuvar ve sahada kullanımı yaygındır (Marangoz, 2022)

3. Antropometri Bandı: Çevre ölçümleri için kullanılan bu bant milimetre dereceli santimetre cinsinden kalibre edilmiştir. Fiberglas bant kullanılıyorsa bozulma ihtimaline karşı dönemsel olarak metal bant ile kontrol edilmelidir (Marangoz, 2022).

4. Deri Kıvrımlı Kumpas: Diğer adı kaliper olan bu ekipman deri altındaki yağ kalınlığını ölçmek için kullanılıyor. Vücudun belli noktalarından ölçüm yapılıyor. Belli dönemlerde kontrolü sağlanması önemlidir çünkü zamanla bozularak yanlış sonuçlar verebilir (Marangoz, 2022).

5. Antropometre: Direkt segment uzunluklarını, büyük kemik genişliklerini, kemik dışı genişlikleri, boy uzunluğunu ve oturma yüksekliğini ölçmek için kullanılır (Marangoz, 2022).

6. Segmometre: Bu ekipmanın farklı kullanım alanları vardır. Diz yüksekliği ölçümünde, yatalak hastalar ya da fiziksel sağlık sorunu olan hastalarda ölçüm alınması gerektiğinde kullanılır. Ayrıca vücut yağ ölçümünde üst kolun orta noktasını belirlemede kullanılır (Marangoz, 2022).

7. Büyük Kayar Kumpas (Kaliper/ Çap Ölçer): Bu ekipmanla genelde vücudun üst bölümünde ölçüm yapılır. Kemik genişliklerini ölçen iki düz dalı olan bu ekipman doğru sonuçlar elde etmek için önemli bir basınç uygulaması gerekmektedir (Marangoz, 2022).

8. Küçük Kayar Kumpas (Kaliper/ Çap Ölçer): Femur ve humerus ölçümü için kullanılan bu ekipmana doğru ölçüm yapabilmek için daha uzun kollar eklenmiştir (Marangoz, 2022).

9. Geniş Yayılan Kumpas (Kaliper/ Çap Ölçer): Bu ekipman ile vücudun ön ve arka göğüs derinliğinin ölçümü yapılır (Marangoz, 2022).

10. Antropometri Kutusu: Bu kutu birçok teste kullanılır. 40-50 santim ölçümlerde olması gerekmektedir. Test yapılan laboratuvar da ölçümleri bilinmelidir (Marangoz, 2022)

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kinantropometri insan vücuduna ait çeşitli ölçümlerin hareket üzerindeki etkisini inceler. Günümüzde çok önce gelişmeye başlayan bilim dalı ISAK'ın kurulmasıyla resmileşmiş ve daha farklı alanlarda da etkisini göstermeye başlamıştır. İlk başlarda birinci ve ikinci dünya savaşında fiziki açıdan kabiliyetli askerlerin seçimi için kullanılan bu analiz yöntemi günümüzde tıpta dahil birçok alanda etkisini göstermektedir. Kinantropometrinin gelişimi ve yaygın kullanımı multidisipliner olarak katkı sağlayacaktır. Özellikle sportif faaliyetler gibi fiziki ve teknik kabiliyetlerin ön

plana çıktığı alanlarda önceden ölçümler ile sporcuların alana uygunluğu ve geliştirebilirliği objektif şekilde sorgulanabilir. Bu doğrultuda, kinantropometrik analizlerin antrenman programlarının bireyselleştirilmesinde, sporcu sağlığının korunmasında ve performansın optimize edilmesinde etkin bir şekilde kullanılması önerilmektedir. Ayrıca, bu bilimin eğitim kurumlarında ve sağlık alanlarında daha yaygın hale getirilmesi, gelecekte daha sağlıklı ve performans odaklı bireylerin yetişmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Bayraktar, B., & Kurtoglu, M. (2009). Sporda performans, etkili faktörler, değerlendirilmesi ve artırılması. *Klinik Gelişim Dergisi*, 22(1), 16-24.
- Dağcılar, K. (2016). *Kıbrıs Türk Futbol Federasyonu 2015-2016 sezonu bünyesinde görev alan süper lig a takım futbolcularının besin tüketimleri, vücut kompozisyonları ve beslenme bilgi düzeylerinin saptanması*. Eastern Mediterranean University (EMU)-Doğu Akdeniz Üniversitesi (DAÜ),
- Esparza-Ros, F., & Vaquero-Cristóbal, R. (2025). History of Anthropometry and Evolution of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). In *Anthropometry: Fundamentals of Application and Interpretation* (pp. 1-10): Springer.
- Karupaiah, T. (2018). Limited (ISAK) profiling the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). *Journal of Renal Nutrition and Metabolism*, 3(1), 11.
- Marangoz, İ. (2022). Sporda kinantropometri. *Gazi Kitabevi, Ankara*.
- Marangoz, İ. (2024). Üst Kol, Alt Kol, Uyluk ve Baldır Uzunluklarının Kinantropometrik Yöntemlerle Ölçülerek Boy Formüllerinin Oluşturulması. *Nigde University Journal of Physical Education & Sport Sciences/Nigde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 18(2).
- MK, Ö. (2009). Kinantropometri: Sporda Morfolojik Planlama. *İstanbul, Nobel*.
- Norton, K., & Olds, T. (1996). *Anthropometrica: a textbook of body measurement for sports and health courses*: UNSW press.
- Özer, K. (1991). Kinantropometri ve spor. *Beden Eğitimi ve Spor Araştırmaları Dergisi*, 2(5), 36-39.
- Silva, V. S. d., Souza, I., Rieger, E. D., Ibáñez, H. E., & Vieira, F. (2023). Anthropometric characteristics and physical activity level of Orienteers: a pilot study. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 25, e95102.
- Yapıcı, K., & Ersöz, A. (2003). Modern Olimpiyat Oyunlarında Atletizm Rekorlarını Hazırlayan Faktörler. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(8).

SPORCU ANTROPOMETRİSİNDE STANDART ANATOMİK REFERANS NOKTALARI**Dr. Onur Seçgin NİŞANCI****ORCID: 0000-0003-3682-5795****onurnisanci@artvin.edu.tr****T.C. Artvin Çoruh Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Artvin, Türkiye****Yüksek Lisans Öğrencisi Osman AKMAN****ORCID: 0009-0003-6079-3612****osmanakman.08@hotmail.com****[Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Artvin, Türkiye](#)****Yüksek Lisans Öğrencisi Kevser Eda YILMAZ****ORCID: 0009-0002-8694-7475****kevseredayilmaz047@gmail.com****[Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Artvin, Türkiye](#)****Yüksek Lisans Öğrencisi Abdulkadir BOZKURT****ORCID: 0009-0007-0900-2634****kadirbozkurt190708@gmail.com****[Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Artvin, Türkiye](#)****Yüksek Lisans Öğrencisi Sema Nur ODA****ORCID: 0009-0005-5769-9515****semanuroda7@gmail.com****[Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Artvin, Türkiye](#)****Yüksek Lisans Öğrencisi Recep ALMACI****ORCID: 0009-0005-6945-3061****recepalmaci26@gmail.com****[Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Artvin, Türkiye](#)****Özet**

Antropometri, insan vücut boyutlarının ölçümüyle ilgilenen bir bilim dalıdır ve bu alandaki çalışmalar, uluslararası kinantropometriyi geliştirme kurumu (ISAK) ile bağlantılıdır. Antropometri, yalnızca ölçümlerin alınmasıyla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda bu ölçümlerin vücut hareketlerine uygulanmasıyla bireylerin fiziksel özelliklerini daha iyi anlamaya yardımcı olur. Bu bağlamda, antropometrik veriler, spor ve tıp gibi çeşitli alanlarda bireylerin ihtiyaçlarını belirlemek ve sağlıklı bir yaşam sürmelerine katkı sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Antropometri, bireylerin fiziksel özelliklerini değerlendirmek için önemli bir araçtır. Antropometri için önemli olan anatomik noktalar vücut yüzeylerine yakın konumda bulunur ve ölçüm yapılacak alanların kesin yerini gösterir. Acromion, epicondylus lateralis ve triceps deri kıvrım bölgesi gibi noktalar, vücudun farklı bölgelerindeki ölçümleri belirlemek için kullanılır. Her bir nokta için deneğin doğru pozisyonu ve palpasyonu oluşumun tespitini kolaylaştırır. Anatomik noktaların doğru bir şekilde belirlenmesi, antropometrik ölçümlerin hem doğruluğu hem de güvenilirliğini artırır. Acromion noktası, scapula omurgası boyunca palpasyon yöntemiyle belirlenirken; Radiale noktası, humerus ile radius arasındaki eklem hattının hemen altında, radius başının yakınında yer alır. Ölçüm tekniklerindeki bu tür anatomik detaylar, alınan verilerin doğruluğu ve tekrarlanabilirliği açısından kritik önem taşır. Anatomik referans noktalarının doğru şekilde belirlenmesi ve ölçüm protokollerinin standardize edilerek titizlikle uygulanması, antropometrik verilerin bilimsel geçerliliğini ve güvenilirliğini önemli ölçüde artırır. Bu güvenilir veriler, yalnızca bireylerin fiziksel kapasitelerinin değerlendirilmesiyle sınırlı kalmayıp; sporcu performansının artırılması, pozisyon uygunluğu analizi, rehabilitasyon planlaması ve ergonomik düzenlemeler gibi pek çok alanda da yol gösterici rol üstlenmektedir. Antropometrik değerlendirmeler, özellikle spor bilimleri ve sağlık alanlarında bireysel farklılıkları göz önünde bulundurarak kişiye özel stratejilerin geliştirilmesine olanak tanır.

Anahtar kelimeler: Antropometri, anatomik noktalar, sporcu

STANDARDIZED ANATOMICAL REFERENCE POINTS IN SPORTS ANTHROPOMETRY

Abstract

Anthropometry is a scientific discipline concerned with the measurement of human body dimensions, and studies in this field are closely associated with the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). Anthropometry is not limited to the collection of measurements; it also involves the application of these measurements to human movement in order to better understand individuals' physical characteristics. In this context, anthropometric data are utilized in various fields such as sports and medicine to identify individual needs and contribute to the maintenance of a healthy lifestyle. Anthropometry serves as a valuable tool for assessing physical characteristics. The anatomical landmarks used in anthropometry are located close to the body surface and precisely define the sites where measurements are to be taken. Points such as the acromion, lateral epicondyle, and the triceps skinfold site are used for taking measurements in different regions of the body. For each landmark, the correct positioning of the subject and proper palpation facilitate accurate identification. The accurate identification of anatomical landmarks enhances both the precision and reliability of anthropometric measurements. For instance, the acromion point is identified by palpating along the spine of the scapula, whereas the radiale point is located just below the joint line between the humerus and radius, near the head of the radius. Such anatomical details in measurement techniques are critically important for ensuring the accuracy and repeatability of collected data. Proper identification of reference points and meticulous standardization of measurement protocols significantly enhance the scientific validity and reliability of anthropometric data. These reliable data not only support the evaluation of individuals' physical capacities but also play a guiding role in improving athletic performance, assessing positional suitability, planning rehabilitation, and making ergonomic adjustments. Anthropometric assessments, particularly in sports sciences and health-related fields, allow for the development of personalized strategies by considering individual differences.

Key words: Anthropometry, anatomical landmarks, sportsperson

1. GİRİŞ

Antropometri; insan vücut boyutlarının ölçümüyle istatistiksel olarak ilgilenir. Bilimsel anlamda antropometri, Uluslararası Kinantropometriyi Geliştirme Kurumu (ISAK) ile ilişkilidir. ISAK, kinantropometri alanında bilimsel ve mesleki standartları belirlemek amacıyla kurulmuş bir organizasyondur. Kinantropometri terimiyle, antropometriden farklı olarak ölçümlerin yanı sıra antropometrinin vücut hareketlerine uygulanması ve olası etkilerinin gözlenmesi amaçlanmıştır. (Marangoz, 2024). Antropometri'de kullanılan bazı anatomik noktalardan yapılan ölçümler doğrultusunda yapılacak aktivitenin ihtiyaçlarını ve gereksinimleri hakkındaki değerler elde edilir. Antropometrik ölçümler yalnızca sporcularda veya klinik uygulamalarda değil, sağlıklı bireylerde de önemli göstergeler sunabilir. Sağlıklı bir bireyin seçeceği spor dalı ve mesleki uğraşı ölçümler neticesinde belirlenebilir. Bu sayede sağlıklı bireyler, vücut yapısına uygun spor branşlarını veya mesleki alanları daha başarılı bir şekilde seçebilir. Örneğin spor da kullanılan ölçümler bize bazı branşların ihtiyacı ve olması gereken fiziksel özellikleri açıkça belli etmektedir. Bu süreçte, antropometri ekipmanları kullanılarak belirlenmiş anatomik referans noktalarından ölçümler alınmaktadır (Marangoz, 2022; Norton ve Olds, 1996).

1.1. Kuramsal Çerçeve

1.1.1. İşaretli Antropometrik Noktalar

Anatomik noktalar genellikle vücut yüzeylerine yakın olan ve ölçüm bölgesinin tam konumunu tanımlayan veya örneğin skapula altı deri kıvrımı ve kol çevresi gibi bir yumuşak bölgelerinin konumlandırıldığı iskelet noktalarıdır. Bölge ince uçlu keçe veya kalem kullanılarak işaretlenir (Marangoz, 2022).

1.1.1.1. Acromiale

Acromion scapula'nın en lateral kısmının üst noktasıdır. Deneğin arkasında ve sağ tarafında dururken scapulanın omurgası boyunca acromionun köşesine kadar palpe edilerek tespit edilir. Kol ve ön kol uzunluğunun ölçümünde önemli bir noktadır (Develi, 2018; Norton ve Olds, 1996).

1.1.1.2. Radiale

Ön kol kemiği başının yakın ve lateral sınırındaki noktadır. Denek, orta yüzüstü pozisyonda kol yanda asılı olacak şekilde rahat bir pozisyonda durur. Önkolun uzun eksenine dik kısa bir çizgi ile işaretleyin. Dirsek ekleminin alt kısmında ön kolda supinasyon ve pronasyon hareketi yapılarak radius başı tespit edilir. Bu nokta ön kol ve radius ile ilgili ölçümlerde kullanılır (Norton ve Olds, 1996; Van Riet ve ark., 2004).

1.1.1.3. Mid-Acromiale-Radiale

Mid-Acromiale-Radiale, Acromiale ve Radiale noktaları arasındaki doğrusal mesafenin orta noktasında yer alan yatay referans çizgisidir. Ölçüm sırasında denek, kolları vücudun yanında serbestçe sarkacak şekilde rahat bir pozisyonda durmalıdır. Acromiale ile Radiale arasındaki mesafe, kol gevşek ve doğal pozisyonda iken ölçülür. Bu iki nokta arasındaki tam orta noktaya küçük bir işaret konularak referans alınır. Bu nokta, üst kol çevresi ve deri kıvrım kalınlığı gibi üst ekstremiteye ait çeşitli antropometrik ölçümler için referans görevi görür (Norton ve Olds, 1996; Van Riet ve ark., 2004).

1.1.1.4. Triceps Deri Kıvrım Bölgesi

Triceps deri kıvrım bölgesi, üst kolun arka yüzeyinde, Mid-Acromiale-Radiale noktasının tam karşısına düşen ve kolun uzun eksenine dik yönde yer alan anatomik bir referans alanıdır. Ölçüm sırasında denek, ayakta veya oturur pozisyonda, kolunu yanda serbestçe sarkıtmış şekilde rahat bir duruşta olmalıdır. Önceden işaretlenmiş Mid-Acromiale-Radiale noktası esas alınarak, triceps kasının arka kısmına dik bir çizgi yansıtılır ve bu çizgi boyunca deri kıvrımı alınarak ölçüm gerçekleştirilir. Bu bölge, üst ekstremitte yağ dokusu dağılımının değerlendirilmesinde sık kullanılan ve ISAK protokollerine göre standartlaştırılmış temel ölçüm noktalarından biridir (Norton ve Olds, 1996; Ruiz ve ark., 1971; Van Riet ve ark., 2004).

1.1.1.5. Biceps Deri Kıvrımı

Biceps deri kıvrım bölgesi, üst kolun ön yüzeyinde, biceps kasının orta noktasında ve önceden işaretlenmiş Mid-Acromiale-Radiale seviyesinde yer alır. Ölçüm sırasında denek, ayakta veya oturur pozisyonda, kolunu yanda serbest bir şekilde sarkıtarak rahat bir duruş sergilemelidir. Bu bölge, Mid-Acromiale-Radiale çizgisi referans alınarak, kolun uzun eksenine dik bir doğrultuda biceps kası üzerine yansıtılarak belirlenir ve deri kıvrımı bu noktadan alınır. Biceps bölgesi, üst ekstremitedeki deri altı yağ dokusunun değerlendirilmesinde kullanılan önemli bir ölçüm alanıdır ve genellikle triceps kıvrımı ile birlikte analiz edilir (Martin ve ark., 1992; Norton ve Olds, 1996).

1.1.1.6. Stylium

Stylium, radius ve ulna'nın distal (alt) uçlarının lateral kenarındaki en belirgin ve distal anatomik noktadır. Bu nokta, el bileği hizasında, styloid çıkıntılar üzerinde yer alır ve genellikle radius'un styloid çıkıntısı (processus styloideus radii) referans alınarak tanımlanır. Ölçüm sırasında denek, kolları vücudun yanında serbestçe sarkacak şekilde rahat bir pozisyonda durmalıdır. Stylium noktasını doğru bir şekilde belirlemek için, deneğin bileği hafifçe kaldırılır. Başparmak ve işaret parmağı arasındaki üçgen şeklindeki anatomik boşluk, yani "enfiye çukuru" (snuffbox) olarak adlandırılan bölge palpe edilir. Bu bölge, başparmak ekstansör kas tendonları (m. extensor pollicis longus ve brevis) arasında kalan çöküntüdür. Enfiye çukuru belirlendikten sonra, radius'un styloid çıkıntısı, distal radius ile birinci metakarpal kemiğin proksimal ucu arasında kalan boşlukta dikkatli palpasyon ile tespit edilir. Stylium noktası, özellikle üst ekstremitte uzunluk ölçümlerinde ve el bileği çevresi ölçümlerinde referans noktası olarak kullanılır. ISAK protokolü doğrultusunda tanımlanmış ve standardize edilmiş temel antropometrik noktalardan biridir. (Kulon ve ark., 2016; Norton ve Olds, 1996).

1.1.1.7. Mid-Stylium

Ön kolun distal (alt) bölgesinde, radius'un styloid çıkıntısının hemen proksimalinde, ön kolun uzun eksenine boyunca belirlenen orta noktadır. Bu anatomik referans noktası, radius'un alt ucuna yakın, lateral kenarda yer alır ve bilek çevresi ile ön kol uzunluğu gibi ölçümlerde kullanılır. Ölçüm sırasında denek, kolları vücudun yanında serbestçe sarkacak şekilde, rahat bir pozisyonda durmalıdır. Mid-Stylium noktasını belirlemek için öncelikle deneğin bileği hafifçe kaldırılır. Başparmak ve işaret parmağı arasındaki anatomik üçgen boşluk, yani "enfiye çukuru" (anatomical snuffbox) olarak

bilinen bölge palpe edilir. Bu bölge, başparmak ekstansör kaslarının (m. extensor pollicis longus ve brevis) tendonları arasında kalan üçgensel çöküntüdür. Enfiye çukuru belirlendikten sonra, radius'un styloid çıkıntısı, distal radius ile birinci metakarpal kemiğin proksimal kısmı arasındaki boşlukta dikkatli palpasyon ile tespit edilir. Mid-Stylian, bu yapının hemen proksimalinde, radius'un dış kenarı boyunca belirlenir. Bu nokta, özellikle ön kol uzunluğu ve çevresi gibi üst ekstremiteye ilişkin ölçümlerde ISAK standartlarına göre kullanılan önemli referans noktalarından biridir. (Kulon ve ark., 2016; Norton ve Olds, 1996).

1.1.1.8. Subscapulare

Subscapulare noktası, scapula'nın (kürek kemiği) alt açısının en inferior (en altta) ucunda yer alan anatomik referans noktasıdır. Bu nokta, özellikle sırt bölgesindeki deri kıvrımı kalınlığı ölçümlerinde kullanılan temel bir ISAK standardı olarak tanımlanır (Marangoz, 2024).

1.1.1.9. Iliocristale

Ilio-axilla çizgisinin ilium ile birleştiği crista iliaca üzerindeki en üst noktadır. Denek, sağ kolu göğsünde katlanmış olarak rahat bir ayakta durma pozisyonu alır. Sol el, pelvisin sol tarafında direnç sağlayarak vücudu stabilize etmek için kullanılır. Parmak uçlarıyla yatay palpasyonla crista iliaca'nun üst yönünü bulun. Nokta, aksillanın orta noktasından hayali dikey çizgi ile kesişen iliumun belirlenen kenarında yapılır (Bayraktar ve Kurtoglu, 2009; Dağcılar, 2016; Karupaiah, 2018; Marangoz, 2022; Norton ve Olds, 1996).

1.1.1.10. Iliospinale

Iliospinale, spina iliaca anterior superior (ASIS) yani ön-üst iliak çıkıntının en alt (inferior) ucu olarak tanımlanır. Bu nokta, pelvisin ön-üst kısmında yer alır ve birçok antropometrik ölçümde referans noktası olarak kullanılır. Ölçüm öncesi denek, kolları gevşek bir şekilde vücuda bitişik olarak veya sağ kol göğüs üzerine yerleştirilmiş şekilde rahat bir duruşta olmalıdır. Değerlendirme sırasında, iliac crest'in (crista iliaca) ön bölümünü takip ederek, spina iliaca anterior superior (ASIS) palpe edilir. İşaretleme, bu çıkıntının en belirgin ve alt (inferior) ucuna yapılır. Eğer noktayı palpe etmekte zorluk yaşanırsa, deneye sağ topuğunu hafifçe kaldırarak femuru dış rotasyona getirmesi istenebilir. Bu hareket, ASIS'ten başlayan m. sartorius kasının belirginleşmesini sağlayarak, palpasyonu kolaylaştırır. Iliospinale noktası, alt ekstremita uzunluk ölçümleri ve pelvik referansların belirlenmesinde önemli bir ISAK standardı olup, spina iliaca anterior superior'un kesin konumuna dayalı olarak işaretlenir (Bayraktar ve Kurtoglu, 2009; Dağcılar, 2016; Karupaiah, 2018; Marangoz, 2022; Norton ve Olds, 1996)

1.1.1.11. Trochanterion

Trochanterion, femurun lateral yüzeyinde yer alan büyük trochanterin (trochanter major) en üst noktası (superior noktası) olarak tanımlanır. Sıklıkla yanlış bir şekilde femurun en dış (lateral) noktası olarak düşünülse de, doğru referans noktası büyük trochanterin en yüksek, palpe edilebilir kısmıdır (Bayraktar ve Kurtoglu, 2009; Dağcılar, 2016; Karupaiah, 2018; Marangoz, 2022; Norton ve Olds, 1996).

Ölçüm sırasında denek, ayakta dik pozisyonda durmalı ve sağ kolunu göğsünün üzerine yerleştirerek vücut yanının rahatça erişilebilir olmasını sağlamalıdır. Değerlendirme yapan kişi denegin arka-lateral kısmında konumlanır. Sağ elin avuç içi veya topuk kısmı ile gluteal kasların lateral yüzeyi boyunca palpasyon yapılarak büyük trochanter lokalize edilir. Bu sırada, ölçüm yapan kişinin sol eliyle pelvik bölgenin sol tarafını desteklemesi önerilir; bu hem denge sağlar hem de karşı elin palpasyonunu kolaylaştırır. Büyük trochanter belirlendikten sonra, palpasyona trochanterin üst kenarına (superior yüzeyine) doğru devam edilerek en üst nokta tespit edilir. Bu noktaya yapılan işaretleme, trochanterion olarak kabul edilir. Büyük trochanter üzerindeki kalın deri altı yağ dokusu, palpasyonu zorlaştırabilir. Bu nedenle, ölçüm sırasında yeterli basınçla palpasyon yapılmalı ve kemik çıkıntısı dikkatle hissedilmelidir (Bayraktar ve Kurtoglu, 2009; Dağcılar, 2016; Karupaiah, 2018; Marangoz, 2022; Norton ve Olds, 1996)

1.1.1.12. Tibiale Laterale

Tibiale laterale, tibia başının (caput tibiae) lateral sınırındaki en üst (superior) noktadır. Bu anatomik nokta, diz eklemi hizasında yer alır ve özellikle articulatio genus (diz eklemi) boyunca uzanan kalın lateral bağ yapıları nedeniyle palpasyonu zor olabilir. Ölçüm sırasında denek, ayakta ve kolları vücudun yanında serbest şekilde sarkacak biçimde rahat bir duruş sergilemelidir. Tibiale laterale noktası, özellikle alt ekstremité uzunluk ölçümlerinde ve diz hizalaması ile ilgili antropometrik analizlerde önemli bir referans noktasıdır (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009; Dağcılar, 2016; Karupaiah, 2018; Marangoz, 2022; Norton ve Olds, 1996).

1.1.1.13. Patellare

Patellare, patella'nın (diz kapağı kemiği) arka (posterior) ve üst (superior) sınırının orta noktasında yer alan anatomik referans noktasıdır. Bu nokta, özellikle alt ekstremité uzunluk ölçümlerinde ve diz hizalamasına yönelik analizlerde kullanılmaktadır. Ölçüm sırasında denek, bacağı düz bir şekilde uzatılmış ve topuğu yere temas edecek biçimde bir platformun (örneğin sedyenin) kenarına oturmalıdır. Ölçüm yapan kişi, patellayı hem medial hem de lateral kenarlarından palpasyon yoluyla değerlendirir. Patella'nın posterior yüzeyi, alttan geçen patellar tendon aracılığıyla dolaylı olarak palpe edilir. Patellare noktası, alt ekstremité antropometrik ölçümlerinde patella seviyesini referans almak amacıyla kullanılan standardize bir ISAK ölçüm noktasıdır (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009; Dağcılar, 2016; Karupaiah, 2018; Marangoz, 2022; Norton ve Olds, 1996).

1.1.1.14. Tibiale Mediale

Tibiale mediale, tibia başının medial (iç) sınırındaki en üst (superior) noktadır. Bu anatomik nokta, alt ekstremité uzunluk ölçümlerinde ve diz eklemi hizalamasında referans olarak kullanılır. Ölçüm sırasında denek, sağ bacağı sol dizin üzerine gelecek şekilde kutuya veya platforma yerleştirir. Bu pozisyon, bacağın medial yüzeyine erişimi kolaylaştırır ve ölçüm doğruluğunu artırır. Tibiale mediale, genellikle Tibiale laterale ile aynı transvers (enine) düzlemde yer alır. Noktanın belirlenmesi için, medial femoral kondil ile medial tibial kondil arasında kalan bölge palpasyonla değerlendirilir. Başparmak veya tırnak kullanılarak bu bölge dikkatle yoklanır. Palpasyon sırasında, tibianın medial ve superior kenarı distale doğru izlenerek kemik çıkıntısı belirlenir. Bu pozisyon korunurken, tibia başının superior-medial sınırında kısa ve net bir işaretleme yapılır. Bu nokta, Tibiale mediale olarak kabul edilir. Tibiale mediale, alt ekstremité simetri analizleri ve tibia uzunluğu gibi ölçümlerde Tibiale laterale ile birlikte değerlendirilir ve ISAK protokolüne göre standardize edilmiş referans noktalarından biridir (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009; Dağcılar, 2016; Karupaiah, 2018; Marangoz, 2022; Norton ve Olds, 1996).

1.1.1.15. Sphyrion Tibiale

Sphyrion tibiale, tibianın medial malleolünün (iç ayak bileği çıkıntısı) distal ucundaki inferior (alt) yüzeyde yer alan anatomik referans noktasıdır. Bu nokta, alt ekstremité uzunluk ölçümlerinde ve ayak bileği hizasının belirlenmesinde kullanılır. Ölçüm sırasında denek, sağ bacağı sol dizin üzerine yerleştirecek şekilde bir kutuya oturtur. Bu pozisyon, alt bacağın medial yüzeyine rahat erişim sağlar ve doğru işaretlemeyi kolaylaştırır. Sphyrion tibiale noktası, medial malleolün alt kenarı boyunca palpasyonla belirlenir. Başparmak ya da tırnak yardımıyla, medial malleolün en alt kısmı dikkatlice yoklanarak nokta tespit edilir. Önemli olan, bu noktanın malleolün en dış (lateral) çıkıntısı değil, en distal ve inferior kısmı olmasıdır. Sphyrion tibiale, özellikle alt ekstremité uzunluğu, ayak bileği hizalaması ve bacak segment oranlarının hesaplanmasında kullanılan, ISAK protokolüne göre standardize edilmiş temel ölçüm noktalarından biridir (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009; Dağcılar, 2016; Karupaiah, 2018; Marangoz, 2022; Norton ve Olds, 1996).

KAYNAKLAR

- Bayraktar, B., & Kurtoğlu, M. (2009). Sporda performans, etkili faktörler, değerlendirilmesi ve artırılması. *Klinik Gelişim Dergisi*, 22(1), 16-24.
- Dağcılar, K. (2016). *Kıbrıs Türk Futbol Federasyonu 2015-2016 sezonu bünyesinde görev alan süper lig a takım futbolcularının besin tüketimleri, vücut kompozisyonları ve beslenme bilgi düzeylerinin saptanması*. Eastern Mediterranean University (EMU)-Doğu Akdeniz Üniversitesi (DAÜ),
- Develi, S. (2018). Evaluation of acromion as a landmark for suprascapular nerve block. *Gülhane Tıp Dergisi*, 60(2), 47.
- Karupaiah, T. (2018). Limited (ISAK) profiling the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). *Journal of Renal Nutrition and Metabolism*, 3(1), 11.
- Kulon, J., Voysey, M., Partlow, A., Rogers, P., & Gibson, C. (2016). *Development of a system for anatomical landmarks localization using ultrasonic signals*. Paper presented at the 2016 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA).
- Marangoz, İ. (2022). Sporda kinantropometri. *Gazi Kitabevi, Ankara*.
- Marangoz, İ. (2024). Üst Kol, Alt Kol, Uyluk ve Baldır Uzunluklarının Kinantropometrik Yöntemlerle Ölçülerek Boy Formüllerinin Oluşturulması. *Nigde University Journal of Physical Education & Sport Sciences/Nigde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 18(2).
- Martin, A., Drinkwater, D., Clarys, J., Daniel, M., & Ross, W. (1992). Effects of skin thickness and skinfold compressibility on skinfold thickness measurement. *American journal of human biology*, 4(4), 453-460.
- Norton, K., & Olds, T. (1996). *Anthropometrica: a textbook of body measurement for sports and health courses*: UNSW press.
- Ruiz, L., Colley, J. R., & Hamilton, P. J. (1971). Measurement of triceps skinfold thickness. An investigation of sources of variation. *British journal of preventive & social medicine*, 25(3), 165.
- Van Riet, R., Van Glabbeek, F., Neale, P., Bimmel, R., Bortier, H., Morrey, B., . . . An, K. (2004). Anatomical considerations of the radius. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 17(7), 564-569.

SİSTEMİK LUPUS ERİTEMATOZUS (SLE) VE YETERSİZ UYKU: HEMŞİRELİK MÜDAHALELERİ VE UYKU HİJYENİ

Melike ALHUN ^{1/} Doç. Dr. Tülay KARS FERTELLİ ²

¹ Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sivas, Türkiye

melikealhun@icloud.com

0009-0001-7084-6728

² Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sivas, Türkiye

afertelli@gmail.com

0000-0002-8383-0805

Özet

Sistemik lupus eritematozus, sistem tutulumu ve organ hasarıyla sonuçlanan kronik otoimmün bir hastalıktır ve sıklıkla kadınlarda görülmektedir. Ergenlikten sonra bu hastalığın yaygınlığı artmaktadır. Dünya çapında 3,4 milyon SLE tanısı koyulmuş birey bulunmaktayken bunların %90'ını kadınlar oluşturmaktadır. SLE'de çevresel ve genetik faktörler bağışıklık yanıtlarını tetikleyerek B hücrelerini patojen oto antikor üretmeye yönlendirir. Bu durum sitokin dengesizliklerine yol açarak sistem ve organ hasarlarına yol açmaktadır. Oluşan hasarlara bağlı olarak en çok yorgunluk, kas/eklem ağrısı ve anemi görülmektedir. Artan yorgunluk düzeyleri ve yaşanan kas/eklem ağrısı hastanın uyku kalitesini düşürerek uyku bozukluklarına yol açmaktadır. Uyku bozuklukları SLE tanısı almış bireylerde yaygın olarak görülmektedir. SLE hastalarının %80'i kadarının uyku kalitesi düşüktür ve uyku bozukluklarının yaygınlık oranı %55-81'dir. Artan uyku bozukluğu hastalığın seyrini daha kötüleştirerek kardiyovasküler morbiditeyi daha da kötüleştirmektedir. Bu nedenle SLE tanısı almış bireyler için uyku bozukluklarını erkenden saptamak ve buna uygun hemşirelik müdahalelerini uygulamak önemlidir. Yapılacak olan müdahaleler hasta odasının gürültü ve ışık açısından düzenlenmesini, eğer eksik ise D vitamini takviye edilmesini, enerji yönetimi, gevşeme ve egzersiz yapma konularında eğitim verilmesini içermektedir. Ayrıca uyku hijyeni uyku bozukluklarını azaltmada etkili bir yöntemdir. Hasta ve hasta yakınlarına eğitim verilmesi, uyku bozukluklarını azalttığı bilinmektedir. Bu nedenle hemşirelerin SLE hastalarına uygun bakım verirken aynı zamanda gerekli olan uyku hijyeni eğitimi de vermesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: sistemik lupus eritematozus, uyku, hemşirelik

SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS (SLE) AND INSUFFICIENT SLEEP: NURSING INTERVENTIONS AND SLEEP HYGIENE

Abstract

Systemic lupus erythematosus is a chronic autoimmune disease that results in system involvement and organ damage and is most commonly seen in women. The prevalence of this disease increases after puberty. There are 3.4 million individuals diagnosed with SLE worldwide, 90% of whom are women. In SLE, environmental and genetic factors trigger immune responses and direct B cells to produce pathogen auto-antibodies. This leads to cytokine imbalances and causes system and organ damage. Fatigue, muscle/joint pain and anemia are the most common symptoms due to these damages. Increased fatigue levels and muscle/joint pain decrease the quality of sleep of the patient and lead to sleep disorders. Sleep disorders are common in individuals diagnosed with SLE. Up to 80% of SLE patients have poor sleep quality and the prevalence of sleep disorders is 55-81%. Increased sleep disturbance worsens the course of the disease, exacerbating cardiovascular morbidity. Therefore, it is important to detect sleep disorders early and apply appropriate nursing interventions for individuals diagnosed with SLE. The interventions to be carried out include organizing the patient's room in terms of noise and light, supplementing vitamin D if deficient, and providing education on energy management, relaxation and exercise. In addition, sleep hygiene is an effective method to reduce sleep disorders. Providing education to patients and their relatives is known to reduce sleep disorders. Therefore, nurses should provide appropriate care to SLE patients and at the same time provide necessary sleep hygiene education.

Keywords: systemic lupus erythematosus, sleep, nursing

GİRİŞ

Sistemik lupus eritematozus (SLE), sistem tutulumlarına ve organ hasarlarına neden olabilen, bağışıklık tepkilerinin düzensiz olması ile karakterize otoimmün bir hastalıktır (Arnaud ve ark, 2024). SLE'nin ayırt edici özelliği, damarların özellikleriyle birlikte dolaşan otoantikorların kompleksleri ve bu durumun çoklu organ hasarına yol açan güçlü inflamatuvar yanıtların tetiklenmesidir. Bu hastalığın patogenezi son yıllarda önemli ölçüde aydınlatılmıştır. Proinflamatuvar molekülleri kodlayan genin aktif olmasından sorumlu olan tip-I interferonun (IFN) baskın olduğu kanıtlanmıştır. Bu olaya tip-I IFN imzası adı verilmektedir (Accapezzato ve ark, 2023). Bireyleri sigara içme, fiziksel darbe alma, duygusal stres yaşama ve Epstein-Barr virüsüne maruz kalma gibi faktörler SLE'ye yatkın hale getirebilmektedir (Pullen ve Hammond, 2023). Çevresel ve genetik faktörlerin etkileriyle bağışıklık tepkileri artarak, B hücreleri patojenik otoantikorları daha fazla üretmeye başlamaktadır. Bu durum sitokin düzensizliklerine neden olarak farklı sistemlerde ve organlarda hasara neden olduğu belirtilmektedir (Ameer ve ark, 2022).

SLE'nin görülme sıklığı kadınlarda daha fazladır ve erkeklere göre yaklaşık dokuz kat daha fazla görülmektedir (Barber ve ark, 2021). Dünya genelinde ise 3,4 milyon bireye SLE tanısı koyulmuştur ve bunların %90 kadarını kadınlar oluşturmaktadır (Siegel ve ark, 2024). Bu hastalığın epidemiyolojisi bölgeden bölgeye göre farklılık göstermektedir. Kuzey Amerika en yüksek insidansa sahip olduğunu bildirirken, Afrika en düşük insidansa sahip olduğunu bildirmektedir (Ameer ve ark,2022).

Sistemik lupus eritematozus sistemleri etkileyip organların hasara uğramasına neden olur. Alevlenmeler sırasında da genellikle birden fazla organ hasara uğramaktadır (Barcia-Sixto ve ark, 2020). Deri, kas iskelet sistemi, renal sistem, kardiyovasküler sistem ve merkezi sinir sistemi etkilenebilir. Her hastanın profili farklıdır ve tutulan sistemler değişkenlik göstermektedir (Crow, M. K. ,2023). Avrupa Romatizma ile Mücadele Birliği'ne göre sistemik lupus eritematozusun üç belirgin ek hastalığı bulunmaktadır. Bunlardan ilki olan antifosfolipid sendromudur, arter ve venlerde tehlikeli pıhtılaşmaya yol açmaktadır. İkincisi ise enfeksiyonlardır. SLE'de uzun ve yüksek dozda glukokortikoid tedavisi bu hastalarda büyük bir risk oluşturmaktadır. Üçüncüsü ise lupus nefritidir. Şiddetli lökopeni ve böbrek hastalığının varlığı enfeksiyonun oluşmasına katkı sağlamaktadır. Antifosfolipid sendromu, lupus nefriti gibi hastalıkları olan, glukokortikoid tedavisi alan bireylerin kardiyovasküler hastalık yaşamamaları için dikkatlice izlenmeleri gereklidir (Barliana ve ark, 2022). SLE tanısı alan bireylerin başlıca ölüm nedenleri arasında böbrek hastalıkları, enfeksiyonlar, merkezi sinir sistemi problemleri, tromboz gibi kardiyovasküler problemler yer almaktadır (Pullen ve Hammond, 2023).

Sistemik lupus eritematozusun belirtileri sistemlerin etkilenmesine göre değişkenlik göstermektedir. Sistemik olarak yorgunluk, ateş, halsizlik belirtileri görülebilir. Kas iskelet sistemine özgü eklem/kas ağrıları, poliartrit ve iskemik kemik nekrozu oluşabilir. Ciltte ışığa karşı duyarlılık, oral ülserler ve saç dökülmesi sık görülmektedir. Hematolojik belirtilerde ise anemi, lökopeni ve lenfopeni yer almaktadır. Nörolojik belirti olarak bilişsel/ruhsal bozukluk, baş ağrısı ve nöbetler görülebilir. Kardiyovasküler sisteme özgü belirtiler ise perikardit, miyokardit, endokardit, koroner arter hastalıkları ve lupus pnömonisi yer almaktadır. (Barcia-Sixto ve ark, 2020). Ayrıca ağrı, sitokinlerin düzensizliği, inflamasyon, anemi ve yorgunluk gibi faktörler SLE'li hastalarda uyku bozukluklarına sıklıkla neden olmaktadır (Yottasan ve ark, 2022; Wu ve ark,2021).

UYKU BOZUKLUKLARI ve HEMŞİRELİK MÜDAHALELERİ

SLE tanısı koyulmuş bireylerde uyku bozuklukları yaygın olarak görülmektedir (Wu ve ark,2021). Aynı zamanda geceleri az uyumanın da sistemik lupus eritematozus geliştirme riski vardır (Choi ve ark,2023). SLE hastalarının %80'inin uyku kalitesi düşüktür ve uyku bozukluklarının prevalansı %55-81 arasında olduğu belirtilmektedir (Wu ve ark,2021). Uyku bozuklukları biyopsikososyal nedenlerden etkilenmektedir. SLE hastalarında sık görülen depresyon ve yorgunluk düzeylerinin artışı, kas/eklem ağrısı yaşamaları uyku bozuklukları oluşmasına neden olmaktadır (Du ve ark, 2018 ; Lillis ve ark ,2019; Inoue ve ark, 2017). Ayrıca SLE tedavisinde kullanılan glukokortikoidler, D vitamini düşüklüğüne ve dolayısıyla D vitamini eksikliğine bağlı olarak görülen uyku problemlerine yol açmaktadır (EL-sharkawy ve ark, 2024). Yapılan bir çalışmada, SLE hastalarında D vitamini takviyesinin uyku kalitesini yükselttiği saptanmıştır (Magro ve ark, 2021). Ayrıca uyku bozuklukları kardiyovasküler morbiditeyi kötüleştirerek hastalığın seyrininin de kötüleşmesine neden olur. Bu nedenle SLE tanısı koyulmuş bireylerde, hemşirelerin uyku kalitesinin düşmesine neden olan faktörleri belirlenmesi ve yükseltecek müdahaleleri uygulanması gerekmektedir (Elyased ve ark, 2024)

Hemşirelik müdahaleleri bireylerin hastalık seyrindeki hedefine ulaşabilmesi için uyguladıkları eylemlerdir. Romatoloji hemşireleri hem farmakolojik hem de farmakolojik olmayan teknikleri kullanarak SLE hastalığını etkin bir şekilde yönetmeleri gerekmektedir (Hamad ve ark,2024).

Hastalığın ortaya çıkardığı semptomlara yönelik bakım sağlanmalıdır.

- Hastanın uyku bozukluklarına neden olan faktörler değerlendirilmelidir.
- Çevreye yönelik düzenlemeler yapılmalıdır.
- Yatak odası sessiz olmalıdır ve konfor sıcaklığı adı verilen aşırı sıcak ve soğuk oda sıcaklığından kaçınılması gerekmektedir.
- Işığı önlemek için hastaya göz maskesi kullanması konusunda öneri sunulabilir.
- Gerekli ise meditasyon ve gevşeme egzersizleri hastaya öğretilmelidir.
- Hastaya enerji yönetimi konusunda eğitim verilmelidir (Özkahraman ve Uzgör, 2019).
- Lupus hastalarında Omega takviyesinin uyku düzeylerini artırdığı belirtilmektedir (Özkahraman ve Uzgör, 2019).
- Lupus hastalarında D vitamini takviyesinin uyku kalitesini arttırdığı belirtilmektedir (Magro ve ark, 2021).
- Ayrıca uyku düzeylerinin iyileştirilmesinde hasta ve hasta yakınlarının uyku hijyeni konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir (Özkahraman ve Uzgör, 2019).

Uyku hijyeni, uyku bozukluklarını azaltmada kolay uygulanabilir, maliyetsiz ve uyku kalitesini arttıran bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Uyku bozukluklarını kontrol altına almak için sıklıkla kullanılmaktadır (Güneş Z, 2018). Uyku hijyeni eğitimi 5 alt boyutta ele alınmalıdır ve bu boyutlara göre uygun müdahaleler belirtilmelidir. Alt boyutlara göre uygulanabilir müdahaleler şu şekildedir:

1. Uyku Çevresi ve Düzenlemesi

Yatak odasında aşırı soğuk ya da sıcak olması uykuya dalmayı ve uykuyu sürdürmeyi güçlendirmektedir. Ayrıca gece ışığa ve teknolojik cihazlara maruz kalmak melatonin seviyelerinin düşmesine neden olarak uykuya dalmayı ve sürdürmeyi güçlendirmektedir.

- Yatak odasının gürültüsüz olmasını ve loş bir ışığa sahip olmasını sağlamak,
- Oda ısısının 24 °C' den az olmasını sağlamak (konfor oda sıcaklığını sağlamak),
- Yatak odasında evcil hayvan bulundurmamak,
- Yatağı sadece uyumak için kullanmak,
- Uyumadan 30 dakika önce telefon, bilgisayar kullanımını sınırlandırmak gereklidir.

2. Uyku Zamanının Düzenlenmesi

Uyuma ve uyanma saatlerinin düzenli olması sirkadian ritmin senkronizasyonunu arttırmaktadır ve uykunun sürdürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

- Her gün aynı saatte uyumak,
- Her gün aynı saatte uyanmak,
- Gündüz uykularının olmamasını sağlamak,
- Uykuya dalma süresi 20 dakikayı aşıyor ise yataktan çıkılmalı ve uyku hissi gelene kadar başka şeylerle uğraşılmasını sağlamak gereklidir.

3. Günlük Aktivitelerin Düzenlenmesi

Düzenli egzersiz yapmak uyku kalitesini artıran faktörlerden bir tanesidir. Egzersiz sonrası 2-4 saat sonra vücut ısısı düşer ve vücut uykuya dalma kolaylaşır. Süt ve süt ürünleri ile yapılan egzersizlerin uykuya dalmayı kolaylaştırdığı da belirtilmektedir (Güneş Z, 2018).

- Haftada en az 4-5 kez 20 dakika olacak şekilde düzenli aerobik egzersiz yapmak,
- Uyumadan en az 3 saat önce egzersizi sonlandırmak gereklidir.

4. Besin Alımını Düzenleme

Süt ve süt ürünleri uykuya dalmayı kolaylaştırırken, alkol ve sigara tüketimi uykuya dalmayı zorlaştırmaktadır. Kafein ise uykuya dalmayı güçleştirmekte ve total uyku zamanının azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca uyumadan önce ağır bir yemek de uykuya dalmayı güçleştirmektedir.

- Uyumadan 4-6 saat önce kafein içeren içeceklerin alımını durdurmak,
- Uyumadan 2 saat önce sigara alımını durdurmak,
- Gece uykusu bölünmesini önlemek için alkol alımını durdurmak,
- Uyumadan önce süt ve süt ürünleri tüketmek,
- Uyumadan önce besin alımını sınırlandırmak gereklidir.

5. Zihinsel Kontrole İlişkin Düzenlemeler

Hipotalamus-hipofiz-adrenal eksenin baskılanması uykuya dalmayı kolaylaştırmaktadır. Stres ise bu eksenin aktive olmasını sağlayarak uykuya dalmayı zorlaştırmaktadır. Bu nedenle yapılan yogalar ve derin nefes alıp verme egzersizleri stresi azaltarak uykuya dalmayı kolaylaştırdığı belirtilmektedir.

- Uyumadan önce zihinsel aktiviteyi teşvik etmekten sakınmak,
- Yoga veya derin nefes egzersizleri uygulamak,
- Müzik dinlemek, stresle baş etme yöntemlerini uygulamak gereklidir (Güneş Z, 2018).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sistemik lupus eritematozus otoimmün bir hastalıktır ve dünyada 3,4 milyon bireyi etkilemektedir (Siegel ve ark, 2024). Uygun bakım ve tedavi sağlanmadığında her bireyde ayrı bir sistemi hedef alarak doku hasarına neden olmaktadır (Ameer ve ark, 2022). Antifosfolipid sendromu ve lupus nefriti hastalarda görülebilmektedir ve kardiyovasküler sistem hastalıkları geliştirme oranı oldukça yüksektir (Barliana ve ark, 2022). Bu nedenle hemşirelerin SLE hastalarına gerekli bakımları uygulayıp semptomları kontrol altına alması hayati bir önem taşımaktadır. Sistem tutulumuna bağlı olarak görülen ağrı, yorgunluk ve glukokortikoid kullanımına bağlı olarak sık görülen uykusuzluk hastalığın prognozunu da kötüleştirebilmektedir. Hemşirelerin bakım verirken bu hastalığa sahip bireylerin uyku durumlarını değerlendirmeli ve uyku bozukluğu varsa buna yönelik müdahaleler uygulamalıdır (Elyased ve ark, 2024). Yapılacak olan müdahalelere ek olarak hasta ve hasta yakınına verilen uyku hijyeni eğitimi, uyku bozukluklarını önlemede oldukça yararlı bir yöntemdir (Güneş Z, 2018). Bu nedenle hemşirelerin uyku hijyeni konusuyla ilgili hasta ve hasta yakınlarına eğitim vermesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Accapezzato, D., Caccavale, R., Paroli, M. P., Gioia, C., Nguyen, B. L., Spadea, L., & Paroli, M. (2023). Advances in the pathogenesis and treatment of systemic lupus erythematosus. *International journal of molecular sciences*, 24(7), 6578.
- Ameer, M. A., Chaudhry, H., Mushtaq, J., Khan, O. S., Babar, M., Hashim, T., Zeb, S., Tariq, M. A., Patlolla, S. R., Ali, J., Hashim, S. N., & Hashim, S. (2022). An Overview of Systemic Lupus Erythematosus (SLE) Pathogenesis, Classification, and Management. *Cureus*, 14(10), e30330. <https://doi.org/10.7759/cureus.30330>
- Arnaud, L., Chasset, F., & Martin, T. (2024). Immunopathogenesis of systemic lupus erythematosus: an update. *Autoimmunity Reviews*, 103648.
- Barber, M. R. W., Drenkard, C., Falasinnu, T., Hoi, A., Mak, A., Kow, N. Y., Svenungsson, E., Peterson, J., Clarke, A. E., & Ramsey-Goldman, R. (2021). Global epidemiology of systemic lupus erythematosus. *Nature reviews. Rheumatology*, 17(9), 515–532. <https://doi.org/10.1038/s41584-021-00668-1>
- Barcia-Sixto, L., & Isenberg, D. (2020). Systemic lupus erythematosus: causes and manifestations. *Trends in Urology & Men's Health*, 11(1), 26-29.
- Barliana, M. I., Afifah, N. N., Amalia, R., Hamijoyo, L., & Abdulah, R. (2022). Genetic polymorphisms and the clinical response to systemic lupus erythematosus treatment towards personalized medicine. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 820927.

- Choi, M. Y., Malspeis, S., Sparks, J. A., Cui, J., Yoshida, K., & Costenbader, K. H. (2023). Association of sleep deprivation and the risk of developing systemic lupus erythematosus among women. *Arthritis care & research*, 75(6), 1206-1212.
- Crow, M. K. (2023). Pathogenesis of systemic lupus erythematosus: risks, mechanisms and therapeutic targets. *Annals of the rheumatic diseases*, 82(8), 999-1014.
- Du, X., Zhao, Q., Zhuang, Y., Chen, H., & Shen, B. (2018). Fatigue of systemic lupus erythematosus in China: contributors and effects on the quality of life. *Patient preference and adherence*, 1729-1735.
- Elsayed, E. E. M., Abdelhameed, Y. A., & Ibrahim, N. H. (2024) Factors Associated with Sleep Disturbances in SLE Patients: A Descriptive Cross-Sectional Study. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*, 94, 733-739.
- EL-sharkawy, A. M., Gado, S. E., Ibrahim, W. S., & El-Banna, H. S. (2024). Does Serum vitamin D affect disease activity, sleep disorders and quality of life in Systemic Lupus Erythematosus patients?. *Kasr Al Ainy Medical Journal*, 29(2), 9-17.
- Güneş, Z. (2018). Uyku sağlığının korunmasında uyku hijyenin rolü ve stratejileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 27(2), 188-198.
- Hamad, A. H., Ragab, I. I., & Zytoon, H. K. (2024). Effect of Non-Pharmacological Nursing Interventions on Fatigue, Pain and Quality of Life for Patients with Systemic Lupus Erythematosus. *Zagazig Nursing Journal*, 20(1), 406-420.
- Inoue, M., Shiozawa, K., Yoshihara, R., Yamane, T., Shima, Y., Hirano, T., & Makimoto, K. (2017). Predictors of poor sleep quality in patients with systemic lupus erythematosus. *Clinical rheumatology*, 36, 1053-1062.
- Lillis, T. A., Tirone, V., Gandhi, N., Weinberg, S., Nika, A., Sequeira, W., ... & Jolly, M. (2019). Sleep disturbance and depression symptoms mediate relationship between pain and cognitive dysfunction in lupus. *Arthritis care & research*, 71(3), 406-412.
- Magro, R., Saliba, C., Camilleri, L., Scerri, C., & Borg, A. A. (2021). Vitamin D supplementation in systemic lupus erythematosus: relationship to disease activity, fatigue and the interferon signature gene expression. *BMC rheumatology*, 5, 1-8.
- Ozkaraman, A., & Uzgör, F. (2019). Sistemik Lupus Eritematozus ve Hemşirelik Yönetimi. *Kocaeli Tıp Dergisi*, 8(3), 69-79.
- Pullen Jr, R. L., & Hammond, L. (2023). Selected nursing interventions for systemic lupus erythematosus. *Nursing made Incredibly Easy*, 21(5), 5-13.
- Siegel, C. H., & Sammaritano, L. R. (2024). Systemic Lupus Erythematosus: A Review. *JAMA*,
- Wu, L., Shi, P. L., Tao, S. S., Tao, J. H., & Wu, G. C. (2021). Decreased sleep quality in patients with systemic lupus erythematosus: a meta-analysis. *Clinical Rheumatology*, 40, 913-922.
- Yottasan, P., Kerr, S.J., Veeravigrom, M., Siripen, N., and Rianthavorn, P. (2022). Sleep disorders and quality of life in Thai adolescents with systemic lupus erythematosus. *Journal of Pediatric Nursing*, 67, e58-e64.

FİBROMİYALJİ SENDROMU, OKSİDATİF STRES VE YÖNETİMİ**Melike ALHUN ^{1/} Doç. Dr. Tülay KARS FERTELLİ ²****¹ Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sivas, Türkiye****melikealhun@icloud.com****0009-0001-7084-6728****² Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sivas, Türkiye****afertelli@gmail.com****0000-0002-8383-0805****ÖZET**

Fibromiyalji kas iskelet sistemi ağrılarıyla karakterize bir kronik hastalık olarak tanımlanmaktadır. Hastalığın küresel çaptaki prevalansı %2-3 olmakla birlikte farklı ülkelerde ve etnik kökenlerde aynıdır. Türk toplumunda ise bu hastalık en fazla kadınlarda görülmektedir. Fibromiyaljide sık görülen semptomlar arasında yorgunluk, kas iskelet sistemi ağrıları ve uyku bozuklukları yer almaktadır. Ek hastalık olarak migren, kronik yorgunluk sendromu ve irritabl bağırsak sendromu eşlik edebilir. Hastalığın patofizyolojisi tam olarak aydınlatılmamış olsa da biyolojik, çevresel, genetik faktörlerden etkilenebildiği söylenmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar ise oksidatif stres üzerinde durmaktadır. Oksidatif stres, hücrelerde reaktif oksijen türlerinin artması ile oluşmaktadır. Mitokondriyal düzeyde enerji üretimi bozulması sonucu meydana gelebilir. Oksidatif stres lipid, protein ve DNA'yı bozabilir ve ağrının daha şiddetli hissedilmesine neden olur. Fibromiyaljinin tanısını koymak ise zorlu bir süreçtir. Avrupa Romatizma Koleji tarafından tanı kriterleri üç kez güncelleştirilmiştir. Yine de hassas bölgelere uygulanan baskıyla hissedilen ağrı nesnel olamadığından tanı koyma süreci zordur. Tedavisinde ise farmakolojik yöntemler kullanılsa da farmakolojik olmayan yöntemlerin etkinliği de oldukça fazladır. Hiperbarik oksijen tedavisi hücresel düzeyde oksijenlenme imkânı sunarak umut vadetmektedir. Sitokinlerin salgılanmasını azaltarak aynı zamanda ağrının da azaltılmasında yardımcı olmaktadır. Aerobik egzersiz yöntemlerinin ise ağrıyı, yorgunluğu ve uyku bozukluklarının düzelmesini sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda stresi ve ağrı eşiğini düşürdüğü gerekçesiyle fibromiyaljili hastalarda Avrupa Romatoloji Dernekleri İttifakı tarafından önerilmektedir. Fibromiyaljinin diğer bir önemli farmakolojik olmayan yöntemi ise antioksidan takviyesi ve diyetdir. CoQ10 ve B vitaminlerinin mitokondriyal enerji üretimini bozduğu ve fibromiyalji patofizyolojisinde rol oynaması nedeniyle takviye olarak kullanılması gerekmektedir. Ayrıca anti-inflamatuar diyetin ve vejetaryen diyetin fibromiyalji yönetimindeki olumlu etkisi ele alınmaktadır. Melatonin ve kurkumin takviyelerinin de ağrıyı azalttığı çalışmalarda kanıtlanmıştır. Bu nedenle fibromiyalji hastalarında bu farmakolojik olmayan yöntemlerin kullanılması oldukça önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: fibromiyalji, oksidatif stres, yönetim

FIBROMYALGIA SYNDROME, OXIDATIVE STRESS AND MANAGEMENT

ABSTRACT

Fibromyalgia is defined as a chronic disease characterized by musculoskeletal pain. Although the global prevalence of the disease is 2-3%, it is the same in different countries and ethnicities. In the Turkish population, this disease is most common in women. Common symptoms of fibromyalgia include fatigue, musculoskeletal pain and sleep disorders. Migraine, chronic fatigue syndrome and irritable bowel syndrome may accompany the disease. Although the pathophysiology of the disease has not been fully elucidated, it is said to be influenced by biological, environmental and genetic factors. Recent studies focus on oxidative stress. Oxidative stress is caused by an increase in reactive oxygen species in cells. It may occur as a result of impaired energy production at the mitochondrial level. Oxidative stress can disrupt lipids, proteins and DNA and cause more severe pain. Diagnosing fibromyalgia is a challenging process. The diagnostic criteria have been updated three times by the European College of Rheumatism. Nevertheless, the diagnostic process is difficult as the pain felt with pressure applied to sensitive areas cannot be objective. Although pharmacological methods are used in the treatment, the effectiveness of non-pharmacological methods is also quite high. Hyperbaric oxygen therapy offers promise by providing oxygenation at the cellular level. It also helps to reduce pain by reducing the secretion of cytokines. Aerobic exercise methods improve pain, fatigue and sleep disorders. It is recommended by the Alliance of European Rheumatology Societies in patients with fibromyalgia on the grounds that it lowers stress and pain threshold. Another important non-pharmacological treatment for fibromyalgia is antioxidant supplementation and diet. CoQ10 and B vitamins should be used as supplements because they impair mitochondrial energy production and play a role in the pathophysiology of fibromyalgia. The positive effect of anti-inflammatory diet and vegetarian diet in fibromyalgia management is also discussed. Melatonin and curcumin supplements have also been proven in studies to reduce pain. Therefore, it is very important to use these non-pharmacological methods in fibromyalgia patients.

Keywords: fibromyalgia , oxidative stress, management

GİRİŞ

Fibromiyalji; üç aydan uzun süredir yorgunluk, uyku bozukluğu ve bilişsel işlevlerle bozulmayla birlikte yaygın kas iskelet sistemi ağrılarının görüldüğü bir kronik hastalık olarak tanımlanmaktadır (Dos Santos ve ark, 2022). Miyaljiye ek olarak fibromiyaljili hastalarda egzersiz olmadan yaygın bir ağrı vardır (Hung ve ark, 2023). Bu hastalığın prevalansı küresel çapta %2-3'tür ve farklı ülkelerde, etnik kökenlerde aynıdır. (D'Onghia ve ark,2022; Manojlović ve Kopše, 2023). Türk toplumunda ise fibromiyaljinin kadınlardaki prevalansının %6,8 olduğu belirtilmektedir (Bircan ve ark,2022). Kadınlarda erkeklere göre daha fazla yatkınlık görülürken, obez ve otoimmün romatizmal hastalığı olan bireylerde yatkınlık oranının daha da yükseldiği bilinmektedir (D'Onghia ve ark,2022). Sık görülen semptomlar arasında kas/eklem ağrıları, yorgunluk, uyku bozuklukları ve anksiyete yer almaktadır (Siracusa ve ark, 2021). Aynı zamanda migren, irritabl bağırsak sendromu, kronik yorgunluk sendromu gibi ek hastalıklar fibromiyaljide oldukça yaygındır (González-Flores ve ark, 2023).

Patofizyolojisi ise henüz tam olarak açıklanmamış olsa da yapılan çok sayıda çalışmalara göre genetik yatkınlık, metabolik ve immünolojik nedenler, ağrı modüle eden yolların işlev bozuklukları ve biyokimyasal mekanizmaların rol oynayabileceği belirtilmiştir (Assavarittirong ve ark, 2022). Stres, fibromiyalji oluşumunda en yüksek çevresel risk faktörlerindendir. Osteoartrit, romatoid artrit ve sistemik lupus eritematozus gibi hastalıklar da fibromiyalji gelişiminde rol oynayabilir. Ayrıca bazı enfeksiyonların ve travmanın da bu hastalığı tetikleyebilmektedir (Beyaztas ve ark, 2023). Son çalışmalara göre de diğer bir kritik rol oynayan faktörün oksidatif stres olduğu açıklanmıştır (Assavarittirong ve ark, 2022).

Oksidatif stres, reaktif oksijen türlerinin üretiminin artması yoluyla oluşmaktadır. Reaktif oksijen türleri radikal olan ve radikal olmayan olarak ikiye ayrılırlar. Oksijen metabolizması sırasında üretilen pro-oksidan moleküllerdir (Hendrix ve ark, 2020). Bunlar vücudun dokularında düşük seviyelerde oksidasyonla oluşur ve vücudun savunma sistemi tarafından kontrol edilirler (Fernández-Araque ve ark, 2022). Reaktif oksijen türleri antioksidanlar tarafından temizlenir. Reaktif oksijen türlerinin seviyesi arttığında dokular oksidatif strese girer ve lipid, protein ve DNA hasarı oluşur (Hendrix ve ark, 2020). Bu stres aynı zamanda periferik ve merkezi duyarlılaşmaya neden olarak ağrı eşliğini düşürerek ağrının

şiddetli bir şekilde hissedilmesine neden olur (Fernández-Araque ve ark, 2022). CoQ10 hücreleri oksidatif stresten koruyan güçlü bir antioksidandır. Fibromiyaljide CoQ10 ve B vitaminleri düzeylerinde azalış olur, mitokondrilerde enerji üretiminin bozulmasına yol açarak oksidatif strese neden olur (Badaeva ve ark, 2024).

Fibromiyaljinin tanısını koymak oldukça zordur. Patolojik sürecin açıklanabilmesindeki ilerlemelere rağmen bu hastalığa sahip kişilerin %75'i kadarına tanı koyulamadığına dikkat çekilmektedir (Maffei M. E, 2020). Tanı kriterleri ilk olarak 1990 yılında Avrupa Romatizma Koleji tarafından yayınlanmıştır. Bu tanı kriterleri; belirlenmiş 18 hassas noktanın 11'inden fazlasında palpasyon ile ağrı hissedilmesini içermektedir. Hassas noktaların ağrı eşiği düşük olduğundan dolayı ağrı tanımlamak nesnel değildir. Bu nedenle Avrupa Romatizma Koleji 2010-2011 yılında tanı kriterlerine yaygın ağrı indeksi ve semptomların şiddet ölçeğini ekleyerek fibromiyaljinin tanısını güncellemiştir. 2016 yılında ise 2010-2011 tanı kriterlerine ek olarak beş bölgeden en az 4'ünde yaygın ağrı olması, semptomların en az üç ay benzer seviyede devam etmesi, yaygın ağrı indeksi skorunun 7 veya üzeri olması ve semptomların şiddet ölçeği skorunun 5 veya üzeri olması, yaygın ağrı indeksi skorunun 4-6 arası olması ve semptomların şiddet ölçeği skorunun 9 veya üzeri olmasını içeren 4 kriter daha eklenerek yeni bir tanı kriterlerini yayınlamıştır (Jurado-Priego ve ark, 2024). Salaffi ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada fibromiyalji tanısını koymada bu tanı kriterlerinin etkinliği değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda en etkin kriterin Avrupa Romatizma Kolejinin 2011 kriterleri olduğunu saptanmıştır (Salaffi ve ark, 2020).

Fibromiyaljinin tedavisi ise farmakolojik ajanların yanı sıra egzersiz ve eğitimi içeren farmakolojik olmayan yöntemlerle birlikte bütüncül bir tedavi olmalıdır (St John ve ark, 2022). Antioksidan mekanizmalarının kullanıldığı tedavi şekli fibromiyalji semptomlarını iyileştirmektedir. Bunlardan bazıları hiperbarik oksijen tedavisi, aerobik egzersiz ve antioksidan takviyesidir (Assavarittirong ve ark, 2022).

Hiperbarik Oksijen Tedavisi

Hiperbarik oksijen tedavisinin umut vadetmesinin nedeni, lokal hipoksi durumunda oksidatif stresin azaltılmasında yardımcı olmasıdır. Hiperbarik oksijen tedavisi hücresel oksijenlerin bulunmasını artırarak, mitokondriyal disfonksiyonu azaltabilmektedir. Böylece inflamatuvar sitokinlerin azalmasına neden olarak ağrının azalmasında etkili olabileceği belirtilmektedir (Assavarittirong ve ark, 2022). Yapılan çalışmada bu tedavi yönteminin fibromiyalji yönetiminde ağrının azalmasını, psikolojik rahatlamayı ve bilişsel aktivitelerin artmasını sağladığı kanıtlanmıştır (Curtis ve ark, 2021)

Aerobik Egzersiz

Aerobik egzersiz, fibromiyalji semptomlarının azalmasına yardımcı olur. Dengeli bir diyet ile birleştirildiğinde bu etkisinin arttığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda aerobik egzersizin fibromiyaljili hastalarda ağrıyı, yorgunluğu azalttığı ve gündelik işlere daha fazla katılım sağladığı kanıtlanmıştır (Fernández-Araque ve ark, 2022; Carrasco-Querol ve ark, 2023). Düşük seviyede yapılan egzersiz, hastanın yorgunluk seviyesine ve ağrısına göre ayarlanmalıdır. Toler edebildiğinde kademesi artırılabilir. Avrupa Romatoloji Dernekleri İttifakı aerobik egzersizin önemini vurgulamaktadır. Aerobik egzersize ek olarak yapılan tai-chi, esneme ve kas egzersizleri gibi meditatif egzersizlerin fibromiyalji semptomlarını azaltmada olumları etkilerinin olduğu da belirtilmektedir (Metyas ve ark, 2024). Ayrıca egzersiz yapmak ve kas gücünü korumak, ağrı eşiğini etkileyen serotonin ve endorfin seviyelerini de değiştirmektedir (Badaeva ve ark, 2024). Azalan ağrıya ek olarak stres seviyelerindeki düşüşe neden olmasıyla ve uyku kalitesini iyi yönde etkilemesinden dolayı fibromiyaljili hastalarda aerobik egzersizler önerilmektedir (Jones ve ark, 2024).

Antioksidan Takviyesi / Diyet

Fibromiyaljinin patofizyolojisinde CoQ10 ve B vitaminleri eksikliği ile ilişkili, enerji düzeninde bozulma görülmektedir. Bu da kas deformiteleri ile yaygın oksidatif stres üretmektedir. Artan oksidatif stres ağrıyı daha şiddetli hissedilmesine neden olacağından fibromiyaljili hastaların yönetiminde CoQ10 kullanılması önem taşımaktadır. CoQ10 diyet takviyesi çoğu çalışmada olumlu sonuçlar getirmiştir. Ayrıca B vitaminleri ile kombine bir şekilde kullanıldığında yüksek sinerjik etkilere sahip olacağı ve iyi bir klinik sonuç getireceği belirtilmiştir (Antonelli ve ark, 2025).

Son çalışmalar bitki bazlı beslenme ile düşük oksidatif stres arasında ilişki olduğu gerekçesiyle vejetaryen diyetin fibromiyalji yönetiminde kullanılması gerektiği belirtilmektedir (Badaeva ve ark, 2024). Yapılan bir çalışmada rafine

zeytinyağı yerine sızma zeytinyağı kullanımının fibromiyalji semptomlarının etkisinin azalttığı kanıtlanmıştır. Bu etkinin görülmesindeki nedenin fenolik bileşiklerin antioksidan özelliğinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Pagliai ve ark, 2020). Fenolik bileşik içeren sızma zeytinyağı kullanımının lipidleri, proteinleri ve DNA'yı oksidatif hasardan korumaktadır (Metyas ve ark, 2024). Ayrıca yüksek seviyelerde selenyum, magnezyum, çinko, fosfor içeren tahılların ağrıyı, yorgunluğu ve uyku bozukluklarını iyileştirdiği bulunmuştur. Genel olarak sebze ve antioksidan açısından yüksek besinlerin tüketilmesi fibromiyaljili hastalarda olumlu bir etkiye neden olduğu gösterilmiştir (Pagliai ve ark, 2020).r. (Pagliai ve ark, 2020).

Fibromiyalji semptomlarını azaltmada bir diğer etkili faktör ise takviye kullanımıdır. Asetil-L-karnitin , Chlorella yeşil yosunu, dondurularak kurutulmuş aloe vera jeli, C ve E vitaminlerinin birlikte verildiği takviyelerin ağrıyı önemli bir şekilde azalttığı belirtilmektedir (Jones ve ark, 2024). D vitamini eksikliği kronik ağrıda rol oynayan birden çok enflamatuvar yolu etkilemekte ve ağrı şiddetini daha çok etkilemektedir. Fibromiyalji hastalarında D vitamini takviyesi uzun vadede kas ve kemik gücü için önem taşımaktadır (Metyas ve ark, 2024).

Melatoninin sadece bir antioksidan olmadığı aynı zamanda kas iskelet sistemi ağrısını azalttığı belirtilmektedir (Favero ve ark,2019). Hem uyku kalitesini hem de ağrı eşiğini arttıran bir hormon olması nedeniyle de tedavide kullanılması gereklidir (Assavarittirong ve ark, 2022).

Zerdeçalın aktif bileşiği olan kurkumin, anti-inflamatuvar ve antioksidan etkisinin olması nedeniyle fibromiyaljide kullanılması gereken bir takviyedir. Sinir sisteminde ve dolaşım sisteminde katalaz, glutatyon ve süperoksit dismutaz enzimlerinin seviyelerini arttırarak oksidatif stresin azalmasında yardımcı olmaktadır (Badaeva ve ark, 2024). Ayrıca kurkuminin, spinal gliadan inflamatuvar mediyatörlerin salınmasını azaltarak kronik ağrıyı iyileştirebileceği belirtilmektedir (Hasriadi ve ark, 2021).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Fibromiyalji çoğunlukla kadınlarda görülmekte birlikte günlük aktiviteleri azaltan kas iskelet sistemi ağrısına ve yorgunluğa neden olan kronik bir hastalıktır. Tanı konulmasının zor olması nedeniyle tedavisinin de aksamamasına neden olabilmektedir. Tedavilerde kullanılan farmakolojik yöntemlerin yanı sıra kullanılabilir farmakolojik olmayan yöntemlerin de bilinmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda hiperbarik oksijen tedavisinin ağrıyı azaltmakta etkili olduğu, aerobik egzersizlerin hem ağrıyı hem de yorgunluğu iyileştirdiği belirtilmektedir. Antioksidan takviyesi ve diyetler ise birçok çalışmada bu hastalığın semptomlarını hafiflettiği kanıtlanmıştır. Bu nedenle hiperbarik oksijen tedavisi, egzersiz ve antioksidan takviyesi / diyetlerin bilinmesi, hasta ve yakınlarına detaylı bir şekilde eğitim verilmesi oldukça önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Antonelli, A., Bianchi, M., Fear, E. J., Giorgi, L., & Rossi, L. (2025). Management of Fibromyalgia: Novel Nutraceutical Therapies Beyond Traditional Pharmaceuticals. *Nutrients*, 17(3), 530. <https://doi.org/10.3390/nu17030530>
- Assavarittirong, C., Samborski, W., & Grygiel-Górniak, B. (2022). Oxidative stress in fibromyalgia: from pathology to treatment. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022(1), 1582432.
- Badaeva, A., Danilov, A., Kosareva, A., Lepshina, M., Novikov, V., Vorobyeva, Y., & Danilov, A. (2024). Neuronutritional Approach to Fibromyalgia Management: A Narrative Review. *Pain and therapy*, 13(5), 1047–1061. <https://doi.org/10.1007/s40122-024-00641-2>
- Hasriadi, N., Dasuni Wasana, P. W., Vajragupta, O., Rojsitthisak, P., & Towiwat, P. (2021). Mechanistic insight into the effects of curcumin on neuroinflammation-driven chronic pain. *Pharmaceuticals*, 14(8), 777.
- Beyaztas, H., Aktas, S., Guler, E. M., & Ata, E. (2023). Oxidative stress may be a contributing factor in fibromyalgia patients' pain mechanisms. *Reumatismo*, 75(3), 10.4081/reumatismo.2023.1550. <https://doi.org/10.4081/reumatismo.2023.1550>
- Bircan, G., Elagöz, H., Öney, B., & Koçak, B. (2022). FİBROMİYALJİDE GÜNCEL BESLENME YAKLAŞIMLARI. *Atlas Journal of Medicine*, 2(5), 28-39.
- Carrasco-Querol, N., Serra, G. G., Hernández, N. B., Gonçalves, A. Q., Cazalla, M. P., Del Pino, P. B., ... & Martín, C. A. (2023). Effectiveness and health benefits of a nutritional, chronobiological and physical exercise primary care intervention in fibromyalgia and chronic fatigue syndrome: SYNCHRONIZE+ mixed-methods study protocol. *Medicine*, 102(17), e33637.
- D'Onghia, M., Ciaffi, J., Ruscitti, P., Cipriani, P., Giacomelli, R., Ablin, J. N., & Ursini, F. (2022, October). The economic burden of fibromyalgia: A systematic literature review. In *Seminars in arthritis and rheumatism* (Vol. 56, p. 152060). WB Saunders.
- Dos Santos, J. M., Rodrigues Lacerda, A. C., Ribeiro, V. G. C., Scheidt Figueiredo, P. H., Fonseca, S. F., da Silva Lage, V. K., ... & Taiar, R. (2022). Oxidative stress biomarkers and quality of life are contributing factors of muscle pain and lean body mass in patients with fibromyalgia. *Biology*, 11(6), 935.
- Favero, G., Bonomini, F., Franco, C., & Rezzani, R. (2019). Mitochondrial dysfunction in skeletal muscle of a fibromyalgia model: the potential benefits of melatonin. *International journal of molecular sciences*, 20(3), 765.
- Fernández-Araque, A., Verde, Z., Torres-Ortega, C., Sainz-Gil, M., Velasco-Gonzalez, V., González-Bernal, J. J., & Mielgo-Ayuso, J. (2022). Effects of antioxidants on pain perception in patients with fibromyalgia—a systematic review. *Journal of clinical medicine*, 11(9), 2462.
- González-Flores, D., López-Pingarrón, L., Castaño, M. Y., Gómez, M. Á., Rodríguez, A. B., García, J. J., & Garrido, M. (2023). Melatonin as a Coadjuvant in the Treatment of Patients with Fibromyalgia. *Biomedicines*, 11(7), 1964. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11071964>
- Curtis, K., Katz, J., Djaiani, C., O'leary, G., Uehling, J., Carroll, J., ... & Katznelson, R. (2021). Evaluation of a hyperbaric oxygen therapy intervention in individuals with fibromyalgia. *Pain Medicine*, 22(6), 1324-1332.
- Pagliai, G., Giangrandi, I., Dinu, M., Sofi, F., & Colombini, B. (2020). Nutritional interventions in the management of fibromyalgia syndrome. *Nutrients*, 12(9), 2525.
- Hung, C. H., Tsai, M. H., Wang, P. S., Liang, F. W., Hsu, C. Y., Lee, K. W., Fong, Y. O., Han, D. S., Lee, C. H., Lai, C. L., & Chen, C. C. (2023). Oxidative stress involves phenotype modulation of morbid soreness symptoms in fibromyalgia. *RMD open*, 9(1), e002741. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2022-002741>
- Jurado-Priego, L. N., Cueto-Ureña, C., Ramírez-Expósito, M. J., & Martínez-Martos, J. M. (2024). Fibromyalgia: A Review of the Pathophysiological Mechanisms and Multidisciplinary Treatment Strategies. *Biomedicines*, 12(7), 1543.
- Maiques, C. V., Martinez-Mir, I., & Larrea, V. P. (2021). Vitamina A y falso síndrome de fibromialgia. *Atencion Primaria*, 53(6), 102076.
- Manojlović, D., & Kopše, E. I. (2023). The effectiveness of aerobic exercise for pain management in patients with fibromyalgia. *European journal of translational myology*, 33(3), 11423. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2023.11423> Perception in Patients with Fibromyalgia-A Systematic Review. *Journal of clinical medicine*, 11(9), 2462.

- Metyas, C., Aung, T. T., Cheung, J., Joseph, M., Ballester, A. M., & Metyas, S. (2024). Diet and Lifestyle Modifications for Fibromyalgia. *Current rheumatology reviews*, 20(4), 405–413. <https://doi.org/10.2174/0115733971274700231226075717>
- Salaffi, F., Di Carlo, M., Farah, S., Atzeni, F., Buskila, D., Ablin, J. N., ... & Sarzi-Puttini, P. (2020). Diagnosis of fibromyalgia: comparison of the 2011/2016 ACR and AAPT criteria and validation of the modified Fibromyalgia Assessment Status. *Rheumatology*, 59(10), 3042-3049.
- Siracusa, R., Paola, R. D., Cuzzocrea, S., & Impellizzeri, D. (2021). Fibromyalgia: Pathogenesis, Mechanisms, Diagnosis and Treatment Options Update. *International journal of molecular sciences*, 22(8), 3891. <https://doi.org/10.3390/ijms22083891>
- Jones, E. A., Asaad, F., Patel, N., Jain, E., & Abd-Elsayed, A. (2024). Management of Fibromyalgia: An Update. *Biomedicines*, 12(6), 1266. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12061266>
- St John, A. W., Aebischer, J. H., Friend, R., & Jones, K. D. (2022). Fibromyalgia: A clinical update. *The Nurse practitioner*, 47(4), 20–30. <https://doi.org/10.1097/01.NPR.0000822536.18719.50>

TEK FRAKSİYON YÜKSEK DOZ HASTAYA ÖZEL EKSTRAKORPOREAL IŞINLAMA TEKNİĞİNİN VE KLİNİK SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: OSTEOSARKOMLU BİR OLGU.

PhD, Nilsu ÇİNİ¹, Uzm Dr, Mehmet Süleyman Abul², Uzm Dr, Melike Pekiyecek Varan³, Doç Dr, Özlem Yetmen Doğan⁴, Doç Dr, Ayşe Sevgi Özden⁵, Prof Dr, Seyit Ali Gümüştaş⁶, Doç Dr, Şule Karabulut Gül⁷

¹ Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Kliniği, nilsucini@gmail.com,
0000-0001-6370-6535

² Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, suleymanabul@gmail.com,
0000-0002-3197-5770

³ Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Kliniği, melikepekyurek@gmail.com,
0000-0003-3529-4865

⁴ Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Kliniği, dryetmen@gmail.com,
0000-0002-2733-0427

⁵ Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Kliniği, sevgiozden@gmail.com,
0000-0002-7195-5643

⁶ Acıbadem Sağlık Grubu, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, drseyitaligumustas@gmail.com,
0000-0002-3410-2465

⁷ Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Kliniği, sulegul2003@yahoo.com,
0000-0003-4219-8900

Özet

Osteosarkom, geleneksel yöntemlerle yönetilmesi zor olan nadir bir malign kemik tümörüdür (MKT). İnvaziv cerrahiye takip eden yüksek doz eksternal radyoterapi, geleneksel tedavi yöntemlerinden biridir, ancak bu tedavi kombinasyonu tümör çevresindeki sağlıklı doku için toksik olma düzeyindedir. (Hong et al., 2013) Tek fraksiyon yüksek doz radyasyonu doğrudan kemiğe iletme tekniği olan Ekstrakorporeal ışınlama (EKI), çevre sağlıklı dokularda radyasyon kaynaklı hasarı en aza indirir. (H. Sharma et al., 2024) (Spira & Lubin, 1968) Ek olarak, EKI tekniği lokal tümör kontrolünün artması, hastalıksız sağ kalım ve uzuv işlevselliğinin korunması gibi önemli terapötik faydalar sunmaktadır. (D. Sharma et al., 2013) Ekstrakorporeal ışınlama tekniği uygulanmasının mümkün olduğunca hastaya özgü planlanması ve gerçek radyoterapi sürecinin gerçekleştirilmesi, elde edilecek potansiyel avantajları artıracaktır. Radyoterapi ve ortopedik cerrahideki teknolojik ve teknik gelişmelerin bir sonucu olarak, geliştirilmiş EKI tekniği MKT'lerin tedavisinde önemli bir rol oynayabilir. Bu vaka takdimi çalışmada, hastanemiz Ortopedi ve Travmatoloji ve Radyasyon Onkolojisi Klinikleri'nden oluşan multidisipliner bir ekip tarafından yönetilen hastaya özel tasarlanmış EKI tekniğimizi ve 6 yıllık takip verilerini sunmayı amaçladık. Osteosarkom tanılı 14 yaş kadın olguya uzuv koruma terapisi yaklaşımı olarak, sol femur kemiğinin en-blok rezeksiyonu, total 75 Gray reçete edilmiş radyasyon dozu ile EKI ve reimplantasyonu uygulanmıştır. Olguya ait sonuçlarımız, hasta-spesifik EKI'nin 6 yıllık lokal nüks kontrolünde ve hastalıksız sağ kalımda tam etkili olduğunu, postoperatif komplikasyon gelişmediğini ve eş zamanlı uzuv işlevselliğinin tam olarak korunması sağladığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Osteosarkom , Ekstrakorporeal Işınlama, Hastaya-Özel Teknik, Yüksek-Doz.

EVALUATION OF SINGLE FRACTION HIGH-DOSE PATIENT-SPECIFIC EXTRACORPOREAL IRRADIATION TECHNIQUE AND CLINICAL OUTCOME: A CASE WITH OSTEOSARCOMA

Abstract

Osteosarcoma is a rare malignant bone tumor (MBT) that is difficult to manage with traditional methods. Invasive surgery followed by high-dose external radiotherapy is one of the traditional methods, but this combination is at the level of being toxic for the surrounding healthy tissue. (Hong et al., 2013) The technique of delivering single fraction high-dose radiation directly to the bone, extracorporeal irradiation (ECI), minimizes radiation-induced damage to adjacent healthy tissues. (H. Sharma et al., 2024) (Spira & Lubin, 1968) In addition, the ECI technique offers significant therapeutic benefits, including increased local tumor control, disease-free survival, and preservation of limb functionality. (D. Sharma et al., 2013) Planning the application of the ECI technique as patient-specific as possible and mimicking the real radiotherapy process will increase the potential advantages to be obtained. As a result of technological and technical developments in radiotherapy and orthopedic surgery, the improved ECI technique can play an important role in the treatment of MBTs. In this case report, we aimed to present our patient-specific designed ECI technique managed by a multidisciplinary team of Orthopedics and Traumatology and Radiation Oncology Clinics and 6 years follow-up data. As a limb preservation therapy approach, a 14-year-old female patient diagnosed with osteosarcoma underwent en-block resection, ECI with a total prescribed radiation dose of 75 Gray and reimplantation of the left femur bone. Our case results revealed that patient-specific ECI is fully effective on 6 years of local recurrence control and disease-free survival, with no postoperative complications and concomitant full preservation of limb functionality.

Key Words: Osteosarcoma, Extracorporeal Irradiation, Patient-Specific Technique, High-Dose.

KAYNAKLAR

- Hong, A. M., Millington, S., Ahern, V., McCowage, G., Boyle, R., Tattersall, M., Haydu, L., & Stalley, P. D. (2013). Limb preservation surgery with extracorporeal irradiation in the management of malignant bone tumor: the oncological outcomes of 101 patients. *Annals of Oncology*, 24(10), 2676–2680. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdt252>
- Sharma, D., Rastogi, S., Bakhshi, S., Rath, G., Julka, P., Laviraj, M., Khan, S., & Kumar, A. (2013). Role of extracorporeal irradiation in malignant bone tumors. *Indian Journal of Cancer*, 50(4), 306. <https://doi.org/10.4103/0019-509X.123601>
- Sharma, H., Bhatia, S. K., & Rawal, K. (2024). Tumor to triumph: bone reconstruction with extracorporeal irradiation in malignant bone tumors. *Indian Journal of Orthopaedics Surgery*, 10(4), 391–394. <https://doi.org/10.18231/j.ijos.2024.064>
- Spira, E., & Lubin, E. (1968). Extracorporeal irradiation of bone tumors. A preliminary report. *Israel Journal of Medical Sciences*, 4(5), 1015–1019. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5251288>

SÜT ADALETİ: İKİZ DOĞUM YAPAN ANNELERDE ANNE SÜTÜNÜN PAYLAŞIMINA İLİŞKİN FENOMENOLOJİK BİR ÇALIŞMA*

Dr. Öğr. Üyesi Aylin PEKYİĞİT¹/ Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Özge DENİZ²

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği, aylinpekyigit@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-4494-3284

²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği, aozgedeniz@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-2923-4452

Özet

Giriş: Anne sütü bebekler için mucizevi özellikler taşıyan benzersiz bir besin kaynağı olarak görülmektedir. Birçok araştırma emzirmenin bebekte optimal büyüme ve gelişmenin sağlanması, morbidite ve mortalite görülme oranlarını azaltması açısından anne sütünün önemini ortaya koymuştur. Çoğul bebekler doğduğunda, anne sütünün yetip yetmeyeceği, annenin onları nasıl emzireceği toplumun endişe uyandıran konusu olmuştur. Çünkü bu bebekler için en önemli sorunlardan biri beslenme sorunudur. Bu bakımdan çok değerli bir kaynak olan anne sütünün ikiz bebekler için adaletli paylaşımı annelerde strese neden olabilir ve bu stres anne sütünün azalması, emzirmenin sonlandırılması olumsuz sonuçlar doğurabilir. Literatürde ikiz bebek annelerinin anne sütünü adaletli paylaşmaya ilişkin düşüncelerini inceleyen fenomenolojik bir çalışmaya ulaşılamamıştır. **Amaç:** Bu çalışmanın amacı ikiz bebek annelerinin, ikiz bebekler arasında anne sütünün adaletli paylaşımı ilişkin deneyimlerini ve düşüncelerini belirlemektir. **Yöntem:** Annelerin bebeklerini emzirmeye ilişkin düşüncelerinin emzirmeyi nasıl etkilediği, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan fenomenolojik çalışma ile görüşme yöntemi uygulanarak değerlendirilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce gerekli etik kurul ve kurum izni alınmıştır. Verilerin toplanmasında yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. **Bulgular:** Çalışmada veri doygunluğu 16 gönüllü anne ile sağlanmıştır ve veri toplama süreci tamamlanmıştır. Araştırmacılar tarafından yapılan içerik analizi sonucu 5 tema belirlenmiştir. Bu temalar; emzirmede isteklilik, emzirmenin yönetimi, emzirmede yaşanan sorunlar, günlük yaşam ve dış desteğe ihtiyaçtır. **Sonuç ve Öneri:** Bu çalışma ikiz anneleri emzirebilmek için yoğun çaba verdiklerini, strese girdiklerini, günlük yaşantılarının etkilendiğini, dış desteğe ihtiyaç duyduklarını ve işe başlama gibi nedenle sütünün yetmeyeceği endişesi ile formül süte yöneldiklerini ifade etmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda ikiz ebeveynlerinin sağlık profesyonelleri tarafından bilgilendirilerek desteklenmesi önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Anne sütü, emzirme, ikiz bebek

*Bu çalışma Çankırı Karatekin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında desteklenmiştir.

BREAST MILK JUSTICE: A PHENOMENOLOGICAL STUDY ON SHARING BREAST MILK IN MOTHERS GIVING BIRTH TO TWINS

Assist. Prof. Aylin PEKYİĞİT¹/ Assist. Prof. Ayşe Özge DENİZ²

¹Çankırı Karatekin University, Faculty of Health Sciences, Child Health and Disease Nursing,
aylinpekyigit@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-4494-3284

²Çankırı Karatekin University, Faculty of Health Sciences, Child Health and Disease Nursing,
aozgedeniz@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-2923-4452

Abstract

Introduction: Breast milk is seen as a unique source of nutrition with miraculous properties for babies. Many studies have revealed the importance of breast milk in terms of ensuring optimal growth and development in babies and reducing morbidity and mortality rates. When multiple babies are born, whether breast milk will be sufficient or not and how the mother will breastfeed them has become a matter of concern for the society. Because one of the most important problems for these babies is the problem of nutrition. In this respect, the fair sharing of breast milk, which is a very valuable resource, for twin babies can cause stress in mothers and this stress can have negative consequences such as decreasing breast milk and termination of breastfeeding. No phenomenological study examining the thoughts of mothers of twin babies on fair sharing of breast milk could be found in the literature. **Purpose:** The purpose of this study is to determine the experiences and thoughts of mothers of twin babies on fair sharing of breast milk among twin babies. **Method:** How mothers' thoughts on breastfeeding their babies affect breastfeeding was evaluated by applying the phenomenological study and interview method, which is one of the qualitative research methods. The necessary ethics committee and institutional permissions were obtained before starting the study. A semi-structured interview form was used to collect data. **Results:** Data saturation was achieved with 16 volunteer mothers in the study and the data collection process was completed. As a result of the content analysis conducted by the researchers, 5 themes were determined. These themes are; willingness to breastfeed, management of breastfeeding, problems experienced in breastfeeding, daily life and need for external support. **Conclusion:** This study indicated that twin mothers made great efforts to breastfeed, were stressed, their daily lives were affected, they needed external support and they turned to formula milk due to concerns that their milk would not be sufficient due to starting work. In line with these results, it is important for twin parents to be informed and supported by health professionals.

Keywords: Breast milk, breastfeeding, twin babies

*This study was supported within the scope of Çankırı Karatekin University Scientific Research Projects.

HEMŞİRELERİN YENİDOĞAN RESÜSİTASYON DENEYİMİNE İLİŞKİN FENOMENOLOJİK BİR ÇALIŞMA

Dr. Öğr. Üyesi Aylin PEKYİĞİT¹/ Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Özge DENİZ²/ Dr. Öğr. Üyesi Fatma DİNÇ³
¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği, aylinpekyigit@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-4494-3284
²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği, aozgedeniz@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-2923-4452
³Bartın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği, fatmadinccocuk@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-1451-7441

Özet

Giriş: Yenidoğan resüsitasyonu yenidoğan ölüm ve hastalıklarını azaltmada kritik öneme sahiptir. Hemşireler, diğer sağlık ekibi üyelerinden daha sık bebeklerle ve aileleriyle etkileşime girer ve resüsitasyonda ön saflarda yer alır. Bu nedenle, hemşirelerin yenidoğan resüsitasyonu deneyimlerine dayalı olarak önemli stratejiler geliştirilebilir. **Amaç:** Bu çalışmanın amacı hemşirelerin yenidoğan resüsitasyonu sırasında ve sonrasındaki deneyimlerini araştırmak ve resüsitasyon başarılarını iyileştirmek için kanıt sağlamaktır. **Yöntem:** Bu nitel çalışma fenomenolojik bir yaklaşım benimsemiştir. Veri toplama için yarı yapılandırılmış bir görüşme kılavuzu kullanılmış ve 17 hemşire ile derinlemesine bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Verileri analiz etmek için tematik analiz uygulanmıştır. **Bulgular:** Bilgi, deneyim, planlı görev dağılımı ve ekip işbirliğinin hemşirelerin resüsitasyon deneyimlerini olumlu yönde etkilediğini, yetersiz sayıda sağlık çalışanı, yoğun iş yükü ve iletişim sorunlarının ise olumsuz etkilere sahip olduğunu göstermiştir. **Sonuç:** Etkili yenidoğan resüsitasyonu için gerekli kaynakların sağlanması ve iyileştirilmesi ve düzenli eğitim programlarının düzenlenmesi hemşirelerin resüsitasyon uygulamalarını daha da geliştirmeye yardımcı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Yenidoğan yoğun bakım üniteleri, yenidoğan resüsitasyonu, yenidoğan hemşireliği, yenidoğan, nitel araştırma

A PHENOMENOLOGICAL STUDY OF NURSES' EXPERIENCES WITH NEONATAL RESUSCITATION

Abstract

Background: Neonatal resuscitation is critically important in reducing neonatal mortality and morbidity. Nurses interact with infants and their families more frequently than other healthcare team members and play a frontline role in resuscitation. Therefore, significant strategies can be developed based on nurses' experiences with neonatal resuscitation. **Purpose:** To explore nurses' experiences during and after neonatal resuscitation and provide evidence to improve their resuscitation success. **Methods:** This qualitative study adopted a phenomenological approach. A semi-structured interview guide was used for data collection, and in-depth individual interviews were conducted with 17 nurses. Thematic analysis was applied to analyze the data. **Results:** The findings indicated that knowledge, experience, planned task distribution, and team collaboration positively influenced nurses' resuscitation experiences, while an insufficient number of healthcare professionals, heavy workload, and communication issues had negative effects. **Conclusion:** Providing and improving the necessary resources for effective neonatal resuscitation and organizing regular training programs may help further enhance nurses' resuscitation practices.

Key Words: neonatal intensive care units, neonatal resuscitation, neonatal nursing, neonate, qualitative research

BEYİN İSKEMİ-REPERFÜZYONUNDA 1 HAFTA SÜRELİ 3',4'-DİHYDROXYFLAVONOL TAKVİYESİNİN SEREBELLUMDA OKSİDAN/ANTIOKSİDAN SİSTEMLERE ETKİSİ

Nisanur GÖLEN¹, Dr. Gözde ACAR², Prof. Dr. Rasim MOĞULKOÇ³, Prof. Dr. Abdulkerim Kasım BALTACI⁴

¹Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, dyt.nisanurgolen@gmail.com, 0009-0000-9865-013X

²Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, gzdcr67@gmail.com, 0000-0003-0548-9098

³Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, rasimmogulkoc@yahoo.com, 0000-0001-6155-6780

⁴Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, baltaci61@yahoo.com, 0000-0003-2461-1212

Özet

Serebral infarktüs ciddi uzun vadeli sakatlık, fonksiyonel ve kognitif bozukluğun önde gelen bir nedenidir. Akut inme tedavisinde ilerlemelerle birlikte, artık daha fazla hasta inmeyi değişen dercelerde sakatlıkla atlatabilmektedir. Beyincik de motor kontrolde önemli roller oynar ve dil, dikkat ve duygusal kontrol gibi bilişsel işlevlerde rol oynayabilir. Serebellar hasarın insanlarda denge, ince hareket, duruş ve motor öğrenmede bozukluklara neden olduğu bulunmuştur. Mevcut çalışmada sıçanlarda beyin iskemi-reperfüzyon sonrası 1 hafta süreli 3',4'-Dihydroxyflavonol (DiOHF) takviyesinin serebellum dokusundaki oksidan-antioksidan sisteme olan etkisi incelendi.

Toplam 28 adet Wistar-albino türü erkek sıçanlar üzerinde gerçekleştirilen araştırmada gruplar şu şekilde oluşturuldu.

1-Kontrol grubu (n=6): Bu gruptaki hayvanlara herhangi bir anestezi ve cerrahi işlem yapılmadı.

2-Sham Grubu (n=6): Bu gruptaki hayvanlarda genel anestezi oluşturulduktan sonra karotid arter bölgeleri açılıp kapatıldı. Uygulama sonrası 1 hafta süreli çözücü uygulaması yapıldı (1 ml DiOHF çözücüsü).

3-İskemi-Reperfüzyon (İ/R) Grubu (n=8): Genel anestezi altında sıçanlarda karotid arterler izole edildikten sonra 30 dakika süreyle ligate edilerek iskemi ve takiben reperfüzyon gerçekleştirildi

4-İskemi-Reperfüzyon + DiOHF Grubu (n=8): Genel anestezi altında sıçanlarda karotid arterler 30 dakika ligasyonla iskemi yapıldıktan sonra reperfüzyon ve sonrasında 1 hafta süreli DiOHF takviyesi yapıldı.

Oksidan sistem belirteci olarak malondialdehit (MDA), antioksidan sistem belirteci olarak da glutatyon peroksidaz (GPx) aktiviteleri değerlendirildi.

İskemi reperfüzyonla serebellum MDA seviyeleri belirgin şekilde artarken, 1 hafta süreli DiOHF uygulaması MDA seviyelerini baskıladı. Ayrıca İ/R serebellum dokusunda GPx seviyelerini baskılayan DiOHF uygulaması GPx değerlerini artırdı.

Sonuçlar, sıçanlarda deneysel beyin iskemi-reperfüzyonu sonrası 1 hafta süreli DiOHF uygulamasının oksidan/antioksidan sistem üzerine olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Deneysel beyin iskemi-reperfüzyonu, serebellum, MDA, GPx, sıçan

EFFECT OF 1-WEEK 3',4'-DIHYDROXYFLAVONOL SUPPLEMENTATION ON THE OXIDANT/ANTIOXIDANT SYSTEM IN THE CEREBELLUM IN CEREBRAL ISCHEMIA-REPERFUSION

Abstract

Cerebral infarction is a leading cause of serious long-term disability, functional and cognitive impairment. With the advancement of acute stroke treatment, more patients can now survive stroke with varying degrees of disability. The cerebellum also plays important roles in motor control and may play a role in cognitive functions such as language, attention and emotional control. Cerebellar damage has been found to cause impairments in balance, fine movement, posture and motor learning in humans. In the current study, the effect of 1-week 3',4'-Dihydroxyflavonol (DiOHF) supplementation on the oxidant-antioxidant system in the cerebellum tissue after brain-ischemia reperfusion in rats was examined.

It was performed on male Wistar-albino rats. A total of 28 rats will be used in the study and the groups were formed as follows.

1-Control Group (n=6): No anesthesia or surgical procedure was performed on the animals in this group.

2-Sham Group (n=6): After general anesthesia was induced in the animals in this group, the carotid artery regions were opened and closed. After the application, solvent application was performed for 1 week (1 ml DiOHF solvent).

3-Ischemia-Reperfusion Group (n=8): After the carotid arteries were isolated in rats under general anesthesia, they were ligated for 30 minutes and ischemia was performed followed by reperfusion and then DiOHF supplementation for 1 week was performed.

MDA was evaluated as an oxidant system marker and glutathione peroxidase (GPx) activities were evaluated as an antioxidant system marker.

Cerebellum MDA levels increased significantly with ischemia-reperfusion, while 1 week of DiOHF administration suppressed MDA levels. In addition, I/R suppressed GPx levels in cerebellum tissue, while DiOHF administration increased GPx values.

The results of the study show that 1 week of DiOHF administration after experimental brain ischemia-reperfusion in rats has positive effects on the oxidant/antioxidant system.

Keywords: Experimental brain ischemia-reperfusion, cerebellum, MDA, GPx, rat

GİRİŞ

Önemli bir halk sağlığı sorunu olan inmenin altında yatan patofizyolojik mekanizmaların beyin iskemi-reperfüzyon modelleriyle aydınlatılması ve bu mekanizmalara yönelik tedavi stratejilerinin geliştirilmesi inme sonrası nörolojik hasarın azaltılması, fonksiyonel iyileşmenin desteklenmesi ve uzun vadeli sonuçların iyileştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Bizim çalışmamızda deneysel beyin iskemi-reperfüzyon modeli oluşturulan sıçanlarda, 1 hafta süreyle uygulanan 3',4'-Dihydroxyflavonol (DiOHF) takviyesinin, serebellum dokusundaki oksidatif stres ve antioksidan savunma mekanizmalarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

Serebral infarktüs ciddi uzun vadeli sakatlık, fonksiyonel ve kognitif bozukluğun önde gelen bir nedenidir. Akut inme tedavisinde ilerlemelerle birlikte, artık daha fazla hasta inmeyi değişen derecelerde sakatlıkla atlatabilmektedir. Beyincik de motor kontrolde önemli roller oynar ve dil, dikkat ve duygusal kontrol gibi bilişsel işlevlerde rol oynayabilir. Serebellar hasarın insanlarda denge, ince hareket, duruş ve motor öğrenmede bozukluklara neden olduğu bulunmuştur.

1.1. Oksidatif stres ve iskemi-reperfüzyon ilişkisi

Oksidatif stres, serebral I / R hasarını takiben beyin hasarında çok önemli bir rol oynamaktadır (Zhang et al., 2024).

Oksidatif stres, reaktif oksijen/azot türlerinin (ROS/RNS) oluşumu ile organizmanın antioksidatif koruma sistemleri tarafından bunların etkilerine karşı koyma kapasitesi arasındaki denge eksikliği olarak tanımlanmıştır (Persson et al., 2014).

Oksidatif stres, serebral iskemi sırasında reaktif oksijen türlerinden (ROS) kaynaklanır ve reperfüzyondan sonra hücre ölümüne ve nihayetinde beyin ölümüne yol açma olasılığı daha yüksektir. Özellikle reperfüzyon sırasında süperoksit anyon serbest radikalleri, hidroksil serbest radikalleri ve nitrik oksit (NO) üretilir ve bu da lipid peroksidasyonuna, iltihaplanmaya ve hücre apoptozuna neden olabilir (Wu et al., 2020).

Lipid peroksidasyonunun başlıca yan ürünlerinden biri malondialdehittir (MDA) (Gaschler & Stockwell, 2017).

Beyin iskemisi, süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon (GSH) gibi endojen antioksidanları azaltarak ve malondialdehit (MDA) düzeyini yükselterek oksidatif stresi hızlandırır (Ramakrishna et al., 2022).

Birincil antioksidanlar olarak da bilinen enzimatik oksidanlar, lipid radikalleri ile reaksiyona girerek onları daha kararlı moleküllere dönüştürür, böylece zincir reaksiyonunun ilerlemesini engeller (Moharram & Youssef, 2014).

"Birincil enzimler" olarak da bilinen en etkili antioksidan enzimler, serbest radikallerin oluşumunu önleyen veya nötralize eden GPx, CAT ve SOD'dur (Sudhahar & Fukai, 2014).

Bazı çalışmalar serebral iskeminin antioksidan seviyelerini azalttığını ve melatoninin SOD, CAT, GPx ve Nrf2'nin yukarı regülasyonunu indükleyebileceğini göstermiştir (Ramos et al., 2017; Zhao et al., 2019).

1.2. Flavonoidler ve iskemi-reperfüzyon ilişkisi

Doğada bulunan çok sayıda flavonoid, eksojen antioksidanlar olarak işlev görür ve antioksidan enzimlerin etkinliğini artırır (Zhou et al., 2024).

Turunçgillerin kabuklarında yaygın olarak bulunan flavonoid bileşiği Tangeretin ile tedavinin, beyin iskemi reperfüzyon modelinde ROS ve MDA seviyelerinde anlamlı bir azalma ile birlikte SOD ve CAT gibi antioksidan enzimlerin seviyelerini arttırdığı gözlemlenmiştir (Alla et al., 2024).

2. YÖNTEM

Etik onay, Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu tarafından 28.06.2024 tarihinde, 2024-42 numaralı karar ile alınmıştır. Deneysel işlemler ve cerrahi müdahaleler, Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilmiş, biyokimyasal analizler ise Tıp Fakültesi Moleküler Fizyoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Çalışmada, her biri 10–12 haftalık, 300–400 gram ağırlığında, erkek Wistar-albino

türünde toplam 28 sıçan kullanılmıştır. Deney süreci öncesinde hayvanlar, standart laboratuvar diyetiyle beslenmiş ve suya serbest erişim sağlanmıştır. Deney ortamı, 22 ± 2 °C sıcaklık ve 12 saat aydınlık / 12 saat karanlık döngüsünde sabitlenmiştir.

2.1. Hayvan Grupları

Toplam 28 adet Wistar-albino türü erkek sıçanlar üzerinde gerçekleştirilen araştırmada gruplar şu şekilde oluşturuldu.

1-Kontrol grubu (n=6): Bu gruptaki hayvanlara herhangi bir anestezi ve cerrahi işlem yapılmadı.

2-Sham Grubu (n=6): Bu gruptaki hayvanlarda genel anestezi oluşturulduktan sonra karotid arter bölgeleri açılıp kapatıldı. Uygulama sonrası 1 hafta süreli çözücü uygulaması yapıldı (1 ml DiOHF çözücüsü).

3-İskemi-Reperfüzyon (İ/R) Grubu (n=8): Genel anestezi altında sıçanlarda karotid arterler izole edildikten sonra 30 dakika süreyle ligate edilerek iskemi ve takiben reperfüzyon gerçekleştirildi

4-İskemi-Reperfüzyon + DiOHF Grubu (n=8): Genel anestezi altında sıçanlarda karotid arterler 30 dakika ligasyonla iskemi yapıldıktan sonra reperfüzyon ve sonrasında 1 hafta süreli DiOHF takviyesi yapıldı.

2.2. Hayvanlar Üzerindeki Prosedürler

Grup 1, 2, 3, 4'ü oluşturacak hayvanlar Ketamin HCl 60mg/kg ve xylazine HCl 5mg/kg karışımı periton içi uygulanarak genel anesteziyi takiben grup 2'deki hayvanlara boyun orta hat ventral insizyonu ile sağ ve sol karotid arter; vagus siniri ve çevre dokulardan dikkatli bir şekilde izole edilmiştir. Grup 2'de sham operasyonu ve çözücü takviyesi (1 ml-fındık yağı ve % DMSO) (1 hafta), grup 3 de ise yine I/R takiben çözücü (1 ml-fındık yağı ve % DMSO) uygulaması yapılmıştır (1 hafta). Grup 3 ve 4'de karotid arterler ligate edilerek 30 dk süren fokal geçici serebral iskemi ve takiben reperfüzyon oluşturulmuştur. 4. Gruptaki hayvanlara reperfüzyonu takiben 1 hafta süreli 10 mg/kg dozunda DiOHF periton içi verilmiştir. Deneylerin bitiminde hayvanlar genel anestezi altında kalplerinden kan alındıktan sonra servikal dislokasyonla öldürülerek beyinde serebellum dokuları alınmıştır. Bu örneklerde MDA ve GPx seviyeleri değerlendirilmiştir.

2.3. Biyokimyasal Analizler

Oksidan sistem belirteci olarak malondialdehit (MDA), Uchiyama ve Mihara (1978) tarafından tanımlanan yöntem esas alınarak spektrofotometrik olarak ve antioksidan sistem belirteci olarak da glutatyon peroksidaz (GPx)ELISA (E1242Ra ,BT Lab Çin) kitiyle değerlendirildi. MDA sonuçları nmol/g doku olarak verildi. GPX sonuçları pg/g doku olarak ifade edilmiştir.

2.4. İstatistiksel Analizler

Bulguların istatistiksel açıdan yorumlanması SPSS 26.0 bilgisayar paket programı ile yapılmış, bütün parametrelerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Verilerin homojenliğinin belirlenmesi amacıyla “Shapiro-Wilk” testi yapıldı ve verilerin normal dağılım gösterdiği belirlendi. Gruplar arasındaki farkın tespitinde “Tek yönlü varyans analizi (ANOVA)” testi, farklılıklarının hangi gruptan kaynaklandığının belirlenmesi için ise çoklu karşılaştırma testlerinden olan “Duncan” testi kullanıldı. $P < 0,05$ düzeyindeki farklılıklar anlamlı olarak kabul edildi.

3. BULGULAR

Tablo 1. Gruplara Göre Doku MDA ve GPx Düzeyleri (Ortalama $\pm$ SS)

Grup	MDA (nmol/g doku)	GPx (pg/g doku)
Kontrol	$0,03 \pm 0,01^b$	3183 ± 508^b
Sham	$0,03 \pm 0,02^b$	$3170,6 \pm 115,1^b$
İskemi-Reperfüzyon	$0,05 \pm 0,01^a$	$2493,1 \pm 264^c$
İskemi-Reperfüzyon + DiOHF	$0,02 \pm 0,01^b$	3815 ± 588^a

Not. Farklı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0.005$).

3.1. Serebellum Dokusunda Oksidatif Durum Belirteçleri

Grup 3 hayvanlarında İskemi reperfüzyonla serebellum MDA seviyeleri kontrol ve sham gruplarına göre belirgin şekilde artarken, 1 hafta süreli DiOHF uygulaması grup 4 hayvanlarında MDA seviyelerini baskıladı. Ayrıca kontrol ve sham grubuyla kıyaslandığında grup3teki hayvanlarda I/R serebellum dokusundaki GPx seviyelerini baskılayarak DiOHF uygulaması 4. gruptaki hayvanlarda GPx değerlerini artırdı.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

İskemi ve reperfüzyon (I/R), bir organa kan tedarikinde eksiklik ve bunu takiben perfüzyon ve oksijen tedarikinin yeniden sağlanması olarak tanımlanan patolojik bir süreçtir (Eltzschig & Eckle, 2011).

Beyin iskemisi, beyin kan akışının azalmasından kaynaklanan önemli ve sakatlayıcı bir nörolojik yaralanmadır (Salaudeen et al., 2024).

Serebellumun, felçli hastalarda motor ağlarının işlevsel yeniden düzenlenmesinde, özellikle yürüyüş ve denge işlevlerinde güçlü bir şekilde rol oynadığı bilinmektedir (Koch et al., 2019).

Çalışmamızda DiOHF uygulamasının beyin iskemi reperfüzyonunda önemli bir süreç olan lipid peroksidasyonu ve antioksidan düzeylerine olan etkisini serebellum dokusunda değerlendirdik. I/R ile MDA seviyeleri artış gösterirken, GPX seviyeleri azaldı. DiOHF uygulaması bu parametrelerde düzelme sağladı.

Önceki çalışmalarda farklı flavonoidlerin de MDA seviyelerini azaltarak ve GPX gibi antioksidan enzimleri arttırarak I/R hasarında koruyucu etkiye sahip olduğu gösterildi (Hajizadeh Moghaddam et al., 2021; Moghaddam et al., 2020). Bizim çalışmamızın sonuçları bu verileri destekledi.

Sonuçlar sıçanlarda deneysel beyin iskemi-reperfüzyonu sonrası 1 hafta süreli DiOHF uygulamasının oksidan/antioksidan sistem üzerine olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda, I/R sonrası hasar mekanizmalarında önemli rol oynayan oksidan duruma karşı, bir hafta süreli DiOHF uygulamasının potansiyel terapötik etkileri ortaya konmuştur. Bununla birlikte, mekanizmanın daha ayrıntılı olarak aydınlatılması ve farklı doz/süre protokollerinin değerlendirilmesi için ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Alla, N., Palatheeya, S., Challa, S. R., & Kakarla, R. (2024). Tangeretin confers neuroprotection, cognitive and memory enhancement in global cerebral ischemia in rats. *3 Biotech*, 14(1), 9. <https://doi.org/10.1007/s13205-023-03854-y>
- Eltzschig, H. K., & Eckle, T. (2011). Ischemia and reperfusion--from mechanism to translation. *Nat Med*, 17(11), 1391-1401. <https://doi.org/10.1038/nm.2507>
- Gaschler, M. M., & Stockwell, B. R. (2017). Lipid peroxidation in cell death. *Biochem Biophys Res Commun*, 482(3), 419-425. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2016.10.086>
- Hajizadeh Moghaddam, A., Shirej Pour, Y., Mokhtari Sangdehi, S. R., & Hasantabar, V. (2021). Evaluation of hesperetin-loaded on multiple wall carbon nanotubes on cerebral ischemia/reperfusion injury in rats. *Biomed Pharmacother*, 138, 111467. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111467>
- Koch, G., Bonni, S., Casula, E. P., Iosa, M., Paolucci, S., Pellicciari, M. C., Cinnera, A. M., Ponzo, V., Maiella, M., Picazio, S., Sallustio, F., & Caltagirone, C. (2019). Effect of Cerebellar Stimulation on Gait and Balance Recovery in Patients With Hemiparetic Stroke: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol*, 76(2), 170-178. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2018.3639>
- Moghaddam, A. H., Mokhtari Sangdehi, S. R., Ranjbar, M., & Hasantabar, V. (2020). Preventive effect of silymarin-loaded chitosan nanoparticles against global cerebral ischemia/reperfusion injury in rats. *Eur J Pharmacol*, 877, 173066. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2020.173066>
- Moharram, H., & Youssef, M. (2014). Methods for Determining the Antioxidant Activity: A Review. *Alex. J. Fd. Sci. & Technol.*, 11, 31-42.
- Persson, T., Popescu, B. O., & Cedazo-Minguez, A. (2014). Oxidative stress in Alzheimer's disease: why did antioxidant therapy fail? *Oxid Med Cell Longev*, 2014, 427318. <https://doi.org/10.1155/2014/427318>
- Ramakrishna, K., Singh, S. K., & Krishnamurthy, S. (2022). Diindolylmethane ameliorates ischemic stroke-induced brain injury by peripheral and central mechanisms. *Current Neurovascular Research*, 19(5), 462-475.
- Ramos, E., Patiño, P., Reiter, R. J., Gil-Martín, E., Marco-Contelles, J., Parada, E., de Los Rios, C., Romero, A., & Egea, J. (2017). Ischemic brain injury: New insights on the protective role of melatonin. *Free Radic Biol Med*, 104, 32-53. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2017.01.005>
- Salaudeen, M. A., Bello, N., Danraka, R. N., & Ammani, M. L. (2024). Understanding the Pathophysiology of Ischemic Stroke: The Basis of Current Therapies and Opportunity for New Ones. *Biomolecules*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/biom14030305>
- Sudhahar, V., & Fukai, T. (2014). Antioxidant supplementation and therapies. *Studies on Pediatric Disorders*, 183-209.
- Wu, L., Xiong, X., Wu, X., Ye, Y., Jian, Z., Zhi, Z., & Gu, L. (2020). Targeting Oxidative Stress and Inflammation to Prevent Ischemia-Reperfusion Injury. *Front Mol Neurosci*, 13, 28. <https://doi.org/10.3389/fnmol.2020.00028>
- Zhang, M., Liu, Q., Meng, H., Duan, H., Liu, X., Wu, J., Gao, F., Wang, S., Tan, R., & Yuan, J. (2024). Ischemia-reperfusion injury: molecular mechanisms and therapeutic targets. *Signal Transduct Target Ther*, 9(1), 12. <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01688-x>
- Zhao, Y., Wang, H., Chen, W., Chen, L., Liu, D., Wang, X., & Wang, X. (2019). Melatonin attenuates white matter damage after focal brain ischemia in rats by regulating the TLR4/NF-κB pathway. *Brain Res Bull*, 150, 168-178. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2019.05.019>
- Zhou, J., Sun, F., Zhang, W., Feng, Z., Yang, Y., & Mei, Z. (2024). Novel insight into the therapeutical potential of flavonoids from traditional Chinese medicine against cerebral ischemia/reperfusion injury. *Front Pharmacol*, 15, 1352760. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1352760>

BEYİN İSKEMİ-REPERFÜZYONUNDA 3',4'-DİHYDROXYFLAVONOLUN KORTEKS OKSİDAN/ ANTİOKSİDAN SİSTEM ÜZERİNE ETKİSİ

Lemanur SOYSAL¹, Dr. Ebru Kübra UZDİL², Prof. Dr. Rasim MOĞULKOC³, Prof. Dr. Abdulkarim Kasım BALTACI⁴

¹Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, lemanursoysal@gmail.com, 0009-0005-7664-3429

²Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, ebukuzdil@gmail.com, 0000-0001-8249-139X

³Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, rasimmogulkoc@yahoo.com, 0000-0001-6155-6780

⁴Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, baltaci61@yahoo.com, 0000-0003-2461-1212

Özet

Global serebral iskemiden (GCI) sağ kalanlarda spontan dolaşımın geri dönüşünü takiben serebral enfarktüs, nöron kaybı ve davranış bozukluğu dâhil olmak üzere aşırı nörolojik bozukluk riski vardır. Resüsitasyon sonrası veya bir GCI sonrası trombolitik fazda, patofizyolojik basamakların altında yatan kan reperfüzyonu yoluyla ek iskemik yaralanmalar, örneğin serbest radikal oluşumu, nöroinflamasyon ve değişen iyonik homeostaz yoluyla beyin hasarına neden olabilir. Mevcut çalışmada sıçanlarda beyin iskemisi-reperfüzyonu sonrasında 1 hafta süreli 3',4'-Dihydroxyflavonol (DiOHF) Takviyesinin serebral korteks dokusundaki oksidan-antioksidan sisteme olan etkisi incelendi.

Çalışma Wistar-albino türü erkek sıçanlar üzerinde gerçekleştirildi. Toplam 28 adet sıçan kullanılan araştırmada gruplar şu şekilde oluşturuldu.

1-Kontrol grubu (n=6): Bu gruptaki hayvanlara herhangi bir anestezi ve cerrahi işlem yapılmadı.

2-Sham Grubu (n=6): Bu gruptaki hayvanlarda genel anestezi oluşturulduktan sonra karotid arter bölgeleri açılıp kapatıldı. Uygulama sonrası 1 hafta süreli çözücü uygulaması yapıldı (1 ml DiOHF çözücüsü).

3-İskemi-Reperfüzyon (İ/R) Grubu (n=8): Genel anestezi altında sıçanlarda karotid arterler izole edildikten sonra 30 dakika süreyle ligate edilerek iskemisi ve takiben reperfüzyon gerçekleştirildi.

4-İskemi-Reperfüzyon + DiOHF Grubu (n=8): Genel anestezi altında sıçanlarda karotid arterler 30 dakika ligasyonla iskemisi yapıldıktan sonra reperfüzyon ve sonrasında 1 hafta süreli DiOHF takviyesi yapıldı.

Oksidan sistem aktivitesi için MDA, antioksidan sistem belirteci olarak da glutatyon peroksidaz (GPx) aktiviteleri değerlendirildi.

İskemisi reperfüzyonla serebral korteks dokusunda MDA seviyeleri belirgin şekilde artarken, 1 hafta süreli DiOHF uygulaması MDA seviyelerini baskıladı. Ayrıca İ/R korteks dokusunda GPx seviyelerini baskılayarak DiOHF uygulaması GPx değerlerini artırdı.

Çalışmanın sonuçları sıçanlarda deneysel beyin iskemisi-reperfüzyonu sonrası 1 hafta süreli DiOHF uygulamasının beyin serebral korteks dokusunda oksidan/ antioksidan sistem üzerine olumlu etkilere sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deneysel beyin iskemisi-reperfüzyonu, serebral korteks, MDA, GPx, sıçan

EFFECT OF 3',4'-DIHYDROXYFLAVONOL ON THE CORTEX OXIDANT/ANTIOXIDANT SYSTEM IN CEREBRAL ISCHEMIA-REPERFUSION

Abstract:

Survivors of global cerebral ischemia (GCI) are at extreme risk of neurological disorders, including cerebral infarction, neuronal loss, and behavioral disorders, following the return of spontaneous circulation. In the thrombolytic phase after resuscitation or after a GCI, additional ischemic injuries via blood reperfusion underlying the pathophysiological cascades, such as free radical formation, neuroinflammation, and altered ionic homeostasis, may cause brain damage. In the present study, the effect of 1-week 3',4'-Dihydroxyflavonol (DiOHF) supplementation on the oxidant-antioxidant system in the cerebral cortex tissue after brain-ischemia reperfusion in rats was investigated.

It was performed on male Wistar-albino rats. A total of 28 rats were used in the study and the groups were formed as follows.

1-Control Group (n=6): No anesthesia or surgical procedure was performed on the animals in this group.

2-Sham Group (n=6): After general anesthesia was induced in the animals in this group, the carotid artery regions were opened and closed. After the application, solvent application was performed for 1 week (1 ml DiOHF solvent).

3-Ischemia-Reperfusion (I/R) Group (n=8): After the carotid arteries were isolated in the rats under general anesthesia, they were ligated for 30 minutes and ischemia was performed followed by reperfusion

3-Ischemia-Reperfusion Group + DiOHF Supplemented (n=8): After the carotid arteries were isolated in rats under general anesthesia, they were ligated for 30 minutes and ischemia was performed followed by reperfusion, and then DiOHF supplementation for 1 week was performed.

MDA was evaluated for oxidant system activity, and glutathione peroxidase (GPx) activities were evaluated as an antioxidant system marker.

While MDA levels in cerebral cortex tissue increased significantly with ischemia-reperfusion, 1 week of DiOHF application suppressed MDA levels. In addition, while I/R suppressed GPx levels in cortex tissue, DiOHF application increased GPx values. The results of the study reveal that 1 week of DiOHF application after experimental cerebral ischemia-reperfusion in rats has positive effects on the oxidant/antioxidant system in the cerebral cortex tissue.

Keywords: Experimental brain ischemia-reperfusion, cerebral cortex, MDA, GPx, rat

GİRİŞ

İskemik inme dünya genelinde önde gelen ölüm ve hastalık nedenlerinden biridir. Global serebral iske mi (GCI) sonrası sağ kalanlarda spontan dolaşımın geri dönüşünü takiben serebral enfarktüs, nöron kaybı ve davranış bozukluğu dahil olmak üzere ağır nörolojik bozukluk riski gözlenmektedir.

Bu çalışma, sıçanlarda beyin iske mi-reperfüzyon (I/R) sonrasında 3',4'-Dihydroxyflavonol (DiOHF) takviyesinin bir hafta süreyle uygulanmasının serebral korteks dokusundaki oksidan-antioksidan sistem üzerine etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır.

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

Resüsitasyon sonrasında veya GCI sonrası trombolitik fazda, kan reperfüzyonunun yeniden sağlanmasıyla birlikte gelişen patofizyolojik süreçler, ikincil iskemik hasarların ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu süreç, serbest radikal oluşumu, nöroinflamasyon ve iyonik homeostazın bozulması gibi mekanizmalar aracılığıyla beyin dokusunda ek hasar oluşumuna katkıda bulunur.

Beyin, yüksek oksijen ihtiyacı ve çok sınırlı antioksidan kapasitesi nedeniyle oksidatif hasara karşı oldukça hassas ve savunmasızdır. Serebral iske mi-reperfüzyon başlatıldığında, çok sayıda reaktif oksijen türü (ROS) üretilir ve çeşitli hücre sel makromoleküllere saldırarak DNA çift sarmal kırılmasına, protein oksidasyonuna, lipid peroksidasyonuna ve hücre ölümüne neden olur. Aşırı serbest radikalleri tüketmeyi amaçlayan antioksidan stratejileri, serebral I/R hasarına karşı etkili koruma sağlamıştır (Zhang ve ark., 2020).

İske mi sonrası lipid peroksidasyonuna bağlı olarak ortaya çıkan malondialdehit (MDA) organizma için oldukça zararlı bir maddedir ve oluşan bu MDA hücre membranlarındaki iyon değişimine etki ederek geçirgenliğin bozulması, DNA bazlarıyla reaksiyona girerek mutajenik bir karakter kazanması gibi pek çok olumsuz etkilere sahiptir (Çelikezen ve ark., 2008).

İnsan vücudu, serbest radikalleri metabolize eden enzimler olan, süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), Glutasyon peroksidaz (GPx) ve Glutasyon redüktaz (GR) gibi birçok endojen antioksidan bileşik içerir. Bu enzimler serbest radikalleri temizlemekten ve oksidatif stresi engellemekten sorumludur (Yuan ve ark., 2021).

GPx ROS'u emen ve diğer hayati proteinlere zarar vermesini engelleyen büyük molekül lü antioksidanlardır (Anwar ve ark. 2024). Hücrelerin sitoplazmasında bulunup H₂O₂ 'den kaynaklanan oksidatif hasara karşı hücreleri korur. Böylece H₂O₂ 'den OH 'nin oluşmasını engeller (Karabulut ve ark., 2016).

Meyve ve sebzelerde bulunan düşük molekül ağırlıklı doğal bileşikler olan flavonoidler vücudumuzdaki serbest radikaller gibi oksidatif stresi azaltmaya yardımcı olan antioksidanlardır (Hasan ve ark., 2023).

Flavonoid, antikanser, antioksidan ve immünomodülasyon özelliklerinin yanı sıra nöronal canlılığı artırarak, doku perfüzyonunu ve serebral kan akışını artırarak, iskemik ilişkili apoptozu azaltarak nöroprotektif etkiler de gösterir (Putteeraj ve ark., 2018).

Flavonoidler ayrıca glutasyon redüktaz, glutasyon peroksidaz, hem-oksijenaz, g-glutamil sistein sentaz ve süperoksit dismutaz gibi antioksidan enzimlerin aktivitesini uyarır (Vepsäläinen ve ark., 2013).

Birçok çalışma flavonoidlerinin oksidatif stresi inhibe ederek iskemik inmenin neden olduğu nörolojik hasarı önemli ölçüde hafifletebileceğini göstermektedir (Cho ve ark., 2006; Dasedelen ve ark., 2021; Qin ve ark., 2024; Zhao ve ark., 2025; Zhou ve ark., 2024).

2. YÖNTEM

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu tarafından 31.05.2024 tarih ve 2024-40 nolu Etik onayı ile gerçekleştirilmiştir. Deneysel işlemler ve cerrahi müdahaleler, Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmış, biyokimyasal analizler ise Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Moleküler Fizyoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Çalışmada, her biri 10–12 haftalık, 300–400 gram ağırlığında, erkek Wistar-albino türünde toplam 28 sıçan kullanılmıştır. Deney süreci öncesinde hayvanlar, standart laboratuvar diyetiyle

beslenmiş ve suya serbest erişim sağlanmıştır. Deney ortamı, 22 ± 2 °C sıcaklık ve 12 saat aydınlık / 12 saat karanlık döngüsünde sabitlenmiştir.

2.1. Hayvan Grupları

Toplam 28 adet Wistar-albino türü erkek sıçanlar üzerinde gerçekleştirilen araştırmada gruplar şu şekilde oluşturuldu.

1-Kontrol grubu (n=6): Bu gruptaki hayvanlara herhangi bir anestezi ve cerrahi işlem yapılmadı.

2-Sham Grubu (n=6): Bu gruptaki hayvanlarda genel anestezi oluşturulduktan sonra karotid arter bölgeleri açılıp kapatıldı. Uygulama sonrası 1 hafta süreli çözücü uygulaması yapıldı (1 ml DiOHF çözücüsü).

3-İskemi-Reperfüzyon (İ/R) Grubu (n=8): Genel anestezi altında sıçanlarda karotid arterler izole edildikten sonra 30 dakika süreyle ligate edilerek iskemi ve takiben reperfüzyon gerçekleştirildi

4-İskemi-Reperfüzyon + DiOHF Grubu (n=8): Genel anestezi altında sıçanlarda karotid arterler 30 dakika ligasyonla iskemi yapıldıktan sonra reperfüzyon ve sonrasında 1 hafta süreli DiOHF takviyesi yapıldı.

2.2. Hayvanlar Üzerindeki Prosedürler

Grup 2, 3, 4'ü oluşturan hayvanlara Ketamin HCl 60mg/kg ve xylazine HCl 5mg/kg karışımı periton içi uygulanarak oluşturulan genel anesteziyi takiben grup 2'deki hayvanlara boyun orta hat ventral insizyonu ile sağ ve sol karotid arter; vagus siniri ve çevre dokulardan dikkatli bir şekilde izole edilmiştir. Grup 2'de sham operasyonu ve çözücü takviyesi (1 ml-fındık yağı ve % DMSO) (1 hafta), grup 3 de ise yine I/R takiben çözücü (1 ml-fındık yağı ve % DMSO) uygulaması yapılmıştır (1 hafta). Grup 3 ve 4'de karotid arterler ligate edilerek 30 dk süren fokal geçici serebral iskemi ve takiben reperfüzyon oluşturulmuştur. 4. Gruptaki hayvanlara reperfüzyonu takiben 1 hafta süreli 10 mg/kg dozunda DiOHF periton içi verilmiştir. Deneylerin bitiminde hayvanlar genel anestezi altında kalplerinden kan alındıktan sonra servikal dislokasyonla sakrifiye edilerek beyinde korteks dokuları alınmıştır. Bu örneklerde MDA, SOD, GPx, Katalaz, TRX-2, Glutamat, GABA seviyeleri değerlendirilecektir.

2.3. Biyokimyasal Analizler

Oksidan sistem belirteci olarak malondialdehit (MDA), Uchiyama ve Mihara (1978) tarafından tanımlanan yöntem esas alınarak spektrofotometrik olarak değerlendirilirken, antioksidan sistem belirteci olarak glutatyon peroksidaz (GPx) ELISA (E1242Ra ,BT Lab Çin) kiti ile değerlendirildi.

Bulguların istatistiksel açıdan yorumlanması SPSS 26.0 bilgisayar paket programı ile yapılmış, bütün parametrelerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Verilerin homojenliğinin belirlenmesi amacıyla "Shapiro-Wilk" testi yapıldı ve verilerin normal dağılım gösterdiği belirlendi. Gruplar arasındaki farkın tespitinde "Tek yönlü varyans analizi (ANOVA)" testi, farklılıklarının hangi gruptan kaynaklandığının belirlenmesi için ise çoklu karşılaştırma testlerinden olan "Duncan" testi kullanıldı. $P < 0,05$ düzeyindeki farklılıklar anlamlı olarak kabul edildi.

3. BULGULAR

Mevcut çalışmamızda serebral korteksten elde edilen verilerde, MDA seviyesi sham grubunda kontrol grubuna göre bir artış göstermedi. İskemi-reperfüzyon grubunda MDA artışı gözlenirken, İ/R + DiOHF grubuna 1 hafta süre ile uygulanan DiOHF, MDA ifadesini belirgin bir şekilde baskıladı (Tablo 1).

Serebral korteksten elde ettiğimiz verilerde, GPx seviyesinde sham grubu ile kontrol grubu arasında bir fark gözlenmedi. İskemi-reperfüzyon grubunda GPx azalırken, İ/R + DiOHF grubuna 1 hafta süre ile uygulanan DiOHF, GPx ifadesini anlamlı bir şekilde artırdı (Tablo 1).

Tablo 1. Gruplara Göre Doku MDA ve GPx Düzeyleri (Ortalama $\pm$ SS)

Gruplar	MDA (nmol/g doku)	GPx (pg/g doku)
Kontrol	0,1 $\pm$ 0,06 ^b	3183 $\pm$ 508 ^b
Sham	0,06 $\pm$ 0,01 ^b	3210,6 $\pm$ 94,1 ^b
İskemi-Reperfüzyon	0,19 $\pm$ 0,06 ^a	2750 $\pm$ 283 ^c
İskemi-Reperfüzyon + DiOHF	0,02 $\pm$ 0,01 ^c	4015 $\pm$ 593 ^a

Not. Farklı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,05$).

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Beyin iskemi/reperfüzyon hasarı, bir dizi karmaşık reaksiyonun sonucudur (Shi ve ark. 2022). Beyin iskemisi sırasında kan temini dakikalar içinde geri sağlanamazsa, iskeminin bir sonucu olarak geri döndürülemez hücre hasarı ve/veya ölüm meydana gelir (Baranovicova ve ark., 2023).

İskemiden sonraki majör patolojik değişiklikler arasında mikrovasküler hasar, kan-beyin bariyeri disfonksiyonu, inflamasyon, oksidatif stres/reaktif oksijen türlerinin artışı ve nöronal sağkalımın azalması yer alır. Reperfüzyon süreci sırasında oksijen radikali, sitokin ve inflamatuvar faktör büyük ölçüde serbest bırakılır. Bu arada, kan-beyin bariyerinin geçirgenliğinin artması nedeniyle inflamatuvar hücre infiltrasyonunda bir artış olur ve böylece mikrovasküler blokaj ve daha fazla sekonder hipoperfüzyona neden olan inflamatuvar yanıt yayılır (Shi ve ark., 2022).

Frontal korteks çok sayıda yetenekten sorumludur; bunların en dikkat çekenleri motor görevlerin performansı, yargılama, soyut düşünme, yaratıcılık ve sosyal uygunluğun sürdürülmesidir (El-Baba ve ark. 2025). Frontal korteks, algı, biliş ve sensörimotor geçitleme gibi süreçlerde rol oynayan bir beyin bölgesidir (Zhu ve ark., 2024).

Çalışmamızda DiOHF uygulamasının beyin iskemi reperfüzyonunda oksidan-antioksidan sisteme olan etkisini serebral korteks dokusunda değerlendirdik. İskemi-reperfüzyonla serebral korteks dokusunda MDA seviyeleri belirgin şekilde artarken, 1 hafta süreli DiOHF uygulaması MDA seviyelerini baskıladı. Ayrıca I/R korteks dokusunda GPx seviyelerini baskılayarak, DiOHF uygulaması GPx değerlerini artırdı.

Daha önce yapılan bazı iskemi-reperfüzyon çalışmalarında flavonoidler MDA seviyesini düşürdü ve GPX aktivitesini artırdığı rapor edilmiştir (Ai ve ark., 2013; An ve ark., 2021; Li ve ark., 2022; Yuan ve ark., 2021).

Bizim çalışmamızın sonuçları da bu verileri destekledi. Bu sonuçlar sıçanlarda deneysel beyin iskemi-reperfüzyonu sonrası 1 hafta süreli DiOHF uygulamasının oksidan/ antioksidan sistem üzerine olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda, DiOHF'un, I/R ile indüklenen ve hücre hasarına yol açan oksidan reaksiyonlar üzerindeki potansiyel terapötik etkisi, bir haftalık uygulama süresinin ardından oksidan/antioksidan denge üzerinde gözlemlenen iyileştirici etkileri doğrultusunda ortaya konmuştur. Bununla birlikte, mekanizmanın daha ayrıntılı olarak aydınlatılması ve farklı doz/süre protokollerinin değerlendirilmesi için ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

5. KAYNAKLAR

- Ai, S., Fan, X., Fan, L., Sun, Q., Liu, Y., Tao, X., & Dai, K. (2013). Extraction and chemical characterization of *Angelica sinensis* polysaccharides and its antioxidant activity. *Carbohydrate Polymers*, 94(2), 731-736. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.02.007>
- An, L., Zhu, D., Zhang, X., Huang, J., & Lu, G. (2021). Isoastilbin inhibits neuronal apoptosis and oxidative stress in a rat model of ischemia-reperfusion injury in the brain: Involvement of SIRT1/3/6. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 31(1), 49-57. <https://doi.org/10.17219/acem/142164>
- Baranovicova, E., Kalenska, D., Kaplan, P., Kovalska, M., Tatarkova, Z., & Lehotsky, J. (2023). Blood and Brain Metabolites after Cerebral Ischemia. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(24), 17302. <https://doi.org/10.3390/ijms242417302>
- Cho, J.-Y., Kim, I.-S., Jang, Y.-H., Kim, A.-R., & Lee, S.-R. (2006). Protective effect of quercetin, a natural flavonoid against neuronal damage after transient global cerebral ischemia. *Neuroscience Letters*, 404(3), 330-335. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2006.06.010>
- Çelikezen, F. Ç., & Ertekin, A. (2008). Ratlarda Akciğer Fibrozisinde Lipid Peroksidasyonu (MDA), Antioksidan Madde (Glutasyon, Seruloplazmin) ve Bazı Antioksidan Vitamin (B-Karoten, Retinol) Düzeylerinin İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(2), Article 2.
- Dasdelen, D., Solmaz, M., Menevse, E., Mogulkoc, R., Baltaci, A. K., & Erdogan, E. (2021). Increased apoptosis, tumor necrosis factor- α , and DNA damage attenuated by 3',4'-dihydroxyflavonol in rats with brain Ischemia-reperfusion. *Indian Journal of Pharmacology*, 53(1), 39-49. https://doi.org/10.4103/ijp.IJP_727_20
- Hasan, S., Khatri, N., Rahman, Z. N., Menezes, A. A., Martini, J., Shehjar, F., Mujeeb, N., & Shah, Z. A. (2023). Neuroprotective Potential of Flavonoids in Brain Disorders. *Brain Sciences*, 13(9), 1258. <https://doi.org/10.3390/brainsci13091258>
- Karabulut, H., & Gülay, M. Ş. (2016). ANTİOKSİDANLAR. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.24880/maeuvsd.260790>
- Li, J.-W., Hu, Y.-C., Wang, Y.-Y., Mei, J.-J., Gao, J., Ren, B.-B., Feng, X.-D., & Li, R.-Q. (2022). [Effect of electroacupuncture of Governor Vessel on expression of GAD67 and GABA-T in cerebral cortex of rats with post-stroke limb spasticity]. *Zhen Ci Yan Jiu = Acupuncture Research*, 47(8), 703-709. <https://doi.org/10.13702/j.1000-0607.20210696>
- Putteeraj, M., Lim, W. L., Teoh, S. L., & Yahaya, M. F. (2018). Flavonoids and its Neuroprotective Effects on Brain Ischemia and Neurodegenerative Diseases. *Current Drug Targets*, 19(14), 1710-1720. <https://doi.org/10.2174/1389450119666180326125252>
- Qin, J., Chen, K., Wang, X., He, S., Chen, J., Zhu, Q., He, Z., Lv, P., & Chen, K. (2024). Investigating the Pharmacological Mechanisms of Total Flavonoids from *Eucommia ulmoides* Oliver Leaves for Ischemic Stroke Protection. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(11), 6271. <https://doi.org/10.3390/ijms25116271>
- Shi, M., Chen, J., Liu, T., Dai, W., Zhou, Z., Chen, L., & Xie, Y. (2022). Protective Effects of Remimazolam on Cerebral Ischemia/Reperfusion Injury in Rats by Inhibiting of NLRP3 Inflammasome-Dependent Pyroptosis. *Drug Design, Development and Therapy*, Volume 16, 413-423. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S344240>
- Vepsäläinen, S., Koivisto, H., Pekkarinen, E., Mäkinen, P., Dobson, G., McDougall, G. J., Stewart, D., Haapasalo, A., Karjalainen, R. O., Tanila, H., & Hiltunen, M. (2013). Anthocyanin-enriched bilberry and blackcurrant extracts modulate amyloid precursor protein processing and alleviate behavioral abnormalities in the APP/PS1 mouse model of Alzheimer's disease. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 24(1), 360-370. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2012.07.006>

Yuan, Q., Yuan, Y., Zheng, Y., Sheng, R., Liu, L., Xie, F., & Tan, J. (2021). Anti-cerebral ischemia reperfusion injury of polysaccharides: A review of the mechanisms. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 137, 111303. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111303>

Zhao, J., Zhang, Y., Lv, S., Wang, F., Shan, T., Wang, J., Liu, Z., Zhang, L., Cui, H., & Tian, J. (2025). Mechanism of Formononetin in Improving Energy Metabolism and Alleviating Neuronal Injury in CIRC Based on Nontargeted Metabolomics Research. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 29(4), e70340. <https://doi.org/10.1111/jcmm.70340>

Zhou, J., Sun, F., Zhang, W., Feng, Z., Yang, Y., & Mei, Z. (2024). Novel insight into the therapeutic potential of flavonoids from traditional Chinese medicine against cerebral ischemia/reperfusion injury. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1352760. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1352760>

Zhu, B., Ainsworth, R. I., Wang, Z., Liu, Z., Sierra, S., Deng, C., Callado, L. F., Meana, J. J., Wang, W., Lu, C., & González-Maeso, J. (2024). Antipsychotic-induced epigenomic reorganization in frontal cortex of individuals with schizophrenia. *eLife*, 12, RP92393. <https://doi.org/10.7554/eLife.92393>

BEYİN İSKEMİ-REPERFÜZYONUNDA 3',4'-DİHYDROXYFLAVONOL UYGULAMASININ MATRİKS METALLOPROTEİN-3 DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Delal Ezgi AKINCI¹, Tuğçe ALADAĞ², Prof. Dr. Rasim MOĞULKOÇ³, Prof. Dr. Abdulkerim Kasım BALTACI⁴

¹Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, akincidelal@icloud.com, 0009-0007-7970-6338

²Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, tugce.aladag@selcuk.edu.tr, 0000-0001-6656-2952

³Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, rasimmogulkoc@yahoo.com, 0000-0001-6155-6780

⁴Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, baltaci61@yahoo.com, 0000-0003-2461-1212

Özet

Serebral infarktüs ciddi uzun vadeli sakatlık, fonksiyonel ve kognitif bozukluğun önde gelen bir nedenidir. İskemi-reperfüzyonla oluşan farklı moleküller kan beyin bariyeri yapısında ve sonrasında beyin fonksiyonlarında bozulmalar oluşturabilir. Akut inme tedavisinin ilerlemesiyle birlikte, artık daha fazla hasta inmeyi değişen derecelerde sakatlıkla atlatabilmektedir. İskemi-reperfüzyon hasarı sırasında kan beyin bariyeri bozulmasında m6A modifikasyonu rol almakta ve m6A modifikasyonunun bloke olmasıyla MMP-3 ekspresyonu azalarak kan beyin bariyer bütünlüğü korunmaktadır. Mevcut çalışmada sıçanlarda beyin –iskemi reperfüzyonu sonunda da 1 hafta süreli 3',4'-Dihydroxyflavonol (DiOHF) takviyesinin serebral korteks dokusundaki Matriks metalloprotein-3 (MMP-3)'e olan etkisi incelendi.

Wistar-albino türü erkek sıçanlar üzerinde gerçekleştirildi. Toplam 28 adet sıçan kullanılan araştırmada gruplar şu şekilde oluşturuldu.

1-Kontrol grubu (n=6): Bu gruptaki hayvanlara herhangi bir anestezi ve cerrahi işlem yapılmadı.

2-Sham Grubu (n=6): Bu gruptaki hayvanlarda genel anestezi oluşturulduktan sonra karotid arter bölgeleri açılıp kapatıldı. Uygulama sonrası 1 hafta süreli çözücü uygulaması yapıldı (1 ml DiOHF çözücüsü).

3-İskemi-Reperfüzyon Grubu (n=8): Genel anestezi altında sıçanlarda karotid arterler izole edildikten sonra 30 dakika süreyle ligate edilerek iskemi ve takiben reperfüzyon gerçekleştirildi

4-İskemi-Reperfüzyon + DiOHF Grubu (n=8): Genel anestezi altında sıçanlarda karotid arterler 30 dakika ligasyonla iskemi yapıldıktan sonra reperfüzyon ve sonrasında 1 hafta süreli DiOHF takviyesi yapıldı.

1 haftalık uygulama sonrasında yapılan değerlendirmede MMP-3 seviyelerinin iskemi-reperfüzyonda arttığı, ancak DiOHF takviyesinin artan MMP-3 değerlerini baskıladığı görüldü.

Çalışmanın sonuçları sıçanlarda deneysel beyin iskemi-reperfüzyonu sonrası 1 hafta süreli DiOHF uygulamasının serebral korteks dokusunda kan beyin bariyeri bozulmasının göstergelerinden olan MMP-3 üzerine olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Deneysel beyin iskemi-reperfüzyonu, serebral korteks, MMP-3, sıçan

EFFECT OF 3',4'-DIHYDROXYFLAVONOL ADMINISTRATION ON MATRIX METALLOPROTEIN-3 LEVELS IN BRAIN ISCHEMIA-REPERFUSION

Abstract

Cerebral infarction is a leading cause of serious long-term disability, functional and cognitive impairment. Different molecules formed during ischemia-reperfusion can cause deterioration in the blood-brain barrier structure and subsequently in brain functions. With the advancement of acute stroke treatment, more patients can now survive stroke with varying degrees of disability. m6A modification plays a role in blood-brain barrier disruption during ischemia-reperfusion injury, and blocking m6A modification reduces MMP-3 expression and preserves blood-brain barrier integrity. In the present study, the effect of 1-week 3',4'-Dihydroxyflavonol (DiOHF) supplementation on Matrix metalloprotein-3 (MMP-3) in cerebral cortex tissue was investigated at the end of brain-ischemia reperfusion in rats. It was performed on Wistar-albino type male rats. A total of 28 rats were used in the study and the groups were formed as follows.

1-Control Group (n=6): No anesthesia or surgical procedure was performed on the animals in this group.

2-Sham Group (n=6): After general anesthesia was created in the animals in this group, the carotid artery regions were opened and closed. After the application, solvent application was performed for 1 week (1 ml DiOHF solvent).

3-Ischemia-Reperfusion Group (n=8): After the carotid arteries were isolated in the rats under general anesthesia, they were ligated for 30 minutes and ischemia was performed followed by reperfusion.

4-Ischemia-Reperfusion + DiOHF Group (n=8): After general anesthesia, the carotid arteries were ligated for 30 minutes and ischemia was performed in the rats, then reperfusion was performed and then DiOHF supplementation was performed for 1 week.

In the evaluation made after 1 week of application, it was seen that MMP-3 levels increased due to ischemia-reperfusion, but DiOHF supplementation decreased the increased MMP-3 values.

The results of the study show that 1 week of DiOHF application after experimental brain ischemia-reperfusion in rats has positive effects on MMP-3, which is one of the indicators of blood brain barrier disruption in cerebral cortex tissue.

Keywords: Experimental brain ischemia-reperfusion, cerebral cortex, MMP-3, rat

GİRİŞ

Kan akışının herhangi bir sebeple bloke edilmesi ve tekrardan akımın gerçekleşmesiyle kandaki moleküllere hücrelerin maruz kalmasıyla oluşan patofizyolojik sorun iskemi reperfüzyon olarak tanımlanır (Bonventre ve Zuk 2004), (Gonzalez ve ark 2007).

Beyinde aktif MMP'lerden biri olan MMP-3 artışıyla KBB (kan beyin bariyeri) hasarı oluşur ve periferdeki inflamatuvar sitokinlerin beyin hücrelerine geçmesiyle bu durum nöroinflamasyon ve nöronal ölüm ile sonuçlanır (Zhao ve ark 2006). Mevcut çalışmanın amacı beyindeki I/R sonucunda 1 haftalık 3',4'-Dihydroxyflavonol (DiOHF) takviyesinin korteksteki MMP-3 düzeylerine etkisini incelemektir.

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Beyin İskemi/Reperfüzyon (I/R)

Yerel kan akışının azalması ya da bloke edilmesiyle ortaya çıkan iskemide; beyin beslenmesini sağlayan kan akımının kısıtlanmasına sebep olan bir pıhtılaşma olayı, emboli veya hipoperfüzyon sonucu dokulara yetersiz glikoz ve oksijen ulaşır (Gonzalez ve ark 2007). Bunun sonucunda merkezi sinir sisteminde sinaptik boşluğa salınan nörotransmitter olan glutamatın anormal artışı, asidoz toksisitesi ve iyon dengesizliği, oksidatif stres, inflamasyon, apoptoz, peri-enfarktüs depolarizasyon gibi farklı zamanlarda gerçekleşen patofizyolojik süreçler nöronlar, glialar ve endotelial hücre hasarı veya ölümüne yol açabilmektedir (Gonzalez ve ark 2007).

İskemi sırasında etkilenen bölgeye kan akımı ve enerji substratlarının düşüşü ve iskemi sonrası bu moleküllere ani maruz kalma reperfüzyon olarak isimlendirilir. İskemi kadar reperfüzyonun da hücre ve dokulara zararı olabilmektedir. İskemi sonrası hücreler arası bariyerler bozulur ve inflamatuvar hücre göçünü kolaylaştıran adezyon moleküllerinin salınımında artış olur. Reperfüzyonun yeniden sağlanmasıyla inflamatuvar hücreler hasarlı alana yapışabilirler. Böylece inflamasyona destek veren maddeler hücre bağlantıları arasında farklı hücrelere aktarılabilir (Bonventre ve Zuk 2004).

Reperfüzyonla oksijenin tekrar sağlanması hasarlı mitokondri, ksantiz oksidaz ve nitrik oksit sentaz enzimleri ROS üretimini aşırı artırır. Bu sistemlerin oluşturduğu hasar hücre ölümü üzerinde etkilidir (Dorweiler ve ark 2007).

1.2. İskemide Kan Beyin Bariyer Bütünlüğü

KBB beyin homeostazının korunmasında önemli rol alır. MSS'yi kan yoluyla gelen eksojen ve endojen maddelerden korur. İskemide KBB bozulması oksidatif stres, inflamasyon ve MMP aktivasyonu ile ilişkilidir. MMP'ler sıkı bağlantı proteinlerini ve hücre dışı matris bileşenlerini parçalar (Yang ve Rosenberg 2011).

MMP-9 geri döndürülemez bir hasara yol açabilir. Beyinde öncelikli olarak aktif olan MMP'ler MMP-3 ve MMP-9'dur. Aktivatör protein-1 (AP-1) ve NF-kB transkripsiyon bölgeleri MMP-3 ve MMP-9 oluşumunda rol alır. MMP-9 aktif olan MMP-3 tarafında aktive edilir. İnflamasyon sürecinde salınan sitokinler MMP'leri etkiler. MMP'ler ve sitokinler inflamasyonda artar (Yang ve Rosenberg 2015).

Reperfüzyon hasarı KBB'nin iki aşamalı açılmasına neden olur. Erken açılma, MMP-2'nin aktivasyonu ile reperfüzyonun başlangıcından birkaç saat sonra gerçekleşir. Bu ilk aşama geçici ve geri döndürülebilirdir. 24 ve 72 saat sonra inflamatuvar yanıt MMP-3 ve MMP-9 indüklenmesine neden olarak damarlarda geri dönüşümsüz hasar bırakır (Yang ve ark 2011).

1.3. İskemi/Reperfüzyon Hasarında MMP-3 ve MMP-9 Rolü

Pro-MMP-9 aktif forma MMP-3 varlığında döner (Yang ve Rosenberg 2015). Beyinde aktif MMP'lerden biri olan MMP-3 artışıyla KBB hasarı oluşur ve periferdeki inflamatuvar sitokinlerin beyin hücrelerine geçmesiyle bu durum nöroinflamasyon ve nöronal ölüm ile sonuçlanır (Zhao ve ark 2006).

1.4. Flavonoidler

Fitobesin elemanları olarak tanımlanan meyve ve sebzelerde farklı renklerde bulunan 8000'den fazla çeşidi tanımlanan flavonoidler ya da diğer adıyla biyoflavonoidlerin sağlık üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Anti-inflamatuvar özellikleri sayesinde bağışıklık sisteminde antioksidan olarak fayda sağlamaktadırlar (Grimble 1994), (Jeena ve ark 2013). Metastaz, hücre dışı matris tahribatında rol alan MMP'lerin aşırı ekspresyonunu içermektedir. Galangin flavonoidi MMP2 ve MMP9 aktivasyonunu baskılayarak kanser metastazını önlemede etkili bir bileşen olabilir (Chien ve ark 2015).

1.4.1. Flavonoidlerin I/R Hasarında MMP-3 ve MMP-9'a Etkisi

Flavonoid alt grubundan olan soya izoflavonlarının serebral iskemi/reperfüzyon (I/R) hasarı üzerindeki etkisinin araştırıldığı 120 fare üzerinde yapılan çalışma sonucunda iskemi nedeniyle matrixmetalloprotein 9 (MMP-9) ekspresyonu artmıştır. Çalışmada soya izoflavon grubundaki nörolojik eksiklik skorunun iskemi/reperfüzyon grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür. Soya izoflavonları, MMP-9 ekspresyonunu inhibe etmiştir (Li ve ark 2023).

Flavonoid alt grubundan olan kalikozin-7-O- β -D-glukozidi (CG) izoflavon tedavisi uygulanan sıçanlarda CG, in vivo MCAO I/R sıçan modelinde enfarktüs hacmini, histolojik hasarı ve kan beyin bariyeri geçirgenliğini önemli derecede azaltmıştır. MMP'lerin (MMP-2 VE MMP-9) ekspresyonunu ve aktivitelerini belirgin şekilde inhibe etmiştir (Fu ve ark 2014).

Bir tür flavonoid olan baicalinin serebral iske mi felcinde gecikmiş t-PA (doku plazminojen aktivatörü) tedavisiyle hemorajik transformasyonu (HT) zayıflatabileceği düşünülmüş ve erkek Sprague-Dawley sıçanları üzerinde test edilmiştir. Baicalin ile ölüm oranları önemli derecede azalmış, t-PA aracılı kan beyin bariyer bozulması ve HT'nin iyileştiği görülmüştür. Bunun yanında baicalin MMP-9 ekspresyonunu ve aktivitesini inhibe etmiştir (Chen ve ark 2018).

Sprague-Dawley sıçanlarıyla yapılan bir çalışmada bir tür flavonoid olan Pinocembrin (PCB) sıçanlara ön tedavi olarak uygulanmıştır. Beyin ödemi ve enfarktüs iyi derecede azalmıştır. 6 saatlik iske miyi takiben davranış sonuçları iyileşme göstermiştir. MMP-9 ve MMP-2 aktivasyonlarını engellemiştir (Ma ve ark 2018).

YangXueQingNaoWan (YXQNW) ilacı 11 Çin bitkisinden oluşan bir karışımdır. Farelere iske mi sonrası tPA ve YXQNW (0,72 g/kg) uygulandı. Uygulanan bu ilaçların makrofajlardan MMP-9 salınımını baskıladığı bildirilmiştir (Yao ve ark 2024).

Trilobatin (TLB), *Lithocarpus polystachyus Rehd* yapraklarından izole edilen bir flavonoid bileşiğidir. Bu çalışmada TLB'nin KBB üzerindeki koruyucu etkilerinin MMP9'un aşırı ekspresyonuyla ortadan kalktığı, MMP9'un baskılanmasıyla KBB üzerindeki yararlı etkilerinin güçlendiği sonucuna ulaşılmıştır (Feng ve ark 2024).

Luteolin-7-O- β -D-glukuronid (LGU) flavonoid özellikli ana aktif monomer bileşiğidir. LGU, iskemik sıçanlarda artmış MMP-9 ekspresyonunu önemli ölçüde iyileştirerek azalttı (Fan ve ark 2024).

Soya izoflavonu ile ön tedavi edilen ve sonra iske mi oluşturulan sıçanlarda, tedavi edilmeyen gruba göre MMP-9 ekspresyonunda düzelme görülmüştür (Li ve ark 2023).

Yeşilçay polifenolü epigallokateşin gallat (EGCG) iske mi sonrası farelere uygulanmıştır. İske mi nedeniyle ekspresyonu artan MMP-9, EGCG uygulamasıyla azalmıştır (Park ve ark 2010).

Polifenollerin in vivo ve in vitro postiske mi neovaskülerizasyon üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yüksek dozda (yaklaşık 7 bardak) kırmızı şarap polifenolik bileşikleri (RWPC) ile tedavi edilen sıçanlar, sol bacakta femoral arter ligatürüne maruz kalmıştır. İki hafta sonra sıçanlarda daha düşük MMP aktivasyonu belirlenmiştir (Baron-Menguy ve ark 2007).

2. YÖNTEM

Etik onay, Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu tarafından 31.05.2024 tarihinde, 2024-32 karar ile alınmıştır. Deneysel işlemler ve cerrahi müdahaleler, Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilmiş, biyokimyasal analizler ise Tıp Fakültesi Moleküler Fizyoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Çalışmada, her biri 10–12 haftalık, 300–400 gram ağırlığında, erkek Wistar-albino türünde toplam 32 sıçan kullanılmıştır. Deney süreci öncesinde hayvanlar, standart laboratuvar diyetiyle beslenmiş ve suya serbest erişim sağlanmıştır. Deney ortamı, 22 ± 2 °C sıcaklık ve 12 saat aydınlık / 12 saat karanlık döngüsünde sabitlenmiştir.

2.1. Hayvan Grupları

Çalışmada Wistar-albino türü, erkek 32 sıçan kullanıldı. Hayvanlar dört gruba ayrıldı: **Kontrol (n=6)** – herhangi bir işlem uygulanmadı. **Sham (n=6)** – genel anestezi altında karotid arter açılıp kapatıldı, 1 hafta 1 ml DiOHF çözücüsü verildi. **İske mi-Reperfüzyon (I/R) (n=8)** – karotid arterler 30 dakika ligate edilip ardından reperfüzyon uygulandı. **I/R + DiOHF (n=8)** – 30 dakika iske mi sonrası reperfüzyon yapıldı ve 1 hafta DiOHF uygulandı.

Tüm işlemler genel anestezi altında ve etik kurallara uygun şekilde gerçekleştirildi.

2.2. Hayvanlar Üzerindeki Prosedürler

Grup 2'de Sham operasyonu ve çözücü takviyesi (1 ml-fındık yağı ve %10 DMSO) (1 hafta), grup 3 de ise yine I/R takiben çözücü (1 ml-fındık yağı ve %10 DMSO) uygulaması yapıldı (1 hafta). Grup 3 ve 4'de karotid arterler ligate edilerek 30 dk süren fokal geçici serebral iske mi ve takiben reperfüzyon oluşturuldu. 4. Gruptaki hayvanlara reperfüzyonu takiben 1 hafta süreli 10 mg/kg dozunda DiOHF periton içi verildi. Deneylerin bitiminde hayvanlar genel anestezi altında kalplerinden kan alındıktan sonra servikal dislokasyonla öldürülerek beyinde frontal korteks ve hipokampus dokularında MMP-3 seviyeleri belirlendi.

2.3. Biyokimyasal Analizler

Hipokampus ve frontal korteks dokularından 25–50 mg örnek alınarak ticari RNA izolasyon kiti (BİO,BASİC, KANADA) ile RNA izolasyonu gerçekleştirildi. Örnekler lizis buffer ile homejenize edildi (SONOPULSmini20, BANDELIN, Almanya), ardından santrifüj işlemleri ile RNA saflaştırıldı. Elde edilen RNA'ların miktar ve saflıkları nanodrop cihazı (SMA 1000, Merinton, Çin) kullanılarak değerlendirildi. OD260/280 oranı 1,9 ve üzeri olan örnekler çalışmaya dahil edildi. Toplam RNA örneklerinden cDNA sentezi ticari kit (OneScript Plus, ABM, Kanada) kullanılarak gerçekleştirildi. 5X RT buffer, dNTP, primerler, reverse transcriptase enzimi ve nükleaz içermeyen su ile hazırlanan karışım, RNA örnekleri ile birleştirildi. 55°C'de 15 dakika cDNA sentezi, 85°C'de 5 dakika denatürasyon ve +4°C'de bekleme adımlarını içermektedir. cDNA örnekleri qPCR aşamasına kadar -20°C'de saklandı.

3. BULGULAR

MMP-3 ($2^{(-\Delta\Delta Ct)}$) yapılan analizlerde, İskemi-Reperfüzyon (I/R) grubunda anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Bu grup, diğer gruplara kıyasla en yüksek 1.92 ($2^{(-\Delta\Delta Ct)}$) seviyesine sahiptir ($p<0.03$).

Kontrol grubu (n=6) ve Sham grubu (n=6) arasında MMP-3 seviyelerinde anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir; sırasıyla 1.03 ve 0.87 ($2^{(-\Delta\Delta Ct)}$) seviyeleri ölçülmüştür.

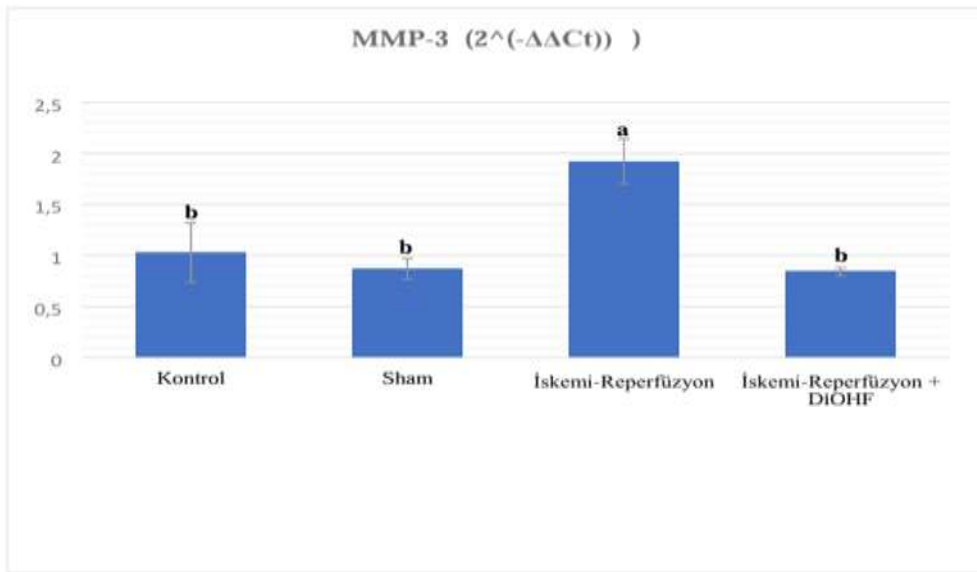
İskemi-Reperfüzyon + DiOHF (I/R + DiOHF) grubunda ise, MMP-3 seviyesi 0.84 ($2^{(-\Delta\Delta Ct)}$) ile diğer gruplara göre anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.03$).

Tüm veriler, grubun müdahalelerine bağlı olarak anlamlı farklar göstermektedir, özellikle İskemi-Reperfüzyon grubunda gözlemlenen yüksek MMP-3 iskemik hasarın şiddetini göstermektedir.

Tablo 1. Gruplara göre MMP-3 seviyeleri ($2^{(-\Delta\Delta Ct)}$).

Grup	MMP-3 ($2^{(-\Delta\Delta Ct)}$)	Standart sapma (($\pm$ SS)
Kontrol	1,03	0,29 b
Sham	0,87	0,10 b
İskemi-Reperfüzyon (I/R)	1,92	0,22 a
I/R + DiOHF	0,84	0,04 b

Farklı harfli gruplarda istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttur.



Grafik 1. Frontal korteks ve hipokampus dokularında MMP-3 ekspresyon seviyeleri ($2^{(-\Delta\Delta Ct)}$).

Bu bulgular, İskemi-Reperfüzyon + DiOHF tedavisinin, oksidatif stresi azaltmada ve MMP-3 seviyelerini dengelemede potansiyel bir etkisi olduğunu işaret etmektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada serebral iskemi-reperfüzyon (I/R) modeli oluşturulan Wistar-albino sıçanlarda MMP-3 düzeylerinin anlamlı şekilde arttığı ve DiOHF tedavisinin bu artışı belirgin olarak baskıladığı gösterilmiştir. Çalışmanın bulguları, MMP-3'ün serebral I/R hasarındaki değişen oranlarını ve DiOHF'nin antioksidan özellikleri sayesinde bu süreci modüle edebileceğini düşündürmektedir. Literatürde MMP-3 genellikle MMP-9'un aktivasyonunda görevli olan bir ara mediatör olarak tanımlanmaktadır. MMP-3'ün pro-MMP-9'u aktif forma dönüştürdüğü bilinmektedir. Bu bağlamda, MMP-3'ün artışı dolaylı olarak MMP-9 aktivitesini de artırarak kan-beyin bariyerinin bozulmasına, ödemin artmasına ve doku hasarının derinleşmesine yol açabilmektedir. Literatürde MMP-9'un I/R hasarında baskın rol oynadığı pek çok çalışma ile gösterilmiştir (Chen ve ark 2018), (Li ve ark 2023), (Ma ve ark 2018). Ancak MMP-3 üzerine veriler sınırlıdır. Bu çalışmada MMP-3 düzeylerindeki artış, MMP-9'un aktivasyonu ile ilişkili olabilir ve bu durum iskemik hasarın şiddetini açıklayan bir biyokimyasal yolak olarak değerlendirilebilir.

Çeşitli flavonoidlerin MMP-9 üzerindeki baskılayıcı etkisi birçok çalışmada doğrulanmıştır. Örneğin, kalikozin-7-O- β -D-glukozid (CG) (Fu ve ark 2014), baicalin (Chen ve ark 2018), ve epigallocateşin gallat (EGCG) (Park ve ark 2010), gibi flavonoidlerin I/R modeli üzerinde MMP-9 ekspresyonunu ve aktivitesini azalttığı gösterilmiştir. Bu çalışmalar, flavonoidlerin anti-inflamatuar ve antioksidan etkileriyle MMP ekspresyonunu baskıladığını ve nöroprotektif etkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Benzer şekilde, bu çalışmada uygulanan DiOHF (dihidroksiflavon), MMP-3 düzeylerini anlamlı ölçüde azaltarak I/R hasarının şiddetini azaltmış olabilir. Bulgular, DiOHF'nin flavonoid yapısından dolayı benzer bir mekanizmayla, muhtemelen oksidatif stresin ve inflammatuar yanıtın baskılanmasını sağlayarak, MMP-3 ekspresyonunu azalttığını düşündürmektedir. Bu da dolaylı yoldan MMP-9 aktivasyonunu da engelleyerek, serebral hasarın boyutunu sınırlandırmış olabilir. Özellikle kontrol ve sham gruplarına kıyasla I/R grubunda belirgin artış gösteren MMP-3 düzeyi, DiOHF uygulanan grupta baskılanmıştır. Bu durum, DiOHF'nin koruyucu etkisi olduğu fikrini desteklemektedir. Aynı zamanda MMP-3'ün, yalnızca inflammatuar süreci değil, aynı zamanda matriks yıkımı ve KBB geçirgenliğini de etkileyen bir hedef olabileceği fikrini desteklemektedir. MMP-3, özellikle nöroinflamasyonun başlatılması ve diğer MMP'lerin (özellikle MMP-9) aktivasyonu açısından kritiktir. Yao ve ark. (2024), 11 Çin bitkisinden oluşan geleneksel bir karışım olan YangXueQingNaoWan (YXQNW)'ın, tPA ile birlikte uygulandığında makrofajlardan MMP-9 salınımını inhibe ettiğini bildirmiştir (Yao ve ark 2024). Bu durum, bitkisel içeriklerin MMP regülasyonu yoluyla nöroprotektif etki gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, Feng ve ark. (2024), tarafından yapılan bir çalışmada flavonoid bileşiklerden Trilobatin'in, MMP-9'un aşırı ekspresyonu durumunda kan-beyin bariyeri üzerindeki koruyucu etkisini kaybettiği, ancak MMP-9 baskılandığında bu etkinin anlamlı derecede arttığı gösterilmiştir (Feng ve ark 2024). Bu çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde, çalışmamızda kullanılan DiOHF'nin MMP-3 düzeylerinde düşüş sağlayarak iskemik hasar sonrası nöroinflamasyonu azalttığı ve flavonoid bileşiklerin MMP inhibitör etkileriyle terapötik potansiyel taşıdığı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Baron-Menguy C, Bocquet A, Guihot AL, Chappard D, Amiot MJ, Andriantsitohaina R, Loufrani L, Henrion D, 2007. Effects of red wine polyphenols on postischemic neovascularization model in rats: low doses are proangiogenic, high doses anti-angiogenic. *The FASEB Journal*, 21, 13, 3511-21.
- Bonventre JV, Zuk A, 2004. Ischemic acute renal failure: an inflammatory disease? *Kidney international*, 66, 2, 480-5.
- Chen H, Guan B, Chen X, Chen X, Li C, Qiu J, Yang D, Liu KJ, Qi S, Shen J, 2018. Baicalin attenuates blood-brain barrier disruption and hemorrhagic transformation and improves neurological outcome in ischemic stroke rats with delayed t-PA treatment: involvement of ONOO⁻-MMP-9 pathway. *Translational Stroke Research*, 9, 515-29.
- Chien S-T, Shi M-D, Lee Y-C, Te C-C, Shih Y-W, 2015. Galangin, a novel dietary flavonoid, attenuates metastatic feature via PKC/ERK signaling pathway in TPA-treated liver cancer HepG2 cells. *Cancer cell international*, 15, 1-11.
- Dorweiler B, Pruefer D, Andrasi TB, Maksan SM, Schmiedt W, Neufang A, Vahl CF, 2007. Ischemia-reperfusion injury: pathophysiology and clinical implications. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 33, 600-12.
- Fan X, Song J, Zhang S, Lu L, Lin F, Chen Y, Li S, Jin X, Wang F, 2024. Luteolin-7-O- β -d-glucuronide attenuated cerebral ischemia/reperfusion injury: involvement of the blood-brain barrier. *Biomedicines*, 12, 6, 1366.
- Feng L, Li Y, Lin M, Xie D, Luo Y, Zhang Y, He Z, Gong Q, Zhun ZY, Gao J, 2024. Trilobatin attenuates cerebral ischaemia/reperfusion-induced blood-brain barrier dysfunction by targeting matrix metalloproteinase 9: The legend of a food additive. *British Journal of Pharmacology*, 181, 7, 1005-27.
- Fu S, Gu Y, Jiang J-Q, Chen X, Xu M, Chen X, Shen J, 2014. Calycosin-7-O- β -d-glucoside regulates nitric oxide/caveolin-1/matrix metalloproteinases pathway and protects blood-brain barrier integrity in experimental cerebral ischemia-reperfusion injury. *Journal of Ethnopharmacology*, 155, 1, 692-701.
- Gonzalez R, Hirsch J, Koroshetz W, Lev M, Schaefer P, 2007. Acute ischemic stroke: imaging and intervention. *American Journal of Neuroradiology*, 28, 8, 1622.
- Grimble RF, 1994. Nutritional antioxidants and the modulation of inflammation: theory and practice. *New Horizons* (Baltimore, Md.), 2, 2, 175-85.
- Jeena K, Liju VB, Kuttan R, 2013. Antioxidant, anti-inflammatory and antinociceptive activities of essential oil from ginger. *Indian J Physiol Pharmacol*, 57, 1, 51-62.
- Li S, Li L, Min S, Liu S, Qin Z, Xiong Z, Xu J, Wang B, Ding D, Zhao S, 2023. Soybean isoflavones alleviate cerebral ischemia/reperfusion injury in rats by inhibiting ferroptosis and inflammatory cascade reaction. *Nan Fang yi ke da xue xue bao= Journal of Southern Medical University*, 43, 2, 323-30.
- Ma Y, Li L, Kong L, Zhu Z, Zhang W, Song J, Chang J, Du G, 2018. Pinocembrin protects blood-brain barrier function and expands the therapeutic time window for tissue-type plasminogen activator treatment in a rat thromboembolic stroke model. *BioMed Research International*, 2018.
- Park J-W, Hong J-S, Lee K-S, Kim H-Y, Lee J-J, Lee S-R, 2010. Green tea polyphenol (-)-epigallocatechin gallate reduces matrix metalloproteinase-9 activity following transient focal cerebral ischemia. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 21, 11, 1038-44.
- Yang Y, Hill JW, Rosenberg GA, 2011. Multiple roles of metalloproteinases in neurological disorders. *Progress in molecular biology and translational science*, 99, 241-63.
- Yang Y, Rosenberg GA, 2011. Blood-brain barrier breakdown in acute and chronic cerebrovascular disease. *Stroke*, 42, 11, 3323-8.
- Yang Y, Rosenberg GA, 2015. Matrix metalloproteinases as therapeutic targets for stroke. *Brain research*, 1623, 30-8.
- Yao S-Q, Ye Y, Li Q, Wang X-Y, Yan L, Huo X-M, Pan C-S, Fu Y, Liu J, Han J-Y, 2024. YangXueQingNaoWan attenuated blood brain barrier disruption after thrombolysis with tissue plasminogen activator in ischemia stroke. *Journal of Ethnopharmacology*, 318, 117024.
- Zhao B-Q, Wang S, Kim H-Y, Storrie H, Rosen BR, Mooney DJ, Wang X, Lo EH, 2006. Role of matrix metalloproteinases in delayed cortical responses after stroke. *Nature medicine*, 12, 4, 441-5.

WHAT WE KNOW ABOUT PSORIASIS SO FAR?

Major Gheorghe GIURGIU¹, Prof. dr. med. Manole COJOCARU^{2,3}

¹Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Bucharest, Romania

deniplant@gmail.com; Telephone: +40 744 827 881

<https://orcid.org/0000-0002-5449-2712>

²Academy of Romanian Scientists

³Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine, Bucharest, Romania

cojocar.manole@gmail.com; Telephone: +40 723 326 663

<https://orcid.org/0000-0002-7192-7490>

Background Restoration of the dysbiotic gut microbiome has emerged as a promising aid and a better therapeutic approach.

Objective New evidences suggest that the microbiome may play a pathogenic role in psoriatic disease. The aim of the present project is to investigate whether a dietary intervention could ameliorate the clinical manifestations and modulate the gut microbiota of individuals with psoriasis.

Materials and methods Nutrition plays an important role in the development of psoriasis and it can modulate microbiome composition.

Results Among environmental factors, diet plays a central role therefore incorrect nutritional habits and excessive body weight can increase clinical symptoms or even trigger the disease. Such diet-based and nutraceutical approaches to targeting the microbiome may produce a milder side effect profile than current systemic medications. Thus, interventions aimed at the microbiome may be a valuable adjunct for preventing or managing psoriatic disease and its comorbidities.

Conclusion Nutrition plays an important role in the development of psoriasis and its comorbidities. Ultimately, a better understanding of the psoriatic microbiome can lead to the development of new therapeutic modalities that target the shifting microbiota. Thus, interventions aimed at the microbiome may be a valuable adjunct for preventing or managing psoriatic disease and its comorbidities.

Keywords: psoriasis, microbiome, microbiota, Deniplant nutraceuticals

DİŞ HEKİMLİĞİNDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARININ KULLANIMINA YÖNELİK KAYGILAR: ETİK, HUKUKİ VE KLİNİK BOYUTLAR

Uzm. Dt. İbrahim Tevfik GÜLŞEN

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi, Antalya, Türkiye

ibrahimtevfikgulsen@gmail.com

0000-0002-1014-4417

Özet

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin diş hekimliği alanındaki hızlı yükselişi, teşhis, tedavi planlaması ve hasta izleminde önemli kolaylıklar sunarken beraberinde çeşitli etik, hukuki ve klinik endişeleri de gündeme getirmiştir. Özellikle görüntü analizine dayalı karar destek sistemlerinin artan kullanımı, insan uzmanlığına dayalı klasik yaklaşımların yerini kısmen alabilecek potansiyele sahiptir. Ancak bu dönüşüm süreci, teknoloji ile hasta güvenliği, veri mahremiyeti ve mesleki sorumluluk gibi hassas alanlar arasında bir denge kurmayı zorunlu kılmaktadır. YZ tabanlı modellerin şeffaflık, açıklanabilirlik ve adalet gibi temel etik ilkelerle ne derece uyumlu olduğu henüz netleşmemiştir. “Kara kutu” olarak adlandırılan algoritmalar, hangi parametreleri dikkate aldıklarını açıklamada yetersiz kalmakta, bu durum ise hekimlerin karar süreçlerini anlamasını zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte, eğitim veri setlerinde görülen önyargılar (bias), modellerin belirli hasta gruplarında daha düşük performans göstermesine neden olabilir. Model çıktılarındaki varyasyonlar, sağlık hizmetlerinin eşit ve kapsayıcı sunumunu olumsuz yönde etkileyebilecek potansiyel bir önyargı oluşturmaktadır. Hukuki açıdan ise YZ sistemlerinin sonuçlarından kimin sorumlu olacağı, tanı hatalarında hekimin mi yoksa sistem geliştiricisinin mi yükümlülük taşıyacağı tartışmalıdır. Aynı şekilde, hastaların kişisel verilerinin güvenliği ve sistemin klinik onay süreçlerine uygunluğu da dikkatle ele alınmalıdır. Klinik uygulamada ise YZ araçlarının hekim rehberliği olmadan bağımsız karar verici sistemler olarak kullanılmasının riskli olabileceği, bunun yerine tamamlayıcı destek unsuru olarak konumlandırılması gerektiği öne sürülmektedir. Bu bağlamda, YZ’nin diş hekimliğine entegrasyonu için disiplinler arası iş birliği, etik çerçevelerin belirlenmesi, yasal düzenlemelerin güncellenmesi ve klinik geçerliliğin titizlikle değerlendirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Diş Hekimliği, Etik Kaygılar, Veri Güvenliği, Klinik Uygulama

CONCERNS REGARDING THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN DENTISTRY: ETHICAL, LEGAL, AND CLINICAL PERSPECTIVES

Abstract

The rapid emergence of artificial intelligence (AI) technologies in dentistry offers significant advancements in diagnosis, treatment planning, and patient monitoring. However, this transformation also brings forth several ethical, legal, and clinical concerns. The increasing adoption of image-based AI decision support tools presents a potential shift from conventional clinician-led approaches, necessitating a delicate balance between innovation and patient safety, data privacy, and professional accountability. Fundamental ethical questions remain about whether AI systems align with principles such as transparency, explainability, and fairness. Black-box algorithms often fail to clearly communicate which parameters influence their outputs, making it difficult for clinicians to fully understand or trust their recommendations. Furthermore, biases present in training datasets may lead to reduced performance in certain patient groups. Such variability in model outputs introduces the risk of undermining equitable and inclusive delivery of dental care. From a legal standpoint, it is unclear who bears responsibility for errors made by AI systems—the clinician or the developer. Moreover, ensuring the protection of patient data and compliance with clinical approval standards remains a pressing issue. In clinical practice, reliance on AI systems as standalone diagnostic tools without human oversight is deemed risky. Instead, these systems should be implemented as supportive aids under professional supervision. Given these concerns, successful integration of AI into dentistry requires interdisciplinary collaboration, establishment of ethical frameworks, updated regulatory guidelines, and thorough evaluation of clinical validity.

Keywords: Artificial Intelligence, Dentistry, Ethical Concerns, Data Security, Clinical Practice

İKİ BOYUTLU DENTAL GÖRÜNTÜLERDE PERİODONTAL KEMİK KAYBI VE PERİODONTİTİS TESPİTİ İÇİN YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI

Uzm. Dt. İbrahim Tevfik GÜLŞEN

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi, Antalya, Türkiye

ibrahimtevfikgulsen@gmail.com

0000-0002-1014-4417

Özet

Periodontitis, dişleri destekleyen periodontal dokuların kronik inflamasyonu ile karakterize edilen ve tedavi edilmediğinde alveolar kemik kaybına, diş eksikliklerine ve sistemik sağlık sorunlarına yol açabilen yaygın bir hastalıktır. Erken evrede genellikle belirti vermemesi, tanının gecikmesine ve geri dönüşü olmayan doku yıkımlarının meydana gelmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle periodontitisin erken ve doğru biçimde tanınması, başarılı bir tedavi planlaması açısından kritik öneme sahiptir. Günümüzde iki boyutlu dental görüntüleme yöntemleri (panoramik ve periapikal radyografiler), periodontal değerlendirmenin temelini oluşturmaktadır. Ancak bu görüntülerin yorumlanmasında uzmanlar arası farklılıklar, gözlemsel öznellik ve zaman kısıtları gibi çeşitli zorluklar yaşanmaktadır. Bu noktada yapay zekâ tabanlı sistemlerin devreye girmesi, daha hızlı, tutarlı ve objektif analiz olanakları sunarak klinik karar destek süreçlerine katkı sağlayabilir. Özellikle derin öğrenme algoritmaları, alveolar kemik seviyesinin değerlendirilmesi ve periodontitis bulgularının tanımlanması açısından umut vadetmektedir. Literatürdeki güncel çalışmalar, bu modellerin yüksek düzeyde tanı doğruluğu ve güvenilirlik sağlayabildiğini göstermektedir. Ancak model performansı; görüntü kalitesi, etiketleme yöntemi, veri çeşitliliği ve altın standart tanı kriterlerine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Bununla birlikte, yapay zekâ sistemlerinin klinik uygulamalara entegrasyonu için yalnızca teknik başarı değil, aynı zamanda kullanıcı dostu arayüzler, etik ilkeler ve model yorumlanabilirliği gibi unsurlar da dikkate alınmalıdır. Gelecekte yapılacak çok merkezli, geniş örneklemli ve standartlaştırılmış çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sayede yapay zekâ destekli sistemlerin periodontal hastalıkların erken tanısında ve takibinde etkin biçimde kullanılması mümkün hâle gelebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Periodontitis, Dental Radyografi, Derin Öğrenme, Kemik Kaybı

ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS FOR THE DETECTION OF PERIODONTAL BONE LOSS AND PERIODONTITIS IN TWO-DIMENSIONAL DENTAL IMAGES

Abstract

Periodontitis is a common disease characterized by chronic inflammation of the periodontal tissues that support the teeth. If left untreated, it can lead to alveolar bone loss, tooth loss, and systemic health complications. Since the disease is often asymptomatic in its early stages, delayed diagnosis may result in irreversible tissue destruction. Therefore, early and accurate detection is essential for effective treatment planning and disease control. Currently, two-dimensional dental imaging methods such as panoramic and periapical radiographs form the basis of periodontal assessment. However, image interpretation is challenged by inter-observer variability, subjective judgment, and time limitations. Artificial intelligence (AI) systems have the potential to address these limitations by enabling faster, more objective, and consistent analysis. In particular, deep learning algorithms have shown great promise in evaluating alveolar bone levels and identifying radiographic signs of periodontitis. Recent studies have demonstrated that such models can achieve high diagnostic accuracy and reliability. Nevertheless, model performance may vary depending on factors such as image quality, annotation strategies, dataset diversity, and diagnostic reference standards. In addition to technical success, integration into clinical workflows requires attention to user-friendly interfaces, ethical considerations, and interpretability of model outputs. There is a growing need for future multi-center studies with large and standardized datasets. Through such efforts, AI-assisted systems could be effectively utilized for early diagnosis and monitoring of periodontal diseases, ultimately contributing to improved patient outcomes and decision-making support in dental practice.

Keywords: Artificial Intelligence, Periodontitis, Dental Radiography, Deep Learning, Bone Loss

KUŞBURNU'NUN BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ VE SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Rezzan ALİYAZICIOĞLU¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, rezzan@ktu.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0003-2913-2528

Özet

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte toplumların hem ekonomik hem de refah düzeylerinin artması ve daha bilinçli toplumların oluşması ile insanlar daha sağlıklı yaşamak için daha kaliteli gıdaları tüketme davranışı göstermişlerdir. İnsanların yaşam kalitelerinin yükseltilmesinde, büyümeleri ve gelişmelerinde, yeterli ve dengeli beslenme ilkeleri doğrultusunda beslenmesi gerekmektedir. Son yıllarda, geleneksel ve yöresel ürünlerin hem ekonomiye kazandırılması hem de bu ürünlerin sağlığı olumlu etkilerinden dolayı hammadde olarak kullanıldığı yeni ürünlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar ön plandadır. Bu ürünlerden birisi de kuşburnudur. Kuşburnu gıda teknolojisi bakımından günümüzde önemli bir yere sahiptir. Taze olarak tüketilmesinin yanı sıra reçel, marmelat, nektar ve çay gibi farklı ürünlere işlenerek ya da kurutulularak değerlendirilebilmektedir. Kuşburnu bitkisinin meyvesi hem besin değeri zenginliği açısından hem de içermiş olduğu etken maddeleri bakımından insan sağlığına oldukça yararlı bir besin kaynağıdır. Günümüzde halk arasında böbrek ve mesane taşı rahatsızlıklarında, ishalde, diş eti kanamalarında ve göğüs ağrılarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Kuşburnu, sağlığa olumlu etkilerinin yanı sıra boya, kozmetik ve gıda sanayisinde, peyzaj düzenlemesinden erozyon ile mücadeleye kadar pek çok alanda kullanılmakta olan çok amaçlı bir bitkidir. Kuşburnu, ülkemizin hemen her bölgesinde doğal olarak yetişmek ile birlikte, Orta Anadolu, Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde yoğun olarak bulunmaktadır. Bu derlemenin amacı halk arasında kullanılan kuşburnu'yu tanıtmak, besin içeriği hakkında bilgi vermek ve sağlığa etkilerini araştırmaktır.

Anahtar Kelimeler: Kuşburnu, fenolik bileşikler, sağlık, biyoaktif özellikler

BIOACTIVE PROPERTIES OF ROSEHIP AND ITS EFFECTS ON HEALTH

Prof. Dr. Rezzan ALİYAZICIOĞLU¹

¹Karadeniz Technical University, Pharmacy Faculty, Department of Biochemistry, rezzan@ktu.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0003-2913-2528

Abstract

With the development of technology, the increase in both the economic and welfare levels of societies and the formation of more conscious societies, people have shown the behavior of consuming higher quality foods in order to live healthier. In order to increase the quality of life of people and to ensure their growth and development, they need to be nourished in line with the principles of adequate and balanced nutrition. In recent years, studies on the development of new products using traditional and local products as raw materials have been at the forefront due to their positive effects on both the economy and health. One of these products is rosehip. Rosehip has an important place in terms of food technology today. In addition to being consumed fresh, it can be processed into different products such as jam, marmalade, nectar and tea, or dried. The fruit of the rosehip plant is a very beneficial food source for human health, both in terms of its rich nutritional value and the active ingredients it contains. The fruit of the rosehip plant is a very beneficial food source for human health, both in terms of its rich nutritional value and the active ingredients it contains. Today, it is widely used among the public for kidney and bladder stone disorders, diarrhea, bleeding gums and chest pain. In addition to its positive effects on health, rosehip is a multi-purpose plant used in many areas, from the paint, cosmetics and food industry to landscaping and combating erosion. Rosehip grows naturally in almost every region of our country, but it is found densely in the Central Anatolia, Black Sea and Marmara Regions. The purpose of this review is to introduce rosehip used among the public, to provide information about its nutritional content and to investigate its effects on health.

Keywords: Rosehip, phenolic compounds, health, bioactive properties

***Rosa canina* L. (Rosehip)**

Rosehip is a shrub-shaped plant species belonging to the *Rosa* genus of the Rosaceae family that sheds its leaves in winter. Rosehip is a fruit that grows in almost all regions of Türkiye. Rosehip, which sheds its leaves in winter and is in the form of a bush, naturally spreads in Asia, Europe and North Africa around the world (Chrubasik et al., 2006; Wenzig et al., 2008). *Rosa canina* L. is a species that grows 1.5-3.5 m in height, has mostly curved branches and has various shapes. The plant has a strong root structure, a sturdy and spiny stem, and its leaves are egg-shaped and narrowly elliptical. Its leaves are dark green, densely spaced, and spiny. The shapes of the leaves vary from broad egg-shaped to narrow elliptical. The flowers appear to be single or in clusters of 2-15. The flowering time is between May and July and it is beautiful and pleasant in terms of landscaping (Karasakal, 2007). The economic life of rosehip is 30-40 years.

They are perennial plants belonging to the *Rosa* genus of the Rosaceae family and include many species and varieties. Each country has its own endemic rosehip species. *Rosa pisiformis* and *Rosa dumalis* subsp. *antalyensis* are known as endemic species for Türkiye (Ercişli, 2005). Rosehip is also known among the public as Yabangülü, Şillan, Deligül, Gülburnu, Rose apple. The "Rosaceae" family has 200 taxa worldwide. There are 25 natural taxa in Türkiye and 17 in the Eastern Black Sea Region. 11 natural taxa grow in the Gümüşhane province (Öz, 2016). Rosehip species naturally growing in Gümüşhane are shown in Table 1 (Öz, 2016).

Table 1. Rosehip species naturally growing in Gümüşhane (Öz, 2016)

Taxon Name	Turkish Name
<i>Rosa pisiformis</i> (Christ) D. Sosn. (Endemic)	Algul
<i>Rosa hemisphaerica</i> J.Herm.	Women's belly
<i>Rosa foetida</i> J. Herrm	Yellow rose, Persian yellow
<i>Rosa villosa</i> L. subsp. <i>villosa</i> L.	Gum rose
<i>Rosa villosa</i> L. subsp. <i>mollis</i> (SM.) Keller Et Gams	-
<i>Rosa iberice</i> Stev. in Bieb.	Gulezer
<i>Rosa montana</i> Chaix subsp. <i>woronowii</i> (Lonacz.) Ö. Nilsson	-
<i>Rosa pimpinellifolia</i> L.	Black rosehip
<i>Rosa gallica</i> L.	Red rose
<i>Rosa pulverulenta</i> Bieb.	Dwarf rose
<i>Rosa canina</i> L.	Rosehip, Wild rose

Areas of Use

Fresh rosehip is consumed as a snack. Dried rosehip is processed into products such as tea, jam, nectar, marmalade, and fruit pulp (Ercişli, 2007). Rosehip seeds are used in animal nutrition (Szentmihályi et al., 2002). In addition to the production of different products such as tea, marmalade, jam and juice from the fruit of the rosehip plant, income is also provided to the producers who work for this plant (Doğan et al., 2006). It is reported that rosehip is generally consumed as jam and juice in Europe and America (Cohen, 2012).

In Türkiye, it is generally used in the production of many foods and beverages such as tea, jam, marmalade, nectar and walnut sausage (Yildiz and Alpaslan, 2012). Another area of use of rosehip is the enrichment of fruit and vegetable juices in the food industry due to the minerals and vitamins it contains (Öz, 2016).

For example, it is added to fruit yoghurts, probiotic drinks and soups to enrich their nutritional value (Demir et al., 2014). Rosehip is a plant used in many areas, from the paint industry to the food industry, from landscaping to combating erosion. Its red color and soft fleshy roots are used in the dye industry. Rosehip is also consumed as a vitamin supplement due to its high vitamin C content (Karasakal, 2007). Rosehip is also used in the cosmetics industry (Cohen, 2012). Because rosehip

oil has effects such as protecting the skin from the sun and harsh weather effects, eliminating wrinkles around the eyes and mouth, renewing cells, healing injured tissues and thickening (Öz, 2016). Therefore, rosehip fruits are widely used in the food, pharmaceutical and cosmetic industries.

Rosehip Nutritional Content

The fruit of the rosehip plant is a nutritious and beneficial food in terms of the active ingredients it contains. It is reported that it is very beneficial for human health with the vitamins A, B1, B2, C, E, K and P it contains (Doğan et al., 2006). In addition, it is a very rich mineral source in terms of phosphorus and potassium minerals (Nojavan et al., 2008). Rosehip contains antioxidants, carotenoids, phenolic compounds, tocopherol, bioflavonoids, tannins, pectins, organic acids, amino acids, ascorbic acid and fatty acids (Gao et al., 2000; Jabłońska-Ryś et al., 2009). These compounds also contribute to the quality and nutritional value of rosehip (Ercisli, 2007).

The Use of Rosehip Among the People and Its Effects on Health

Rosa canina L. fruits, which are economically valuable, have been used as both food and folk medicine in Türkiye for a long time from past to present (Macit and Köse, 2015). It is stated that there are no records regarding the side effects and toxicity of rosehip fruit (*Rosae fructus*) and its seeds (Rosehip seed) and that it can be used for rheumatism, gout, febrile diseases, kidney and urinary system disorders due to the rich vitamin C it contains (Blumenthal, 1998). The root, fruit and flower parts of *Rosa canina* L. are used to prevent indigestion and protect against colds. The fruit and root parts of *Rosa pimpinellifolia* L. are used for urinary tract infections, stomach upsets and colds (Macit and Köse, 2015).

The fruits of *Rosa canina* L. are mainly rich in vitamin C. In addition to vitamin C, they also contain vitamins A, B, P and K, riboflavin, niacin, pectin and vanillin (Özkan et al., 2006; Kazas, 2009). *Rosa canina* L. has astringent, antimutagenic and antimicrobial effects. It is used in the treatment of rheumatic diseases, gout, stomach ulcers, sciatica, gallstone formation, diseases in the bile ducts, diabetes, constipation, hemorrhoids, and colds. In addition, the root and leaf parts of the plant are used in the treatment of bronchitis (Orhan et al., 2009). It is known that rosehip is effective in strengthening the body's defense against infections, especially in eliminating colds. The diuretic properties of rosehip fruits, leaves and even roots can be used by boiling them in water and drinking them (Chrubasik et al., 2008).

Rosehip fruit is used in the treatment of colds and feverish diseases. It is known that rosehip fruit protects against diseases such as flu and cold by increasing body resistance. In folk medicine, rosehip has been used in the preparation of strength syrups for the treatment of kidney disorders, heartburn and heart spasm.

It is known that it was used in the treatment of scurvy and abdominal pain in the past. In various regions of Türkiye, it is used against feverish diseases, eczema, hemorrhoids and diarrhea (Kadalkal et al., 2002). Studies have revealed that rosehip plant plays an important role in preventing cancer, cardiovascular disease, cataracts and neurological disorders caused by oxidative stress (Halliwell, 1996; Schwartz, 1996). Large-scale clinical trials have demonstrated the effectiveness of rose hip in the treatment of human knee joint arthropathy (Winther et al., 2005). It is stated that rosehip has diuretic, laxative, and gout and rheumatism treatments (Chrubasik et al., 2008).

Rosehip oil is used in the cosmetic industry. Rosehip is also used in acne treatment, skin cleansing and care (Guimaraes et al., 2010). Rosehip oil is used in the pharmaceutical sector due to its positive contributions such as repairing injured tissues, cell renewal, preventing wrinkles and protecting the skin.

In the cosmetic industry, rosehip seed oil-containing shampoos, soaps, skin creams, facial cleansing oils, cellulite creams, sprays and moisturizers are produced.

The plant, which has various pharmacological activities (Jung et al., 1998), has antioxidative and anti-inflammatory effects (Gao et al., 2000) and functional effects such as anti-cold effects (Lattanzio et al., 2011), arachidonic acid metabolism effect (Jäger et al., 2008), anticomplementary effect (Olsson et al., 2004), melanin production inhibition effect (Fujii and Saito, 2009), antidiarrheal effects (Mandade et al., 2011), hepatic protection effect (Matsuda et al., 2002) and insulin-like growth factor suppression effect (Tomczyk et al., 2010).

Functional properties of rosehip fruit related to the active ingredients in its composition are shown in Table 2.

Table 2. Functional properties of rosehip fruit

Active Ingredient	Functional Feature	Effect	References
Phenolic substances	Anti-inflammatory	Reducing inflammation and edema	(Tapiero et al., 2002; Nakamura et al., 2003)
L-ascorbic acid	Antioxidant	Flu and other infections and chronic diseases	(Chrubasik et al., 2008; Guimarães et al., 2010; Wenzig et al., 2008)
Methanol extract	Antibacterial	Bacteria treatment	(Kumarasamy et al., 2003; Tayefi Nasrabadi et al., 2012)
Lycopene	Anti-carcinogenic	In the treatment of various chronic diseases, especially cancer, osteoarthritis, rheumatoid arthritis	(Fan et al., 2014; Roman et al., 2013)

Rosehip contains major carotenoids such as rubixanthin, β -carotene, lycopene, lutein, β -cryptoxanthin and zeaxanthin. It gets its color from β -carotene, lycopene and xanthophylls.

Rosehip has high antioxidant activity thanks to the apigenin, phloroglucinol, quercetin, gallic acid, caffeic acid, ascorbate, beta-carotene, tocopherol, anthocyanin, catechin, resveratrol and chlorogenic acid it contains (Stanila et al., 2015).

It is believed that it has a protective effect on heart diseases and neurodegenerative diseases such as Alzheimer's thanks to its high antioxidant properties (Kolaylı et al., 2003). Studies have reported that phenolic compounds in rosehip have anti-inflammatory effects, antioxidant activity, anticarcinogenic properties, antimicrobial and antimutagenic effects (Guimarães et al., 2013; Barros et al., 2011). Phenolic compounds are secondary metabolites produced by plants and play an important role in plant adaptation. These compounds protect the plant under different stress conditions such as drought, UV radiation, pathogens and diseases (Dietrich et al., 2004). The content of phenolic compounds varies according to many factors such as plant variety, agricultural management, climatic factors, ripening stage, harvest time, storage conditions and post-harvest management (Castrejón et al., 2008).

It has been reported that rosehip seed oil contains α - and γ -tocopherol, phosphatidylcholine, phosphatidylethanolamine, β -sitosterol, palmitic and oleic acid (Szentmihályi, 2002). Rosehip seed oil contains high amounts of linoleic acid, arachidonic acid and oleic acid. Since rosehip seed oil does not contain fatty acids with a degree of unsaturation greater than linoleic acid, its oxidation stability is high. Therefore, this oil is resistant to taste and aroma deterioration (Topkafa, 2016).

Recently, the consumption of traditionally prepared foods and beverages has been decreasing due to reasons such as people's busy work flow and limited time. The consumption of ready-made foods in the market is increasing. As a result of this situation, traditional methods of preparing foods at home have disappeared over time. Rosehip, which has a high nutritional value, has an important place among other fruits. Research should be conducted to ensure that there is minimal nutritional loss in rosehip and its products, which have many health benefits. Their production should be increased and offered to people for natural consumption. Rosehip is considered a natural functional product due to its rich bioactive compounds content and health-promoting properties resulting from its antioxidant activities.

References

- Barros, L., Carvalho, A.M., Ferreira, I.C.F.R. (2011). Exotic fruits as a source of important phytochemicals: Improving the traditional use of *Rosa canina* fruits in Portugal. *Food Research International*, 44(7), 2233–2236.
- Blumenthal, M., Busse, W.R., Goldberg, A., Gruenwald, J., Hall, T., Klein, S., Riggins, C.W., Rister, R.S. (1998). The complete German commission E monographs, Therapeutic Guide to Herbal Medicines. American Botanical Council, Boston, 369–370.
- Castrejón, A.D.R., Eichholz, I., Rohn, S., Kroh, L.W., Huyskens-Keil, S. (2008). Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening. *Food Chemistry*, 109, 564–572.
- Chrubasik, C., Duke, R.K., Chrubasik, S. (2006). The evidence for clinical efficacy of rose Hip and seed: a systematic review. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 20(1), 1-3.
- Chrubasik, C., Roufogalis, B.D., Müller Ladner, U., Chrubasik, S. (2008). A systematic review on the *Rosa canina* effect and efficacy profiles. *Phytotherapy Research*, 22 (6), 725-733.
- Cohen, M. (2012). Rosehip: an evidence based herbal medicine for inflammation and arthritis. *Australian Family Physician*, 41(7), 495-498.
- Demir, N., Yildiz O., Alpaslan, M., & Hayaloglu, A.A. (2014). Evaluation of volatiles, phenolic compounds and antioxidant activities of rose hip (*Rosa* L.) fruits in Turkey. *LWT - Food Science and Technology*, 57(10), 126-133.
- Dietrich, H., Rechner, A., Patz, C.D. (2004). Bioactive compounds in fruit and juice. *Fruit Process*, 1, 50–55.
- Doğan, A., Kazankaya, A., Celik, F., Uyak, C. (2006). Kuşburnunun Halk Hekimliğindeki Yeri ve Bünyesindeki Bileşenler Açısından Yararları. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül 2006, Tokat, Türkiye, s.45-53.
- Ercisli S., Guleryuz, M. (2005). Rose Hip Utilization in Turkey. *Acta Horticulturae*, 690, 79.
- Ercisli, S. (2007). Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. *Food Chemistry*, 104(4), 1379-1384.
- Fujii, T., Saito, M. (2009). Inhibitory effect of quercetin isolated from rose hip (*Rosa canina* L.) against melanogenesis by mouse melanoma cells. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 73(9), 1989-1993.
- Gao, X., Björk, L., Trajkovski, V., Uggla, M. (2000). Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(14), 2021-2027.
- Guimarães, R., Barros, L., Calhella, R.C., Carvalho, A.M., Queiroz, M.J.R.P., Ferreira, I.C.F.R. (2013). Bioactivity of different enriched phenolic extracts of wild fruits from northeastern Portugal: A comparative study. *Plant Foods for Human Nutrition*, 69(1), 37–42.
- Guimaraes, R., Barros, L., Carvalho, A.M., Ferreira, I.C. (2010). Studies on chemical constituents and bioactivity of *Rosa micrantha*: An alternative antioxidants source for food, pharmaceutical, or cosmetic applications. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 6277–6284.
- Halliwell, B. (1996). Antioxidants in human health and disease. *Annual Review of Nutrition* 16, 33-50.
- Jabłońska-Ryś, E., Zalewska-Korona, M., Kalbarczyk, J. (2009). Antioxidant capacity, ascorbic acid and phenolics content in wild edible fruits. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 17(2), 115-120.
- Jäger, A.K., Petersen, K.N., Thomasen, G., Christensen, S.B. (2008). Isolation of linoleic and α linolenic acids as COX-1 and-2 inhibitors in rose hip. *Phytotherapy Research*, 22(7), 982-984.
- Kadalk, Ç., Nas, S., Artık, N. (2002). Kuşburnu (*Rosacanna* L.) meyve ve çekirdeğinin bileşimi ve insan beslenmesi açısından önemi. *Dünya Gıda*, 7, 111-117.
- Karasakal, A. (2007). Kuşburnu Bitkisinde Spektrofotometrik Yöntemle Askorbik Asit Tayini. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Kolayli, S., Küçük, M., Duran, C., Candan, F., Dinçer, B. (2003). Chemical and antioxidant properties of *Laurocerasus officinalis* Roem.(cherry laurel) fruit grown in the Black Sea region. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(25), 7489-7494.
- Lattanzio, F., Greco, E., Carretta, D., Cervellati, R., Govoni, P., Speroni, E. (2011). In vivo anti inflammatory effect of *Rosa canina* L. extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 137(1), 880-885.
- Macit, M.G., Köse, Y.B. (2015). Medicinal plants used for folk medicine in Oltu (Erzurum). *Biological Diversity and Conservation*. 8(2), 74-80.
- Mandade, R.J., Choudhury, A., Harsulkar, A., Wakade, R. (2011). Role of the *Rosa canina* L. leaf extract as an antidiarrheal drug in rodents. *Indian Journal of Pharmacology*, 43(3), 316.
- Matsuda, H., Ninomiya, K., Shimoda, H., Yoshikawa, M. (2002). Hepatoprotective principles from the flowers of *Tilia argentea* (linden): structure requirements of tiliroside and mechanisms of action. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 10(3), 707-712.
- Nojavan S., Khalilian F., Kiaie F.M., Rahimi A., Arabanian A., Chalavi S. (2008). Extraction and quantitative determination of ascorbic acid during different maturity stages of *Rosa canina* L. fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21, 302.
- Olsson, M.E., Gustavsson, K.E., Andersson, S., Nilsson, A., Duan, R.D. (2004). Inhibition of cancer cell proliferation in vitro by fruit and berry extracts and correlations with antioxidant levels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(24), 7264-7271.
- Orhan, N., Aslan, M., Hosbas, S., Deliorman, O. D. (2009). Antidiabetic effect and antioxidant potential of *Rosa canina* fruits, *Pharmacognosy Magazine*, 5 (20), 309.
- Öz, M. (2016). *Rosa pimpinellifolia* L. ve *Rosa canina* L. Kuşburnu Türlerinin Çiçek, Yaprak, Gövde ve Meyvelerinde Uçucu Yağ Analizleri ve Biyolojik Aktiviteleri. Doktora Tezi, Üniversitesi Trabzon, 192s. Fen Karadeniz Bilimleri Teknik Enstitüsü.
- Schwartz, J.L. (1996). The dual roles of nutrients as antioxidants and prooxidants: their effects on tumor cell growth. *The Journal of Nutrition*, 126S, 1221-1227.
- Stanila, A, Diaconeasa, Z., Roman I., Sima, N., Maniutiu, D., Roman, A., Sima, R. (2015). Extraction and characterization of phenolic compounds from rose hip (*Rosa canina* L.) using liquid chromatography coupled with electrospray ionization - mass spectrometry. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43(2), 349-354
- Szentmihályi, K., Vinkler, P., Lakatos, B., Illés, V., Then, M. (2002). Rose hip (*Rosa canina* L.) oil obtained from waste hip seeds by different extraction methods. *Bioresource Technology*, 82 (2), 195-201.
- Tomczyk, M., Tumanov, A., Zaniewska, A., Surazynski, A. (2010). The potential mechanism of tiliroside-dependent inhibition of t-butylhydroperoxide-induced oxidative stress in endometrial carcinoma cells. *Planta Medica*, 76(10), 963-968.
- Topkafa, M. (2016). Evaluation of chemical properties of cold pressed onion, okra, rosehip, safflower and carrot seed oils: triglyceride, fatty acid and tocol compositions, *Analytical Methods*, 8 (21), 4220-4225.
- Wenzig, E.M., Widowitz, U., Kunert, O., Chrubasik, S., Bucar, F., Knauder, E., Bauer, R. (2008). Phytochemical composition and in vitro pharmacological activity of two rose hip (*Rosa canina* L.) preparations. *Phytomedicine*, 15(10), 826-835.
- Winther, K., Apel, K., Thamsborg, G. (2005). A powder made from seeds and shells of a rose hip subspecies (*Rosa canina*) reduces symptoms of knee and hip osteoarthritis: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 34(4), 302-308.
- Yildiz O., Alpaslan, M. (2012). Properties of rose hip marmalades. *Food Technology and Biotechnology*, 50(1), 98.

BİTKİSEL KAYNAKLI DOĞAL ANTİMİKROBİYALLERİN İNCELENMESİ**Prof. Dr. Rezzan ALİYAZICIOĞLU¹****¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, rezzan@ktu.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0003-2913-2528****Özet**

Gıda endüstrisinde birçok koruyucu yöntemden yararlanılmaktadır. Bu amaçla gıdalarda doğal ve/veya sentetik kaynaklı antimikrobiyal etkili maddeler kullanılmaktadır. Son yıllarda kimyasal maddeler içeren gıdaların hastalıklardaki rolünün ortaya konması ile birlikte tüketiciler sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmiştir. Doğal antimikrobiyal etkileri bulunan bitki bileşenlerini içeren ürünlerin tüketilmesine yönelik eğilim artmıştır. Bundan dolayı son yıllarda gıdalarda kalite ve güvenliği sağlayacak doğal antimikrobiyal ürünler üzerine yapılan çalışmalar giderek artış göstermiştir. Gıda endüstrisinde kullanılabilecek doğal antimikrobiyal etkili bitkisel kaynakların mevcut sentetik birçok antimikrobiyal ürüne göre daha güvenilir olduğu belirtilmektedir. Bitkilerin gövde, yaprak, tomurcuk, meyve, çiçek ve tohum gibi kısımlarından elde edilen uçucu yağlar, çeşitli çözücüler ile hazırlanan özütler birçok mikroorganizma üzerine antimikrobiyal etki göstermektedir. Bitkiler; saponinler, kumarinler, terpenoitler, alkaloitler, flavonoitler, tiyosülfınatlar, fenolikler ve organik asitler gibi çok sayıda antimikrobiyal etkiye sahip bileşikler barındırmaktadır. Çeşitli bitkilerin taze veya kurutulmuş formları gıdaların kalitesini iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda bitkisel kaynakların yapısında yer alan fenolik bileşikler, organik asitler ve uçucu yağların mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle bitkisel kaynaklar gıda güvenliğinin sağlanmasında önemli hale gelmiştir. Son yıllarda bilinçli tüketicilerin doğal ürünlere ilgilerinin artması ile birlikte bitkisel ürünler gıda endüstrisinde alternatif antimikrobiyal ajanlar olarak dikkat çekmektedir. Bu derlemede farklı bitkisel ürünlerde bulunan antimikrobiyal etkili maddeler ve etki mekanizmaları araştırılmıştır. Ayrıca bu ürünlerin gıda endüstrisindeki inhibitör etkinliklerinin araştırıldığı çalışmalar da derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal, bitki, fenolik bileşikler, organik asitler, uçucu yağlar**REVIEW OF NATURAL ANTIMICROBIALS OF HERBAL ORIGIN****Prof. Dr. Rezzan ALİYAZICIOĞLU¹****¹Karadeniz Technical University, Pharmacy Faculty, Department of Biochemistry, rezzan@ktu.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0003-2913-2528****Abstract**

Many preservative methods are used in the food industry. For this purpose, natural and/or synthetic antimicrobial agents are used in foods. In recent years, with the emergence of the role of foods containing chemical substances in diseases, consumers have become more conscious of healthy nutrition. There has been an increased trend towards consuming products containing plant components that have natural antimicrobial effects. For this reason, studies on natural antimicrobial products that will ensure quality and safety in foods have increased in recent years. It is stated that natural antimicrobial herbal sources that can be used in the food industry are more reliable than many existing synthetic antimicrobial products. Essential oils obtained from parts of plants such as stems, leaves, buds, fruits, flowers and seeds, and extracts prepared with various solvents have antimicrobial effects on many microorganisms. Plants contain many compounds with antimicrobial effects such as saponins, coumarins, terpenoids, alkaloids, flavonoids, thiosulfates, phenolics and organic acids. Fresh or dried forms of various herbs are used to improve the quality of foods. Studies have determined that phenolic compounds, organic acids and essential oils in the structure of plant sources have antimicrobial effects against microorganisms. For this reason, plant resources have become important in ensuring food security. In recent years, with the increasing interest of conscious consumers in natural products, herbal products have attracted attention as alternative antimicrobial agents in the food industry. In this review, antimicrobial active substances and their mechanisms of action found in different herbal products were investigated. In addition, studies investigating the inhibitory activities of these products in the food industry were also compiled.

Keywords: Antimicrobial, plant, phenolic compounds, organic acids, essential oils

Foodborne diseases, which have become a global health problem all over the world in recent years, negatively affect human health. It also poses a major problem for the food industry (Bajpai et al., 2012; Rodriguez-Garcia et al., 2016). Patients with weak immune systems, the elderly, children and pregnant women are particularly affected by such diseases.

Many protective methods are used in the food industry to ensure food quality and safety. For this purpose, the use of antimicrobial substances of natural and/or synthetic origin in foods is frequently used (Tajkarimi et al., 2010). Synthetic preservatives are widely used in foods. However, in recent years, the role of foods containing chemical substances in diseases has been revealed, leading to consumers becoming more aware of healthy nutrition. The consumption of products containing plant components with natural antimicrobial effects has increased around the world (Tajkarimi et al., 2010; Gyawali and Ibrahim, 2014). For this reason, there is an increase in studies on natural antimicrobial products that will ensure the quality and safety of foods (Tajkarimi et al., 2010; Fleming-Jones and Smith, 2003). It has been emphasized that natural herbal sources with antimicrobial effect that can be used in the food industry are more reliable than synthetic antimicrobial products (Hayek et al., 2013; Gyawali and Ibrahim, 2014).

Antimicrobial Components Found in Plants

Since various compounds with antimicrobial effects such as organic acids, phenolic compounds and essential oils are found in different proportions in plants, they also create differences in their antimicrobial effects (Gyawali and Ibrahim, 2014).

Organic Acids

Organic acids are widely used as preservative agents in the food industry (Raybaudi-Massilia et al., 2009). The antimicrobial effects of various fruit and vegetable juices such as grape, lemon, grape, onion, pomegranate, leek and radish have been investigated in various studies. It has been stated that the antimicrobial effect of these products is mostly due to the organic acids in their structures (Saeed and Tariq, 2006; Karapinar and Sengun, 2007). Studies have shown that malic acid, citric acid, tartaric acid and succinic acid are present in white mulberry (*Morus alba* L.) (Gundogdu and Yilmaz, 2012); malic acid, citric acid, succinic acid and tartaric acid are present in black mulberry (*Morus nigra* L.) (Gundogdu and Yilmaz, 2012); citric acid, malic acid, ascorbic acid in strawberry (*Fragaria ananassa* L.) (Pérez et al., 1997); citric acid, quinic acid, L-malic acid, ascorbic acid, D-isocitric acid in kiwifruit (*Actinidia deliciosa* L.) (Ekşi and Özen, 2012); malic acid, citric acid, succinic acid, oxalic acid and tartaric acid in rosehip (*Rosa canina* L.) (Özrenk et al., 2012); citric acid, malic acid, succinic acid, quinic acid and oxalic acid in banana (*Musa acuminata* L.) (Pérez et al., 1997); citric acid, malic acid, succinic acid and oxalic acid in pomegranate (*Punica granatum* L.) (Gundogdu and Yilmaz, 2012); citric acid and malic acid in peach (*Prunus persica* L.); malic acid, tartaric acid, succinic acid, oxalic acid, citric acid in malta plum (*Eriobotrya japonica* L.) (Toker et al., 2013); citric acid, malic acid and quinic acid in lemon (*Citrus limon* L.) (Flores et al., 2012); citric acid, malic acid and quinic acid in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) (Flores et al., 2012); It has been reported that malic acid, citric acid and quinic acid are found in green pepper (*Capsicum annuum* L.) (Flores et al., 2012).

The antimicrobial effect of organic acids varies depending on the type and concentration of the acid, the structure of the target microorganism, pH and temperature (Raybaudi-Massilia et al., 2009). Organic acids can easily pass through the cell membrane. Since the extracellular environment has a lower pH value than the cytoplasmic environment, organic acids dissociate into their ions. Thus, they reduce the cytoplasmic pH value. As pH decreases, enzymes and proteins become denatured and thus cell permeability increases. As a result, the proton driving force of the cell is disrupted, the active transport of nutrients across the membrane is prevented, and the microorganism loses its viability (Stratford and Eklund, 2003; Raybaudi-Massilia et al., 2009).

Phenolic Compounds

Phenolic compounds are secondary metabolites found in plants and can be found in fruits, vegetables, seeds, flowers, leaves, branches and stems of plants (Cemeroğlu et al., 2004). Plants are rich sources of phenolic compounds that are effective in the formation of their unique flavor and color. Phenolic compounds are divided into two groups as phenolic acids and flavonoids. Phenolic acids are classified into two groups as hydroxy benzoic acids and hydroxy cinnamic acids. Flavonoids are examined in five groups as anthocyanidins, flavones and flavonols, flavanones, catechins and leucoanthocyanidins, and proanthocyanidins (Nizamlioglu and Nas et al., 2010).

Studies have shown that p-hydroxybenzoic acid, caffeic acid, chlorogenic acid, syringic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, sinapic acid, rutin, luteolin-glucoside, quercetin, luteolin, naringenin, kaempferol, apigenin in aranioli (Cvetanović et al., 2017); hydroxybenzoic acid, gallic acid, m-hydroxybenzoic acid, syringic acid, vanillic acid, hydroxycinnamic acid, caffeic acid, p-coumaric acid, o-coumaric acid, ferulic acid, catechin, epicatechin in white and red grape juice (Moreno-Montoro et al., 2015); Protocatechuic acid, catechin, proanthocyanin, chlorogenic acid, caffeic acid, epicatechin, quercetin, hyperin, phlorizin in apple (Xu et al., 2016); gallic acid, catechin, epicatechin, ellagic acid, phlorizin, chlorogenic acid, caffeic acid, ferulic acid, rutin, quercetin in pomegranate juice (Hmid et al., 2017); neochlorogenic acid, chlorogenic acid, caffeic acid, p-coumaric acid, ferulic acid-7-o-glucoside, quercetin-o-glucoside, ferulic acid, hesperidin, quercetin, apigenin in chamomile (Roby et al., 2013); gallic acid, protocatechuic acid, caffeic acid, chlorogenic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, sinapic acid, narirutin, naringin, hesperidin, neohesperidin, didymin, apigenin in orange juice (Kelebek et al., 2009); Neochlorogenic acid, chlorogenic acid, gallic acid, caffeic acid, p-coumaric acid, ferulic acid-7-o-glucoside, quercetin-o-glucoside, ferulic acid, 1,5-dicaffeolquinic acid, hesperidin, cinnamic acid, rosmarinic acid, quercetin, apigenin were found in fennel (Roby et al., 2013).

pH and temperature values are factors affecting the antimicrobial activities of phenolic substances. Hydroxyl groups found in phenolic compounds have inhibitory effects on bacteria (Burt, 2004; Lai and Roy, 2004). These groups interact with the cell membrane of bacteria and disrupt the membrane structure of the cells. Therefore, they cause the leakage of cellular components out of the cell (Xue et al., 2013). Hydroxyl groups found in phenolic compounds cause delocalization of electrons, acting as proton exchangers. They also help reduce the affinity of bacterial cells for the cytoplasmic membrane, ultimately causing cell death (Ultee et al., 2002; Gyawali and Ibrahim 2014). It has been reported that hydroxyl groups in phenolic compounds can easily bind the active part of enzymes, changing the cell metabolism of microorganisms (Farag et al., 1989). This shows that hydroxyl groups are important in antimicrobial activity. Hydroxyl groups found in phenolic compounds have antioxidant effects. Antioxidants prevent the formation of reactive oxygen species and thus reduce the redox potential of the growth medium (Cueva et al., 2010). The decrease in redox potential limits the growth of many microorganisms.

Essential Oils

Essential oils found in plants are antimicrobial and antioxidant agents produced for defense against microorganisms. They are aromatic oils obtained by distillation from different parts of the plant such as flowers, leaves, buds, fruits, seeds and bark (Calo et al., 2015). It is known that there are more than 3000 types of essential oils for commercial purposes (Bakkali et al., 2008). Essential oils are used in the food industry to prevent spoilage and extend the shelf life of products (Solórzano-Santos et al., 2012). Essential oils consist of organic compounds such as terpenes, terpenoids, phenylpropanoids (Bakkali et al., 2008; Solórzano-Santos et al., 2012).

Studies have shown that bergamot peel (*Citrus bergamia* Risso) contains linalyl acetate, linalool (Bouzouita et al., 2010); limonene, 1,8-cineole, β -pinene in rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) (Nowak et al., 2012); caratol, sabinene, β -caryophylline, α -pinene in carrot juice (*Daucus carota* L.) (Ma et al., 2015); piperine in black pepper (*Piper nigrum* L.) (Singh et al., 2005); 1,8-cineole, eugenol in clove (*Syzygium aromaticum* L.) (Naveed et al., 2013); It has been reported that volatile oils and active ingredients include thymol, p-cymene, limonene, carvacrol in thyme (*Thymus vulgaris* L.) (Gonçalves et al., 2017); trans-anethole, fenchone, estragole, limonene in fennel (*Foeniculum vulgare* L.) (Roby et al., 2013).

Essential oils have a hydrophobic effect. Thanks to this feature, they make the cell more permeable. This causes molecules and ions to leak out of the cell, thus causing cell death (Bakkali et al., 2008). Lipoteichoic acids found in the cell membrane of Gram-positive bacteria facilitate the penetration of hydrophobic compounds of essential oils. The lipopolysaccharide layer in the outer membrane of Gram-negative bacteria limits the diffusion rate of hydrophobic compounds (Tongnuanchan and Benjakul, 2014). In light of this information, Gram-positive bacteria are more sensitive to essential oils than Gram-negative bacteria. At the same time, essential oils with natural antioxidant effects help stop or delay lipid oxidation in foods and extend the shelf life of food products (Amorati et al., 2013).

Classification of Plant-Based Antimicrobial Products

Plant-Based Drugs

Drugs of plant origin are defined as non-woody leafy plants and spices (Lai and Roy, 2004). These products are used to add aroma and flavor to foods. In addition, they are also important because they have antimicrobial, antioxidant and pharmaceutical properties. Plant-based drugs containing essential oils are the most commonly used natural antimicrobial products by the food industry (Du et al., 2011). Herbal products such as thyme, clove, cinnamon, garlic, coriander, rosemary, parsley and sage are frequently used in foods alone or in combination with other preservation methods (Proestos et al., 2008). These herbal products with antimicrobial effects are used in various proportions depending on their sensory properties and the food to which they will be added (Ceylan and Fung, 2004). There are many studies to determine the inhibitory activities of plant-based drugs on pathogenic and/or saprophytic microorganisms. In a study, the antimicrobial effect of the essential oil obtained from clove buds against *S. aureus* at concentrations of 25% and 50% was investigated in terms of disk diffusion method and minimal inhibition concentration (MIC) value. In the disk diffusion test, zone formation of 16.5 and 20.4 mm was observed, respectively, and the MIC value was determined to be 0.625 mg/mL (Xu et al., 2016). In another study, the antimicrobial effects of different extracts of cloves against *S. aureus* ATCC 6538, *L. monocytogenes* Scott A, *S. Enteritidis* PT4, *S. marcescens*, *E. coli* ATCC 8739 strains were investigated. It has been reported that clove ethanol extract creates an inhibition zone in the range of 10-17 mm, depending on the microorganism (Oussalah et al., 2006). Essential oils obtained from thyme and marjoram showed antibacterial activity against *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. aureus*, methicillin-resistant *S. aureus*, *E. coli* and *B. cereus*. Essential oils obtained from thyme and/or marjoram have been found to have antimicrobial effects against many microorganisms (Hyldgaard et al., 2012; Varga et al., 2015).

Fruits and Vegetables

Fruits and vegetables are rich in phenolic compounds and organic acids that are effective in creating the unique flavor and color of the products. These compounds found in the structure of fruits and vegetables have antimicrobial properties against many microorganisms. There are many studies in the literature to determine the antimicrobial properties of different fruits and vegetables. It has been determined that the fruit juice and ethanol extract of the Gilaburu (*Viburnum opulus* L.) plant have significant antimicrobial effects on *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *S. agona*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *L. monocytogenes*, *E. faecalis*, *Micrococcus luteus* and *S. epidermidis* (Česonienė et al., 2014). In a different study, the antimicrobial activity of pomegranate juice on 7 different bacteria (*B. coagulans* MTCC 3164, *B. cereus* MTCC 1307, *B. subtilis* MTCC 6910, *E. coli* MTCC 732, *K. pneumonia* MTCC 7028, *S. aureus* MTCC 7405, *P. aeruginosa* MTCC) and 7 different molds (*Aspergillus niger* MTCC 2196, *Mucor indicus* MTCC 3318, *Penicillium citrinum* MTCC 7124, *Rhizopus oryzae* MTCC 1987, *Trichoderma reesei* MTCC 3929) was investigated. Among the tested cultures examined, the most sensitive cultures to pomegranate juice were found to be *S. aureus* MTCC 7405 and *A. niger* MTCC 2196 (Dahham et al., 2010).

Different herbal products are used as preservatives and flavorings in food products. Compounds obtained from these products can be an important resource in ensuring food safety due to their antimicrobial effects against foodborne pathogens. The use of synthetic additives, which has increased in parallel with developing technology, has been increasingly identified as having negative effects on health, and the use of herbal products and essential oils and extracts obtained from these products has come to the fore. There is a need for studies that explain in detail the applications of different plant sources in foods.

References

- Amorati R, Foti MC, Valgimigli L. (2013). Antioxidant activity of essential oils. *J Agric Food Chem*, 61(46), 10835-10847.
- Bajpai VK, Baek KH, Kang SC. (2012). Control of Salmonella in foods by using essential oils: A review. *Food Res Int*, 45(2), 722-734.
- Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M. (2008). Biological effects of essential oils - A review. *Food Chem Toxicol*, 46(2), 446-475.
- Bouzouita N, Omri AE, Kachouri F, Moncef CM. (2010). Chemical composition of bergamot essential oil obtained by hydrodistillation. *J Chem Chem Eng*, 4(4), 60-62.
- Burt S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in food-a review. *Food Microbiol*, 94, 223-253.
- Calo JR, Crandall PG, O'Bryan CA, Ricke SC. (2015). Essential oils as antimicrobials in food systems - A review. *Food Control*, 54, 111-119.
- Cemeroğlu B, Yemenicioğlu A, Özkan M. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1, In: Cemeroğlu B, editör. Başkent Kiliş Matbaacılık, Ankara, 2004. pp. 1-188.
- Česonienė L, Daubaras R, Kraujalytė V, Venskutonis PR, Šarkinas A. (2014). Antimicrobial activity of *Viburnum opulus* fruit juices and extracts. *J für Verbraucherschutz und Leb*, 9(2), 129-132.
- Ceylan E, Fung DY. (2004). Antimicrobial activity of spices. *J Rapid Methods and Automation Microbiol*, 12(1), 1-55.
- Cueva C, Moreno-Arribas MV, Martín-Álvarez PJ, Bills G, Vicenta MF, Basilio A, Rivas CL, Requena T, Rodríguez JM, Bartolomé B. (2010). Antimicrobial activity of phenolic acids against commensal, probiotic and pathogenic bacteria. *Res Microbiol*, 161(5), 372-382.
- Cvetanović A, Švarc-Gajić J, Zeković Z, Mašković P, Đurović S, Zengin G, Delerue-Matos C, Lozano-Sánchez J, Jakišić A. (2017). Chemical and biological insights on aronia stems extracts obtained by different extraction techniques: From wastes to functional products. *J Supercrit Fluids*, 128, 173-181.
- Dahham SS, Ali MN, Tabassum H, Khan M. (2010). Studies on antibacterial and antifungal activities of pomegranate (*Punica granatum* L.). *Am. Eurasian J Agric Environ Sci*, 9, 273-281.
- Du WX, Avena-Bustillos RJ, Sheng S, Hua T, McHugh TH. (2011). Antimicrobial volatile essential oils in edible films for food safety. *Sci against Microb Pathog Commun Curr Res Technol Adv*, 2, 1124-1134.
- Ekşi A, Özen İT. (2012). Kivi meyvesinin kimyasal bileşenleri ve fonksiyonel özellikleri. *Ordu Üniv Bil Tek Derg*, 2(2), 54-67.
- Farag RS, Daw ZY, Hewedi FM, El-Baroty GSA. (1989). Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *J Food Prot*, 52(9), 665-667.
- Fleming-Jones ME, Smith RE. (2003). Volatile organic compounds in foods: A five year study. *J Agric Food Chem*, 51(27), 8120-8127.
- Flores P, Hellín P, Fenoll J. (2012). Determination of organic acids in fruits and vegetables by liquid chromatography with tandem-mass spectrometry. *Food Chem*, 132, 1049-1054.
- Gonçalves ND, Pena F de L, Sartoratto A, Derlamelina C, Duarte MCT, Antunes AEC, Prata AS. (2017). Encapsulated thyme (*Thymus vulgaris*) essential oil used as a natural preservative in bakery product. *Food Res Int*, 96, 154-160.
- Gundogdu M, Yilmaz H. (2012). Organic acid, phenolic profile and antioxidant capacities of pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars and selected genotypes. *Sci Hortic*, 143, 38-42.
- Gyawali R, Ibrahim SA. (2014). Natural products as antimicrobial agents. *Food Control*, 46, 412-429.
- Hayek SA, Gyawali R, Ibrahim SA. (2013). Antimicrobial Natural Products. *FormatexInfo*, 910-921.
- Hmid I, Elothmani D, Hanine H, Oukabli A, Mehinagic E. (2017). Comparative study of phenolic compounds and their antioxidant attributes of eighteen pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Morocco. *Arab J Chem*, 10, 2675-2684.
- Hyldgaard M, Mygind T, Meyer RL. (2012). Essential oils in food preservation: Mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Front Microbiol*, 3, 1-24.
- Karapinar M, Sengun IY. (2007). Antimicrobial effect of koruk (unripe grape - *Vitis vinifera*) juice against *Salmonella Typhimurium* on salad vegetables. *Food Control*, 18, 702-706.

- Kelebek H, Selli S, Canbas A, Cabaroglu T. (2009). HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish cv. Kozan. *Microchem J*, 91(2), 187-192.
- Lai PK, Roy J. (2004). Antimicrobial and chemopreventive properties of herbs and spices. *Curr Med Chem*, 11, 1451-1460.
- Ma TT, Luo J, Tian CR, Sun XY, Quan MP, Zheng CP. (2015). Influence of technical processing units on chemical composition and antimicrobial activity of carrot (*Daucus carrot L.*) juice essential oil *Food Chem*, 170, 394-400.
- Moreno-Montoro M, Olalla-Herrera M, Gimenez-Martinez R, Navarro-Alarcon M, Rufián-Henares JA. (2015). Phenolic compounds and antioxidant activity of Spanish commercial grape juices. *J Food Compos Anal*, 38, 19-26.
- Naveed R, Hussain I, Tawab A, Tariq M, Rahman M, Hameed S. (2013). Antimicrobial activity of the bioactive components of essential oils from Pakistani spices against *Salmonella* and other multi drug resistant bacteria. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13.
- Nizamlioglu NM, Nas S. (2010). Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(1), 20-35.
- Nowak A, Kalembe D, Krala L, Piotrowska M, Czyzowska A. (2012). The effects of thyme (*Thymus vulgaris*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oils on *Brochothrix thermosphacta* and on the shelf life of beef packaged in high-oxygen modified atmosphere. *Food Microbiol*, 32(1), 212-216.
- Oussalah M, Caillet S, Lacroix M. (2006). Mechanism of action of Spanish oregano, Chinese cinnamon, and savory essential oils against cell membranes and walls of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes*. *J Food Prot*, 69, 1046-1055.
- Özrenk K, Gündoğdu M, Doğan A. (2012). Erzincan yöresi kuşburnu (*Rosa canina L.*) meyvelerinin organik asit, şeker ve mineral madde içerikleri. *YYÜ Tar Bil Derg*, 22(1), 20-25.
- Pérez AG, Olías R, Espada J, Olías JM, Sanz C. (1997). Rapid determination of sugars, nonvolatile acids, and ascorbic acid in strawberry and other fruits. *J Agric Food Chem*, 45(9), 3545-3549.
- Proestos C, Boziaris IS, Kapsokefalou M, Komaitis M. (2008). Natural antioxidant constituents from selected aromatic plants and their antimicrobial activity against selected pathogenic microorganisms. *Food Technol Biotechnol*, 46(2), 151-156.
- Raybaudi-Massilia RM, Mosqueda-Melgar J, Soliva-Fortuny R, Martin-Belloso O. (2009). Control of pathogenic and spoilagemicroorganisms in fresh-cut fruits and fruit juices by traditional and alternative natural antimicrobials. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 8, 157-180.
- Roby MHH, Sarhan MA, Selim KAH, Khalel KI. (2013). Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (*Foeniculum vulgare L.*) and chamomile (*Matricaria chamomilla L.*). *Ind Crops Prod*, 44, 437-445.
- Rodriguez-Garcia I, Silva-Espinoza BA, Ortega-Ramirez LA, Leyva JM, Siddiqui MW, Cruz-Valenzuela MR, Gonzalez-Aguilar GA, Ayala-Zavala JF. (2016). Oregano essential oil as an antimicrobial and antioxidant additive in food products. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 56(10), 1717-1727.
- Saeed S, Tariq P. (2006). Effects of some seasonal vegetables and fruits on the growth bacteria. *Pak J Biol Sci*, 9(8), 1547-1551.
- Singh G, Marimuthu P, Murali HS, Bawa AS. (2005). Antioxidative and antibacterial potentials of essential oils and extracts isolated from various spice materials. *J Food Saf*, 25, 130-145.
- Solórzano-Santos F, Miranda-Navales MG. (2012). Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents. *Curr Opin Biotechnol*, 23(2), 136-141.
- Stratford M, Eklund T. (2003). Organic acids and esters. In: Russell NJ, Gould GW, editors. *Food preservatives*. 2nd edition. London: Kluwer Academic/Plenum Publishers, pp. 48-84.
- Tajkarimi MM, Ibrahim SA, Cliver DO. (2010). Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*, 21(9), 1199-1218.
- Toker R, Gölükcü M, Tokgöz H, Tepe S. (2013). Organic acids and sugar compositions of some loquat cultivars (*Eriobotrya Japonica L.*) grown in Turkey. *Tar Bil Der*, 19, 121-128.
- Tongnuanchan P, Benjakul S. (2014). Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *J Food Sci*, 79(7), 1231-1249.
- Ultee A, Bennik MHJ, Moezelaar R. (2002). The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus* *Appl Environ Microbiol*, 68(4), 1561- 1568.

- Varga E, Bardocz A, Belák A, Maráz A, Boros B, Felinger A, Böszörményi A, Horváth G. (2015). Antimicrobial activity and chemical composition of thyme essential oils and the polyphenolic content of different Thymus extracts. *Farmacia*, 6(3), 357-361.
- Xu J-G, Liu T, Hu Q-P, Cao X-M. (2016). Chemical composition, antibacterial properties and mechanism of action of essential oil from clove buds against *Staphylococcus aureus*. *Molecules*, 21(9), 1194.
- Xu Y, Fan M, Ran J, Zhang T, Sun H, Dong M, Zhang Z, Zheng H. (2016). Variation in phenolic compounds and antioxidant activity in apple seeds of seven cultivars. *Saudi J Biol Sci*, 23(3), 379-388.
- Xue J, Davidson PM, Zhong Q. (2013). Thymol nanoemulsified by whey protein-maltodextrin conjugates: The enhanced emulsifying capacity and antilisterial properties in milk by propylene glycol. *J Agric Food Chem*, 61(51), 12720-12726.

ENZİM KARAKTERİZASYONUNDA KULLANILAN GÜNCEL KROMATOĞRAFİK YÖNTEMLER**Dr. Öğr. Üyesi Rukiye AYDIN****Samsun Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kimya, rukiye.aydin@samsun.edu.tr,****<https://orcid.org/0000-0003-0576-1354>****Özet**

Enzimler, biyokimyasal reaksiyonların katalizörleri olarak yaşam için vazgeçilmez olan biyomoleküllerdir. Biyolojik sistemlerde metabolik yolların düzenlenmesinde, sinyal iletiminde ve hücresel süreçlerin kontrolünde hayati bir role sahiptirler. Enzimlerin yapısal ve fonksiyonel özelliklerinin anlaşılması, biyoteknolojik ve endüstriyel uygulamalarda büyük önem taşır. Enzim karakterizasyonu, bu moleküllerin yapısal özelliklerinin, substrat spesifitelerinin, kinetik parametrelerinin ve inhibitör/aktivatör etkileşimlerinin belirlenmesini kısacası enzimlerin saflaştırılması, aktivitelerinin belirlenmesi ve kinetik parametrelerinin analizi gibi süreçleri içerir. Bu süreçlerde kromatografik yöntemler, yüksek çözünürlük, hassasiyet ve tekrarlanabilirlik sağlamaları nedeniyle kritik bir rol oynar. Bu nedenle kromatografik yöntemler, enzimlerin saflaştırılması ve analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Enzim karakterizasyonu alanında kullanılan güncel kromatografik yöntemler, hem temel araştırmalar hem de endüstriyel uygulamalar için oldukça önemlidir. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) başta olmak üzere sıvı kromatografi-kütle spektrometrisi (LC-MS), ince tabaka kromatografisi (TLC) ve gaz kromatografisinin (GC) her biri, enzimlerin ayrılması, saflaştırılması ve aktivite analizlerinde farklı avantajlar sunmaktadır. Enzim karakterizasyonunda kullanılan güncel kromatografik yöntemler, çevresel etki azaltımı, yüksek doğruluk ve hız gereksinimlerini karşılayarak araştırma ve endüstri alanlarında önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu yöntemler enzimlerin ayrıştırılması ve karakterizasyonu için kritik bir zemin sunmaktadır; bu da bilimsel ilerlemeleri desteklemekte ve çeşitli endüstriyel uygulamalara yön vermektedir. Bu bildiride, enzim karakterizasyonunda kullanılan en güncel kromatografik yöntemler ele alınacak ve bu yöntemlerin avantajları ile dezavantajları tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Enzim, Enzim Karakterizasyonu, Kromatografik Yöntemler

CURRENT CHROMATOGRAPHIC METHODS USED IN ENZYME CHARACTERISATION**Abstract**

Enzymes are biomolecules that are indispensable to life as catalysts of biochemical reactions. They play a vital role in regulating metabolic pathways, signalling and controlling cellular processes in biological systems. A comprehensive understanding of the structural and functional characteristics of enzymes is imperative for their biotechnological and industrial applications. Enzyme characterisation is the process of determining the structural properties, substrate specificities, kinetic parameters and inhibitor/activator interactions of these molecules. This involves a number of processes, including purification of enzymes, determination of their activities and analysis of their kinetic parameters. Chromatographic methods play a critical role in these processes due to their high resolution, sensitivity and reproducibility. Consequently, chromatographic methods are extensively utilised in the purification and analysis of enzymes. The contemporary chromatographic methodologies employed in the characterisation of enzymes are of paramount importance for both fundamental research and industrial applications. The employment of high-performance liquid chromatography (HPLC), liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS), thin-layer chromatography (TLC) and gas chromatography (GC) in this context is predicated on the understanding that each method offers distinct advantages in terms of the separation, purification and activity analysis of enzymes. These contemporary chromatographic techniques have evolved into pivotal instruments in both research and industrial domains, catering to the growing demand for reduced environmental impact, enhanced precision and accelerated analysis speeds. These methods provide a critical foundation for the separation and characterisation of enzymes, thereby supporting scientific advances and guiding various industrial applications. This article provides a comprehensive review of the most common chromatographic methods employed in the field of enzyme characterisation, accompanied by a thorough examination of their respective advantages and disadvantages.

Keywords: Enzyme, Enzyme Characterization, Chromatographic Methods

GİRİŞ

Enzimler, biyolojik sistemlerde gerçekleşen spesifik kimyasal reaksiyonları yüksek verimle katalizleyen protein yapısındaki biyomoleküllerdir. Günümüzde enzimler; ilaç sanayi, biyoteknoloji, tarım, gıda endüstrisi, çevre mühendisliği ve tanı kitleri gibi birçok alanda geniş uygulama yelpazesıyla kullanılmaktadır. Bu alanlardaki etkinliklerinin artırılabilmesi, büyük ölçüde enzimlerin moleküler özelliklerinin detaylı biçimde anlaşılmasına bağlıdır. Bu nedenle enzim karakterizasyonu, enzimin yapısal ve işlevsel özelliklerinin belirlenmesi açısından temel bir adımdır. Enzim karakterizasyonu, saflık analizleri, substrat bağlanma kinetiği, inhibitör/aktivatör etkileşimleri ve yapısal stabilite gibi parametrelerin belirlenmesini kapsayan çok yönlü bir süreçtir. Bu süreçte kromatografik teknikler, yüksek ayırma gücü, hassasiyet ve tekrarlanabilirlikleri sayesinde en etkili analitik araçlar arasında yer almaktadır.

Klasik kromatografik yöntemlerin yanı sıra, son yıllarda geliştirilen ileri teknolojilerle desteklenen güncel kromatografik yaklaşımlar; enzimlerin saflaştırılması, yapısal analizlerinin yapılması ve fonksiyonel özelliklerinin detaylandırılmasında önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu yöntemler, karakterizasyon sürecinde daha kısa sürede, daha düşük numune miktarı ile daha doğru sonuçlara ulaşılmasını mümkün kılmaktadır. Günümüzde analitik kimya ve enzimoloji alanındaki teknolojik gelişmeler, enzim karakterizasyonunda kullanılan kromatografik yöntemlerin çeşitlenmesine ve bu yöntemlerin performanslarının artmasına olanak sağlamıştır. Geleneksel yöntemlerin yanı sıra, kütle spektrometresi ve çok boyutlu kromatografik sistemlerle entegre edilmiş yeni nesil teknikler, enzimatik çalışmalarda çığır açan uygulamalara imza atmaktadır. Özellikle proteomik ve metabolomik alanlarında, kromatografi- kütle spektrometresi gibi yöntemler, enzimlerin yapısal dinamikleri ve post-translasyonel modifikasyonları hakkında derinlemesine bilgi sağlamaktadır.

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Enzim Karakterizasyonunda Kullanılan Kromatografik Yöntemler

Enzim karakterizasyonu, bir enzimin kimyasal ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi sürecidir. Bu süreç, enzimlerin aktivitesini, kinetik özelliklerini, substrat spesifikliğini, optimum pH ve sıcaklık gibi çalışma koşullarını anlamayı içerir. Karakterizasyon, biyolojik süreçlerin ve enzimlerin işlevselliğinin temellendirilmesine yardımcı olur, böylece bir enzimin potansiyel uygulamaları hakkında bilgi verir. (Rabuffetti, M. et al (2021); Novinec, M. et al (2022); Méndez-Líter, J. A. et al (2023))

Enzim karakterizasyonunda kullanılan en güncel kromatografik yöntemler, analitik tekniklerin gelişimi ile birlikte çeşitlenmektedir. Bu yöntemler, enzimlerin saflığı, aktivitesi ve diğer özelliklerinin belirlenmesi için hayati öneme sahiptir. Günümüzde enzim karakterizasyonunda öne çıkan en güncel kromatografik teknikler arasında yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC), sıvı kromatografi-kütle spektrometrisi (LC-MS), ince tabaka kromatografisi (TLC) ve gaz kromatografisi (GC) bulunmaktadır. Bu yöntemlerin her biri, enzimlerin ayrılması, saflaştırılması ve aktivite analizlerinde farklı avantajlar sunmaktadır. Aşağıda, bu alanlarda yaygın olarak kullanılan birkaç temel kromatografik tekniği inceleyeceğiz.

1.2. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC): HPLC, enzim karakterizasyonunda en yaygın kullanılan kromatografik yöntemlerden biridir. Bu yöntem, enzimlerin saflaştırılması, substrat ve ürünlerin analizi ile kinetik parametrelerin belirlenmesinde kullanılır. Bu yöntem, yüksek çözünürlük, hassasiyet ve hızlı analiz süreleri sağlayarak karmaşık biyolojik matrislerde bile etkili sonuçlar elde edilmesine olanak tanır. (Chen, B. H., & Inbaraj, B. S. (2022)). Ayrıca, HPLC, enzim inhibisyonu ve kinetiği gibi özelliklerin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. (Singh, J., & Mehta, A. (2020)). Yapılan çalışmalar, HPLC'nin farklı enzimlerle otomatik reaksiyon izleme süreçlerinde nasıl kullanıldığını göstermektedir. (Börner, T. et al (2016)). Ayrıca, bu yöntemin, biyomoleküler analizler için geliştirilmiş dedektörlerle birleşimi, hızlı ve etkili sonuçların elde edilmesine olanak tanır. HPLC, özellikle ters faz kromatografisi (RP-HPLC) ve iyon değişim kromatografisi (IEX) modları ile enzim analizlerinde sıklıkla tercih edilir.

İyon değişim kromatografisi (IEX), enzimlerin yüzey yüklerine göre ayrılmasını sağlar. Bu yöntem, özellikle yüksek saflıkta enzim eldesi için tercih edilir. IEX'in, yüksek saflıkta enzim eldesi, geniş ölçekli saflaştırma uygulamalarına uygunluk, farklı pH ve iyonik kuvvet koşullarında kullanılabilirlik gibi avantajları bulunmaktadır.

1.3. Sıvı Kromatografi-Kütle Spektrometrisi (LC-MS): LC-MS, sıvı kromatografi ile kütle spektrometresinin bir kombinasyonu olarak, enzimlerin ve metabolitlerinin ayrılması ve tanımlanmasında yüksek hassasiyet sunar. (Ajermoun,

N., Lahrich, S. et all (2020); Lim, S. H., Bae, S. et all (2023). LC-MS yöntemleri, metabolizma ürünlerinin ve enzim etkinliklerinin detaylı analizi için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. (Perrone, A. et all (2020). LC-MS, enzim karakterizasyonunda kullanılan en güçlü analitik yöntemlerden biridir. Bu yöntem, enzimlerin yapısal özelliklerinin, post-translasyonel modifikasyonlarının ve substrat-ürün ilişkilerinin belirlenmesinde kullanılır. Yüksek hassasiyet ve spesifite, kompleks örneklerin analizi, kantitatif ve kalitatif analiz imkanı sunması LC-MS'in avantajlarıdır.

1.4. Gaz Kromatografisi (GC): Gaz kromatografisi genellikle uçucu bileşenlerin analizinde kullanılır. Enzimlerin ürünlerinin ve yan ürünlerinin yüksek hassasiyetle tespit edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. (Vij, I., & Pathania, A. (2023). GC'nin, enzim inhibisyonunu ve etkileşimlerini incelemek için sağladığı avantajlar, araştırmacılar tarafından sıklıkla değerlendirilmektedir. GC-MS, düşük kayıt konsantrasyonlarındaki bileşenlerin hassas bir şekilde tespit edilmesine olanak tanıyan bir yöntemdir. Özellikle volatiliteleri yüksek olan enzimlerin ve metabolitlerin analizi için tercih edilir. (Oklestkova, J. (2024). Enzimlerin metabolizma ürünleri ve yan etkilerinin belirlenmesi için önemli bir araçtır.

1.5. İnce Tabaka Kromatografisi (TLC): TLC, özellikle biyolojik aktivitelerin değerlendirilmesinde kullanılan basit ama etkili bir kromatografik tekniktir. TLC-bioautografi, enzim aktivitelerini doğrudan ölçmek için kullanılan bir yöntemdir ve çeşitli bileşiklerin birlikte analizi için oldukça faydalıdır. (Escalante, A. M., Riera, M. B. et all (2025).

İnce tabaka kromatografisi, hem enzim aktivite testlerinde hem de biyomoleküler analizlerde kullanılabilir basit ve etkili bir yöntemdir. TLC tabanlı bioautografi, enzim etkinliğini değerlendirmek için kullanılabilen bir metod olarak öne çıkmaktadır. (Bräm, S., & Wolfram, E. (2017). Bu tür bir kromatografi, birden fazla bileşenin aynı anda ayrılması ve analiz edilmesini sağladığı için özellikle faydalıdır.

2. Son Gelişmeler ve Yeni Nesil Kromatografik Yöntemler

Son yıllarda geliştirilmiş olan yüksek hızlı karşıt akış kromatografisi gibi yeni ayırma teknikleri, bileşenlerin etkin bir şekilde ayrılması ve karakterizasyonunda kullanılmaktadır. (Wang, X. C., Huang, X. Y. et all (2024). Ayrıca, elektroforez tabanlı yöntemler, analitik çalışmalar için önemli alternatifler arasında yer alır. (Ünlü, A., & Dinç, B. (2020). Son yıllarda, kromatografik yöntemlerde önemli teknolojik gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmeler arasında:

2.1. Mikroakışkan Kromatografi: Düşük örnek hacmi ve yüksek çözünürlük sağlayan bu yöntem, enzim analizlerinde yeni bir perspektif sunar. Mikro akışkan kromatografisi, enzim karakterizasyonunda hem saflaştırma hem de kinetik analizlerde geleneksel yöntemlere kıyasla önemli avantajlar sunmaktadır. Bu teknoloji, analiz adımlarının entegre edilerek mikro ölçekli, hızlı, yüksek hassasiyetli ve düşük örnek hacmi ile çalışabilmesi sayesinde enzimlerin ayrıştırılması, saflaştırılması ve kinetik parametrelerinin belirlenmesinde modern bir yaklaşım teşkil eder. (Křížek, T., & Kubíčková, A. (2012); Tsunoda, M. (2022).

2.2. Çip Üzerinde Kromatografi: Çip üzerinde kromatografi ile gerçekleştirilen enzim karakterizasyonu, mikroakışkan sistem teknolojilerinin sunduğu minyatürizasyon, entegrasyon ve yüksek analiz hızı gibi avantajları kullanarak, enzimlerin kinetik ve yapısal özelliklerinin hızlı, güvenilir ve düşük örnek tüketimiyle belirlenmesini sağlamaktadır. (Tsunoda, M. (2022); Yoon, N., Jung, W., & Kim, H. (2024). Bu yöntem, geleneksel makro ölçekli kromatografi tekniklerine göre hem ayrıştırma verimliliğini artırmakta hem de analiz süresini kısaltmaktadır; özellikle enzimlerin düşük miktarlarda elde edildiği durumlarda önemli avantajlar sunmaktadır. (Tsunoda, M. (2022).

2.3. Yapay Zeka Destekli Kromatografi: Yapay zeka destekli kromatografi, enzim karakterizasyonu süreçlerinde, geleneksel kromatografik tekniklerin sağladığı verilerin otomatik, hızlı ve yüksek doğrulukta analiz edilmesini mümkün kılmaktadır. Bu yaklaşım, kromatografik ayırma teknikleri (örneğin gaz kromatografisi ve sıvı kromatografisi) ile entegre yapay zeka algoritmalarının (özellikle derin öğrenme temelli modellerin) kullanılmasıyla, verideki karmaşık desenlerin tanımlanması, peak'lerin otomatik saptanması ve sinyal gürültüsünün minimize edilmesinde önemli avantajlar sağlamaktadır. (Yoon, N., Jung, W., & Kim, H. (2024). Böylece, bu teknolojik entegrasyon; örnek tüketimini azaltıp, analiz süresini kısaltırken, elde edilen verilerin yorumlanmasında insan kaynaklı hata payını da minimize etmektedir. (Yoon, N., Jung, W., & Kim, H. (2024).

3. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Enzim karakterizasyonu, biyokimya ve biyoteknoloji alanlarında büyük öneme sahiptir. Kromatografik yöntemler, enzimlerin saflaştırılması, yapısal özelliklerinin belirlenmesi ve kinetik parametrelerinin analizinde vazgeçilmez araçlardır. HPLC, LC-MS, TLC ve GC gibi yöntemler, enzim karakterizasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tekniklerin entegrasyonu ve teknolojik gelişmeler, enzimlerin araştırılmasında daha hassas ve etkili analizlerin yapılmasını sağlamaktadır. Son teknolojik gelişmeler, bu yöntemlerin hassasiyetini, hızını ve çok yönlülüğünü artırmıştır. Gelecekte, mikroakışkan kromatografi ve yapay zeka destekli analizler gibi yeni nesil yöntemlerin, enzim karakterizasyonunda daha geniş bir rol oynaması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Ajermoun, N., Lahrich, S., Farahi, A., Bakasse, M., Saqrane, S., & El Mhammedi, M. A. (2020). Electrodeposition of silver onto carbon graphite and their catalysis properties toward thiamethoxam reduction: application in food and beverage samples. *Heliyon*, 6(12).
- Börner, T., Grey, C., & Adlercreutz, P. (2016). Generic HPLC platform for automated enzyme reaction monitoring: Advancing the assay toolbox for transaminases and other PLP-dependent enzymes. *Biotechnology Journal*, 11(8), 1025-1036.
- Bräm, S., & Wolfram, E. (2017). Recent advances in effect-directed enzyme assays based on thin-layer chromatography. *Phytochemical Analysis*, 28(2), 74-86.
- Chen, B. H., & Inbaraj, B. S. (2022). Recent trends in analysis of mycotoxins in food using carbon-based nanomaterials. *Journal of Food and Drug Analysis*, 30(4), 562.
- Escalante, A. M., Riera, M. B., Salazar, M. O., & Furlan, R. L. (2025). Effect-Directed Synthesis of a Dithioacetal Tyrosinase Inhibitor. *European Journal of Organic Chemistry*, e202401006.
- Křížek, T., & Kubíčková, A. (2012). Microscale separation methods for enzyme kinetics assays. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 403(8), 2185-2195.
- Lim, S. H., Bae, S., Lee, H. S., Han, H. K., & Choi, C. I. (2023). Effect of Betanin, the Major Pigment of Red Beetroot (*Beta vulgaris* L.), on the Activity of Recombinant Human Cytochrome P450 Enzymes. *Pharmaceuticals*, 16(9), 1224.
- Méndez-Líter, J. A., de Eugenio, L. I., Nieto-Domínguez, M., Prieto, A., & Martínez, M. J. (2023). Expression and characterization of two α -L-arabinofuranosidases from *Talaromyces amestolkiae*: role of these enzymes in biomass valorization. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(15), 11997.
- Novinec, M., Bembič, P., Janković, M., Kisilak, M., Kljun, J., & Turel, I. (2022). Kinetic characterization of cerium and gallium ions as inhibitors of cysteine cathepsins L, K, and S. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(16), 8993.
- Oklestkova, J., Kvasnica, M., & Strnad, M. (2024). Analytical methods for brassinosteroid analysis: recent advances and applications. *Plant and Cell Physiology*, 65(10), 1618-1626.
- Perrone, A., Giovino, A., Benny, J., & Martinelli, F. (2020). Advanced glycation end products (AGEs): biochemistry, signaling, analytical methods, and epigenetic effects. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2020(1), 3818196.
- Rabuffetti, M., Rinaldi, F., Lo Bianco, A., Speranza, G., Ubiali, D., de Moraes, M. C., ... & Lavecchia, A. (2021). Discovery of a novel inhibitor of human purine nucleoside phosphorylase by a simple hydrophilic interaction liquid chromatography enzymatic assay. *ChemMedChem*, 16(8), 1325-1334.
- Singh, J., & Mehta, A. (2020). Rapid and sensitive detection of mycotoxins by advanced and emerging analytical methods: A review. *Food science & nutrition*, 8(5), 2183-2204.
- Tsunoda, M. (2022). On-chip liquid chromatography. *Encyclopedia*, 2(1), 617-624.

- Ünlü, A., & Dinç, B. (2020). Investigation of the three-dimensional structure and interaction mechanism of poly (ADP-ribose) polymerase 4. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 34(1), 191-202.
- Vij, I., & Pathania, A. (2023). An overview-advances in chromatographic techniques in phytochemistry. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 391, p. 01038). EDP Sciences.
- Wang, X. C., Huang, X. Y., Zhang, F. X., Muhire, J., Di, D. L., Hai, J., & Pei, D. (2024). Recent Advances in Screening and Separating Active Components From Natural Products Based on High-Speed Countercurrent Chromatography. *Journal of Separation Science*, 47(24), e70051.
- Yoon, N., Jung, W., & Kim, H. (2024). Unveiling hidden insights in gas chromatography data analysis with generative adversarial networks. *Chemosensors*, 12(7), 131.

FENİLBİGUANİDİN ÇEKİRDEĞİ İÇEREN PİRİMİDİN TÜREVLERİNİN SENTEZİ

Arş. Gör. Rıfat Emin BORA¹, Cihat ÖZ², Prof. Dr. Emin SARIPINAR¹

¹Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Anabilim Dalı, rifatbora@erciyes.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0002-7942-437X>

²Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Organik Kimya, cihadoz530@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-3252-2100>

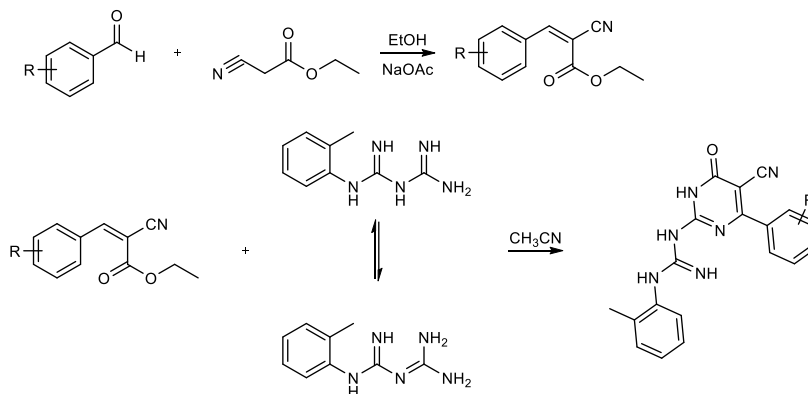
¹Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Anabilim Dalı, emin@erciyes.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0002-0116-0239>

Özet

Biguanidin $\text{HN}(\text{C}(\text{NH})\text{NH}_2)_2$ genel formülüne sahip olan organik bir bileşik olup, suda çözündüğünde bazik renksiz bir katıdır. Farmasötik olarak halen kullanılan biguanidin türevlerine örnek olarak metformin, buformin, fenformin verilebilir. Biguanidinler, elektronca zengin pi-konjuge sistemle fonksiyonel $\text{N}-\text{C}(\text{N})=\text{N}-\text{C}(\text{N})=\text{N}$ kısmıyla electron taşımaktadırlar. Elektronca zenginlikleri nedeniyle biyolojik aktivite gösteren bileşiklerin sentezinde önemli rol oynamaktadırlar.

Heterosiklik bileşik olan pirimidinler benzen halkasına benzeyen yapısında altılı halkanın 1 ve 3 konumunda azot atomu içeren diazin bileşikleridir. Birbiri ile izomer üç diazin bileşiği vardır. Bunlar; piridiazin (1,2-diazin), pirimidin (1,3-diazin) ve pirazin (1,4-diazin)'dir. Pirimidin halkası, piridiazin ve pirazinden farklı olarak birçok önemli doğal bileşiğin yapısında bulunur. Pirimidin farmakoru, DNA ve RNA'yı oluşturan bileşiklerin yapısında bulunmasının yanı sıra, bu farmakoru içeren türevlerin anti-enflamatuar, antikanser, antibakteriyal, antimikrobiyal, antialerjik aktivite gösterdiği yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir.

Bu çalışmamızda hem biguanidin hem de pirimidin halkası içeren bileşiklerin tek başlarına biyolojik reaktivite göstermelerinden dolayı özellikle kanser hastalığının tedavisinde umut vaadeden moleküllerin geliştirilmesi amacıyla biguanidin temelli pirimidin ihtiva eden yeni ve etkili bileşiklerin sentezi planlanmıştır. İlk aşamada aromatik aldehit (1 mmol), etil siyanoasetat (1 mmol) ve sodyum asetat (1 mmol) oda sıcaklığında etil alkol içerisinde 24 saat boyunca manyetik karıştırıcıda karıştırıldı. Elde edilen çökelek süzüldü. Çökelek sırasıyla su ve etil alkol ile yıkanarak kurutuldu. Sentezlenen bileşiklerin erime noktaları literatür verileriyle karşılaştırılarak bir sonraki aşamada herhangi bir saflaştırma işlemi olmaksızın kullanıldı. Sentezlenen etil-2-siyano-3-fenilakrilat (1 mmol) ve o-tolilfenilbiguanidin (1 mmol) asetonitril içerisinde 24-72 saat boyunca çözücünün kaynama noktasında manyetik karıştırıcıda karıştırıldı. Reaksiyon İTK ile kontrol edildi. Reaksiyon tamamlandıktan sonra oluşan katı süzüldü ve sıcak asetonitril ile yıkandı. Çökelek uygun çözücü/çözücüler kullanılarak kristallendirildi. Sentezlenen bileşiklerin yapısı ¹H NMR, ¹³C NMR, FT-IR ve HR-MS teknikleri kullanılarak aydınlatılmıştır.



Şekil 1. Sentezlenen bileşiklere ait genel reaksiyon şeması

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi (Proje Kodu: FYL-2024-13590) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biguanidin, pirimidin, heterosiklik bileşikler.

SOPHORA JAPONICA BİTKİSİNDEN SENTEZLENEN NANOPARTİKÜLLERİN KARAKTERİZASYONU VE FARKLI ALANLARDA UYGULAMALARI

Ecem BAYKAL ALPASLAN^{1,2} / Prof. Dr. Melda ALTİKATOĞLU YAPAÖZ¹

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 34220 İstanbul/Türkiye,

² İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Programı, 34310 İstanbul/Türkiye

ebaykal@gelisim.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4287-514X

altikatoglu@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-0800-1249

Özet

Gelişen teknoloji ile birlikte kullanım alanı her gün genişleyen nanoteknoloji, literatürde nanopartikül (NP) olarak geçen yeni malzemelerin üretimi, geliştirilmesi, teknolojiye farklı uygulama alanları bulması konuları ile ilgilenen multidisipliner bir alandır. Tanımına göre 1-100 nm arasında değişen boyutlarda tanecikler olarak isimlendirilen nanopartiküller; küçük tanecik boyutu, büyük yüzey alanı, UV ışığa dayanıklılık, antibakteriyel ve antimikrobiyal etki, iletkenlik açısından, benzerlerine göre üstün nitelikler taşımaktadır. Nanopartiküller çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerle sentezlenebilse de bu yöntemlerin çevresel ve toksik etkileri, alternatif doğa dostu tekniklerin araştırılmasını teşvik etmiştir. Nanopartikül sentezinde giderek önemi artan yeşil sentez, 2000'lerin başından itibaren kullanılan ve çevresel etkiyi azaltarak sürdürülebilirliği artıran önemli bir yöntemdir. Yeşil sentez yöntemleri, oluşabilecek atık miktarını azaltmayı ya da atıkları değerlendirerek faydalı ürünler elde etmeyi de hedefler. Dolayısıyla yeşil sentez süreçlerinde bu yaklaşımlar, endüstriyel süreçlerde kimyasal tepkimelerin hem daha verimli hem de daha temiz bir şekilde gerçekleştirilmesine imkân sağlamaktadır. *Sophora japonica* L., *Sophora* cinsine ait çok yıllık, yaprak döken, odunsu bir bitkidir. Yenilebilir ve tıbbi özelliklere sahip önemli bir bitki olan *S. japonica*'nın çiçekleri, meyveleri, kabuğu, dalları ve yaprakları uzun yıllardır detoksifikasyon, kan basıncını düşürme ve kanama kontrolü için geleneksel ilaçlarda da kullanılmıştır. Bu çalışmada, Japon soforası (*Sophora japonica*) meyve özütü kullanılarak, inkübasyon yöntemiyle ve yeşil sentez başlığına uygun olarak, kalsiyum oksit (CaO) nanopartikülleri sentezlenmiştir. Sentezlenen nanopartiküllerin karakterizasyonu UV-VIS spektroskopisi, ATR-FTIR spektroskopisi, XRD ve SEM analizleriyle gerçekleştirilmiştir. Nanopartiküllerin antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri değerlendirilmiş, çevresel bir kirlenici olan Congo Red boyasının giderimi üzerindeki adsorpsiyon etkinliği incelenmiştir. Nanopartiküllerin verimli bir alternatif olduğunu gösteren biyolojik aktivite sonuçlarının yanında, 24 saate kadar uzun bir sürede, yüksek verimle boya giderimi sağladığı da tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, yeşil sentez yoluyla hazırlanan CaO nanopartiküllerinin çevresel ve biyomedikal uygulamalar için sürdürülebilir bir seçenek olduğunu ortaya koymuştur. Boya giderimi çalışmaları, bu nanopartiküllerin çevresel arıtma sistemlerinde yüksek verimlilikle kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kimya, nanopartikül, *Sophora japonica*, yeşil sentez, boyar madde adsorpsiyonu

CHARACTERIZATION OF NANOPARTICLES SYNTHESIZED FROM *SOPHORA JAPONICA* PLANT AND THE APPLICATIONS IN DIFFERENT FIELDS

Ecem BAYKAL ALPASLAN^{1,2} / Prof. Dr. Melda ALTIKATOĞLU YAPAÖZ¹

¹ Yıldız Technical University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry, 34220 İstanbul/Türkiye,

² İstanbul Gelişim University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Laboratory Techniques, 34310 İstanbul/Türkiye

ebaykal@gelisim.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4287-514X

maltikatoglu@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-0800-1249

Abstract

Nanotechnology, whose area of use is expanding every day with developing technology, is a multidisciplinary field that deals with production, development and different application areas of new materials referred to as nanoparticles (NP) in the literature. According to definition, nanoparticles, particles with sizes ranging from 1-100 nm, have superior qualities compared to counterparts as small particle size, large surface area, resistance to UV light, antibacterial and antimicrobial effect, and conductivity. Although nanoparticles can be synthesized by various methods, the environmental and toxic effects of these methods have encouraged the research of alternative environmentally friendly techniques. Green synthesis has been used since the early 2000s and is an important method that increases sustainability by reducing environmental impact. Green synthesis methods also aim to reduce the amount of waste that may be generated or to obtain useful products by evaluating waste. These approaches in green synthesis processes allow chemical reactions in industrial processes to be carried out both more efficiently and cleaner. *Sophora japonica* L. is a perennial, deciduous, woody plant belonging to the genus *Sophora*. Flowers, fruits, branches and leaves of *S. japonica*, an important plant with edible and medicinal properties, have been used in traditional medicines for many years for detoxification, lowering blood pressure and controlling bleeding. In this study, calcium oxide (CaO) nanoparticles were synthesized using Japanese sophora (*Sophora japonica*) fruit extract by incubation method and in accordance with green synthesis. Characterization of the synthesized nanoparticles completed by UV-VIS and ATR-FTIR spectroscopy, XRD and SEM analyses. Antibacterial and antifungal activities of the nanoparticles were evaluated and adsorption efficiency on the removal of Congo Red dye, an environmental pollutant investigated. Biological activity results showing that nanoparticles are an efficient alternative, it was also determined that they provided high-efficiency dye removal for a long time up to 24 hours. Findings revealed that CaO nanoparticles prepared via green synthesis are a sustainable option for environmental and biomedical applications. Dye removal studies showed that these nanoparticles can be used with high efficiency in environmental treatment systems.

Keywords: Chemistry, nanoparticle, *Sophora japonica*, green synthesis, dye adsorption

TÜRKİYE’DE MODA KİMLİĞİ VE MARKALAŞMA: ARKETİP YAKLAŞIMLAR ÜZERİNE BİR İNCELEME*

Yüksek Lisans Öğrencisi, Zeynep AKÇAY ERCAN¹/ Doç.Dr. Çimen BAYBURTLU²

¹İstanbul Arel Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Medya ve Kültürel Çalışmalar Ana Bilim Dalı, zeynepakcay99@gmail.com, ORCID NO:0009-0003-6881-2718

²Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar/Tasarım, cimen.bayburtlu@marmara.edu.tr, ORCID NO:0000-0001-9284-665x

Özet

Bu çalışma, Türkiye’deki moda markalarının kimlik inşa süreçlerini Carl Gustav Jung’un arketip teorisi çerçevesinde analiz etmeyi amaçlamaktadır. Jung’un psikolojik arketipler kuramına dayanan bu yaklaşım, markaların tüketici zihnindeki konumlanmalarını anlamak için güçlü bir araç sunmaktadır. Moda, yalnızca fiziksel ürünlerin değil; aynı zamanda kimlik, aidiyet ve anlam üretiminin de bir aracı olduğundan, bu bağlamda arketiplerin marka iletişimde oynadığı rol oldukça belirleyicidir.

Araştırma, farklı dönemlerden seçilen 5 Türk moda markasını incelemekte; bu markaların arketipsel kimlikleri belirlenerek, marka iletişimi, değer önermeleri ve tüketiciye sundukları anlam katmanları analiz edilmiştir. Yöntem olarak nitel araştırma benimsenmiş; görsel kimlik, reklam dili ve kurumsal söylem analiz edilerek markaların baskın arketipleri belirlenmiştir. Markalar, Jung’un 12 temel arketip modeline dayanarak “Bilge”, “Kral”, “Soytari”, “Yaratıcı”, “Kahraman”, “Sıradan Adam”, “Asi”, “Sihirbaz” ve “Yardımsever” gibi kategoriler üzerinden değerlendirilmiştir.

Elde edilen bulgular, Türkiye’deki moda markalarının büyük bir kısmının “Bilge”, “Yaratıcı” ve “Sıradan Adam” arketipleri etrafında konumlandığını ortaya koymuştur. Köklü markalar genellikle “Bilge” arketipiyle özdeşleşerek uzmanlık, deneyim ve kalite temalarını vurgulamaktadır. Genç ve yenilikçi markalar ise “Yaratıcı” ve “Asi” arketipleriyle öne çıkmakta, sınırları zorlayan bir imaj sergilemektedir. Kitlesele pazara hitap eden markalar ise “Sıradan Adam” ve “Kahraman” arketipleriyle toplumsal aidiyet ve cesaret kavramlarını vurgulamaktadır.

Bu çalışma, Türkiye’deki moda markalarının arketipsel kimliklerinin, marka stratejilerini ve tüketici algısını doğrudan etkilediğini göstermektedir. Arketip temelli bir marka kimliği inşası, özellikle moda gibi sembolik anlamların güçlü olduğu sektörlerde, sürdürülebilir markalaşma açısından önemli bir avantaj sunmaktadır. Arketipsel yaklaşımlar, markanın ruhunu oluşturarak tüketiciyle duygusal bağ kurmasına olanak tanımakta ve markaların uzun vadeli konumlanmalarında etkili bir araç olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Moda Kimliği, Marka Arketipleri, Türk Moda Markaları, Markalaşma Süreci, Tüketici Algısı

* Bu çalışma yayınlanmamış Yüksek Lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

FASHION IDENTITY AND BRANDING IN TURKEY: AN INVESTIGATION INTO ARCHETYPAL APPROACHES

Master's Student, Zeynep AKÇAY ERCAN¹ / Assoc. Prof. Dr. Çimen BAYBURTLU²

¹ İstanbul Arel University, Graduate Education Institute, Media and Cultural Studies Master's Program, zeynepakcay99@gmail.com, ORCID NO: 0009-0003-6881-2718

²Marmara University, Fine Arts/Design, cimen.bayburtlu@marmara.edu.tr, ORCID NO: 0000-0001-9284-665x

Abstract

This study aims to analyze the identity construction processes of fashion brands in Turkey within the framework of Carl Gustav Jung's archetype theory. This approach, grounded in Jung's theory of psychological archetypes, provides a powerful tool for understanding the positioning of brands in consumers' minds. Given that fashion functions not merely as a vehicle for physical products but also for identity, belonging, and the generation of meaning, the role of archetypes in brand communication becomes particularly decisive in this context.

The research examines five Turkish fashion brands from different periods; by determining these brands' archetypal identities, their brand communication, value propositions, and the layers of meaning they offer to consumers are analyzed. A qualitative research method was adopted, wherein visual identity, advertising language, and corporate discourse were examined to identify the dominant archetypes of each brand. Drawing on Jung's model of 12 fundamental archetypes, the brands were evaluated under categories such as "Sage," "Ruler," "Jester," "Creator," "Hero," "Everyman," "Rebel," "Magician," and "Caregiver."

The findings indicate that most fashion brands in Turkey are positioned around the "Sage," "Creator," and "Everyman" archetypes. Established brands typically identify with the "Sage" archetype, emphasizing themes of expertise, experience, and quality. Young and innovative brands feature more prominently in the "Creator" and "Rebel" archetypes, projecting an image that pushes boundaries. Brands targeting the mass market tend to accentuate societal belonging and courage through the "Everyman" and "Hero" archetypes.

This study demonstrates that the archetypal identities of Turkish fashion brands directly influence both branding strategies and consumer perceptions. An archetype-based brand identity approach provides a significant advantage for sustainable branding, particularly in sectors such as fashion where symbolic meanings are highly influential. Archetypal strategies create the essence of a brand and facilitate an emotional connection with consumers, serving as a powerful tool for long-term brand positioning.

Keywords: Fashion Identity, Brand Archetypes, Turkish Fashion Brands, Branding Process, Consumer Perception

GİRİŞ

Bu çalışma, Türkiye'deki moda markalarının kimlik inşa süreçlerini Carl Gustav Jung'un arketip teorisi çerçevesinde analiz etmeyi amaçlamaktadır. Jung'un psikolojik arketipler kuramına dayanan bu yaklaşım, markaların tüketici zihnindeki konumlanmalarını anlamak için güçlü bir araç sunmaktadır. Moda, yalnızca fiziksel ürünlerin değil; aynı zamanda kimlik, aidiyet ve anlam üretiminin de bir aracı olduğundan, bu bağlamda arketiplerin marka iletişimde oynadığı rol oldukça belirleyicidir.

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

İşletmelerin varlıklarını devam ettirebilmeleri için rakiplerinden farklılaşarak, ürün ve hizmetlerindeki değişiklikler ile sağlanabilmektedir. Dolayısıyla işletmelerin rekabet edebilmeleri ve tüketiciler tarafından tercih edilebilmeleri, kendi "marka"larını oluşturmalarından geçmektedir. Marka kavramının gurusu David Aaker'e göre ise "marka, ürünleri ya da bir satıcı veya satıcı gruplarının hizmetlerini tanımlayan ve bu ürün ve hizmetleri rakiplerinden farklılaştıran (logo, trademark, paket dizaynı) gibi ayırt edici isim ve/veya semboldür" (Elitok, 2003: 2). Başka bir tanımla, marka; "ürünü niteleyen, tanımlayan bir isim, terim, sembol ya da tüm bunların bileşimi olarak, ürünü diğer ürünlerden ayıran bir karakter olarak tanımlanabilir" (Uztuğ, 2005: 15; Özbey, 2012).

Marka kimliği genel anlamda, bir markanın geçmişten gelen çalışmalarının, şu zamanda yaptıklarının ve geleceği kapsayan tüm çalışmalarının oluşumudur. Kapferer tarafından 1986 yılında ilk kez kullanılan kavram, Olins'e göre, marka kimliği bir markanın; kim olduğunu, ne yaptığını ve nasıl yaptığını yansıtmaktadır. (Olins, 1990: 108; Babür Tosun, 2020: 87). Bu açıdan bakıldığında markaya ait bilgi alınan, neler yapılacağına anlaşıldığı ve ne yöne gideceğini anlatan stratejik yapısını anlatmaktadır (Baştürk, 2009).

1.1.Arketip Yaklaşımlar ve Markalar

Marka kişiliği ise, bireye ait kişilik özelliklerin markalara atfedilmesidir. “Marka bir kişi olsaydı, nasıl olurdu ?” sorusunun cevabıdır (Tıgılı, 2003). Marka kişiliğini anlamlandırmak üzere kullanılan ölçeklerden biri “Arketip Yaklaşımı”dır.

Arketip yaklaşımı, Carl Gustov Jung’a dayanmaktadır. Arketip, Doğu toplumlarında “fitrat” anlamına gelmektedir. Bilinçdışında yer alıp kalıplar ve imgeleri ifade etmektedir. Hwang (2017), bu konuda şu ifadeyi kullanmaktadır: “Jung’a (1938) göre, insanların belirli bir insani şekilde davranmasına neden olan psikolojik canlandırma, ‘arketip’ olarak adlandırılmaktadır.” Mark ve Pearson, markanın sadece bir marka olmadığını, görünenin arkasındaki anlamlar ve değerlerden oluştuğunu belirtmektedir. Dolayısıyla çıktığı ülkenin toplumsal kültürünü de aktararak bir yaşam biçimi olduğunu belirtmektedirler. Örneğin, Coca-Cola sadece dünyanın en tanınmış logosuna sahip olmakla kalmamış, aynı zamanda bulunduğu toplumun yaşam tarzının da sembolü, ikonu haline gelmiştir. Marka sadece bir marka değil görünenin arkasındaki anlamlar ve değerlerdir. Dolayısıyla markaların temel unsurlarının yanı sıra sahip olduğu kişiliğine göre arketip belirleyip bunları görsel ve sözlü olarak akıcı şekilde tüketiciye yansıtılması gerekmektedir (Mark ve Pearson 2001: 14). Genel olarak Mark ve Pearson (2009: 26) her arketipin ismini, hayattaki fonksiyonunu ve verilebilecek en iyi marka örneğini tablo 1’deki şekilde tasnif etmektedir.

Arketip	Fonksiyonu	Örnek Marka
Yaratıcı (Creator)	Yeni şeyler yaratmak	Williams-Sonoma
Yardımsever (Caregiver)	Başkalarını koruyup, kollamak	AT&T (Ma Bell)
Kral (Ruler)	Kontrol sağlamak	American Express
Soytari (Jester)	İyi vakit geçirmek	Miller Lite
Sıradan Adam (Regular Guy)	Hallerinden memnun olmak	Wendy’s
Aşık (Lover)	Sevgiyi bulmak ve vermek	Hallmark
Kahraman (Hero)	Cesurca hareket etmek	Nike
Asi (Outlaw)	Kuralları çiğnemek	Harley-Davidson
Sihirbaz (Magician)	Dönüşümü sağlamak ve iletmek	Calgon
Masum (Innocent)	İnancı korumak ve yenilemek	Ivory
Kaşif (Explorer)	Özgürlüğü sağlamak	Levi’s
Bilge (Sage)	Kendi dünyasını anlamak	Oprah’s Book Club

Tablo 1: Mark ve Pearson’ın Arketipsel Marka Kişiliği Ölçeği (2001)

Kaynak: Mark, M., Pearson, C. (2001). The Hero and the Outlaw: Building Extraordinary Brands Through the Power of Archetypes. Birleşik Krallık: McGraw Hill LLC.

Yukarıdaki tabloda verilen on iki arketip ve özellikleri şu şekildedir:

1. Yaratıcı Arketip: Artist, yaratıcı ve hayalperest olan bu arketip, orijinallikten yana olan, yeni şeyler peşinde olup artistic bir yaklaşıma ve yeteneğe sahiptir. Örnek kişisi Picasso’dur. Hayattaki motivasyonu yeni vizyonlar geliştirerek, olağanüstü şeyler üretmektir. Dolayısıyla da en büyük korkusu, sıradanlaşmasıdır (URL 1). Marka açısından yaratıcı arketipi, sanat, dizayn, eğitim teknolojileri alanında kategorize edilebilir. Markalar arasında T-Box, Doritos, Garanti Bankası, Lego, Apple, Adobe vardır (URL 2). Özellikle orta ve orta-üst gelir grubuna hitap eden ve pazardaki rakiplerinden farklılaşmayı hedefleyen markalar için uygun bir strateji sunmaktadır (Zeytin, 2014). Türk moda markaları arasında Mudo, Derimod, Adil Işık, Yargıcı ve Les Benjamins vardır.

2. Yardımsever Arketip: Yardımcı, fedakar ve anaç olan bu arketip, başkalarını koruma, kollama ve yardım etmek vardır. Hayattaki motivasyonu, başkaları için bir şeyler yapma dürtüsü vardır. Bencillik ve değerbilmezlik en büyük

korkusu olmuştur (URL 1). Önemli kişisi Patch Adams'daki Robin Williams karakteridir. Marka açısından yardımcı arketipi, sağlık merkezleri, sivil toplum kuruluşları , eğitim markalarıdır. Markalar arasında Unicef, WWF, Volvo örnek verilebilir (URL 2). Yardımsever arketip, fiyat aralığı orta ve alt segmentte konumlanan tüketici gruplarına hitap eden markalar için uygun bir strateji sunmaktadır (Zeytin, 2014: 81). Türk moda markaları içinde Triko Mısırlı örnek verilebilir.

3. Kral Arketip: Patron, lider ve yol gösterici olan bu arketip, refah sahibi, güzel bir aile ve camiaya sahip olmak ister. Amacında kontrol etmek vardır. Korkusu da kaos ve gücünü kaybetmektir (URL 1). Kral arketipinin öne çıkan özellikleri arasında otoriterlik, yöneticilik, başarı odaklılık ve büyük sorumlulukları üstlenme becerisi bulunmaktadır. İmaj, statü ve prestij, bu arketipe sahip bireyler için hayati öneme sahiptir. Örnek kişisi Godfather filmindeki Don Corleone'dur. Marka açısından lükse dair oteller, arabalar ve saatler bu arketiptedir. Bu arketip, liderliği sorgulanmayan, güvenilir markalar için uygun olup genellikle orta-üst segment fiyatlandırmada konumlanır (Zeytin, 2014: 81). Önemli markalar arasında Louis Vuitton, Mercedes ve Rolex vardır (URL 2). Türk markaları arasında Vakko, Çift Geyik Karaca ve Machka yer almaktadır.

4. Soyтары Arketip: Hayattaki motivasyonu gülmek ve güldürmek olan bu arketip, kendisini komikleştirerek insanlara ulaşır ve bağ kurar. Anı dolu dolu yaşamayı amaç edinen Soyтары Arketip, iyi zaman geçirmek ister. Stratejisinde, şakalar yapmak, oyuncu ve komik olmak vardır (URL 1). Örnek kişileri Mehmet Ali Erbil ve Jim Carey'dir. Markalar bağlamında değerlendirildiğinde, soyтары arketipi tüketicilere eğlenceli ve keyifli deneyimler sunmayı hedeflemektedir. Markalar açısından ise tüketicine güzel ve eğlenceli vakit yaşatırlar. Şeker ürünleri, bira ve çocuk markalarında sıkça görülür. M&M, Geico, Fanta örnek verilebilir (URL 2). Türk moda markaları içinde reklam iletişim dili olarak benimsemiş olan Mavi, Sarar ve Kiğılı yer almaktadır.

5. Sıradan Adam Arketip: İyi, sessiz, sakın ve sıradan insanların ait olduğu arketiptir. Amacı bağ kurma olup, bağlı ve ait olma hedefindedirler. Motivasyonun da ayakları yere basan ve genel geçer değerlere sahip olma vardır. En büyük korkusu ise, dışarıda kalma ve dışlanmaktır (URL 1). Bu arketip, bireylerin oldukları gibi, doğal halleriyle değerli olduğunu vurgular ve gruba ait olma arzusunu öne çıkarır (Kurultay, 2017: 370). Örnek kişi olarak Umudunu Kaybetme filmindeki Will Smith verilebilir. Markalar açısından ev ürünleri, giyim ve otomobil markaları burada yer almaktadır. Örnek markalar da Fiat, İkea vardır (URL 2). Türk moda markaları arasında ise Colin's, Little Big, Zühre, Lufian, D's Damat yer almaktadır.

6. Aşık Arketip: sevgi odaklı, sevmek ve sevilmekten hoşlanan bu arketip, partner ve arkadaş olarak çok idealdir. İlişki içinde olma ve etraflarını sevdikleriyle doldurma genel amaçlarıdır. Her zaman çekici olmak isterler. Korkusu ise, yalnız kalmak, istenmeyen ve sevilmeyen olmaktır (URL 1). Örnek kişi, Marilyn Monroe'dur. Sevilmekten hoşlanan markalar da mesafesiz olup, seçkin bir kurum kültüre sahip olmasından dolayı bu markalar lükse hitap etmektedir. Estetik ve güzellik arayan, insanlarla ilişkisinde sevgi ve arkadaşlık isteyen markalar için uygundur (Zeytin, 2014: 80). Parfüm, kozmetik, şarap ve fast food kategorisinde bu arketip çokça görülür. Alfa Romeo, Victoria Secret, Magnum örnek verilebilir (URL 2). Türk moda markaları arasında Nocturne yer almaktadır.

7. Kahraman Arketip: Savaşçı olup hem kazanan hem de takım oyuncusudur. Güç odaklıdır. Dolayısıyla korkusu da zayıflık ve kırılgnlıktır. Amacı değerini cesur davranışlarla göstermektir. Hedefi ise, dünyayı iyileştirecek bir egemenlik göstermektir (URL 1). Örnek kişi olarak Gladiador filmindeki Maximus karakteridir. Marka perspektifinden değerlendirildiğinde, kahraman arketipine sahip bireyler, dünya çapında yankı uyandırabilecek bir etki yaratan, yenilik ve başarı odaklı, sosyal sorumluluk ilkelerini benimseyen ve insanları yardım faaliyetleri gibi toplumsal konularda harekete geçirebilen figürlerdir. Bu arketip, özellikle orta segmentte konumlanan, rekabet ortamında farklılaşmayı hedefleyen markalar için uygun bir strateji sunmaktadır (Zeytin, 2014). Spor giyim, spor aletleri, tesisat ve elektrik servisleri burada yer alır. Nike, Adidas, Fedex örnek verilebilir (URL 2). Türk moda markaları arasında Lc Waikiki, De Facto yer almaktadır.

8. Asi Arketip: İşe yaramayanı dönüştürmek hedefinde olan bu arketip, yapmak istedikleri konusunda vahşileşip, zaman zaman da uygunsuz olabilir. Amacı intikam veya devrimdir. Motivasyonu ayırmak, yok etmek ve şoklamaktır. En büyük korkusu ise, etkisiz ve güçsüz olmaktır (URL 1). Örnek kişisi Joker, Robin Hood, Zorro verilebilir. Marka perspektifinden incelendiğinde, asi arketipine dayalı markalar, hedef kitesine sadece iyi ya da sağlıklı ürünler sunmakla yetinmez; bunun

ötesinde alternatif bir yaşam tarzı vadederler. Motorsiklet, alternatif moda ve dövme kategorisinde çokça çıkar. Harley Davidson, Diesel örnek markalardır (URL 2). Türk moda markaları arasında Twist ve Nu yer almaktadır.

9. Sihirbaz Arketip: Karizmatik bir lider olan bu arketip iyileştirici olup hayallerini gerçekleştirme hedefindedir. Amacı evrenin yasalarını anlamaktır. Motivasyonu bir bakış açısı belirleyerek onu yaşamaktır. Korkusu ise, istenmeyen olumsuz sonuçlarla karşılaşmaktır. İnsanları manipüle etme özelliğine sahiptir (URL 1). Örnek kişisi Yüzüklerin Efendisi filmindeki Gandalf karakteridir. Eğlence platformları, güzellik ürünleri, spa merkezleri ve sağlık ürünlerinde görülür. Red Bull ve Dyson örnek verilebilir (URL 2). Türk moda markaları arasında Triko Mısırlı ve Armine verilebilir.

10. Masum Arketip: Hayalperest de olab bu arketipin romantik bir tarafı da vardır. İyimserdir ve iyi olana odaklıdır. Amacı yeryüzünde cenneti bulmaktır. Hedefi, mutlu olmak; korkusu da yanlış bir şey yapmaktan dolayı cezalandırılmaktır. Hayattaki motivasyonu ise, yaptığı her şeyi doğru yapmaktır (URL 1). Örnek kişi olarak Forrest Gump verilebilir. Masum arketipinin markalardaki yansıması, nostalji, sadelik, temizlik, ahlak ve sağlık gibi unsurlarla şekillenir. Orta segmentteki markalar, anlamlandırılmış problemleri basit çözümlerle ele alarak ve içlerinde çocuksu bir özellik taşıyarak bu arketipi benimsemektedir (Zeytin, 2014: 82). Güzellik, vücut bakımı, organik gıda, temizlik ürünleri ve bebek ürünleri arasında bu arketip görülür. Örnek marka olarak Dove markası verilebilir. Türk moda markaları arasında gözlenmemiştir.

11. Kaşif Arketip: motivasyonu, seyahat, yeni deneyim peşinde koşmak ve sıradanlıktan uzak durmak olan bu arketip, dünyayı ve kendini keşfetmek ister. Daha otantik ve tatmin edici bir hayat yaşamak isterler. Korkusu da sıkışık kalmak ve sıradan olmaktır (URL 1). Örnek kişi olarak Indiana Jones verilebilir. Marka stratejileri bağlamında değerlendirildiğinde, kaşif arketipi özgürlük, sağlamlık ve dayanıklılık algısı yaratan markalar için uygun bir temel oluşturmaktadır. Bu arketip, bireyselliği ön planda tutan, toplum içinde farklılaşmaktan kaçınırken aynı zamanda toplumsal uyumu sürdüren üst segment markalar için ideal bir karakter profili sunmaktadır (Zeytin, 2014: 82). Extreme sporlar, outdoor ürünler, otomotiv, seyahat markaları bu arketipte yer almaktadır. The North Face, Jeep, Patagonia, Türk Hava Yolları örnek verilebilir (URL 2). Türk moda markaları arasında da Les Benjamins yer almaktadır.

12. Bilge Arketip: Bilgili, uzman, profesyonel, yol gösterici olan bu arketip, kendini ve dünyayı anlamaya çalışır. Amacı, gerçeği bulmak olup, motivasyonu bilginin ve bilgeliğin peşinden gitmektir. Korkusu ise, oyuna getirilmek, yanlış yönlendirilmektir (URL 1). Örnek kişi olarak Star Wars filmindeki Yoda karakteridir. Bilgi ve uzmanlık sağlayan, tüketicilerini bilgilendirerek yaşam kalitelerini artıran ve yenilikçi fikirlerle daha refah bir ortam sunan markalar, bu arketipe uygundur. Sunduğu hizmet veya ürünün kalitesinden emin olan markalar, genellikle orta üst veya üst segmentte yer almaktadır (Zeytin, 2014: 80). Medya, okullar, danışmanlık şirketleri, arama motorları bu arketip içine girmektedir. Google, BBC, Oxford, CNN örnek verilebilir (URL 2). Türk moda markaları arasında Faik Sönmez, Kom, Atınyıldız Classics, Desa ve Bisse yer almaktadır.

1.2. Türkiye Moda Sektöründe Marka Kimliği ve Kişilik Oluşumu

Türkiye, dünya moda endüstrisinde önemli bir konuma sahip olup birçok markaları ile öncü ülkeler arasında yer almaktadır. 1923-2020 yılları arasında faaliyet gösteren birçok marka yer almakta olup, bu çalışma için seçilen markalar Vakko, Lc Waikiki, Mavi, De Facto ve Desa olup markalar hakkında bilgiler aşağıdadır:

İlk örneklerden olan Vakko markasının kurucusu, Vitali Hakko; “*Moda insanın kendini ifade etme şeklidir. Kendi kimliğini oluşturmak ve giyim ile kişiliği sergilemekle ilgilidir*” sözü markanın da felsefesini oluşturmaktadır. Vitali Hakko, Cumhuriyet’in modernleşme sürecine katkı sağlayarak, Türk insanının giyim tarzını dönüştürmüştür. İlk olarak Şen Şapka markasını kurarak şapka devriminin ve modernleşme hareketinin bir parçası olmuştur. Vakko markasıyla moda dünyasında yenilikçi ve yaratıcı bir iz bırakmıştır (URL 3).

LC Waikiki’nin temelleri, 1988 yılında Fransız tasarımcılar tarafından kurulmuş, şirket 1997 yılında bir grup Türk girişimci tarafından satın alınarak tamamen Türk markası haline gelen LC Waikiki, Küçük ve Dizdar aileleri yönetilmektedir. aynı yıl 21 mağaza ile hizmet vermeye başlamıştır. 2000 yılından itibaren perakende kimliğini ön plana çıkaran LC Waikiki, yalnızca kendi mağazalarını açma stratejisini benimsemiştir. Bu dönüşümle, modern mağaza konseptleri ve geniş ürün yelpazesıyla müşterilerine ulaşmaya devam etmiştir. “İyi giyinmek herkesin hakkı” misyonuyla hareket eden marka, bu anlayışıyla her kesimden müşteriye hitap etmeyi amaçlamıştır. Bugün Türkiye’nin en büyük on

altıncı şirketi konumunda bulunan LC Waikiki, çağdaş koleksiyonlarını yerli ve yabancı müşterileriyle buluşturarak moda sektöründe önemli bir aktör olmayı sürdürmektedir (URL 4).

Denim uzmanı olan Mavi markası 1991 yılında İstanbul'da kurulmuştur. 34 yıldır güvenilir marka imajıyla yüksek kaliteyi doğru fiyatla müşterisiyle buluşturan Mavi, hazır giyimde orta üst ve premium segmentinde yer almaktadır. “Perfect Fit” mottosuyla hedef kitlesinin yaşam tarzına, vücuduna uygun kaliteli jean’ler tasarlayarak, dünyada jean alanında ilk sıralarda gösterilmektedir. Zaten Mavi’nin en büyük gücü de jean uzmanlığıdır (URL 5).

DeFacto, Türk moda sektörüne taze bir bakış açısı kazandırmak ve kaliteli, özgün tasarımlarını geniş kitlelere ulaştırmak amacıyla yola çıkan marka 2004 yılında kurulmuştur. “Ulaşılabilir Moda” kavramını benimseyen marka, farklı bütçelere hitap eden fiyat politikası sektörde tutunmasını sağlayarak büyük bir başarı getirmiştir. Markanın felsefesi “Önce Kendini Sev” olup, DeFacto, modayı sadece bir giyim tercihi değil, bireylerin kendilerini iyi hissetmeleri için bir araç olarak görmektedir. Markanın mottosu da “Önce Kendini Sevmelisin” anlayışı, insanların rahat ve kendilerini iyi hissedecekleri kıyafetlerle özgüvenlerini artırmalarını teşvik etmek üzerinedir (URL 6).

1972 yılında kurulan Desa bir aile şirketi olup, Türkiye’nin lider deri ve deri ürünleri üreticisidir. Kadın ve erkek giyim ürünleri ile başlayıp, çanta ve aksesuar üretimi ile devam etmiştir. Kurulduğu günden bu yana, yüksek kalite anlayışı ve yenilikçi yaklaşımıyla sektörün öncü markalarından biri olmayı başarmıştır. Desa, deri üretiminde uzmanlaşmış bir marka olarak, bünyesinde bir deri tabakhanesi ve iki fabrikaya sahiptir. Desa, geleneksel el işçiliğini modern tasarım anlayışıyla birleştirerek, deri ve deri mamulleri sektöründe öncü bir konumda yer almakta ve uluslararası alanda da Türkiye’yi başarıyla temsil etmektedir (URL 7).

2. YÖNTEM

Araştırmada farklı dönemlere ait 5 Türk moda markası, Jung’un arketipsel yaklaşımındaki “Bilge”, “Kral”, “Soytarı”, “Yaratıcı”, “Kahraman”, “Sıradan Adam”, “Asi”, “Sihirbaz” ve “Yardımsever” arketiplerine göre nitel araştırma yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda markaların görsel kimlik, reklam dili ve kurumsal söylemleri incelenerek baskın olan arketip belirlenmiştir.

3. BULGULAR

1934 yılında kurulan Vakko, modanın her alanında öncü olması, yenilikler getirmesi ve iddialı tavrı “*Kral Arketip*” ile daha güçlü bir uygunluk göstermiştir. “Moda Vakko’dur” mottosu ile de iddiasını belirten, lüks segmentte yer alan Türk modasının en önemli markası olup “Kral Arketip” ine dahildir. Kral Arketipi, gücü, lüksü, prestiji ve liderliği temsil etmektedir. Vakko’nun marka kimliği, Türkiye’de lüks giyimin öncüsü olması, kalite standartlarını yüksek tutması ve seçkin bir müşteri kitlesine hitap etmesiyle “Kral Arketipi” ile örtüşmektedir. Marka, tüketicilerine statü ve prestij vaat eden bir konumlandırma stratejisi benimsemiş, Türkiye’de lüks moda algısının şekillenmesinde etkili olmuştur. Kurulduğu günden beri alanının en büyük gücü olmuştur.

1997 yılında kurulan LC Waikiki markası, “İyi giyinmek herkesin hakkı” misyonuyla hareket etmesi, fiyatlarını orta segmentte tutması, geniş bir tüketici kitlesine sahip olması ve herkese şıklığı sunma çabası “*Kahraman Arketip*” ine girdiğini göstermektedir. Fiyatlarını orta segmentte tutması, geniş bir tüketici kitlesine kaliteli ve şık giyim ürünleri sunması bu arketipi desteklemektedir. Kahraman Arketipi, zorlukların üstesinden gelme, güçlü bir liderlik gösterme ve toplumun refahı için çaba harcama gibi özelliklerle tanımlanır. Lc Waikiki’nin ulaşılabilir fiyat politikası ve herkes için şıklığı sunma çabası, bu arketipe güçlü bir şekilde hitap eder. Markanın sektördeki belirgin başarısı ve farklılaşan etki alanı, onu Kahraman Arketipi’ne dahil eden önemli faktörlerden biridir. Bu arketipin, markanın geniş kitlelere hitap etme misyonuyla ve toplumda pozitif bir değişim yaratma çabasıyla da örtüştüğü ifade edilebilir.

1991 yılında İstanbul’da kurulan Mavi, kendi içinde birçok arketipe sahiptir. Mavi, sektördeki uzun yıllara dayanan deneyimi ile “Jean Uzmanı” kimliğini vurgulayarak “Bilge Arketip”ine sahiptir. Bunun yanında yenilikçi tasarım anlayışı ve sektöre yenilik getiren bakışı ile “Yaratıcı Arketip” te yer almaktadır. Mavi’nin pazarlama stratejileri incelendiğinde de markanın genç, dinamik ve eğlenceli bir iletişim dili benimsemesi, mizahi yönü de “Soytarı Arketip” e dahildir. Soytarı arketip, eğlenceyi ön plana çıkararak müşterileriyle samimi ve keyifli bir bağ kuran markalar için geçerlidir (İbiş, 2024). Mavi’nin kampanyalarında kullanılan esprili dil, renkli ve enerjik görseller ile genç ve dinamik marka yüzleri, bu arketipi desteklemektedir.

2004 yılında kurulan De Facto markası, “Ulaşılabilir Moda” kavramını temel alarak, her kesime hitap etmek amacıyla uygun fiyatlarla geniş bir müşteri yelpazesi sunmaktadır. “Ulaşılabilir Moda” kavramını temel alması, her kesime hitap etmek amacıyla uygun fiyatlarla geniş bir müşteri yelpazesi, markayı “Kahraman Arketip” ile ilgilidir. Uygun fiyatlarla geniş kitlelere ulaşmayı amaçlayan marka, aynı zamanda her bireyin değerli olduğunu vurgulayarak, hem sıradan hem de kahraman olma duygusunu markasına yansıtmaktadır. Bu denge, markanın geniş kitleler tarafından tercih edilmesini ve kabul edilmesini sağlamaktadır. Genel gruba dahil olması, grup içinde kalması onu “Sıradan Adam Arketip” ine sokmaktadır.

1972 yılında deri ve deri mamülleri üretimine başlayan Desa, kendi alanında uzmanlaşarak, kadın ve erkek giyim ürünleri, çanta ve aksesuar üretmeye devam etmektedir. 4 yıl üst üste ihracat şampiyonu olarak, alanındaki deri uzmanlığını ve başarılarını kanıtlamış ve bilgi, deneyim, rehberlik sunma özellikleriyle tanınmış bir marka olarak “Bilge Arketip” ine dahildir. Başladığı günden beri bildiği yoldan ilerlemesi, alanında uzaman olduğu konudan devam etmesi, kendi yaptığı işte profesyonel olması onun bu arketipte olduğunu desteklemektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Türkiye’deki moda markalarının büyük ölçüde “Bilge”, “Yaratıcı” ve “Sıradan Adam” arketipleri etrafında konumlandığını ortaya koymuştur. Alanında uzmanlaşmış ve bilgi birikimini ön plana çıkaran markalar “Bilge Arketip” kapsamında değerlendirilmektedir. Yenilik sunan, özgün bakış açıları geliştiren ve alternatif yaşam tarzları öneren markalar ise “Yaratıcı Arketip” özellikleri taşımaktadır. Topluma entegre olmayı ve grup içerisinde yer almayı önceliklendiren markalar ise “Sıradan Adam Arketipi” çerçevesinde konumlanmaktadır. Köklü ve geçmişi güçlü markalarda profesyonellik ve uzmanlığa dayalı “Bilge Arketip” unsurları hâkimken, genç ve yenilikçi markalarda sanatsal ifade gücü, özgünlük ve farklı perspektifler sunan “Yaratıcı Arketip”in yanı sıra, özgür ruhlu bir müşteri kitlesine hitap etmeyi amaçlayan “Asi Arketip” özelliklerine de rastlanmaktadır. Orta segmente ve geniş kitlelere hitap eden markalar ise hem "Sıradan Adam Arketipi" hem de toplumun refahını artırmayı hedefleyen “Kahraman Arketipi” çerçevesinde değerlendirilmektedir.

Bu bağlamda, markaların mevcut arketip konumlarını korurken, değişen tüketici eğilimlerine uyum sağlamak adına arketip kombinasyonlarını esnek bir şekilde güncellemeleri büyük önem taşımaktadır. Örneğin, “Bilge” arketipine sahip bir markanın, “Kahraman” veya “Yaratıcı” unsurları stratejik olarak entegre etmesi, markaya hem esneklik kazandıracak hem de daha geniş kitlelere ulaşmasına olanak tanıyacaktır. Özellikle genç nesil tüketicilerin “Asi” ve “Yaratıcı” arketiplere yönelik artan ilgisi dikkate alınarak, bu beklentilere uygun, daha özgür ve yenilikçi koleksiyonların geliştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, Türkiye merkezli moda markalarının yalnızca yerel pazarda değil, küresel ölçekte de arketip temelli marka kimlikleri oluşturarak uluslararası arenada daha güçlü bir konum elde etmeleri gerekmektedir. İletişim ve pazarlama stratejilerinde ise, seçilen arketip karakteristiklerinin reklam kampanyalarına, sosyal medya paylaşımlarına ve mağaza içi deneyimlere tutarlı ve görünür bir şekilde yansıtılması, marka algısının güçlendirilmesine katkı sağlayacaktır. Son olarak, moda sektörünün hızlı değişim dinamikleri göz önünde bulundurularak, belirli aralıklarla arketip analizlerinin güncellenmesi ve bu doğrultuda marka kimliklerinin revize edilmesi, sürdürülebilir marka yönetimi açısından kritik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

Babür Tosun, N. (2020). Marka Yönetimi, İstanbul: Beta.

Baştürk, F. (2009), Marka Kişilik Kuramında Arketip Yaklaşımı. Doktora Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Elitok, B. (2003), *Hadi Markalaşalım*, İstanbul: Sistem Yayıncılık

Hwang, S. (2017), Storytelling in branding: the difference in brand archetypes between Western and Asian Tech brands-based on Carl Jung's 12 Archetypes Model.

İbiş T. (2024), Marka Kişiliği Ve Marka Arketipleri; Batı Mitolojisindeki Kadın Figürlerinin Carl Jung Arketipleri Bağlamında Reklamlarda Kullanımının Göstergebilimsel Analizi, Doktora Tezi, İzmir: Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kurultay, A. B. (2017). Arketipler: markaların yeni anlam yaratıcıları. *Global Media Journal TR Edition*, 7(14), 352-370.

Mark, M., Pearson, C. (2001). The Hero and the Outlaw: Building Extraordinary Brands Through the Power of Archetypes. Birleşik Krallık: McGraw Hill LLC.

Özbey, E. (2012), Hedef Pazar Seçimi Ve Marka Konumlandırma: Organik Çay Pazarında Marka Konumlandırma Üzerine Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Tıgılı, M. (2003). Marka kişiliği. *Öneri Dergisi*, 5(20), 67-72.

Zeytin, H. İ. (2014). Hangi Arketipler Hangi Markalar İçin Uygun?. *Kocaeli Üniversitesi İletişim Fakültesi Araştırma Dergisi*, (12), 68-87.

İNTERNET KAYNAKLARI

URL 1: Anonim, Marka Arketipleri Erişim Tarihi: 26 Nisan 2025. <https://www.artandcrea.com/blogart/marka-arketipleri>

URL 2: Marka Arketipi Nasıl Bulunur? Erişim Tarihi: 26 Nisan 2025. <https://intohuman.com/marka-arketipi/>

URL 3: V. “Moda insanın kendini ifade etme şeklidir. Kendi kimliğini oluşturmak ve giyim ile kişiliği sergilemekle ilgilidir.” *Vakko*. Erişim Tarihi: 26 Nisan 2025. <https://www.vakko.com/vakko-hakkinda-kurucu>

URL 4: Anonim, LC Waikiki Hakkında. Erişim Tarihi: 26 Nisan 2025. <https://corporate.lcwaikiki.com/hakkimizda>

URL 5: Anonim, Mavi Hakkında. Erişim Tarihi: 26 Nisan 2025 <https://www.mavicompany.com/tr/mavi/hakkimizda>

URL 6: Anonim, DeFacto Hakkında. Erişim Tarihi: 26 Nisan 2025. <https://kurumsal.defacto.com.tr/hakkimizda.html>

URL 7: Anonim, Desa Hakkında. Erişim Tarihi: 26 Nisan 2025. <https://www.desa.com.tr/hakkimizda/>

DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLERİN HEDONİK VE FAYDACI TÜKETİM EĞİLİMLERİ ÜZERİNE ETKİSİ: KUŞAKLAR ARASI BİR DEĞERLENDİRME

Öğrenci, Hicran DEMİR¹

¹Altınbaş Üniversitesi, İşletme Anabilim Dalı, hicran.demir@altinbas.edu.tr, 0009-0003-6241-8760

Özet

Günümüz tüketim anlayışında bireyler yalnızca ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla (faydacı) değil aynı zamanda haz, keyif, sosyal aidiyet ve benlik ifadesi gibi duygusal (hedonik/hazcı) nedenlerle de tüketim davranışı sergilemektedir. Bu durum tüketim tercihlerinin ardındaki psikolojik ve sosyal dinamiklerin araştırılmasını önemli hâle getirmektedir. Bu çalışmada, demografik değişkenlerin hedonik ve faydacı tüketim eğilimleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi ve bulgular ışığında tüketici davranışlarının çok boyutlu yapısını ortaya koyarak hem akademik literatüre katkı sağlaması hem de işletmelerin hedef kitleye yönelik pazarlama stratejileri geliştirmelerine yardımcı olması amaçlanmıştır.

Araştırma kapsamında nicel yöntem izlenmiş ve veri toplama aracı olarak anket formu kullanılmıştır. Türkiye genelinde farklı yaş ve sosyoekonomik gruplardan elde edilen veriler SPSS 27 programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Katılımcılara 5'li likert ölçeğine göre hazırlanmış sorular yöneltilmiş ve çalışma 504 katılımcı ile tamamlanmıştır (Bebek patlaması n:48, X kuşağı n:75, Y kuşağı n:257 ve Z kuşağı n:124). Katılımcıların, cinsiyet, gelir düzeyi ve medeni durumu ile hedonik ve faydacı tüketim eğilimlerine ilişkin veriler toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizi için ANOVA (varyans analizi), t testi ve Tukey testi uygulanmıştır.

Çalışma sonucunda Z kuşağında hedonik davranış düzeylerinde cinsiyetler arasında anlamlı bir fark olduğu Bebek patlaması, X ve Y kuşağında ise ölçek düzeylerinin cinsiyete göre büyük ölçüde benzerlik gösterdiği sonucuna varılmıştır. Medeni durumun yalnızca Y kuşağını anlamlı biçimde etkilediği diğer kuşaklarda ise bu değişkenin etkisinin sınırsız ya da anlamsız olduğu görülmektedir. Gelir düzeyi itibarıyla tüketim eğilimleri arasında istatistiksel olarak kuşaklar arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Bu sonuçların özellikle ekonomik belirsizliklerin arttığı dönemlerde tüketicilerin eğilimlerini anlamak adına markaların rekabet avantajını elde etmesinde kritik rol oynayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hedonik Tüketim, Faydacı Tüketim, Demografik faktörler.

THE IMPACT OF DEMOGRAPHIC VARIABLES ON HEDONIC AND UTILITARIAN CONSUMPTION TENDENCIES: AN INTERGENERATIONAL EVALUATION

Abstract

In today's understanding of consumption, individuals exhibit consumption behaviour not only to meet their needs (utilitarian) but also for emotional (hedonic/ hedonistic) reasons such as pleasure, enjoyment, social belonging and self-expression. This makes it important to investigate the psychological and social dynamics behind consumption preferences. In this study, it is aimed to examine the effects of demographic variables on hedonic and utilitarian consumption tendencies and to contribute to the academic literature by revealing the multidimensional structure of consumer behaviours in the light of the findings and to help businesses develop marketing strategies for the target audience.

Within the scope of the research, quantitative method was followed and a questionnaire form was used as a data collection tool. The data obtained from different age and socio-economic groups across Turkey were analysed using SPSS 27 software. The participants were asked questions prepared according to a 5-point Likert scale and the study was completed with 504 participants (Baby boomers n:48, Generation X n:75, Generation Y n:257 and Generation Z n:124). Data on gender, income level, marital status and hedonic and utilitarian consumption tendencies of the participants were collected. ANOVA (analysis of variance), t test and Tukey test were applied for the analysis of the data obtained.

The findings indicate that within Generation Z, there is a significant difference in hedonic consumption tendencies between genders, whereas in the Baby Boomer, Generation X, and Generation Y cohorts, consumption scale scores showed substantial similarity across genders. Marital status was found to have a statistically significant effect only within Generation Y, while its impact was limited or insignificant in other generations. Additionally, no statistically significant difference was found between income level and consumption tendencies across generations. It is thought that these results will play a critical role for brands to gain competitive advantage in order to understand the tendencies of consumers, especially in periods of increasing economic uncertainties.

Keywords: Hedonic Consumption, Utilitarian Consumption, Demographic Factors.

ÇEVRE DOSTU ÜRÜN TUTUMU VE SATIN ALMA NİYETİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ODAKLI DEĞER YÖNELİMİ VE AHLAKİ ZEKÂNIN ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi, İlknur SARAL

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Zeliha Tolunay Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, Gümrük İşletme Bölümü, Pazarlama Çalışma Alanı, ikorkmaz@mehmetakif.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-9099-9633

Özet

Sürdürülebilirliğin ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları iyi bir ahlakı yansıtan ve eşitlik, adalet gibi kavramlara atıf yapan bir bakış açısına sahiptir. Ahlakî zekâ her durumda ahlaklı olanı ve iyi değerleri kapsadığı için sürdürülebilirliği de barındıran bir bakış açısına sahip olabilmektedir. Bu bakımdan, ahlakî zekânın ve çevresel unsurları barındıran sürdürülebilirlik odaklı değer yönelimlerinin çevre dostu ürünlere yönelik tutum ve satın alma niyeti üzerinde etkisini incelemek önemli hale gelmektedir. Çünkü çevre dostu ürünlere yönelik olumlu tutumların olması çevre dostu ürünlerin benimsenmesinde ve satın alma niyetinde etkileyici bir unsur olabilmektedir. Bu çalışmada, çevre dostu ürün tutumunda ve satın alma niyetinde ahlakî zekânın ve sürdürülebilirlik odaklı değer yöneliminin rolü Planlı Davranış Teorisi ve Değer-İnanç-Norm Teorisi kapsamında incelenmiştir. Kolayda örnekleme yöntemi ile elde edilen 417 veri çalışmada analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, ahlakî zekânın empati, vicdan ve nezaket boyutlarının sürdürülebilir odaklı değer yöneliminin ekonomik boyutu üzerinde olumlu bir etkisi ortaya çıkmıştır. Ahlakî zekânın vicdan ve nezaket boyutları ile sürdürülebilir odaklı değer yöneliminin ekonomik boyutunun çevre dostu ürün tutumu üzerinde olumlu etkileri bulunmuştur. Çevre dostu ürün tutumunun da çevre dostu ürün satın alma niyeti üzerinde olumlu etkisi tespit edilmiştir. Ayrıca, sürdürülebilirlik odaklı değer yöneliminin ekonomik boyutu ile çevre dostu ürün tutumunun aracılık rolleri de çalışmada ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ahlakî Zekâ, Sürdürülebilirlik Odaklı Değer Yönelimi, Tutum, Satın Alma Niyeti, Çevre Dostu Ürün.

THE ROLE OF SUSTAINABILITY-ORIENTED VALUE ORIENTATION AND MORAL INTELLIGENCE IN ECO-FRIENDLY PRODUCT ATTITUDE AND PURCHASE INTENTION

Abstract

The economic, environmental and social dimensions of sustainability have a perspective that reflects good morality and refers to concepts such as equality and justice. Moral intelligence can have a perspective that includes sustainability since it includes morality and good values in every situation. In this respect, it is important to examine the effect of moral intelligence and sustainability-oriented value orientations that include environmental elements on attitudes and purchase intentions towards eco-friendly products. Because having positive attitudes towards eco-friendly products can be an effective factor in the adoption and purchase intention of eco-friendly products. In this study, the role of moral intelligence and sustainability-oriented value orientation in eco-friendly product attitude and purchase intention was examined within the scope of Planned Behavior Theory and Value-Belief-Norm Theory. 417 data obtained by convenience sampling method were analyzed in the study. As a result of the study, the empathy, conscience and kindness dimensions of moral intelligence have a positive effect on the economic dimension of sustainability-oriented value orientation. The conscience and kindness dimensions of moral intelligence and the economic dimension of sustainability-oriented value orientation were found to have positive effects on eco-friendly product attitudes. The positive effect of eco-friendly product attitude on the intention to purchase eco-friendly products was also determined. In addition, the mediating roles of the economic dimension of the sustainability-oriented value orientation and the eco-friendly product attitude were also revealed in the study.

Keywords: Moral Intelligence, Sustainability-Oriented Value Orientation, Attitude, Purchase Intention, Eco-Friendly Product.

YEŞİL EKONOMİ VE DÖNGÜSEL EKONOMİ İLKELERİNİN YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ PAZARLAMA VE FİNANSAL OLMAYAN RAPORLAMAYA ENTEGRASYONU: İNSANA YAKIŞIR İŞ VE EKONOMİK BÜYÜME HEDEFLERİNE UYGUN STRATEJİK BİR BAKIŞ

Asst Prof. Zehra FIRAT¹/ Asst Prof. Emel SARAÇ²

¹Ostim Teknik Üniversitesi, Uluslar Arası Ticaret ve Finansman ,
zehra.firat@ostimteknik.edu.tr, 0000-0003-0551-2200

² Ostim Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,
emel.sarac@ostimteknik.edu.tr, 0000-0002-6274-5986

Özet

Yeşil ekonomi, doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasını ve çevresel etkilerin minimize edilmesini hedefleyen bir ekonomik modeldir. Döngüsel ekonomi ise, ürünlerin ve materyallerin yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve yeniden işlevsel hale getirilmesi üzerine kurulu, atıkları minimize etmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Yapay zekâ destekli pazarlama, veriye dayalı karar alma süreçlerini optimize ederek, tüketici davranışlarını daha etkili bir şekilde analiz etmeye ve kişiselleştirilmiş stratejiler geliştirmeye olanak tanımaktadır. Finansal olmayan raporlama ise, şirketlerin çevresel, sosyal ve yönetim (ESG) performanslarını şeffaf bir şekilde ortaya koyarak, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için stratejik yönelimler belirlemelerini sağlar, bu süreçlerin entegrasyonu ise daha verimli ve sorumlu bir iş yönetimi sunmaktadır. İnsana yakışır iş ve ekonomik büyüme hedefi, toplumların kalkınmasını sağlayacak kaliteli iş imkanları yaratmayı ve ekonomik büyümeyi sürdürülebilir bir şekilde desteklemeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, yeşil ekonomi ve döngüsel ekonomi ilkelerinin yapay zekâ destekli pazarlama ve finansal olmayan raporlama süreçlerine nasıl entegre edilebileceğini incelemektir. Çalışma, sürdürülebilirlik hedeflerinin uygulanabilirliğini artırmak için bu iki ekonomi modelinin yapay zekâ ile birleşiminin, özellikle insana yakışır iş ve ekonomik büyüme hedeflerine ulaşılmasındaki etkisini araştırmaktadır. Yeşil ve döngüsel ekonomi ilkelerinin, finansal olmayan raporlama ve pazarlama stratejileriyle birleşmesinin, şirketlerin çevresel ve toplumsal sorumluluklarını daha etkin bir şekilde yerine getirmelerine olanak tanıdığı iddia edilmektedir.

Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmış olup, derinlemesine mülakat yöntemi uygulanmıştır. Yapay zekâ destekli pazarlama ve finansal olmayan raporlama süreçlerinin, yeşil ve döngüsel ekonomi ilkeleriyle entegrasyonunun sürdürülebilirliğe yönelik pozitif bir dönüşüm sağladığı değerlendirilmiştir. Sonuçlar, pazarlama süreçlerinde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin ve finansal olmayan raporlamaların; şirketlerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarını kolaylaştırarak, çevresel etkiyi azaltmalarına ve toplumsal sorumlulukları yerine getirmelerine yardımcı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yeşil ve döngüsel ekonomi ilkelerinin, ekonomik büyümeyi sürdürülebilir bir şekilde yönlendirebilecek stratejik bir yaklaşım sunduğu ve bu süreçlerin insana yakışır iş hedefleriyle uyumlu olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Ekonomi, Döngüsel Ekonomi, Yapay Zekâ, Pazarlama, Finansal Olmayan Raporlama

INTEGRATION OF GREEN ECONOMY AND CIRCULAR ECONOMY PRINCIPLES INTO AI-ENABLED MARKETING AND NON-FINANCIAL REPORTING: A STRATEGIC VIEW ALIGNED WITH DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH GOALS

Asst Prof. Zehra FIRAT¹/ Asst Prof. Emel SARAÇ²

¹Ostim Teknik Üniversitesi, Uluslar Arası Ticaret ve Finansman ,
zehra.firat@ostimteknik.edu.tr, 0000-0003-0551-2200

² Ostim Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,
emel.sarac@ostimteknik.edu.tr, 0000-0002-6274-5986

Abstract

The **green economy** is an economic model that aims to ensure the sustainable use of natural resources while minimizing environmental impacts. The **circular economy**, on the other hand, is an approach based on the reuse, recycling, and repurposing of products and materials to minimize waste. **AI-enabled marketing** enables more effective analysis of consumer behavior and the development of personalized strategies by optimizing data-driven decision-making processes. **Non-financial reporting** transparently discloses companies' environmental, social, and governance (ESG) performance, allowing them to define strategic orientations to achieve sustainability goals. The integration of these processes facilitates more efficient and responsible business management. The goal of **decent work and economic growth** is to create quality job opportunities that support the sustainable development of societies while fostering economic growth.

This study aims to examine how **green economy** and **circular economy** principles can be integrated into **AI-enabled marketing** and **non-financial reporting** processes. It investigates the impact of combining these two economic models with artificial intelligence, particularly in achieving the objectives of **decent work and economic growth**. The study argues that the integration of green and circular economy principles with non-financial reporting and marketing strategies enables companies to fulfill their environmental and social responsibilities more effectively.

A **qualitative research method** was employed, utilizing **in-depth interview techniques**. The findings suggest that integrating AI-enabled marketing and non-financial reporting processes with green and circular economy principles fosters a **positive transformation toward sustainability**. The results indicate that AI technologies used in marketing and non-financial reporting facilitate companies' achievement of sustainability goals by helping them reduce their environmental impact and fulfill their social responsibilities. Additionally, green and circular economy principles provide a **strategic approach to directing economic growth sustainably** and align with the objectives of **decent work**.

Keywords: Green Economy, Circular Economy, Artificial Intelligence, Marketing, Non-Financial Reporting

COVID 19 SALGINI SONRASI TÜRKİYE EKONOMİSİNDE UYGULANAN İKTİSADİ POLİTİKALAR**Erdal ÖZDEMİR¹****Batman Üniversitesi, erdal.ozdemir@batman.edu.tr, 0009-0000-3546-7485****ÖZET**

Covid-19 salgını, Türkiye ekonomisini derinden etkileyen bir dönemi başlattı ve bu süreçte hükümet çeşitli iktisadi politikalar uygulayarak ekonomik istikrarı koruma, işletmeleri destekleme ve işsizliği azaltma çabasına girdi. Türkiye, salgının ekonomik etkilerini hafifletmek amacıyla çeşitli mali destek paketleri açıkladı. Bu paketler, işletmelerin finansal sorunlarını aşmalarına yardımcı olmak, istihdamı korumak ve hane halkının maddi ihtiyaçlarına destek olmak için tasarlandı.

İşletmelere yönelik kredi kolaylıkları sağlanarak likidite sorunlarına çözüm arandı. Belirli sektörlerle yönelik vergi teşvikleri ve destek programları hayata geçirildi. Salgın nedeniyle artan işsizlikle mücadele etmek adına iş gücü piyasasına yönelik çeşitli politikalar uygulandı. Kısa çalışma ödeneği gibi sosyal destek programları genişletilerek milyonlarca çalışanın gelir kaybı önlenmeye çalışıldı. Bu kapsamda, e-devlet uygulamaları ve uzaktan çalışma sistemleri gibi dijital çözümler teşvik edildi. Türkiye, salgın sonrasında sürdürülebilir kalkınma hedeflerine odaklanarak yeşil ekonomi projelerine destek verdi. Bu çalışmada ikincil veriler kullanılarak Covid-19 sonrası gelişmeler ışığında Türkiye ekonomisinde gelişmeler ve alınacak önlemler analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekonomi, İstikrar, Piyasa**ECONOMIC POLICIES IMPLEMENTED IN THE TURKISH ECONOMY AFTER THE COVID 19 PANDEMIC****Abstract**

The Covid-19 epidemic started a period that deeply affected the Turkish economy, and during this period, the government tried to maintain economic stability, support businesses and reduce unemployment by implementing various economic policies. Turkey announced various financial support packages to alleviate the economic effects of the epidemic. These packages are designed to help businesses overcome their financial problems, protect employment and support the financial needs of households.

A solution to liquidity problems was sought by providing credit facilities for businesses. Tax incentives and support programs for certain sectors were implemented. Various policies were implemented for the labor market in order to combat increasing unemployment due to the epidemic. Social support programs such as short-time working allowance were expanded to prevent millions of employees from losing income. In this context, digital solutions such as e-government applications and remote working systems were encouraged. After the epidemic, Türkiye focused on sustainable development goals and supported green economy projects. In this study, developments in the Turkish economy and measures to be taken were analyzed in the light of post-Covid-19 developments by using secondary data.

Key Words: Economy, Stability, Market

¹ Batman Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, Finansal Ekonomi Yüksek Lisans Öğrencisi.

GİRİŞ

Çin'in Vuhan eyaletinde 2019 da ortaya çıkan ve 2020'nin ilk çeyreğinde bütün dünyada hem ekonomik hem de sağlık açısından bir şok etkisi yaratan Covid-19, dünyanın bütün dengelerini alt üst etmiştir (Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Verileri.) Türkiye salgına potansiyelinin altında büyüme oranı, çift haneli işsizlik seviyeleri, mali dengede bozulma ve yüksek enflasyon oranlarıyla yakalanmıştır. Küresel ekonomik kırılganlıkların ve geleceğe yönelik belirsizliklerin devam etmesi, ekonomik bilançoğu ağırlaştırdığından Türkiye'yi yeni kaynak arayışlarına yöneltmiştir. Covid-19 salgını, dünya genelinde olduğu gibi Türkiye ekonomisi üzerinde de derin etkiler bırakan bir olaydır. Küresel bir sağlık krizine dönüşen bu salgın, ekonomik faaliyetlerde kesintilere, işsizlikte artışa ve finansal belirsizliğe yol açmıştır. Türkiye hükümeti, salgının ekonomik yansımalarını hafifletmek ve toplumsal refahı korumak adına çeşitli iktisadi politikaları devreye almıştır. (Türkmen ve Özsarı, 2020).

Salgının ortaya çıkışıyla birlikte, hükümetin öncelikli hedefi ekonomik istikrarın korunması ve toplumun çeşitli kesimlerine destek sağlanması olmuştur. Bu bağlamda uygulanan iktisadi politikalar, öncelikle mali destek paketleri, kredi kolaylıkları ve vergi teşvikleri gibi önlemleri içermiştir. İşletmelerin ve bireylerin mali sıkıntılarını hafifletmeye yönelik bu politikalar, ekonomik toparlanma sürecinde kritik bir rol oynamıştır. (Kaya, 2020).

İş gücü piyasasındaki dalgalanmaları azaltmak amacıyla uygulanan politikalar da önemli bir stratejik yaklaşım olmuştur. Kısa çalışma ödeneği gibi sosyal destek mekanizmalarının genişletilmesi, işsizliği önlemeye yönelik atılan adımlar arasında yer almıştır. Aynı zamanda, dijitalleşme ve teknolojiye dayalı çözümlerle iş dünyasının sürdürülebilirliğini sağlamak, uzaktan çalışma imkânlarını güçlendirmek gibi politikalar da uygulanmıştır.

Yeşil ekonomi ve sürdürülebilirlik odaklı projeler de Türkiye'nin iktisadi politikalarında belirgin bir yer tutmaktadır. Salgının getirdiği fırsatlarla birlikte, enerji verimliliği, çevre dostu teknolojiler ve sürdürülebilir kalkınma alanlarında yapılan yatırımların artırılması hedeflenmiştir. Covid-19 salgınının Türkiye ekonomisi üzerindeki etkileri ve bu etkilere karşı alınan iktisadi politikaların genel bir çerçevesi çizilmektedir. Ayrıntılı bir inceleme, bu politikaların etkinliğinin ve uygulamadaki zorlukların anlaşılması için gereklidir. (Aksoy, 2020).

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

Zorluklar:

Covid-19 salgını, Türkiye ekonomisini derinden etkiledi. İlk etapta, salgının neden olduğu sağlık sorunlarına ek olarak, ekonomik faaliyetlerdeki kısıtlamalar, tedarik zinciri sorunları ve turizm gibi önemli sektörlerdeki düşüşlerle birlikte bir dizi zorluk ortaya çıktı. İşsizlik arttı, küçük işletmeler zor durumda kaldı ve dış ticarete aksamalar yaşandı.

Covid-19 salgını, dünya genelinde ekonomik dengeleri alt üst etti ve Türkiye ekonomisini de etkileyen bir dizi zorluğa yol açtı. Bu makalede, Türkiye'nin ekonomik zorluklarını ve bu zorluklarla başa çıkma çabalarını inceleyeceğiz.

Dış Ticaret ve Küresel Talep Düşüşü: Türkiye ekonomisi, özellikle ihracata dayalı sektörlerdeki küresel talep düşüşüyle karşı karşıya kaldı. Salgının küresel tedarik zincirlerine etkisi, Türk mal ve hizmetlerinin dış pazarlara ulaşmasını engelledi, bu da dış ticaret dengesini olumsuz etkiledi. (Şahin, 2020).

İşsizlik Artışı: Salgın sürecinde birçok sektördeki faaliyet kısıtlamaları ve duruşlar, işsizlik oranlarını yükseltti. Özellikle turizm, perakende ve hizmet sektörlerinde yaşanan daralma, işgücü piyasasındaki belirsizlikleri artırdı. (Şahin, 2020).

Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Finansal Zorluklar: Küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler), pandemi nedeniyle yaşanan ekonomik daralmadan daha fazla etkilendi. Likidite sorunları, düşen talep ve kapanan işletmeler, bu sektörde faaliyet gösteren işletmelerin finansal zorluklar yaşamasına neden oldu. (Akçacı ve Çınaroğlu, 2020; Yazıcı, 2020).

Kamu Maliyesinde Baskılar: Salgınla mücadele kapsamında yapılan harcamalar ve ekonomiyi desteklemek adına alınan önlemler, kamu maliyesinde baskılar oluşturdu. Büyüme beklentilerindeki düşüş ve vergi gelirlerindeki azalma, kamu maliyesini etkileyen faktörler arasında yer aldı. (Süer ve Emre, 2019).

Döviz Kurlarındaki Dalgalanmalar: Uluslararası finans piyasalarındaki belirsizlikler, Türk lirasının döviz kurları karşısındaki değerinde dalgalanmalara neden oldu. Bu durum, ithalat maliyetlerini artırarak enflasyonu etkiledi.

Başa Çıkma Çabaları: Türkiye hükümeti, bu zorluklarla başa çıkmak adına çeşitli ekonomik tedbirler aldı. Ekonomiyi destekleyici mali paketler, kredi kolaylıkları, işsizlikle mücadele önlemleri ve vergi avantajları gibi önlemler, ekonomik toparlanmayı hızlandırmayı amaçlıyor. Türkiye ekonomisi, Covid-19 salgınının yol açtığı zorluklarla mücadele ederken, alınan önlemler ve uygulanan politikalarla toparlanma sürecine girmeye çalışıyor. Ancak belirsizlikler devam ediyor ve ekonominin önündeki yol, hem içsel hem de uluslararası faktörler tarafından şekillenmeye devam edecektir. (Kaya, 2020).

Fırsatlar:

Her krizde olduğu gibi Covid-19 süreci de fırsatlar yarattı. Türkiye, dijital dönüşüm ve teknolojiye daha fazla odaklanarak, uzaktan çalışma modellerini benimseyerek ve yerli üretimi artırarak ekonomik direncini artırma yolunda adımlar attı. Ayrıca, yeşil ekonomiye yönelik sürdürülebilirlik çabaları ve sağlık sektöründeki yenilikler, ekonomide uzun vadeli büyüme potansiyeli sunabilir.

Covid-19 salgını, ekonomileri derinden etkileyen bir kriz olarak ortaya çıktı. Ancak, zorlukların yanı sıra bu süreç, Türkiye ekonomisi için bazı fırsatları da beraberinde getirdi. Bu makalede, Türkiye'nin ekonomik potansiyelini canlandırmak için ortaya çıkan fırsatları inceleyeceğiz. (Hale ve diğ., 2020. s.3).

Salgın döneminde dijitalleşme ve teknolojik ilerleme, birçok sektörde hızla gerçekleşti. Uzaktan çalışma modelleri, e-ticaret, telemedicine gibi dijital alanlardaki büyüme fırsatları, Türkiye'nin teknolojik altyapısını güçlendirmek ve rekabet avantajı sağlamak adına önemli bir fırsat sunuyor. Covid-19 salgını, küresel tedarik zincirlerindeki kırılganlıkları ortaya çıkardı. Bu durum, Türkiye'yi yerli üretimi ve tedarik zinciri güvenliğini artırmaya yönelik fırsatlarla karşı karşıya bıraktı. Yerel üretim ve ithalata alternatif olarak geliştirilecek stratejik sektörlerde Türkiye'nin rekabet avantajları değerlendirilebilir. (Oran, 2020: 1).

Covid-19, sürdürülebilirlik ve yeşil ekonomi konularına odaklanmayı hızlandırdı. Türkiye, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve çevre dostu teknolojilere yönelik yatırımlarla sürdürülebilirlik alanında önemli adımlar atabilir. Uzaktan çalışma modelinin yaygınlaşması, eğitimde çevrimiçi platformların daha fazla kullanılması gibi değişimler, Türkiye'nin eğitim ve iş gücü potansiyelini daha geniş bir coğrafyaya yayma fırsatları sunabilir. (Atay, 2020).

Covid-19 salgını, sağlık sektöründe ve biyoteknoloji alanında yatırımları hızlandırdı. Türkiye'nin sağlık altyapısını güçlendirmek, yerli biyoteknoloji girişimlerini desteklemek, bu sektörlerde büyüme potansiyeli yaratabilir. Covid-19 salgını, Türkiye ekonomisini olumsuz etkilediği kadar, aynı zamanda fırsatlar yarattı. Bu fırsatları değerlendirmek ve ekonomiyi daha güçlü, dirençli ve sürdürülebilir hale getirmek, Türkiye'nin uzun vadeli kalkınma hedeflerine ulaşmasına katkı sağlayabilir. Oran (2020).

2. YÖNTEM

3. BULGULAR

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Küresel talep düşüşü ve tedarik zinciri sorunları, Türkiye'nin dış ticaretini olumsuz etkiledi. Sektörel kısıtlamalar ve ekonomik durgunluk, işsizlik oranlarının yükselmesine neden oldu. Küçük işletmelerde likidite sıkıntıları ve finansal zorluklar yaşandı. Salgınla mücadele harcamaları, kamu maliyesini olumsuz etkiledi. Uluslararası belirsizlikler, Türk lirasının döviz kurları karşısındaki dalgalanmasına neden oldu. Uzaktan çalışma modelleri ve teknolojik yenilik, Türkiye'nin dijitalleşme sürecini hızlandırdı.

Türkiye, yerli üretimi ve tedarik zinciri güvenliğini artırmaya odaklandı. Sürdürülebilirlik alanındaki yatırımlar ve yeşil ekonomi çabaları hız kazandı. Eğitimde çevrimiçi platformlar ve uzaktan çalışma modelleri daha yaygın hale geldi. Sağlık sektörü ve biyoteknoloji alanındaki yatırımlar arttı.

Covid-19 salgını, Türkiye ekonomisine ciddi zorluklar getirmesine rağmen, aynı zamanda bu zorluklarla başa çıkma ve dönüşme fırsatları sunmuştur. Türkiye, dijitalleşme, yerli üretim, sürdürülebilirlik ve sağlık alanlarındaki stratejik

adımlarla ekonomik direncini artırmaya çalışmaktadır. Ancak, belirsizlikler devam etmekte olup, ekonomik toparlanma süreci dikkatle izlenmeye devam edilecektir.

KAYNAKLAR

- ADIGÜZEL, M. (2020). Covid-19 pandemisinin Türkiye ekonomisine etkilerinin makroekonomik analizi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(37), 191-221.
- AKÇACI, T. ve Çınaroğlu, M. (2020). Yeni koronavirüs (covid-19) salgınının lojistik ve ticarete etkisi. Gaziantep University Journal of Social Sciences 2020 Special Issue, 447-456.
- AKSOY, N. (2020). Türk e-ticaret ve lojistik sektörlerinde pandemi sürecinin etkileri üzerine hukuki bir değerlendirme. Yaşar Hukuk Dergisi, 2(Özel Sayı), 45-51.
- ARABACI, H. ve Yücel, D. (2020). Pandeminin Türkiye ekonomisine etkileri ve Türkiye merkez bankası tarafından finansal istikrarı sağlamak amacıyla alınan önlemler. Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi, 9(2), 91-98.
- BALCI, Y. ve Çetin, G. (2020). Covid-19 pandemi sürecinin Türkiye’de istihdama etkileri ve kamu açısından alınması gereken tedbirler. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(37), 40-58.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara, Pegem Akademi.
- Çakır, P. ve Barakazı M. (2020). Koronavirüs Sürecinin Turizm Sektörüne Etkisi ve Salgına Karşı Alınan Tedbirler, Anadolu üni. Sosyal bilimler dergisi, c:20, s:3, 313-332.
- Çetin G., ve Göktepe, S. (2020). Covid-19 Pandemisinin Turizm Endüstrisi Üzerindeki Etkileri, Editörler: D. Demirbaş, V. Bozkurt ve S. Yorgun, Covid-19 Pandemisinin Ekonomik, Toplumsal ve Siyasal Etkileri, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Çınar, F. ve Özkaya B. (2020). Koronavirüs (COVID-19) Pandemisinin Medikal Turizm Faaliyetlerine Etkisi. Sağlık ve Sosyal Refah Araştırmaları Dergisi, Cilt 2, Sayı 2, 35-50.
- Oran, İ. B. (2020). Covid-19’un Uluslararası Turizm Üzerinde Diğer Krizlerden Farklı Etkileri. Turkish Studies, 15(4), 807-826.
- Özçoban, E. (2020), Koronavirüs’ün (Covid-19) Turizm Sektörü Üzerindeki Etkileri ve Türkiye’nin Kırsal Turizm Potansiyeli Üzerine Bir Analiz, Turkish Studies, 15(4), 853-867.
- Yazıcı Ayyıldız, A. (2020). Covid-19 Salgın Döneminde Otellerin Pazarlama Stratejileri: Kuşadası Örneği. BMIJ, (2020), 8(3): 3328-3358.

TÜRK DIŞ POLİTİKASININ SAVUNMA SANAYİİ ALANINDA YAPILAN GELİŞMELERE ETKİSİ

Feride PAŞAYİĞİT

Ege Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi

pasayigit1996@gmail.com,

Özet

Türk Dış Politikasının Savunma Sanayii Alanında Yapılan Gelişmelere Etkisi isimli çalışma, Türk dış politikasının savunma sanayii alanında alınan kararları, yürütülen çalışmaları ve hangi tedarik modelinin benimseneceğini ne şekilde etkilediği incelemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmada geçmişten günümüze Türkiye Cumhuriyeti devletinin savunma sanayii alanında yapmış olduğu yenilikler, benimsemiş olduğu politikalar ve Türk dış politikası ile savunma sanayii arasında ilişki dönemsel olarak incelenmiştir. Yapılan incelemede tarihsel süreç içerisinde devletin karşı karşıya kalmış olduğu güçlükler, karar mekanizmaları, siyasi aktörler ve dış politika stratejilerinin savunma sanayiini ne şekilde etkilediği sebep sonuç ilişkisi içerisinde değerlendirilmiştir. Türkiye'nin bulunmuş olduğu jeopolitik konum gereği karşı karşıya kalabileceği güvenlik tehditlerine karşı caydırıcılığı sağlaması ve bağımsız kararlar alınabilmesi için yerli savunma sanayiinin inşa edilmesi elzemdir. Ülke ekonomisi ve dış politikası ile doğrudan ilişkisi bulunan bu inşa sürecinin, yabancı ülkelere bağımlılığı minimize etmek amacıyla mümkün mertebe yerli kaynaklar vasıtasıyla gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Böylelikle devlet, iç ve dış politikasında yabancı ülkelerin müdahalesi olmadan müstakil kararlar alıp uygulayabilecek potansiyele sahip olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Dış Politika, Güvenlik, Ulusal Savunma Sanayii, Yerli Üretim, Savunma Malzemeleri, Silah Sistemleri, Askeri Teçhizat.

THE IMPACT OF TURKISH FOREIGN POLICY ON DEVELOPMENTS IN THE DEFENSE INDUSTRY

This study, titled "The Effect of Turkish Foreign Policy on the Developments Made in the Field of Defense Industry", was prepared to examine how Turkish foreign policy affects the decisions taken in the field of defense industry, the studies carried out and which procurement model will be adopted. In this study, firstly, in order to understand the subject better, it was tried to explain what the defense industry is, how it developed, how important it is over time and its relationship with the state. Then, the innovations made by the Republic of Turkey in the field of defense industry from past to present, the policies it has adopted and the relationship between Turkish foreign policy and the defense industry have been examined periodically. In the analysis, the difficulties faced by the state throughout the historical process, decision-making mechanisms, political actors and how foreign policy strategies affected the defense industry were evaluated in a cause-effect relationship. It is essential for Turkey to build a domestic defense industry to provide deterrence against security threats it may face due to its geopolitical location and to be able to make independent decisions. This construction process, which has a direct relationship with the country's economy and foreign policy, should be carried out through domestic resources as much as feasible to minimize dependence on foreign countries. In this way, the state will have the potential to make and implement independent decisions in its domestic and foreign policy without the intervention of foreign countries.

Keywords: Foreign Policy, Security, National Defense Industry, Domestic Production, Defense Materials, Weapon Systems.

Giriş

Yapılan araştırmalara göre insanlık, tarih boyunca birbiriyle çatışma ve amansız bir mücadele içerisinde olmuştur. Devletlerin kuruluşu ile birlikte söz konusu çatışma hali daha teşkilatlandırılmış bir hal almış ve savaşlar meydana gelmeye başlamıştır. Öz varlığını korumak ve güvenliğini temin etmek isteyen devletler, sistemin anarşik yapısının da etkisiyle sürekli çatışma halinde olmuşlardır. Günümüzde uluslararası barışın sağlanabileceğine ve savaşların tamamen ortadan kaldırılabilmesine yönelik birtakım teoriler öne sürülmüş olmasına rağmen askeri gücü önemsemeyen ya da silahlı kuvvetleri bulunmayan devlet sayısı yok denecek kadar azdır. Devletler her ne kadar çatışmadan uzak bir politika benimsemiş olsalar da muhtemel bir çatışma durumuna karşın güçlü bir ordu teşkil etmek istemektedirler. Bu isteğin nedeni, çatışma halinde ülkenin bütünlüğünü ve güvenliğini korumak, barış halinde ise oluşabilecek tehditlere karşı caydırıcılık yaratmaktır. Söz konusu caydırıcılığı yaratacak en etkili yöntem ise etkin ve caydırıcı bir askeri gücün bulundurulmasıdır.

Ulusal çıkarın ön planda tutulduğu uluslararası düzen içerisinde güvenliğini temin etmek isteyen devletler arasında işbirliği sağlanabildiği gibi karşılıklı uyuşmazlıklar neticesinde çatışmalar da meydana gelebilmektedir. Bu çatışmalara karşı topraklarını korumak isteyen devletler, bulundukları coğrafi konum ve gelişmişlik düzeylerine uygun şekilde askeri strateji belirlemektedirler. Söz konusu stratejinin en önemli sacayağını ülkenin savunma sanayii oluşturmaktadır. Savunma sanayii bir ülkenin askeri, ekonomik ve teknolojik kapasitesini gösteren en önemli unsurlardan birini oluşturmaktadır. Günümüzde savaş uçakları, insansız hava araçları, balistik füzeler, tanklar ve zırhlı araçlar gibi yüksek teknoloji gerektiren pek çok savunma sanayii ürünü bulunmaktadır.

Kendi savunma ihtiyaçlarını yerli kaynaklar ile karşılayamayan devletler silahlı kuvvetlerini ithal teçhizat ile donattıklarından dolayı ciddi bir güvenlik zafiyeti ve söz konusu ihracatçı devlete karşı bağımlılık riski ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Diğer taraftan ihracatçı devletlerin bu durumu siyasi çıkarları doğrultusunda kullanarak bu devletlere ambargo uygulama riski de ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte savunma sanayii ürünleri oldukça maliyetli olduklarından dolayı söz konusu ürünlerin temininde dışa bağımlı hale gelen bir devlet çok büyük bir ekonomik yükü taşımak zorunda kalmaktadır.

Ülkemizin bulunduğu jeopolitik konum itibarı ile dışa bağımlılığın minimize edildiği ve kendi kendine yetebilen yerli savunma sanayii kurulması ve geliştirilmesi mutlak bir gerekliliktir. Söz konusu gereklilik doğrultusunda bu çalışmada, Cumhuriyetin kuruluş yıllarından itibaren savunma sanayiine yönelik benimsenen politikalar ve dış politikanın savunma sanayii hamlelerine olan etkisi kronolojik bir sıralama doğrultusunda incelenmektedir. Söz konusu kronolojik sıralama tarihsel kırılma noktaları dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Savunma Sanayii

Devletlerin ulusal ve bölgesel çıkarları başta olmak üzere evrensel olarak tüm dünyada büyük öneme sahip olan savunma sanayiinin askeri ve ekonomik kapasite başta olmak üzere politik ve teknolojik kapasite üzerinde ciddi etkileri bulunmaktadır. Birçok iktisatçıya göre savunma yatırımları ve ekonomik gelişim arasında güçlü bir ilişki vardır. Savunma, devletlerin bekası için büyük öneme sahip bir olgu olduğundan dolayı savunma sanayii geliştirmek birçok devlet için vazgeçilemez bir gereklilik olmuştur. Evrensel bir pazar gücü bulunan savunma sanayii, silah sistemlerinin üretiminden lojistiğine değin birçok alanı kapsayan bir sanayii koludur. Türkiye gibi pek çok sıcak çatışmanın meydana geldiği coğrafyalarda yaşayan ülkeler ile birlikte dünyanın farklı bölgelerinde bulunan birçok devlet, savunma sanayilerini geliştirerek gerek askeri gerekse siyasi güç kazanma gayreti içerisinde.

Savunma sanayiinin çıktıları incelendiğinde; silah sistemleri, zırhlı araçlar, savaş uçakları, insansız hava araçları, mühimmat vb. birbirinden farklı pek çok ürün bulunmaktadır. Söz konusu harp silah, araç ve gereçlerinin üretimi dışında savunma sanayii, diğer sanayii kolları ile koordineli çalışarak gerektiği durumlarda bu sanayii kollarına lojistik destekte bulunmaktadır. Savunma sanayii, genel sanayiden ayrı tutulamayan ülkenin dış tehditlere karşı savunulabilmesi için gerekli olan her türlü silah, teçhizat, mühimmat araç ve gereçlerin üretimi ve tadilatını yürüten, neredeyse diğer tüm sanayii kolları ile ilişkisi olan bir sanayi koludur. Savunma sanayii sektöründe çalışmalar yapan kurum ve kuruluşların esas amacı yüksek kazanç elde etmekten ziyade iyi bir performans yaratmaktır. Bu nedenle genellikle savunma sanayii ürünlerinin performansı, kalitesi, nitelikleri ve ihracatı gibi meseleler devlet kontrolüne tabidir. Devletler ülke topraklarını korumak ve ulusal bağımsızlığını temin etmekle mükelleftir. Dolayısıyla savunma sanayiinin ürettiği ürünler güvenliğin

tesis edilmesinde doğrudan ilişkili olduğu için devletin bu sektöre müdahale etmesi kaçınılmazdır. Dahası devlet, söz konusu ürünlerin tek alıcısı ve kullanıcısıdır. Bu sebeple üretilecek olan ürünlerin özellikleri, devletlerin savunma bakanlıkları veya bürokratik kuruluşları tarafından belirlenir.

Türkiye’de savunma sanayiinin gelişimi Osmanlı’nın yükselme dönemine kadar dayanan bir süreçten oluşmaktadır. Bu dönemde savunma sanayii bakımından üretilen top ve savaş gemileri devrin çok daha üstünde bir seviyede olmakla birlikte tamamen yerlidir. Savunma sanayiine çok büyük önem veren Osmanlı Devleti, bu alanda üretim yapan çok sayıda fabrika kurmuştur. Ancak 18. yüzyılın ikinci yarısından itibaren buhar güç kaynağının keşfedilmesiyle makineleşme başlamış ve Osmanlı Devleti’nin savunma sanayiini oluşturan küçük atölyeler teknik yetenek bakımından çağın gerisinde kalmaya başlamıştır. 19. yüzyıl boyunca her bakımdan Avrupalı devletlerin gerisinde kaldığı, Birinci Dünya Savaşı esnasında çok daha iyi anlaşılmış ve Osmanlı Devleti savaştan yenilgiyle ayrılmış akabinde ise yıkılmıştır. Milli Mücadele ile vatan toprakları düşman işgalinden kurtararak Türkiye Cumhuriyeti devleti kurulmuştur. Mustafa Kemal Atatürk, 17 Şubat 1923’te düzenlenen İzmir İktisat Kongresi’nde yaptığı konuşmada savunma sanayiinin önemini vurgulamış ve Türkiye’nin sanayileşme sürecinde savunma sanayiinin dışarıda bırakılmaması gerektiğinin altını çizmiştir. Kırıkkale’de hafif silah ve mühimmat üretimi için bir fabrika kurma kararı ilk kez İzmir İktisat Kongresi’nde ele alınmıştır. Atatürk’ün önderliğinde birçok savunma sanayii tesisi kurulması hususuna öncelik verilmiştir. Alana yönelik atılan kimi adımlar şunlardır:

- 1921’de Askeri Fabrikalar Genel Müdürlüğü’nün,
- 1924’de silah-top tamir atölyeleri ve fişek fabrikalarının,
- 1925’de Türkiye’nin ilk özel savunma sanayii fabrikasının,
- 1926’da Gölcük Tersanesinin,
- 1926’da Tayyare ve Motor Türk A.Ş.’nin,
- 1930’lu yıllarda Nuri Killigil tarafından savunma sanayii üretim tesislerinin kurulmasıdır.

Türkiye İkinci Dünya Savaşı’na fiilen girmemiş olmasına rağmen savunmaya yönelik harcamalarında artış meydana gelmesi sebebiyle savaşın getirmiş olduğu yükü taşımak zorunda kalmıştır. İkinci Dünya Savaşı Türkiye’nin henüz emeklemekte olan savunma sanayiini durma noktasına getirmiş ve olumsuz şekilde etkilemiştir. Bu dönemde ordunun ihtiyaç duyduğu harp, silah, teçhizat, araç ve gereçleri hızlı şekilde temin edilmek istendiği için dış alım tercih edilmiş ve yerli fabrikalar üretim yapamamıştır. Söz konusu alımlar yüksek maliyetli olduğundan dolayı bütçenin büyük bir bölümü bu alana ayrılmış ve bu durum ekonomiyi olumsuz yönde etkilemiştir. Amerika Birleşik Devletleri savaş esnasında mihver devletlere karşı topraklarını korumak ve bu devletlerle herhangi bir ittifak kurmamaları için birçok devlete hibe ve yardımlarda bulunmuştur. Bu yardımlar kapsamında Türkiye’ye 1941-1944 yılları arasında “Ödünç Verme ve Kiralama (Lend and Lease) Kanunu” adı altında 95 milyon dolarlık askeri teçhizat hibe edilmiştir.

İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra Türkiye için Sovyetler Birliği tehdidi baş göstermiştir. Bu dönemde ABD, SSCB tehdidine karşı güçlü olması gerektiğine inandığı ve jeopolitik konumu gereği kendi safında tutmak istediği için Türkiye’ye Truman Doktrini ve Marshall Planı kapsamında yardımlarda bulunmuştur. Bu yardımlar aracılığıyla Türk ordusu modern silahlarla donatılmış ve herhangi bir Sovyet tehdidine karşı Türkiye’nin savunma gücü arttırılmıştır. Ancak yapılan yardımlar kapsamında verilen silahların bakım onarımı için harcanan miktar gün geçtikçe ekonomiye ağır bir yük haline gelmiştir. Bu dönemde milli savunma sanayii giderek zayıflamış ve ordunun ihtiyaçları ABD yardımları ile karşılandığından dolayı yerel fabrikalarda yapılan üretim durmaya başlamıştır. Bu nedenle harp silah, araç, gereç ve teçhizatı üreten fabrikalar sivil üretime yönelmiştir. 1950’li yıllar boyunca savunma sanayiinde dışarıdan alınan yardımlar ve ithalat politikası sürdürülmeye devam etmiştir. Türkiye’nin 1952 yılında NATO (Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü)’ya üye olmasıyla birlikte savunma için bütçeden ayrılan miktar giderek artış göstermiştir. Müttefik devletler tarafından verilen ya da ithal edilen teçhizata bağlı kalınması yerli tesislerimizde kendi teçhizatımızın üretilmesine engel olmuştur. Bu durum savunma sanayiimizin geliştirilmesi kapsamında yapılan girişimleri azaltmış hatta durma noktasına getirmiştir. Bu sebeple 1950 yılında bütün askeri fabrikalar, kamu iktisadi devlet teşekkülü olarak kurulan Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu Genel Müdürlüğü yönetimine bırakılmıştır.

Türkiye’nin İkinci Dünya Savaşı sonrasında beri yakın ilişkiler geliştirdiği ABD ile arası 1964 yılında patlak veren Johnson Mektubu nedeniyle bozulmuştur. Yardımlar kapsamında verilen silahların Kıbrıs’ta kullanılamayacağına ve aksi

takdirde muhtemel bir Sovyet tehdidine karşı NATO'nun Türkiye'ye yardım etmeyeceğine yönelik tehditkâr bir mektup olan Johnson Mektubu, Türk-Amerikan ilişkileri ve savunma sanayiimiz bakımından önemli bir dönüm noktası olmuştur. 1974 yılında Kıbrıs Barış Harekâtı'nın gerçekleştirilmesinden sonra Türkiye'ye ambargolar uygulanmıştır. Türkiye bu döneme kadar benimsemiş olduğu savunma sanayiinde yardım ve dış alıma yönelik tedarik modelinin zararlarını acı bir şekilde tecrübe etmiştir. ABD tarafından yapılan yardım ve hibelerin savunma sanayiimizin gelişmesine engel olması ve ülke ekonomisine vermiş olduğu yükün yanı sıra alınan askeri teçhizatın ABD tarafından belirlenen amaçlar dışında kullanılmaması şartının getirilmesi, Türkiye'yi ABD'nin onayı olmadan hareket edemeyeceği bir durumun içine sokmuştur. Bu durum Türkiye'nin yerli savunma sanayii politikasını terk edip dış yardım ve hibelere güvenmesinin büyük bir hata olduğunun anlaşılmasını sağlamıştır. Bu dönem yerli savunma sanayii inşa edebilmek ve ihtiyaçların mümkün mertebe yerli kaynaklar vasıtasıyla temin edilmesi maksadıyla Kara Kuvvetleri Güçlendirme Vakfı, Deniz Kuvvetleri Güçlendirme Vakfı ve Hava Kuvvetleri Güçlendirme Vakfı kurulmuştur. Bu vakıflarca yapılan çalışmalar neticesinde; HAVELSAN, ASELSAN, ASPILSAN, İŞBİR Elektronik, KÖYTAŞ, SİDAŞ, ASKALSAN, OTOMARSAN, TUSAŞ gibi şirketler kurulmaya başlamıştır. Ayrıca 1978 yılında Savunma Araştırma ve Danışma Kurulu kurularak Silahlı Kuvvetlerin diğer sanayi kolları ile entegre olarak uzun vadede çok daha başarılı olması amaçlanmıştır.

1980'li yıllara gelindiğinde Türkiye, 1950'li yıllarda batı ile kurulan yakın ilişkiler neticesinde benimsediği ithal ikame modelini terk etmiş ve ihracata dayalı bir politika benimsemiştir. 1985 yılında 3238 sayılı Kanun kapsamında Savunma Sanayii Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı ve Savunma Fonu kurulmuştur. 3238 sayılı kanun ile silahlı kuvvetlerin her türlü ihtiyacının ulusal savunma sanayii tarafından tedarik edilmesi amaçlanmıştır. Yerli savunma sanayiinin geliştirilmesini öngören bu kanun, 1980'lerden önce uygulanan politikalardan farklı olarak savunma sektöründeki devlet tekeli anlayışının terk edilmesini sağlamış ve özel kurum ve kuruluşların savunma sanayiine yönelik çalışmalarda bulunabileceği bir alan yaratmıştır. Bu sayede savunma sanayii sektörünün daha hareketli, modern teknolojiye ayak uydurmakta zorlanmayan, yeni gelişmeler ile kendini revize edebilen ve en önemlisi Türkiye'nin diğer ülkelere karşı güçsüz durumdan çıkıp kendi kendine yetebilen bir hale dönüşmesi öngörülmüştür. 2000'li yıllarda Türkiye'de artan terör olaylarının etkisiyle savunma sanayii alanında yapılan gelişmelerin artarak devam ettiği söylenebilir. Söz konusu gelişmelerde savunma sanayii ürünlerinin en çok ithal edildiği ülke Amerika Birleşik Devletleri olduğundan dolayı Türkiye-ABD ilişkileri Türk dış politikası için son derece öneme sahip olmuş ve bu ilişkiler savunma sanayiinin gelişimini olumlu ya da olumsuz şekillerde etkilemiştir. Bulunduğu jeopolitik konum gereği Ermeni meselesi, PKK terör örgütünün faaliyetleri, Ortadoğu'da yaşanan olaylar, ekonomik ve siyasi ilişkiler gibi pek çok mesele, Türkiye'nin dış politikasının şekillenmesinde önemli belirtiler sunmaktadır.

Yöntem

Ülkemizin bulunduğu jeopolitik konum itibarı ile savunma sanayiinde dışa bağımlılığın minimize edildiği ve kendi kendine yetebilen yerli savunma sanayii kurulması ve geliştirilmesi mutlak bir gerekliliktir. Söz konusu gereklilik doğrultusunda bu çalışmada, Cumhuriyetin kuruluş yıllarından itibaren savunma sanayiine yönelik benimsenen politikalar ve dış politikanın savunma sanayii hamlelerine olan etkisi kronolojik bir sıralama doğrultusunda incelenmektedir. Söz konusu kronolojik sıralama tarihsel kırılma noktaları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Türk dış politikasının savunma sanayii alanında yaşanan gelişmelere etki ettiğine yönelik yaklaşım, çalışmanın tezini ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle savunmaya yönelik ihtiyaçların karşılanmasında dış yardımların esas alınması ya da yerli üretim modelinin benimsenmesinde dış politika kararlarının etkin olduğu düşünülmektedir.

Bulgular

Güçlü bir savunma sanayii bulunan bir devlet, bu gücü güvenliğini tesis etmekle birlikte kendi çıkarları doğrultusunda diğer devletler üzerinde söz sahibi olmak amacıyla etkili bir dış politika aracı olarak kullanabilmektedir. Savunma sanayiine yönelik ürünlerde ihrac potansiyeli yüksek çok az devlet bulunmaktadır. Buna karşın dünyadaki pek çok devlet, savunmaya yönelik ihtiyaçlarının karşılanması noktasında dışa bağımlı bulunmaktadır. İhracatçı devlet, alıcı devletten dış politikasına yönelik kimi davranışları yapması ya da yapmaması doğrultusunda isteklerde bulunabileceği gibi satışını gerçekleştirdiği ürünün kime, nerede, ne zaman ve hangi durumlarda kullanılabileceği hususunda da şartlar koşabilmektedir. Diğer taraftan savunma sanayii ürünleri diğer tüm ürünler gibi kullanıma ve zamana bağlı olarak birtakım bakım-onarım ve yedek parçaya ihtiyaç duyacağından ve bu ihtiyaçların güncel muharebe şartlarına uygun şekilde giderilmesi gerektiğinden dolayı alıcı ve satıcı devletler arasında farklı bir bağımlılık ilişkisinin oluşmasına sebep

olmaktadır. Bu bağımlılık, alıcı devleti bağımlılığın oluşmasına sebep olan sistemleri aktif bir şekilde kullanmak istediği müddetçe ihracatçı devletin dış politikasına ayak uydurmak durumunda bırakmaktadır. Alıcı devletin karşılaşmış olduğu bu gibi kısıtlamaların yanı sıra ihracatçı devletler, herhangi bir devleti o devletin düşmanı sayılabilecek başka bir devlete hibe ve yardımlarda bulunarak da savunma sanayiini cezalandırma aracı olarak kullanmaktadır. Savunma sanayii geliştirilmesi çok yüksek maliyetli bir alan olduğundan ve tüm devletlerin ekonomik ve teknolojik imkânları eşit olmadığından dolayı her devletin savunma sanayiini eşit oranda geliştirmesi mümkün değildir. Savunma sanayiine yönelik bütün ihtiyaçlarını kendi imkân ve kabiliyetleriyle üretebilen devletler süper güç olarak nitelendirilebilen devletlere özgü bir durumdur. Böyle bir imkâna sahip olmayan devletler diğer pek çok alandan sınırladıkları bütçeyi askeri harcamalara ayırarak savunma sanayilerini güçlendirmeye çalışmaktadırlar. Devletler için en rasyonel yaklaşım, kendi imkân ve kabiliyetlerine uygun şekilde geliştirme ve üretim faaliyetlerinde bulunmak ve diğer devletlere bağımlı hale gelmemek adına ihtiyaç duyulan ürünlerin üretiminde uzmanlaşarak dünyadaki belli başlı ihracatçı devletlerden biri olmaktır.

Çalışmanın ana örneğini teşkil eden Türk savunma sanayiinin gelişimi, dönemsel bir anlayış çerçevesinde incelenmiştir. Birtakım kırılma noktalarının esas alınarak belirlendiği bu dönemler içerisinde Mustafa Kemal Atatürk'ün milli kaynakları esas alarak yerli savunma sanayii kurma politikasının benimsendiği ve İkinci Dünya Savaşı ve sonrasında alınan ABD yardımları ile başlayıp NATO üyeliği ile devam eden milli savunma sanayii kurma politikasının terk edildiği iki ana dönem görülmektedir. 1920'li yıllardan başlayıp İkinci Dünya Savaşı baş gösterinceye kadar savunma sanayiinin gelişim göstermesi maksadıyla çaba sarf edilmiş ve yatırımlar yapılmıştır. Savunma sanayiine yönelik atılan adımların yeni kurulmuş olan devletin yeterli alt yapı ve teknolojik kapasiteye sahip olmamasından dolayı büyük ölçekli bir başarıya ulaştığı söylenemez. Diğer taraftan Almanya ve İtalya'nın izlemiş olduğu yayılmacı politikadan rahatsızlık duyan Türkiye, söz konusu devletlerin kendisine yönelik yapacağı bir saldırı olasılığından endişelenmiştir. Bu endişenin yansıması olarak savunmaya yönelik harcamalar artış göstermiş ve askeri fabrikaların iyileştirilmesi ve yeni tesislerin kurulması maksadıyla adımlar atılmıştır. İkinci Dünya Savaşı'nın patlak vermesi hâlihazırda kıt kaynaklar ile geliştirilmeye çalışılan savunma sanayiinin durma noktasına gelmesine sebep olmuştur. Türkiye doğrudan savaşa girmemiş olmasına rağmen savaşın getirmiş olduğu bütün yükü taşımak zorunda kalmıştır. Türkiye her ne kadar tarafsızlık siyaseti benimsemiş olursa olsun diğer devletlerin baskısı sonucu kendisini savaşın ortasında bulma kaygısı, savaşa yönelik hazırlıkların yapılmasına sebep olmuştur. Bu nedenle sayıca üstün bir ordu teşkil etmek maksadıyla genç nüfusun neredeyse tamamı silahlı altına alınmış ve ordunun modern teçhizatlar ile silahlandırılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Söz konusu gereklilik, Türkiye'nin yerli savunma sanayii politikasında uzaklaşarak çeşitli krediler ile ordunun ihtiyaç duyacağı ürünlerin satın alınarak temin edilmesi sonucunu doğurmuştur. Bu durum henüz emekleme döneminde olan yerli savunma sanayiinin gelişiminin büyük bir darbe almasına sebep olmuştur. Yerli savunma sanayii gelişiminin uzun bir süreci kapsadığından ve savaşa yönelik ihtiyaçların derhal giderilmesi gerektiğinden dolayı çarenin dış alımlarda olduğuna inanılmıştır. Söz konusu çarenin tatbik edilmesi maksadıyla yapılacak her türlü hibe ve yardımın kabul edilmesi gerektiğine inanılması, savunma sanayiinde millileşme politikalarının terk edilmesine sebep olmuştur. Bu kapsamda, ABD'nin "Borç Verme ve Kiralama" yasası ile ilerleyen yıllarda Türkiye'nin ciddi problemler yaşamasına sebep olacak yardımların esas alındığı bir politika süreci başlamıştır.

İkinci Dünya Savaşı bittikten sonra Truman Doktrini ve Marshall Yardımları ile ekonomik ve askeri yardım almaya devam eden Türkiye, 1952 yılında NATO'ya üye olarak Cumhuriyetin ilk yıllarında benimsediği politikaları daha da terk ederek yerli savunma sanayiinin gelişimini durdurmuştur. Gün geçtikçe kapitalist sistemin etkisine giren Türkiye dış alım, hibe ve yardımlar sebebiyle hazırcılığa alışmış ve yerli üretim fikrini terk etmiştir. Bununla birlikte Türkiye'nin NATO'ya üye olması ile birlikte Türkiye'de kurulan ABD üsleri Türkiye'nin güvenliğine karşı büyük bir tehlike oluşmasına sebep olmuştur. Söz konusu üsler Türkiye'nin güvenliğine katkı sağlamaktan ziyade açık bir hedef haline gelmesi riskini doğurmuştur. Görünürde SSCB tehlikesine karşı açılmış olan üsler, SSCB dağıldıktan sonra bile varlığını sürdürmeye devam etmiştir. Bu durum ABD'nin gözünü Ortadoğu'ya çevirdiğinin ve söz konusu üslerin bu bölgedeki çıkarlarına hizmet etmesi maksadıyla kurulduğunun bir göstergesidir. Türkiye'nin ABD politikalarına vermiş olduğu destek, komşuları ve Arap dünyası ile ilişkilerini olumsuz şekilde etkilemiştir.

Amerika Birleşik Devletleri Başkanı Johnson'ın İsmet İnönü'ye 5 Haziran 1964 tarihinde gönderdiği mektup krizi yaşanmaya kadar Türkiye, savunma sanayiinde dış tedarik modelini tercih ederek almış olduğu hibe ve yardımlarla SSCB tehdidine karşı güvenliğini tesis etmeye çalışmıştır. Ancak 1964 yılında gelen Johnson Mektubu ve 1974 Kıbrıs

Barış Harekâtı akabinde yaşanan olaylar, Türkiye'nin savunma sanayiini ihmal etmesinin ve ülke güvenliği gibi hayati bir meselede yabancı devletlerden gelen yardımlara güvenilmesinin ne kadar büyük bir hata olduğunun anlaşılmasına vesile olmuştur. Harekât sonrasında ABD'nin Türkiye'ye uygulamış olduğu ambargolar, Atatürk döneminde benimsenen yerli savunma sanayiinin geliştirilmesine yönelik izlenen politikalara geri dönüşmesi gerektiğini göstermiştir. Bu nedenle yerli savunma sanayiinin geliştirilmesine yönelik çalışmaların başlatıldığı bu yıllarda önemli tesis ve kurumların temelleri atılmıştır. SSM başta olmak üzere söz konusu kurumlar ve tesisler aracılığıyla Türk ordusunun ihtiyaç duyabileceği her türlü askeri malzemenin mümkün olduğunca milli kaynaklar ile karşılanması hedeflenmiştir. 1964 yılında yaşanan krize kadar geçen süreç zarfında savunmaya yönelik ihtiyaçların giderilmesi noktasında dışa bağımlı hareket edilmiş olması, Türk Savunma Sanayiinin toparlanma sürecinin uzamasına neden olmuştur. Pek çok ekonomik, bürokratik veya teknolojik güçlüklerle karşılaşmış olsa da yapılan düzenlemeler ve çalışmalar aracılığıyla Türk Savunma Sanayiinin bugünkü hale gelmesi sağlanmıştır. Savunma Sanayii Başkanlığının günümüzdeki halini alması ya da Savunma Sanayii Destekleme Fonu ve Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı'nın kurulması söz konusu çalışmalara ve savunma sanayiine verilen öneme örnek olarak gösterilebilir.

1980'li yıllara kadar askeri müdahaleler ve Türk Silahlı Kuvvetlerinin etkinliğinin artmış olduğu bir iç siyasetin yanı sıra 1974 Kıbrıs Barış Harekâtı ile birlikte Türk-Yunan ilişkilerinin gerginleştiği bir dış siyasetin mevcudiyeti göze çarpmaktadır. ABD tarafından uygulanan ambargo sonrasında yerli savunma sanayii kurma anlayışı benimsenmiş olsa da dışa bağımlılık noktasında ciddi bir ilerleme kaydedilmemiş ve ABD-NATO savunma politikalarına yönelik bir politika yürütülmüştür. Ancak Sovyetlerin çöküşü ve kızıl tehdidin ortadan kalkması ile birlikte Türkiye'nin güvenlik endişeleri de ortadan kalkmıştır. SSCB tehdidinin ortadan kalkması ile birlikte Türkiye'nin savunma harcamalarının azalacağı düşünülse de Yunanistan ve Suriye gibi komşu ülkelerden kaynaklı yeni tehdit algılamalarının meydana gelmesi, Türkiye'nin savunma harcamalarının %60 oranında artış göstermesine sebep olmuştur. 1998 yılında yayımlanan Yeni Türk Savunma Sanayii Politikası ve Stratejisi Esasları (TSSPSE) ile birlikte Türk savunma sanayiinin millileştirilmesi yönünde önemli bir adım atılmıştır. Bununla birlikte yerli savunma sanayiinin geliştirilmesi maksadıyla SSM tarafından stratejik planlar hazırlanmıştır.

1964 yılında başlayan Türk savunma sanayiinin geliştirilme süreci 2000'li yıllarda önemli bir ilerleme kaydetmiştir. Hem vakıf şirketlerinin hem de özel şirketlerin alana yönelik göstermiş oldukları faaliyetler neticesinde birbirinden farklı ürün yelpazesi ortaya çıkmıştır. Özellikle terörle mücadele operasyonlarında kullanılmak üzere geliştirilen zırhlı araç ve insansız hava araçlarının ihracat potansiyeline sahip oluşu, kaydedilen başarının nitelendirilmesi bakımından büyük öneme sahiptir. Türkiye'nin kendi sınır güvenliğini korumak maksadıyla Suriye'nin kuzeyinde yoğun bir şekilde kullandığı ürünler, Azerbaycan tarafından Dağlık Karabağ bölgesinde, Libya tarafından ise isyancılara karşı başarıyla kullanılmıştır. Günümüzde ihtiyaç duyduğu sistemleri ve silahları tasarlayıp üretebilme kapasitesine sahip olan Türkiye, ileri teknoloji gerektiren alt sistemler için dış tedarik modeline başvurabilmektedir. Ancak Türkiye'nin savunma sanayiinde orta seviye bir ülke olduğu ve her devletin bütün savunma sanayii ürünlerini üretemeyeceği düşünüldüğünde bu durumun anormal olmadığı görülmektedir. Her türlü ürünün üretilmeye çalışılması savunma sanayiinin gelişimine katkı sağlamaktan ziyade zaman ve maliyet açısından yerli imkânların boşa harcanması sonucunu doğuracaktır. Mümkün olduğunca savunma sanayiini aktif ve etkin bir şekilde kullanmaya çalışan Türkiye, ihtiyaç duyabileceği alt sistemlerin temini için dış tedarik yollarını da kapatmamak durumundadır. Böyle bir ortamda Türkiye'nin her şeyi üretmeye çalışarak emek ve zaman israfı yapmaktan ziyade tek bir üründe uzmanlaşmaya çalışması makul bir strateji olarak görülmektedir. Zira Türkiye'nin savunma sanayiinde gelmiş olduğu nokta itibarıyla Türk Silahlı Kuvvetlerinin etkinliğinin ve caydırıcılığının arttığını söylemek mümkündür. Diğer taraftan Türkiye'nin yapmış olduğu harekâtlarda mümkün mertebe kendi üretimi olan harp silah, araç ve teçhizatı kullanması uygulamış olduğu savunma politikalarında bağımsız hareket etmesini sağlamaktadır.

Türk savunma sanayiinin göstermiş olduğu bu ilerlemede Türk dış politikasında meydana gelen değişimin büyük bir etkisi olmuştur. Türkiye'nin proaktif bir dış politika benimsemesiyle birlikte faaliyette bulunduğu coğrafyanın genişlemesi, savunma sanayiine verilen önemin artmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bölgesel ve küresel çapta sorunların çözümünde önemli bir aktör olmak isteyen Türkiye, bulunmuş olduğu coğrafya itibarıyla sık sık güvenlik problemleriyle karşılaşmaktadır. Bu nedenle güçlü ve caydırıcı bir silahlı kuvvetlerin teşkil edilme gerekliliği Türkiye gibi önemli bir jeopolitiğe sahip bir ülke için karşı konulamaz bir gerçektir. Bu gerçeklik doğrultusunda Silahlı Kuvvetlerin ihtiyacı olan ürünlerin dış tedarik yoluyla temin edilmesi halinde satıcı ülkenin söz konusu ürünlerin

kullanıma yönelik öne süreceği şartlar göz önüne alındığında yerli savunma sanayiinin geliştirilmesi, yabancı ülkelere bağımlı olmaksızın politika belirleyebilme imkânı sağlamaktadır. Özellikle Kıbrıs Barış Harekâtı sonrasında bu durumu acı bir şekilde tecrübe eden Türkiye, kademeli olarak savunma sanayiini geliştirme gayretindedir. Türkiye'nin öz kaynaklarına yönelerek yerli savunma sanayii politikası yürütmesinden rahatsızlık duyan pek çok devlet, Türkiye'ye karşı doğrudan ya da dolaylı yollardan ambargolar uygulamıştır. Bu ambargolara karşı taviz göstermeyen Türkiye, farklı seçenek arayışına koyulmuştur. Bu durum Türkiye'nin geçmiş yıllarda yürüttüğü Batı endeksli dış politikadan uzaklaşarak çok yönlü dış politika benimsemesini sağlamıştır. Böylelikle Türk savunma sanayii alternatif çözüm üretebilen, hızlı ve etkin bir yapıya büründürülmüştür. Diğer taraftan Türkiye, terörle mücadele operasyonları kapsamında özellikle İHA ve SİHA gibi sistemler üzerinde ciddi bir tecrübe kazanmış ve kazanılan bu tecrübeler ışığında yeni fikirler ortaya çıkmıştır. Türkiye'nin jeopolitik konumu gereği Ortadoğu, Balkanlar, Kafkasya, Orta Asya ve Afrika gibi birbirinden farklı bölgelerde faaliyet gösterdiği göz önünde bulundurulduğunda ekonomik ve askeri gücün yanı sıra ordusunun ihtiyaçlarını dışa bağımlı olmadan öz kaynaklarıyla karşılayabilecek güçlü ve etkin bir yerli savunma sanayiine sahip olması gerekmektedir. Ortadoğu'nun sıklıkla karşılaşmış olduğu iç savaşlar ve istikrarsızlıklara ek olarak Türkiye'nin güneyinde oluşturulmaya çalışılan terör bataklığı, savunma sanayiinin geliştirilmesinin ve yabancı devletlere bağımlılığın minimize edilmesinin önemini göstermektedir. Türkiye terör olaylarına karşı duruşundan taviz vermemiş ve sınır ötesi operasyonlar düzenleyerek terörün ortadan kaldırılmasına yönelik kararlılığını göstermiştir. Tüm bu değerlendirmeler ışığında Türk savunma sanayii ve dış politikası arasındaki ilişkinin ve uluslararası ilişkiler bakımından devletlerin savunma sanayii hamlelerinin incelenmesi büyük öneme sahiptir.

Sonuç

Genel olarak bakıldığında Türk dış politikasında yaşanan gelişmelerin Türk savunma sanayiinde benimsenen tedarik modellerini ve ilerlemeleri etkilediği görülmektedir. Türkiye'nin bulunmuş olduğu coğrafi konum, siyasi, ekonomik ve sosyal ilişkiler geliştirdiği sınırlar, geliştirilen ilişkilerin artış göstermesi ve hem kendi hem de müttefiklerinin güvenlik endişelerini ortadan kaldırabilmesi konuları savunma sanayiinin önemini arttırmaktadır. Türkiye'nin benimsemiş olduğu aktif dış politikasından anlaşılacağı üzere bölgesel ve küresel açıdan önemli ve söz sahibi bir devlet olmak istediği görülmektedir. Ancak bulunmuş olduğu coğrafya ve bölgedeki karışıklıklar nedeniyle sürekli olarak güvenlik tehdidi algıladığı reddedilemez bir gerçektir. Bu nedenle Türkiye'nin güçlü, caydırıcı ve etkin bir ordu teşkil etmesi oldukça elzemdir. Bu kapsamda Türk Silahlı Kuvvetlerinin ihtiyaç duyduğu askeri malzemenin yurt dışından temin edilmesi söz konusu malzemenin istenilen şekilde kullanılmasını çeşitli yollarla engellemektedir. Bu nedenle Türkiye gibi oldukça önemli ve stratejik bir konumda bulunan bir ülke için yerli savunma sanayiinin kurulması son derece önemlidir. Kendisine uygulanan ambargolar sonrasında bu durumun daha iyi farkına varan Türkiye, yerli savunma sanayiini geleceğe yönelik belirli aşamalarda geliştirmektedir. Dış politikanın savunma sanayiine yönelik yaşanan gelişmelere olan etkisini görebilmek için Türkiye'ye uygulanan ambargolar önemli bir göstergedir. Bu gibi yaptırımlara karşı geri adım atmayan Türkiye, kararlı duruşundan vazgeçmeyerek çeşitli çözüm arayışları içerisine girmiştir. Bu arayışlar neticesinde Türk savunma sanayii hızlı çözümler üretebilen bir yapıya büründürülmüş ve terör örgütleri ile olan mücadeleler sonucunda çok önemli tecrübeler kazanılmıştır. Kazanılan tecrübeler ışığında çeşitli konulara yönelik farklı çözümler ortaya konulmuştur. Bu çözümlere verilebilecek en iyi örnek İHA ve SİHA'lar olmuştur. İlk etapta ülkenin doğusunda yaşanan terör olaylarına karşı yapılan mücadelelerde ihtiyaç duyulması üzerine envantere dâhil edilen İHA ve SİHA'lar, yapılan gelişmelerle savaş ortamları için önemli sistemler haline gelmiştir. Bu nedenle birçok ülkenin ilgisini çeken İHA ve SİHA'lar ciddi ihracat başarısı elde etmiştir. Günümüzde Türkiye, bulunduğu coğrafyada askeri, siyasi ve ekonomik açılardan aktif bir devlet olduğundan dolayı sadece ekonomik ve askeri güce değil aynı zamanda silahlı kuvvetlerinin ihtiyaçları doğrultusunda yerli üretim gerçekleştirecek güçlü bir savunma sanayiine de ihtiyaç duymaktadır. Diğer taraftan komşu ülkelerde yaşanan iç savaşlar sebebiyle oluşan sınır güvenliği tehditleri ve terör olaylarına karşı Türkiye, önemli askeri harekâtlar gerçekleştirmiştir. Bu nedenle Türkiye'nin dışa bağımlılığı minimize edilmiş, yabancı ülkelerin müdahalesinde uzak, etkin ve caydırıcı bir savunma sanayiine sahip olması gerekmektedir. Böylelikle dış politikada daha bağımsız kararlar alınabilmesi mümkün hale gelecektir. Bununla birlikte Türkiye'nin farklı ülkeler tarafından uygulanabilecek olan ambargolardan etkilenmemesi ya da minimum şekilde etkilenecek olması Türk Silahlı Kuvvetlerinin caydırıcılığını artıracak ve halkın orduya olan güvenini perçinleyecektir. Tüm bu değerlendirmeler ışığında söylenebilir ki Türk dış politikanın savunma sanayii üzerindeki etkilerinin incelenmesi ve savunma sanayii ile uluslararası ilişkiler arasındaki bağlantının değerlendirilmesi oldukça elzemdir.

Son yıllarda Türk savunma sanayiinde yaşanan gelişmeler, Türk dış politikasında da kendini hissettirmeye başlamıştır. Ülke topraklarının oluşabilecek tüm tehditleri karşı korunması ve milli çıkarların temin edilmesi dış politikanın başlıca hedefleri arasında olduğundan dolayı Türk savunma sanayiinin geliştirilmesi ve mümkün mertebe yerli kaynakların kullanılması, dış politika amaçlarına ulaşılması bakımından son derece önemlidir. Bu bakımdan savunma sanayiinde yaşanan gelişmeler Türk dış politikasında da birtakım gelişmeler yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle savunma sanayii ve dış politika arasında reddedilemez bir bağlantı olduğundan söz edilebilmektedir. Türk savunma sanayiinin dış politika nezdinde sağlayacağı en önemli getirilerden birisi askeri ve ekonomik güce sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Savunma sanayiinin bir devletin ihtiyacı olan askeri malzemeyi yerli imkânlar aracılığı ile üretebilmesi, söz konusu devlete ciddi bir askeri güce sahip olma imkânı sağlamaktadır. Nitekim Türkiye'nin yerli savunma sanayii kurması dış politikada daha bağımsız kararlar alabilmesini ve benimsemiş olduğu güvenlik politikalarını hayata geçirmesini sağlamıştır. Bununla birlikte savunma sanayiinin ekonomik gücün artırılması, nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi, teknolojik ilerlemenin hızlandırılması gibi pek çok alanda itici bir güç oluşturma özelliği bulunmaktadır. Diğer taraftan savunma sanayii alanında karşılaşılan en büyük problemlerden biri olan dış tedarik sorunu ve yabancı devletlerin kendi çıkarları doğrultusunda yapmış olduğu ambargolar, yerli savunma sanayiinin öneminin anlaşılmasını sağlamaktadır. Nitekim Türkiye, benimsemiş olduğu pek çok dış politika ve güvenlik stratejisi münasebetiyle ambargolara, baskılara ve geciktirmelere maruz kalmıştır. Bu nedenle kendi savunma sanayiini teşkil eden Türkiye, söz konusu baskılara maruz kalmadan ulusal çıkarlarını koruma ve ülke güvenliğinin temin edilmesinde hareket serbestisi imkânı bulmuştur. Bununla birlikte Türkiye, müttefiklerine sağlamış olduğu destek sebebiyle güvenlik temin edici bir aktör olarak görülmeye başlamıştır. Tarihsel süreç içerisinde ulusal çıkarlar ve dış politika kararları sebebiyle pek çok tedarik sorunu yaşayan Türkiye'nin savunma sanayiini geliştirmeye başlaması ile edindiği bu kazanımlar sebebiyle gelecek yıllarda da savunma sanayiini geliştirmek maksadıyla çalışmalarını sürdüreceği ve dış politika ile savunma sanayii arasındaki ilişkinin giderek artacağı değerlendirilebilir.

Kaynaklar

- Akalın Tansel Zeynep, Nadir BIYIKOĞLU. 2007. Türk Savunma Sanayii Tarihi, 1. Baskı., Ankara: İmge Yayıncılık.
- Akgül, Aziz. 1986. Savunma Sanayii İşletmelerinin Yapısı ve Türk Savunma Sanayii, Ankara, Başbakanlık Basımevi.
- Akın, Tansu. 2018, “Cumhuriyet Dönemi Savunma Sanayii Politikaları” Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi ABD, Yüksek lisans Tezi.
- Arıs, Hakkı. 2001. 15nci Yıldönümünde Savunma Sanayiinin: Dünü, Bugünü ve Yarını, 1. Baskı., Mönch Türkiye Yayıncılık, Ankara.
- Armaoğlu, Fahir. 1987. 20.Yüzyıl Siyasi Tarihi, 1914-80. Türkiye İş Bankası, Ankara.
- Babazade, İslam. 2022. Savunma Sanayi Ve Dış Politika İlişkisi: Türkiye Örneği, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bölge Çalışmaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Karabük.
- Benli Altunışık, Meliha. 2008. The Possibilities and Limits of Turkey’s Soft Power in the Middle East, Insight Turkey, Vol.10, No. 2.
- Davutoğlu, Ahmet. 2010. Teoriden Pratiğe Türk Dış Politikası Üzerine Konuşmalar, Küre Yayınları, İstanbul.
- Davutoğlu, Ahmet. 2012. Principles of Turkish Foreign Policy and Regional Political Structuring, Ankara.
- Demirel, Akif. 2012. Türkiye’de Savunma Sanayinin Sanayileşmesini Etkileyen Faktörlerin Analizi, Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Savunma Yönetimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Dölkeleş, Bekir. 2014. “Kıbrıs Barış Harekâtı Sonrasında Abd’nin Uyguladığı Silah Ambargosu Ve Türk Savunma Sanayiine Etkileri”, Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim-Öğretim Ve Araştırma Enstitüsü, Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Lefkoşa.
- Emirkadı, Cem Yiğit. 2018. Modern Devlette Savunma Sanayii Ve Dış Politika İlişkisi: 21. Yüzyıl Türkiye Örneği, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi Ve Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

SİLAHSIZLANMA, TERHİS ve YENİDEN ENTEGRASYON (STYE) PROGRAMINA ELEŞTİREL YAKLAŞIM: KOSOVA ÖRNEĞİ

Dr, Ayşe Gülsüm ÇALIK¹

¹Ankara Üniversitesi, Uluslararası İlişkiler, aysegulsumcalik@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3450-7451

GİRİŞ

Silahlı çatışmaların ardından kalıcı ve sürdürülebilir barışın inşası, yalnızca silahların susmasıyla değil, aynı zamanda savaşın sosyal, ekonomik ve siyasal etkilerinin giderilmesiyle mümkündür. Bu bağlamda, Silahsızlanma, Terhis ve Yeniden Entegrasyon (STYE; İngilizcesiyle DDR) programları, barış süreçlerinin temel yapı taşlarından biri olarak kabul edilmektedir. STYE programları, eski savaşçıların silah bırakmasını, çatışma dışı bir yaşama geçişini ve topluma yeniden kazandırılmasını amaçlayan çok boyutlu müdahalelerdir (Knight & Özerdem, 2004). Ancak bu programların başarısı, yalnızca sayısal çıktılarla değil, aynı zamanda toplumsal uyum, güvenlik sektörü reformu ve siyasi istikrar gibi daha derin yapısal dönüşümlerle de değerlendirilmelidir (Muggah, 2005).

Bu çalışma, 1999 sonrası Kosova'da uygulanan STYE programını eleştirel bir bakışla inceleyerek, barış inşası sürecindeki rolünü analiz etmektedir. Kosova Kurtuluş Ordusu'nun (UÇK) silahsızlandırılması, terhis edilen savaşçıların yeni güvenlik yapılarında istihdam edilmesi ve yeniden entegrasyon süreçlerinin kapsamı, etkisi ve sınırlılıkları tartışılmaktadır. Bu bağlamda, STYE programlarının yalnızca teknik değil, aynı zamanda sosyo-politik birer araç olarak değerlendirilmesi gerektiği ortaya konulmaktadır. Silahlı çatışma yaşamış ülkelerde sürdürülebilir barışın tesisi, savaş sonrası toparlanma programlarının kapsamlı ve entegre biçimde uygulanmasına bağlıdır. Bu süreçte Silahsızlanma, Terhis ve Yeniden Entegrasyon (STYE/DDR) programları, eski savaşçıların topluma yeniden kazandırılması, güvenliğin sağlanması ve şiddete dönüşün engellenmesi açısından kritik öneme sahiptir. 2025 yılına kadar 30 ayrı ülkede uygulanan STYE programlarının başarısı, yalnızca toplanan silah sayısı veya terhis edilen kişi miktarıyla ölçülemez; daha geniş sosyo-politik etkilerinin ve toplumsal dönüşüm kapasitesinin değerlendirilmesi gerekir. Bu bağlamda, Kosova'da 1999 sonrası uygulanan STYE programı, barışı tesis etme çabalarının önemli bir parçası olmuş; fakat çeşitli yapısal ve uygulama düzeyindeki eksikliklerle eleştirilmiştir. Kosova Kurtuluş Ordusu'nun (UÇK) silahsızlandırılması süreci sınırlı denetimle yürütülmüş, silahların önemli kısmı kayıt altına alınamamıştır. Terhis edilen savaşçıların önemli bir bölümü Kosova Koruma Kolordusu (KPC) gibi yapılar aracılığıyla devlet güvenlik sistemine dahil edilmiş, bu da sivilleşme hedefiyle çelişmiştir. Yeniden entegrasyon süreci ise sınırlı ekonomik destek, psikososyal yardım eksikliği ve etnik kapsayıcılıktan yoksun yapısıyla zayıf kalmıştır. Bu çalışma, Kosova örneği üzerinden DDR programının barış inşası süreçlerindeki rolünü eleştirel biçimde değerlendirerek, programın uzun vadeli toplumsal uyum, hesap verebilirlik ve kurumsal reform hedeflerine ulaşmada ne ölçüde etkili olduğunu tartışmaktadır. STYE programlarının yalnızca teknik değil, aynı zamanda toplumsal, kültürel ve siyasi bağlam içinde ele alınmasının gerekliliği vurgulanmaktadır.

KURAMSAL ÇERÇEVE

STYE programları, barış inşası literatüründe çatışma sonrası toplumların normalleşme süreçlerinin bir parçası olarak değerlendirilir. Geleneksel STYE yaklaşımları, silahların toplanması ve savaşımların topluma yeniden kazandırılması gibi askeri ve güvenlik odaklı amaçlara dayanırken; ikinci kuşak DDR yaklaşımları, daha geniş toplumsal entegrasyon, ekonomik kalkınma ve toplumsal cinsiyet duyarlılığı gibi konuları da içermektedir (United Nations, 2006; Berdal, 1996). Bu bağlamda, bir STYE programının başarısı yalnızca operasyonel etkinlik değil, aynı zamanda programın barışın kurumsallaşmasına katkısıyla da ölçülmelidir (Özdemir, 2009). Kosova örneği, bu ikili yaklaşımı değerlendirmek açısından uygun bir örnek teşkil etmektedir. Çünkü burada uygulanan program hem savaş sonrası geçiş sürecinin bir parçası olmuş, hem de uluslararası aktörlerin doğrudan müdahil olduğu hibrit bir yapı içinde şekillenmiştir (Specker, 2008).

YÖNTEM

Bu çalışma, nitel bir yöntemle yapılandırılmıştır ve betimleyici-analitik bir yaklaşım benimsemektedir. Araştırma, Kosova'daki STYE programlarının uygulama süreçlerini ve sonuçlarını değerlendirmek amacıyla ikincil veri kaynaklarına dayanmaktadır. Bu kapsamda, Birleşmiş Milletler belgeleri, Kosova'da görev yapan uluslararası kuruluşların raporları, akademik literatür ve saha çalışmalarına ilişkin bulgular içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir (Creswell, 2013). Programın başarısı beş temel kriter üzerinden değerlendirilmiştir: güvenliğin sağlanması, toplumsal uyum, ekonomik sürdürülebilirlik, kurumsal reform ve hesap verebilirlik.

BULGULAR

Kosova'da 1999 sonrası uygulanan STYE programı, Birleşmiş Milletler Geçici Yönetimi (UNMIK) ve NATO öncülüğünde yürütülmüştür. Silahsızlanma sürecinde Kosova Kurtuluş Ordusu'nun (UÇK) elindeki silahların toplanması hedeflenmiş, ancak bu süreç büyük ölçüde gönüllülük esasına dayandığı için silahların önemli bir bölümü kayıt altına alınamamıştır (King & Mason, 2006). Bu durum, uzun vadeli güvenlik risklerini artırmıştır. Terhis edilen savaşımlar büyük ölçüde Kosova Koruma Kolordusu (KPC) gibi yeni paramiliter yapılar içinde istihdam edilmiştir. Bu durum, sivilleşme hedefiyle çelişmekte ve güvenlik sektörü reformunu sınırlamaktadır (Heinemann-Grüder & Paes, 2001). Yeniden entegrasyon sürecinde ise, ekonomik desteklerin yetersiz kalması, psikososyal hizmetlerin sunulmaması ve etnik topluluklar arasında dengesiz katılım gibi yapısal sorunlar göze çarpmaktadır (ICG, 2000).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Kosova'da uygulanan STYE programı, bazı teknik hedeflere ulaşmış olsa da, uzun vadeli barışın kurumsallaşması açısından sınırlı bir başarı göstermiştir. Silahların yeterince toplanamaması, eski savaşımların güvenlik yapılarına entegrasyonu ve sivilleşme hedeflerinin çelişmesi, programın eleştirilen yönleri olmuştur. Yeniden entegrasyon süreçlerinin zayıf kalması ise toplumsal uyumu ve geçiş adaletini olumsuz etkilemiştir. Bu sonuçlar, STYE programlarının yalnızca askeri bir çözüm aracı değil; aynı zamanda toplumsal dönüşüm ve barış inşasının bir parçası olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir. Bu çalışmanın bulguları, STYE süreçlerinin bağlamsal olarak tasarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Kosova örneği, uluslararası toplumun teknik müdahalesinin yerel gerçekliklerle ne ölçüde uyumlu olduğu sorusunu gündeme getirmektedir. Yerel sahiplenme eksikliği, sosyal sermayenin yetersizliği ve etnik temelli ayrışmalar gibi sorunlar, DDR programlarının toplumsal düzeyde sınırlı etkiler doğurmasına neden olmuştur (Mac Ginty, 2008). Bu çerçevede, DDR programlarının gelecekte daha katılımcı, kültürel olarak duyarlı ve uzun vadeli izleme mekanizmalarıyla desteklenmesi gerektiği açıktır.

KAYNAKLAR

- Berdal, M. (1996). *Disarmament and demobilization: An assessment of DDR programmes in post-conflict societies*. United Nations University.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3rd ed.). Sage Publications.
- Heinemann-Grüder, A., & Paes, W. (2001). *Kosovo: Challenges of a security sector reform*. International Crisis Group.
- International Crisis Group (ICG). (2000). *Kosovo: The road to normalization* (Report No. 74). <https://www.crisisgroup.org/europe-central-asia/balkans/kosovo/74-kosovo-road-normalisation>
- King, D. R., & Mason, S. P. (2006). *The impact of DDR programs on post-conflict societies: The case of Kosovo*. *Post-conflict Reconstruction*, 12(2), 34-45.
- Knight, M., & Özerdem, A. (2004). *The role of DDR programs in post-conflict reconstruction: A critical review*. *Conflict, Security & Development*, 6(2), 123-147.
- Muggah, R. (2005). *Disarmament, demobilization and reintegration: A review of the issues*. *The International Journal of Peace Studies*, 10(2), 75-88.
- Özerdem, A. (2009). *The political economy of post-conflict DDR programs*. Cambridge University Press.
- Specker, L. (2008). *Kosovo's transition: The role of the UN and international community in post-conflict stabilization*. *International Politics*, 45(1), 29-42.
- United Nations. (2006). *Report of the Secretary-General on DDR (A/61/738)*. United Nations.

TÜRKİYE-ABD İLİŞKİLERİNDE İKİ KUTUPLU SİSTEM FAKTÖRÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ***Öğr. Gör. Dr. Emre ARSLANTAŞ¹****¹ Selçuk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası İlişkiler Bölümü, Konya, Türkiye, emre.arslantas@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8934-244X****Özet**

Uluslararası sistem, devletler arası ilişkileri etkileyen yapısal unsurların başında gelmektedir. Uluslararası sistemin özellikleri ve sistemdeki güç dağılımı devletlerin dış politika davranışlarını şekillendirmektedir. II. Dünya Savaşı sonrasında beliren iki kutuplu sistemin yaklaşık 50 yıl boyunca uluslararası ilişkilere hakim olması bahse konu varsayımı doğrulamaktadır. Avrupalı güçlerin zayıflamasıyla savaş sonrası dönemde ABD ve S.S.C.B. süper güç haline gelirken, ideoloji devletlerin dış politikasını şekillendiren önemli bir unsur olarak ortaya çıkmıştır. Birbiriyle rekabet eden süper güçler ve ideolojiler, uluslararası sistemde Doğu ve Batı olmak üzere iki bloğun meydana gelmesine zemin hazırlamıştır. Bahse konu sistemde Türkiye, dış politika miraslarından biri olan Batıcılık ve S.S.C.B. tehdidi nedeniyle genelde Batı Bloğu özelde ABD ile ilişkilerini geliştirmeye çabalamıştır. Türkiye'nin ilişkileri geliştirme çabaları Truman Doktrini ile ABD'den karşılık bulurken, iki devlet arasında ittifak ilişkinin tesis edilmesi ise Türkiye'nin 1952 yılındaki NATO üyeliğiyle gerçekleşmiştir. Uluslararası sistemdeki ortak tehdit algılaması üzerinden gelişen ittifak Türkiye ve ABD arasında stratejik ilişkilerin kurulmasını sağlamıştır. Ancak stratejik ilişkilerin kurulmasındaki uluslararası sistem faktörü, iki ülke arasındaki ilişkilerin inişli çıkışlı bir seyir izlemesine neden olmuştur. Uluslararası sistemde rekabetin yoğunlaştığı dönemlerde ikili ilişkiler gelişirken, rekabetin azaldığı dönemlerde ise iki ülke arasında ortaya çıkan sorunlar ittifak ilişkisinin sorgulanmasına yol açmıştır. Tüm bu ifadelerden hareketle, çalışmada 1945-1991 yılları arasında uluslararası ilişkilerde belirleyici olan iki kutuplu sistemin Türkiye-ABD ilişkilerine etkisi irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Uluslararası Sistem, Türkiye, ABD, Dış Politika**EVALUATION OF THE BIPOLAR SYSTEM FACTOR IN TURKEY-USA RELATIONS****Abstract**

The international system is one of the main structural elements affecting relations between states. The characteristics of the international system and the distribution of power in the system shape the foreign policy behaviour of states. The fact that the bipolar system that emerged after World War II dominated international relations for nearly 50 years confirms this assumption. With the weakening of the European powers, the USA and the U.S.S.R. became superpowers in the post-war period, while ideology emerged as an important factor shaping the foreign policy of states. Competing superpowers and ideologies paved the way for the emergence of two blocs, East and West, in the international system. In this system, Turkey has endeavoured to improve its relations with the Western Bloc in general and the United States in particular due to Westernism, one of its foreign policy legacies, and the threat of the U.S.S.R.. While Turkey's efforts to improve relations were met with a response from the USA with the Truman Doctrine, the establishment of an alliance between the two states was realized with Turkey's NATO membership in 1952. The alliance, which developed on the basis of the common threat perception in the international system, led to the establishment of strategic relations between Turkey and the USA. However, the international system factor in the establishment of strategic relations caused the relations between the two countries to follow an up-and-down course. While bilateral relations developed during periods of intense competition in the international system, the problems that emerged between the two countries during periods of decreased competition led to the questioning of alliance relations. Based on all these statements, this study examines the impact of the bipolar system, which was decisive in international relations between 1945 and 1991, on Turkey-US relations.

Keywords: International System, Turkey, USA, Foreign Policy

* Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalında hazırlanan "Türkiye'nin Hegemonik Güç ile İlişkisi: ABD ve ÇHC'nin Karşılaştırılması" başlıklı yüksek lisans tezinin ilk bölümüne dayanarak üretilmiştir.

VERGİLEMEDE EŞİTLİK İLKESİNİN ANAYASA MAHKEMESİ KARARLARI ÇERÇEVESİNDE ANALİZİ**Prof. Dr. Filiz Ekinci¹, Yağmur Kıvanç²**¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İİBF Fakültesi, Maliye Bölümü, Bilecik, e-mail: filiz.ekinci@bilecik.edu.tr,
[ORCID No: 0000-0002-1105-4739](https://orcid.org/0000-0002-1105-4739)²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İİBF, Maliye Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi, e-mail: kivancby@gmail.com,
[ORCID No: 0009-0001-7341-8702](https://orcid.org/0009-0001-7341-8702)**ÖZET**

Çalışmada anayasal vergilendirme ilkelerinden eşitlik ilkesi, Anayasa Mahkemesinin 2017 Anayasa Referandumu öncesindeki 2003/76, 2009/144, 2011/170, 2014/41 sayılı ve sonrasındaki 2018/28, 2019/15, 2019/75, 2023/99, K.2023/109, K.2023/160 sayılı kararları ile AYM'nin bu konulara ilişkin verdiği diğer kararlar çerçevesinde incelenmiştir. AYM'nin, bazı kararlarında Anayasanın eşitlik ilkesini düzenleyen 10. maddesi bağlamında yatay ve dikey eşitlik kavramlarıyla sınırlı; bazı kararlarında Anayasanın 73. maddesi bağlamında yükümlülerin kişisel durumlarını kapsayan mali güç ilkesine göre karar verdiği bazı kararlarında ise söz konusu iki maddenin birlikte değerlendirildiği gözlemlenmiştir. İlgili kararlarda mülkiyet hakları kapsamında değerlendirme yapılırken, aynı durumda bulunan kişilerin mülkiyet haklarına farklı oranda müdahale edilip edilmediğini inceleyerek eşitsizlik oluşmasında kamu yararı/haklı neden varsa bu müdahalenin ölçülü olup olmadığının kontrolüyle eşitlik ilkesi incelemesi yapılmaktadır. AYM eşitlik ilkesinin ihlal edilmesinde haklı neden arayarak kararını vermektedir. Çoğu davada düzenleme ile oluşturulan eşitsizlik mükellefler arasında adaleti sağlamaktaysa, mali güce göre vergilendirme kapsamında kişisel durumları göz önüne alıyor ve sosyal, teknik ve mali sebeplerle kamu yararı gözetiyorsa eşitlik ilkesine aykırılık olmadığı kabul edilmiştir. Mahkemenin, dava konusunu incelerken hem kişilerin temel hak ve özgürlükleri ile Anayasa'da kendilerine tanınmış haklarını güvence altına aldığı hem de ekonomik ve sosyal düzeni koruyucu şekilde kararlar verdiği gözlemlenmiştir. AYM'nin verdiği kararlarda eşitlik ilkesi incelenirken vergilemenin tüm ilkelerinin birbirlerini tamamlayarak makul bir anlam ifade ettiği görülmektedir. Kararlar 2017 referandumu öncesi ve sonrası olarak karşılaştırıldığında vergiler konusunda Bakanlar Kurulunun kaldırılması ile Cumhurbaşkanına devredilen görevler ve KHK'lar yerine Cumhurbaşkanlığı Kararnamelerinin dava konusu olduğu görülmektedir. AYM bu Kararnameleri incelerken, düzenlemenin kanunda belirtilen alt ve üst sınırlar dâhilinde olduğunu ve bu düzenlemenin sınırlarının da ölçülü olduğunu saptaması halinde, Kararnameyi Anayasaya uygun bulup iptal etmediği görülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Anayasa, Anayasa Mahkemesi Kararları, Yargı, Vergi, Eşitlik ilkesi.

SUMMARY

In this study, the principle of equality, one of the constitutional principles of taxation, was examined within the framework of the Constitutional Court's decisions numbered 2003/76, 2009/144, 2011/170, 2014/41 before the 2017 Constitutional Referendum and 2018/28, 2019/15, 2019/75, 2023/99, K.2023/109, K2023/160 afterwards and other decisions of the Constitutional Court on these issues. It has been observed that in some of its decisions, the Constitutional Court has limited itself to the concepts of horizontal and vertical equality in the context of Article 10 of the Constitution, which regulates the principle of equality; while in some of its decisions, it has ruled according to the principle of financial strength, which covers the personal situations of taxpayers, in the context of article 73 of the Constitution. It has been observed that in some of its decisions, it has evaluated the two articles together. While making an assessment within the scope of property rights, in the relevant decisions the principle of equality is examined by examining whether the property rights of persons in the same situation are interfered with at different rates and by checking whether this interference is proportionate if there is a public interest/just cause in creating for inequality. The Constitutional Court makes its decision by determining a just cause in the violation of the principle of equality. In most of the cases, it has been accepted that there is no violation of the principle of equality if the inequality created by the regulation ensures justice among taxpayers, takes into account personal situations within the scope of taxation according to financial power and observes the public interest with social, technical and financial reasons. It has been observed that the Court, while conducting its examination, both secures the fundamental rights and freedoms of individuals and the rights granted to them in the Constitution and gives decisions in a way that protects the economic and social order. When examining the principle of equality in the decisions of the Constitutional Court, it was seen that all the principles of taxation complement each other and have a reasonable meaning. When the decisions are compared before and after the 2017 referendum, it is seen that the duties transferred to the President with the abolition of the Council of Ministers and the Presidential Decrees instead of the Statutory Decrees are the subject of litigation. When the Constitutional Court examines these Decrees, if it finds that the regulation is within the lower and upper limits specified in the law and that the limits of the regulation are proportionate, it does not find the decree constitutional and does not annul it.

Key Words: Constitution, Constitutional Court Decisions, Judgement, Tax, Principle of Equality.

GİRİŞ

Vergilemeye ilişkin ilkelerin dayanağını Anayasa'nın 73. maddesi oluşturmaktadır. Ancak vergi sadece son yüzyılda var olan bir kavram değildir. Vergilerin ortaya çıkışı tarihsel olarak oldukça eski dönemlere dayanmaktadır. Nitekim küçük bir topluluk bile olsa kamuya ilişkin ortak giderlerin varlığı her zaman söz konusu olmuştur. Bu ortak giderlerin karşılanma biçimi, kabilelerden beyliklere, devletlere ve imparatorluklara kadar uzanan süreçte kurumsal bir dönüşüm geçirmiştir. Bu süreçte genelde temeli, ağır yüklü, eşit olmayan ve adaletsiz vergilemeye dayanan bir takım ayaklanmalar ile yönetimlere karşı demokratik sınırlandırmalar başlatılmıştır. Anayasal hareketler geliştikçe buna bağlı olarak vergi hukuku da gelişmiştir. Vergi kanunları oluşturulurken yasa koyucuların dikkate alması gereken vergileme ilkeleri, temel hak ve özgürlüklerin de bir tezahürü olmalıdır.

Günümüzde devlet yerine getirdiği hizmetleri ve topladığı gelirleri sosyal refah devleti, hukuk devleti ve hukuki güvenlik ilkelerine dayandırmaktadır. Anayasa'nın 73. Maddesi kapsamında vergi, herkesin mali gücü oranında, kamu ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, ödemekle mükellef olduğu, kanunla konulup, kanunla değiştirilebilen ve yine kanunla kaldırılabilen mali yükümlülüklerdir. Vergiler sadece kamusal ihtiyaçlara finansman olarak değil, aynı zamanda sosyal devlet ilkesinin devlete yüklediği sorumlulukların yerine getirilmesi açısından da önemli bir araçtır. Bunun yanı sıra maliye politikası aracı olarak gelir dağılımında adaletin sağlanması, ekonomik büyüme ve kalkınmanın desteklenmesi ile tam istihdam hedefine ulaşılması gibi sosyo-ekonomik amaçlar doğrultusunda da kullanılmaktadır. Anayasa'nın 73. maddesine dayanarak ulaşabileceğimiz eşitlik ilkesinin araçlarından olan mali güce göre ödeme ilkesi ise vergi ödemekle yükümlü mükellefler arasında adaletli ve eşit bir şekilde muamele olmasını hukuki güvence altına almaktadır.

Ancak bazen yasadan veya yasanın tatbik edilmesi sürecinden kaynaklanarak bu ilkelere aykırı düzenlemeler ve uygulamalar ortaya çıkmaktadır. Bu aksaklıklar yasa koyucu ve mükellefler arasındaki güveni sarsmakta ve sonuçta mali düzenin aksamasına sebep olmaktadır. Bu aksaklıkların giderilmesi ile mali ve sosyo-ekonomik düzenin korunması adına çıkarılan vergi kanunlarının Anayasa'ya uygunluğunu denetleme görevi ise Anayasa Mahkemesine verilmiştir. Kanunların Anayasa'ya uygunluğu sınırının, başka bir ifadeyle kanunilik sınırının korunması hukuk devleti ve hukuki

güvenlik ilkeleri kapsamında bir yandan devletin egemenliğine ve Anayasa'nın verdiği yetkiye dayanarak elde ettiği alacak hakkını korumaktadır. Diğer yandan da mükelleflerin kendilerini güven içerisinde hissederek mali düzene uyumlarını ve vergilemeden en çok etkilenen haklardan biri olan mülkiyet hakkı da dâhil olmak üzere temel hak ve özgürlüklerini güvence altına almaktadır. Bu çalışmanın amacı, Anayasa Mahkemesinin verdiği kararlarda vergilerde eşitlik ilkesinin nasıl ele alındığının incelenmesidir. Bu kapsamda çalışmada öncelikle eşitlik ilkesi açıklanarak, AYM'nin vergilendirme ile ilgili davalarda vermiş olduğu kararlar çerçevesinde eşitlik ilkesine yaklaşım biçimi ele alınmıştır.

1. EŞİTLİK İLKESİ

Devletlerin egemenlik gücüne dayanan bir hak olarak topladıkları vergi, kişiler açısından ise bir (ödev) yükümlülüktür. Devletin, bu hakkı kapsamında vergiler ile ilgili düzenlemeler yapması ise kişilerin temel hak ve hürriyetlerine müdahalede bulunmasına neden olur. Bu açıdan hem devletin hem de kişilerin hakları ve çıkarlarının güven altına alınması amacıyla düzenlenen vergilendirme ilkelerinin, anayasada hükme bağlanması gerekmektedir. (Özarslan, 2022: 108) Bir vergi sisteminde vergilendirmeden beklenen ekonomik, sosyokültürel ve hukuki hedeflere ulaşılmasında o sistemin taşıması gereken unsurlar vergilendirme ilkeleri olarak nitelendirilmektedir. (Işık, 2014: 168)

1982 Anayasası'nda 10. maddede hüküm altına alınan eşitlik ilkesi, "*Herkes, dil, ırk, renk, cinsiyet, siyasi düşünce, felsefi inanç, din, mezhep ve benzeri sebeplerle ayırım gözetilmeksizin kanun önünde eşittir*" şeklinde düzenlenmiştir. Anayasada vergi yükümlülüğünün belirlendiği 73. maddenin birinci fıkrasında ise, "*Herkes, kamu giderlerini karşılamak üzere, mali gücüne göre, vergi ödemekle yükümlüdür*" denilerek eşitlik ilkesi, vergi yükümlülüğü bağlamında herkesin mali gücüne göre kamu giderlerine katılması şeklinde vurgulanmıştır. (Demircan, 2015: 280) 73. ve 10. maddeler beraber incelendiğinde, vergi mükellefiyeti açısından kanun önünde herkese eşit muamele edileceği ve kimsenin 10. maddede sayılan durumları dolayısıyla farklı vergi uygulamalarına tabi tutulamayacağı anlaşılmaktadır. Fakat Anayasanın 10. maddesinin başlığının kanun önünde eşitlik şeklinde belirtilmesi, eşit ya da eşit olmayan kişilerin tanımlanmasının yasama organı tarafından belirleneceğini göstermektedir. Neticede vergi çıkarırken mükellefler arsında eşitliği sağlayacak olan yasama organı, vergi yükümlülükleri veya vergilendirme konuları açısından meydana gelebilecek eşitsizlikleri belirleyip, duruma göre başka düzenlemeler yapabilir. (Üyümez, 2010: 161-162)

Kanun önünde herkese, herhangi bir ayrıma tabi tutulmadan eşit davranılması yatay eşitlik olarak adlandırılırken, sosyal devlet ilkesi bağlamında farklı gelire sahip olan kişilerin farklı oranlarda vergiye tabi tutulması ise dikey eşitliktir. Yatay eşitlik, anayasal bir ilke olan genellik ilkesinin bir yansıması iken, dikey eşitlik ise sosyal devlet ilkesinin vergilendirme işlemlerindeki yansıması olarak mükelleflerden mali güçlerine göre vergi alınmasıdır. (Peran & Gümüş, 2017: 187-188) Kanun koyucu hukuki yapı, ekonomik amaçlar, istihdamın teşvik edilmesi, mali politika ve sosyo kültürel politikanın gereklilikleri, kamu yararı, milletlerarası hukukun zorunlu kıldığı durumlar, vergilendirme tekniğine ilişkin gereklilikler ile haklı nedenleri dikkate alarak farklı uygulamalar düzenleme konusunda takdir yetkisine sahiptir. Ancak Anayasa Mahkemesi tarafından denetlenmesi ve mahkeme kararlarının bağlayıcı olması, yasama organının sınırsız bir takdir yetkisine sahip olmadığını göstermektedir. (Şenyüz, 2014: 87) Tüm faaliyetlerini hukuki normlara dayandıran devlet hukuk devletidir. Yasama yetkisi Türk milleti adına Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından kullanılan devredilemez bir haktır. Bu yetki çerçevesinde kanun koyucunun düzenlediği yasaların Anayasa'ya uygunluğunu ise Anayasa Mahkemesi denetlemektedir. (Yüce, 2012: 9)

2. ANAYASA MAHKEMESİNİN GÖREV VE YETKİLERİ

Anayasa Mahkemesi; olağanüstü durum ve savaş hallerinde çıkarılan Cumhurbaşkanlığı Kararnameleri hariç, yasaların, CBK'ların ve TBMM İçtüzüğü'nün Anayasa'ya şekil ve esas bakımlarından uyumluluğunun denetimini yapıp, kişisel başvuruları karara bağlamaktadır. Anayasa değişikliklerinin ise yalnızca şekil bakımından denetimini yapmaktadır. (Gören, 2019: 234-235) Yüce divan sıfatıyla; Cumhurbaşkanı, Cumhurbaşkanı yardımcılarını, TBMM Başkanı, bakanları, AYM, Yargıtay, Danıştay'ın Başkan ve üyelerini, Cumhuriyet Başsavcısı vekilini, Başsavcıları, Hâkimler ve Savcılar Kurulu ile Sayıştay Başkan ve üyelerini, Genelkurmay Başkanını, Kara, Deniz ve Hava kuvvetleri komutanlarını görevlerine ilişkin suçlar sebebiyle yargılamaktadır. (Gözler, 2019: 1097) Anayasa'dan aldığı diğer görevleri ise; uyuşmazlık mahkemesinin başkanını seçmek, siyasi partilerin mali açıdan denetimini ve kapatılmaları davalarını görmek, milletvekillerinin dokunulmazlığı ve meclis üyeliklerinin düşürülmesiyle ilgili itiraz davalarında karar vermektir. (Yıldırım, 2021: 580)

İdari işlemlerin temel dayanağı niteliğindeki kanunların Anayasa'ya uygunluğunun soyut norm denetimi (iptal davası) ve somut norm denetimi (itiraz) ise Anayasa Mahkemesinin görev ve yetki alanına girmektedir. (Yüce, 2012: 118) Mahkemede devam eden bir dava esnasında, taraflardan birinin ya da mahkeme makamının uyuşmazlığın giderilmesinde uygulanacak yasa hükmünün Anayasa'ya uygun olmadığını iddia etmesi üzerine başlayan yargısal denetim itiraz yolu olarak ifade edilmektedir. Bu yargı denetimi şekli, mevcut bir somut olay ile davaya dayanması sebebiyle somut norm denetimi olarak da nitelendirilmektedir. (Tunç, 2022: 284) Anayasa Mahkemesi, olayın kendisine gelişinden başlayarak beş ay içinde davayı hükme bağlamaz ise ilgili mahkeme davayı yürürlükteki mevcut yasalar doğrultusunda neticelendirir. Fakat AYM hükmünü, esas hakkındaki karar netleşinceye kadar verirse, ilgili mahkeme de bu hükme uymak zorundadır. (Gören, 2019: 242) Dava yoluyla denetim veya iptal davası olarak da anılan soyut norm denetimi, Anayasaya aykırılığın hiçbir dava ile ilgisi olmadan, soyut olarak meydana gelmesi sebebiyle bu isimle anılır. (Yüce, 2012: 10) Yasaların, CBK'ların, TBMM İçtüzüğü'nün ya da anılan düzenlemelerin belli madde ve hükümlerinin şekil ve esaslarının Anayasaya uygun olmadığı iddiasıyla AYM'de direkt olarak iptal davası açabilme hakkı, Cumhurbaşkanına, TBMM'de en çok üyeye sahip iki siyasi parti grubuna ve üye tamsayısının asgari beşte biri miktarındaki üyelere tanınmıştır. (Eren, 2019: 15) AYM'nin verdiği kararlar kesindir. Yani yasama, yürütme ve yargı organları ile gerçek ve hükmi şahısları bağlayan asli bir hukuki kaynaktır. (M. Uyanık, 2020: 5) Kişiler bireysel başvuru yoluna gidebilmek için Anayasa'da güvence altına alınan temel hak ve hürriyetlerinden, AİHS içeriğinde olan herhangi birinin, devlet ve kurumları tarafından ihlal edildiğini öne sürerek Anayasa Mahkemesine başvuruda bulunabilir. Bunun yanı sıra, başvuru yapılabilmesi için başvurulacak olağan kanun yolunun kalmamış olması gereklidir. (Uygun & Gerçek, 2017: 169)

Anayasa Mahkemesinin değerlendirmeleri esnasında sık olarak başvurduğu bir karar verme mekanizması görevi gören kamu yararı kavramı, mahkeme tarafından bireysel ve özel çıkarlardan farklı ve bunların üstünde yer alan kamusal bir yarar olarak ele alınmıştır. (Topuz, 2016: 3044) Eşitsizlik oluşturduğu ileri sürülen düzenleme, eğer haklı bir nedene bağlanmaktaysa veya kamu yararı sebebiyle çıkarılmış ise bu düzenlemenin eşitlik ilkesine aykırı olmadığı kabul edilir. Kamu yararı ve haklı nedenin; anlaşılabilir, amaçla ilgili, makul ve adaletli olması onu kabul edilebilir hale getirir. Kanun koyucunun getirdiği kural, birbirini tamamlayan ve güçlendiren bu ölçütlerden birini bile taşımıyorsa, eşitsizlik oluşturduğu ortaya sürülen düzenlemenin haklı bir nedene bağlanmaması ya da kamu yararı amacı taşıyamaması sebebiyle eşitlik ilkesine aykırı olduğu kabul edilir. (H.Uyanık, 2013: 187)

3. ANAYASA MAHKEMESİ KARARLARININ İNCELENMESİ

Anayasa Mahkemesinin kararları, 2017 Anayasa Referandumu öncesinde verilen beş karar ve 2017 Anayasa Referandumu sonrasında verilen beş karar temel alınarak incelenmiştir. Yine dava konusu kural bakımından aynı konuyu içeren üç karar da ilişkili olduğu kararlar ile aynı başlık altında incelenmiştir. Kararların sıralaması daha güncel konular içermesi bakımından günümüzden geriye doğru yapılmıştır.

3.1. Deprem Nedeniyle Alınan Ek Motorlu Taşıtlar Vergisi'ne İlişkin Anayasa Mahkemesinin 2023/160 ve 2001/63 Sayılı Kararları

K.2023/160 sayılı kararında AYM'ye açılan iptal davasında; 6 Şubatta gerçekleşen depremin bütçe üzerinde oluşturduğu aşırı yük dolayısıyla olağanüstü bir vergi olarak alınan ek Motorlu Taşıtlar Vergisinin kamu yararı taşımadığı ve kanunların geriye yürütülmemesi ilkesine ters düşmesi sebebiyle hukuk devleti ilkesine aykırı olduğu, yine MTV mükelleflerinin çifte vergilendirilmesine sebep olmasından dolayı mali güç, ölçülülük ilkelerine aykırı olduğu ve mülkiyet hakkını da ihlal etmesi gerekçesiyle ilgili kanunun iptal edilmesi talep edilmiştir.

Anayasa'nın 35. maddesinde düzenlenen mülkiyet hakkı: “Herkes mülkiyet ve miras haklarına sahiptir. Bu haklar ancak kamu yararı amacıyla, kanunla sınırlanabilir. Mülkiyet hakkının kullanılması toplum yararına aykırı olamaz.” şeklinde tanımlanmıştır. (Şimşek, 2010: 183) Mülkiyet hakları bağlamında eşitlik ilkesi yönünden yaptığı incelemelerde AYM öncelikle hukuken eşit durumda bulunanların mülkiyet hakkı ihlallerinin makul ve nesnel bir temelde haklı bir nedene dayanıp dayanmadığını, sonra da ölçülü olup olmadığını inceleyerek karar vermektedir. Dava konusu kurala ilişkin kararında ise yüzyılın depremi olarak adlandırılan ve on ilde yıkıcı etkileri hissedilen deprem sebebiyle oluşan kayıpların giderilmesi ve toplumsal dayanışmanın sağlanması amaçlarının kamu yararına olduğu kanısına varmıştır. Kuralla düzenlenen bir defalığa mahsus ek MTV toplanmasının, depremin yıkıcı büyüklüğü göz önüne alındığında oluşan maddi kayıpların giderilmesi nedeniyle toplanma amacı bakımından elverişli olduğu, yasama organının bu vergiyi koyarken kullandığı takdir yetkisinde verginin gerekliliğini de göz önüne aldığı kabul edilmiştir.

AYM, karar gerekçesinde; 6 Şubat depremleri sebebiyle Hazine ve Maliye Bakanlığı tarafından Vergi Usul Kanunu'nun 15. Maddesi bağlamında mücbir sebep ilan edilen yerlerde, depremin gerçekleştiği güne kadar kayıt ve tescili bulunan, deprem sebebiyle yıkılmış, ağır veya orta hasar almış binaların sahiplerine ait olan, depremde eşini ya da birinci dereceden olan kan hısımlarından birini kaybeden mükelleflerin ve deprem sebebiyle ağır hasar alarak kullanılamayacak bir hale gelen taşıtların vergi dışı tutularak istisna oluşturulmasının yanında bu verginin geçici ve bir kereliğine toplanan bir vergi olduğunu ifade etmiştir. (AYM, E.2023/131, K.2023/160, 28.09.2023) Düzenlenen bu fıkayla araç sahiplerinin ödeme güçleri, kişisel durumları ve aracın değerinin dikkate alındığı dolayısıyla vergi yükünün adil ve dengeli dağıtılması ile mali güç ilkelerine aykırılık oluşturacak aşırı bir külfet durumunun söz konusu olmadığı makul bir orantılılık olduğu kararına varılmıştır. Dolayısıyla mali güce göre ödeme ilkesinin göstergelerinden biri olan ölçülülük ilkesine aykırı bir vergi olmadığına karar veren mahkeme, bunun yanında toplumun genelini kapsayan bu ek verginin yasama organı tarafından kanunda açıkça düzenlenmesi sebebiyle kanunilik ilkesine ve dolayısıyla hukuk devleti ilkesine de aykırı görmemiş, iptal talebinin reddine oybirliğiyle karar vermiştir. AYM kararını verirken 73. maddeye ve mülkiyet haklarına dayanarak eşitlik ilkesi değerlendirmesi yapmış, ayrıca 10. madde kapsamında değerlendirme yapmaya gerek görmemiştir.

1999 yılında gerçekleşen Marmara Depremi'nde bu olağan üstü dönem için de bir defaya mahsus olarak konulan ek Gelir ve Kurumlar Vergisi ile belirli bir miktarın üstündeki ücret gelirleri, bina, arsa, arazi, cep telefonu ve Motorlu Taşıtlar Vergisini düzenleyen 26.11.1999 günlü, 4481 sayılı 17.8.1999 ve 12.11.1999 Tarihlerinde Marmara Bölgesi ve Civarında Meydana Gelen Deprem Yol Açtığı ekonomik Kayıpları Gidermek Amacıyla Bazı Mükellefiyetler İhdası ve Bazı Vergi Kanunlarında Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun'un (AYM, E.1999/51, K.2001/63, 28.03.2001) iptali için de Anayasa Mahkemesi inceleme yapmış ve mücbir sebep dolayısıyla meydana gelen iktisadi kayıpların giderilmesi ve toplumsal bir dayanışma oluşturulması gibi zorunlu durumların gerektirdiği sebeplerle çıkarılan ek vergilerin kamu yararı amacı taşıdığını belirtmiştir. Bir önceki dönem vergilerinin, yükümlülerin hususi durumları ile mali güçleri dikkate alınarak hesaplandığını, haliyle Emlak Vergisi Kanunu'nda düzenlenen bina ve arazi vergileri ile ilgili muafiyet ve istisnaların bu ek vergilerin yükümlüleri için de geçerli olduğunu ifade ederek kuralları vergi yükünün adil dağıtılması ve mali güç ilkelerine uygun görmüş ve düzenlemelerin iptali talebinin oyçokluğuyla reddedilmesine karar vermiştir. (AYM, E.2023/131, K.2023/160, 28.09.2023)

İlgili dönemin kapanması sebebiyle bu düzenlemenin, vergilerin geriye yürütülmesine sebep olması ve hukuki güvenlik, belirlilik, ilkelerine uygun olmaması, verginin gerekliliği yanında şekil yönünden usulsüzlükler barındırması, ücretlileri avantajlı konuma getirmesi sebebiyle vergide yükün adil dağılımını bozması, mali güç ve eşitlik ilkelerine aykırı olduğu yönünde karşı oy kullanılmıştır. Haklı gerekçelerle VUK'da yer alan mücbir sebeplerden olan deprem gerekçesiyle ek MTV alınmasında kamu yararının yani toplumsal yararın olduğu açıktır. Bir kez ek MTV alınması ve herkesten alınması durumu da vergileme ilkelerinden ölçülülük ve eşitlik ilkesine uygun olması gerekçesiyle görüşümüz verilen kararın uygun olduğu yönündedir.

3.2. Anayasa Mahkemesinin Değerli Konut Vergisi Hakkındaki 2023/99 Sayılı Kararı

Bu davada, 14.02.2020 tarih, 7221 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun'un 18. maddesiyle değiştirilen, 29.07.1970 tarihli ve 1319 sayılı Emlak Vergisi Kanun'un 44. maddesi dava konusu kuralı oluşturmaktadır. İptalin talep edilme gerekçesinde, paylı mülkiyet veya el birliği yoluyla mülkiyet halinde edinilmiş olan taşınmazda, taşınmazın toplam değerinin baz alındığını ve bu haliyle değerli konut vergisinin matrahı içine girdiğini ancak her bir paydaşın kendi hissesi oranına düşen kısımdan sorumlu olduğunu dolayısıyla vergilendirme yapılırken her hissedarın kendi payına düşen kısmı üzerinden hesaplanırsa, Değerli Konut Vergisi mükellefi olmayacaklarını, kuralın bu haliyle eşitlik ilkesine ve Anayasa'nın 73. maddesine aykırı olduğu ileri sürülmüştür.

Kanunun Mükellefiyet başlıklı 45. maddesinde “*Değerli Konut Vergisini mesken nitelikli taşınmazların maliki, varsa intifa hakkı sahibi, her ikisi de yoksa mesken nitelikli taşınmaza malik gibi tasarruf edenlerin ödeyeceği, bir mesken nitelikli taşınmaza paylı mülkiyet halinde malik olanların, hisseleri oranında mükellef olacakları, elbirliği mülkiyette ise maliklerin vergiden müteselsilen sorumlu oldukları*” hükmü yer almıştır. (AYM, E.2020/42, K.2023/99, 18.05.2023) 4721 sayılı Medeni Kanun'un 688. maddesinde paylı mülkiyet; “*...Paydaşlardan her biri kendi payı bakımından malik hak ve yükümlülüklerine sahip olur...*” (Resmi Gazete, 2001) şeklinde düzenlenmiş olup, 701 ile 703. maddelerinde ise el birliği yoluyla mülkiyet düzenlenmiş ve tüm hak ve yetkilerden oy birliği ile her bir malikin ortak olarak sorumlu olduğu hüküm

altına alınmıştır. Anayasa Mahkemesi bu kanunlara dayanarak matrahı Değerli Konut Vergisi mükellefiyeti oluşturan taşınmazın paylı mülkiyeti durumunda her pay sahibinin vergiden hissesi oranında, el birliği ile mülkiyet durumunda ise her ortağın müteselsilen sorumlu olduğu kanısına varmıştır.

Değerli Konut Vergisi düzenlenirken her yıl tutarı değişmekle birlikte 2023 yılı için değeri 9.967.000 Türk lirasını (TL) aşan (2025 yılı için ise bu tutar, 01/01/2025 tarihinden itibaren uygulanmak üzere 15.709.000 TL olarak belirlenmiştir.) (Resmi Gazete, 2024) birden fazla konuta sahip olanların, en düşük değerli mesken nitelikli taşınmazını bu vergiden istisna tutmuşlardır. Bu bağlamda Değerli Konut Vergisi yükümlüsü olmak için anılan sınırı aşan en az iki tane mesken nitelikli taşınmaz sahibi olunması gerekmektedir. Ayrıca 9.967.000 TL'nin Emlak Vergisi mükellefiyeti oluşturduğunu, Değerli Konut Vergisinin bu tutarı aşan kısım için hesaplanacağını, paylı mülkiyet ve el birliği yoluyla mülkiyet sahibi olanların da bu muafiyet ve hesaplama durumuna tabi olduğunu belirten Anayasa Mahkemesi, aynı zamanda Değerli Konut Vergisinin mali gücün ve vergi yükünün adil ve dengeli dağılımını gözetmek adına mesken nitelikli taşınmazın değeri arttığı takdirde artan oranlı olarak düzenlenmiş olduğunu gözlemlemiş, kuralın, içinde adalet, genellik ve eşitlik kavramlarını barındıran mali güce göre vergilendirme ilkesine ters düşmediğini belirtip, iptal talebinin oyçokluğuyla reddedilmesine karar vermiştir. Kuralın sadece 73. Madde kapsamında değerlendirilip 10. Madde açısından da incelenmesi gerektiği, tek başına kuralın ekonomik ve hususi durumları göz önüne almaması dolayısıyla mali güce göre vergilendirme ilkesine uygun olmadığı, mükellefiyette vergi yükünün tek başına sahip olanlara nazaran ile el birliği yoluyla veya paylı mülkiyet yoluyla sahip olanlar üzerinde daha fazla olduğu ve makul ve nesnel bir temele dayanmayan ölçüsüz bir düzenleme olduğu sebepleriyle üyeler tarafından karşı oy kullanılmış olsa da, kanunun ilgili maddesinin eşitlik ilkesine uygun olması gerekçesiyle görüşümüz Anayasa Mahkemesi kararının yerinde olduğu yönündedir.

3.3. Anayasa Mahkemesinin Kayıt Dışı Varlıkların Ekonomiye Kazandırılmasına İlişkin Düzenlenen Yasa Hakkındaki 2023/109 ve 2010/85 Sayılı Kararları

11.11.2020 tarihli ve 7256 sayılı Bazı Alacakların Yeniden Yapılandırılması ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun'un 21. maddesiyle 193 sayılı Gelir Vergisi Kanunu'na eklenen geçici 93. madde kapsamında; Para, altın, döviz, menkul kıymet ve sermaye iratları varlıklarını yurt dışından getirip yurt içinde kaydedecek kişilerin, bu varlıkları diledikleri gibi tasarruf edebileceklerini, yine Gelir Vergisi ve Kurumlar Vergisi mükelleflerince sahip olunup da bildirilen aynı varlıkların bu vergilerden muaf tutulacağı, aynı şekilde bunların elden çıkarılması sebebiyle meydana gelen zararların da Gelir Vergisi ve Kurumlar Vergisi'nde zarar ya da indirim olarak kullanılamayacağı, ayrıca güvence olarak da bu varlıkların vergi incelemesi ve tarhiyatına tabi tutulmayacağı hükme bağlanmıştır. İptal talebinin gerekçesi olarak; dava konusu kurala konu varlıklarla ilgili vergilerin ödenip ödenmediği soruşturulmadan kişilere serbestçe kullanım fırsatının tanındığı, varlıkların malikinin onları bildirenler olup olmadığının ispat edilmesi koşulunun ileri sürülmediği, bu sebeple suçtan edinilen varlıklar için de bu fırsatın kullanılabilmesi, mali gücü olan varlık sahiplerinin vergi dışında kaldığı, anılan düzenlemenin vergide adil ve dengeli vergi yükü dağılımını sağlayamadığı, vergisini ödeyen mükellefler ile ödemeyenler arasında ayrımcılık oluşturarak, vergisini ödeyen yükümlülerin mağdur edildiği ifade edilmiş ve anılan düzenlemenin Anayasa'nın 10. ve 73. maddelerine uygun olmadığı iddia edilmiştir. (AYM, E.2021/5, K.2023/109, 01.06.2023)

Vergilerin maliye politikası aracı olarak da kullanılması sebebiyle başka bir kararında “*Vergilendirmede ancak mali politika, sosyal, ekonomik ve vergi tekniğinin gerektirdiği sebeplerle bazı bireyler veya gelirler vergi kapsamı dışında tutulabilir*” (AYM, E.2017/117, K.2018/28, 28.2.2018) hükmü veren mahkeme, anılan varlıkların yurt içinde kanuni defterlere kaydedilmesi suretiyle işletmelerin bünyelerinin güçlendiğini ve Türkiye'ye getirilerek milli ekonomiye kazandırmanın da ekonomiyi canlandırıp, Covid-19 salgının ülke ekonomisi üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmasının hedeflendiğini belirtmiştir. Buna bağlı olarak zaten kayıt dışı olan bu varlıkların bildirenler adına kaydedilmesinin yani gerçek sahibinin belirlenmemesinin bir öneminin olmadığını, bu varlıkların vergiye tabi kazancın ve dağıtılabilir Kurumlar Vergisi kazancının hesaplanmasında dikkate alınmaması suretiyle de vergi bağımsızlığı kazandığını gözlemlemiştir. Kuralın tüm bunlar dolayısıyla bir kamu yararı oluşturduğunu, bu varlıklara vergi incelemesi ve tarhiyatı yapılsa da vergi kanunları dışında kalan mevzuat hükümlerinin geçerli olduğunu ve dolayısıyla gerektiğinde yaptırım uygulanabileceğini yani suçtan elde edilen gelirin bu yolla aklanamayacağını belirtmiştir.

Anayasa Mahkemesi, ilgili tüm hükümlerin yasama organı tarafından kanunda ayrıntılı olarak düzenlenmesi dolayısıyla vergilemede kanunilik ilkesine aykırılık olmadığını ve yapılan düzenleme ile yurt dışında bulunan varlıkların ya da yurt

içinde olduğu halde kayıt dışı tutulan varlıkların sahiplerinin kim olduğu hususunda herhangi bir ayırım olmaksızın, kuraldan herkesin faydalanabileceğini ifade etmiştir. Netice olarak yurt dışında ya da yurt içindeki ilgili varlıklara malik olmak açısından aynı pozisyonda bulunan herkese aynı imkânlardan faydalanma hakkı tanıyan düzenlemenin Anayasa'nın 10. ve 73. maddelerine aykırı olmadığına ve iptal talebinin reddine oybirliğiyle karar vermiştir. (AYM, E.2021/5, K.2023/109, 01.06.2023)

Benzer bir olayın söz konusu olduğu bir diğer davada da 13.11.2008 tarihli ve 5811 sayılı Bazı Varlıkların Milli Ekonomiye Kazandırılması Hakkında Kanun'un 3. maddesi ile yurtdışında bulunan para, altın, döviz, menkul kıymet, ve diğer sermaye iratlarının ve varlığı kanaat verici bir belgeyle ispat edilen taşınmazların yurtiçinde kayıtlı hale getirilmesi durumunda %2 oranında, diğer yandan yurt içinde Gelir veya Kurumlar Vergisi mükelleflerinin sahip olduğu ve Türkiye'de bulunan bu varlıkların ise beyan edildikleri takdirde %5 oranında vergilendirilecekleri ve süreleri düzenlenmiştir. İtiraz gerekçesinde sayılan varlıkların yurtiçinde veya yurtdışında bulunmalarına göre farklı oranda vergilendirilmelerinin eşitsizlik oluşturduğu ve genellikle ile mali güce göre vergilendirme ilkelerine aykırı olduğu ileri sürülmüştür. AYM, Türkiye'de bulunup da vergiye dâhil edilmemiş olan bu kıymetlerin zaten kayıtlı olması gerektiği ve bu düzenleme ile kayıt dışılıktan çıkarılan bu varlıkların yasal çerçevede işletmelerin sermayelerine dâhil edilip vergi kapsamına alındığı ve yukarıdaki kararda sayılan nedenlerle aynı kamu yararı nedenlerini taşıdığı bunlar değerlendirildiğinde vergi oranlarının ölçüsüz olmadığı ve yurtdışında olan sermaye piyasası araçları ile yurtiçinde olan sermaye piyasası araçlarının farklı özelliklere sahip olduğuna, dolayısıyla da kuralın Anayasa'nın 73. maddesine uygun görülerek iptal talebinin reddine oybirliği ile karar verilmiştir. (AYM, E.2008/116, K.2010/85, 24.06.2010)

3.4. Anayasa Mahkemesinin Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) ile İlgili Düzenlemelerin Gelir İdaresi Başkanlığı (GİB) ve Gümrük İdaresi Tarafından Ayrı Ayrı Uygulanmasına İlişkin 2019/75 Sayılı Kararı

28.3.2013 tarihli ve 6455 sayılı Gümrük Kanunu ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun'un 33. maddesiyle 4760 sayılı Özel Tüketim Vergisi Kanunu'nun 13. maddesine eklenen kurala göre; itiraza konu eşyaların kaçak olarak yurda sokulmaya çalışılırken yakalanması durumunda ÖTV ile ilgili işlemlerin Gümrük İdaresi tarafından 4458 sayılı Gümrük Kanunu'na göre, yurt içinde yakalanması halinde ise Gelir İdaresi tarafından 213 sayılı VUK hükümlerine göre tesis edilmesi durumunun taraflar arasında belirsizliğe yol açtığını ve kaçak malın yurt içinde yakalandıktan sonra bulunduranlar, ithal veya imal edenler arasında hiç ayırım yapılmadan direkt gelir idaresi tarafından işleme tabi tutulmasının ve menşeinin araştırılmamasının eşitsizliklere yol açması sebebiyle hukuki belirlilik ve eşitlik ilkelerine aykırılık olduğu ileri sürülmüştür.

Türk vergi sisteminde, vergilerin tarh, tahakkuk ve tahsil yöntemlerini iki ayrı kanun ile yürüten iki ayrı kurum vardır. Bunlardan birisi yurt içindeki vergilendirme işlemleri için 213 sayılı VUK hükümlerine uymak koşuluyla Gelir İdaresi, diğeri de dış ticarete konu eşyaların ithalat ve ihracatında 4458 sayılı Gümrük Kanunu hükümlerine bağlı olmak koşuluyla Gümrük idaresidir. Kararda, yurt içinde üretilmiş ya da ithal edilmiş olsun, bandrolsüz olarak tespit edilen ürünlere ilişkin, kaçakçılıkla etkin bir mücadele yürütmek hedefi doğrultusunda, ilgili malları bulunduran, üreten ya da ithal edenlerin cezalı tarhiyattan ortak olarak sorumlu tutulacakları düzenlemenin gerekçesinde hüküm altına alınmıştır. Ortak sorumluluğun düzenlenmesinin sebebi, özel etiketi ya da işareti bulunmayan tütün ürünlerinin vergi kapsamına alınması ve dolayısıyla vergi kayıp ve kaçığının engellenmesidir. Vergi kayıp ve kaçığının saptanması halinde de vergi tahsilinin gerçekleştirilmesi, diğer bir ifadeyle vergi alacağının güvenceye bağlanması olduğunu belirtmiştir. (AYM, E.2019/53, K.2019/75, 19.09.2019) Ayrıca ürünün ithal edilmesi veya imal edenlerin teslimi sebebiyle değil, VUK uyarınca kullanılması zorunlu olan özel etiket veya bandrolü olmayan malların bulundurulması sebebiyle re'sen tarhiyatın gerçekleşeceği ve bu tarhiyata da vergi ziyai cezası uygulanacağı yönündeki hükmü belirtmiştir. VUK'un vergi uygulamasında yetki ve ceza kesme yetkisi konulu başlıklarında vergi mükellefinin belirlenmesi ve verginin tarh, tahakkuk ve tahsil işlemleri ile ceza kesme yetkisinin, Gelir İdaresine bağlı vergi daireleri tarafından yapılacağının düzenlendiğini, ayrıca kuralda dava konusu mallar üzerinde yapılan incelemede, malların yurtdışı menşeli olduğunun tespit edilmesi durumunda uygulanacak işlemler konusunda Gümrük İdaresini yetkilendiren bir düzenleme olmadığını gözlemleyen AYM, vergilendirme usulü ve yetkili idare konusunda açıkça düzenleme yapılmış olup bir belirsizlik olmadığına hükmetmiştir. Dava konusu eşyanın yurda kaçak olarak sokulmaya çalışılırken yakalanması ile bu eşyanın özel etiketsiz veya bandrolsüz bir şekilde yurtiçinde yakalanmasının vergilendirmenin temel unsurları bakımından aynı veya benzer durumları ihtiva etmediği için farklı mevzuat hükümlerine tabi olmalarının eşitlik ilkesi kapsamında

değerlendirilemeyeceğinin dolayısıyla kanunilik, belirlilik ve eşitlik ilkelerine aykırı bir durumun olmadığına hükmederek itirazın reddine oybirliği ile karar verilmiştir.

Dava konusu incelendiğinde iki farklı olayın mevcut olduğu görülmektedir. İki farklı olayın mevcut olması sebebiyle iki farklı kanunla düzenleme yapılması eşitlik ilkesini ihlal etmemektedir. Eşitlik ilkesinin ihlali, aynı veya benzer durumda olanlara farklı vergilendirme kuralları uygulandığında gerçekleşmektedir. Dava konusu olayda farklı durumlar söz konusu olduğu için iki farklı düzenleme yapılması verginin güvence altına alınması ve kaçakçılığın önlenmesi açısından da yerindedir. Bu gerekçeyle görüşümüz Anayasa Mahkemesinin verdiği kararın yerinde olduğu yönündedir.

3.5. Anayasa Mahkemesinin Gelir Vergisi'nde Yapılan 22.07.1998 Tarihli Düzenleme ile Çıkarılan Geçici Vergiye İlişkin 2019/15 Sayılı Kararı

193 sayılı Gelir Vergisi Kanun'unun 22.07.1998 tarihli ve 4369 sayılı kanunun 52. maddesiyle değiştirilen maddesine göre; kendilerine geçici vergi isabet eden mükellefler, cari dönemde mahsup edilmek üzere ilgili hesap döneminde altışar aylık kazançları üzerinden vergilendirilir. Mahsup süresi geçtikten sonra vergi incelemesi sonucu eksik beyan edilmiş olup da, geçici vergi tutarının %10'unu aştığı tespit edilen tutara, VUK hükümlerine göre ikmalen veya re'sen vergi tarhiyatı yapılacak olup ayrıca gecikme faizi ve vergi ziyai cezası da işleneceği, mahsup süresi geçen geçici verginin alınmayacağı ancak gecikme faizi ve cezaların tahsil edileceği hüküm altına alınmıştır. İtiraz başvurusunun gerekçesinde, mahsup dönemi sona erdikten sonra tarh ve tahakkuk ettirilen geçici verginin aslının aranmadığı halde faiz ve cezalarının tahsil edilmesinin idari ve yargısal yoruma dayandığı, bu konuda bir belirsizlik olduğu, geçici verginin eksik tahakkuk ettirilmesi veya zamanında tahakkuk ettirilmemesi sebebiyle mahsup dönemi sona erdikten sonra cezalandırılan mükelleflerin hem Gelir Vergisi hem de geçici vergi nedeniyle iki kez vergi ziyai cezasına maruz kaldıkları ve dolayısıyla birden fazla yargılanmış oldukları, kuralın mahsup dönemi sona ermeden vergi incelemesi yapılan mükellefler ile mahsup dönemi sona erdikten sonra incelemeye tabi tutulan mükellefler arasında eşitsizlik oluşturduğu ileri sürülmüştür. Anayasa'nın 38. maddesi kimsenin işlendiği zamanki kanunda suç olarak sayılmadığı bir fiilinden dolayı cezalandırılmayacağını hüküm altına almıştır. Bu bağlamda vergi ziyayına dair kurallar VUK'da açıkça düzenlenmiş ve geçmiş dönemler için yapılacak incelemelerde eksik tahakkuk ettirildiği anlaşılan tutarlara ceza uygulanacağı da bu düzenleme kapsamına alınmıştır.

Mahkeme tüm bunları birlikte değerlendirdiğinde kanunda cezanın muhatabı, fiil ve ceza ayrıntılı ve açık olarak düzenlendiğinden ortada bir belirsizlik olmadığına ve bunun mali düzeni koruyucu bir tedbir olduğuna karar vermiştir. Mükellefin Geçici Gelir Vergisi matrahını eksik beyan etmesi, o yılın Gelir Vergisi matrahını da eksik beyan etmesi demek olduğundan cari yılın Gelir Vergisi de eksik tahakkuk ettirilmiş ve dolayısıyla vergi ziyai cezası kapsamına girmiştir. Mahkeme bu vergilerin tarh, tahakkuk ve tahsil zamanlarının farklı olmasından dolayı birden fazla vergi ziyai cezası işlenmiş olduğu için aynı fiilden dolayı birden fazla cezalandırma olmadığı kararına varmıştır. Geçici vergi düzenlenirken gözetilen eşitliğin sağlanmaya çalışılması ile sadece bu yükümlülüğünü gerektiği gibi yerine getirmeyenlerin cezalandırılacak olması göz önünde bulundurulduğu zaman geçici vergi yükümlüsü mükellefler ile diğer Gelir Vergisi mükellefleri arasında eşitlik karşılaştırmasının yapılamayacağı ortadadır. (AYM, E.2019/16, K.2019/15, 14.03.2019) Mahsup döneminden önce incelemesi yapılan mükellefin vergiyi ziyaa uğratacak fiiline karşılık cezalı tarhiyat yapılacağı, bunu da cari dönemde gelir vergisinden mahsup edeceği için mahsup döneminden sonra incelemesi yapılan mükellefin sadece geçici vergiyi değil ilgili yılın Gelir Vergisi'ni de ziyaa uğrattığı, dolayısıyla devleti çok daha büyük zarara uğrattığı göz önüne alınıp içinde bulundukları hukuki durum yönünden eşit olmadıklarını ve kuralın anayasanın eşitlik ilkesine aykırı olmadığına dolayısıyla itirazın reddine oybirliği ile karar verilmiştir.

İlgili Anayasa Mahkemesi Kararı incelendiğinde, geçici vergiye ceza uygulaması, tüm mükellefler için geçerlidir. Bunun yanında ilgili düzenleme, vergiyi güvence altına alması bakımından kamu yararını bünyesinde barındırması sebebiyle de eşitlik ilkesini ihlal etmemektedir. Nitekim vergi kanunlarının ceza düzenlemeleri yani yaptırımlarla desteklenmesinin gerekçesini de caydırıcılık yani mükelleflerin vergi kaybı meydana getirmesinin önüne geçmek oluşturmaktadır. Geçici vergide meydana gelen vergi kayıplarının bir sonraki aşamasını, gelir vergisinde de kayıpların meydana gelmesi oluşturmaktadır. Bu gerekçeyle düşüncemiz verilen Anayasa Mahkemesi Kararının yerinde olduğu yönündedir.

3.6. AYM'nin Türkiye'de Yerleşik Olmayan Kişi ve Kurumların Döviz Karşılığı Aldıkları Taşınmazların İlk Tesliminde Katma Değer Vergisi'nden (KDV) Muaf Tutulmalarına İlişkin 2018/28 Sayılı Kararı

23.02.2017 tarihli ve 6824 sayılı Bazı Alacakların Yeniden Yapılandırılması ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun'un 7. maddesi ile 3065 sayılı Katma Değer Vergisi Kanunu'nun 13. maddesine eklenen düzenleme dava konusu kuralı oluşturmaktadır. İptal talebinde gerekçe olarak Türkiye'de yerleşik olmayan bazı gerçek ve tüzel kişilerin döviz karşılığı aldıkları konut veya işyerlerinin ilk teslimlerinde katma değer vergisinden muaf tutulmalarına karşın Türkiye'de yerleşik olanların aynı alımlarda katma değer vergisini ödemelerinde hukuki durumları aynı olan bu kişilerin ayırımının haklı bir nedene dayanmadığı, döviz getirici işlemlerin yerli, yabancı ayırımı yapılmadan da teşvik edilebileceğinden hareketle kuralın Anayasa'nın 2., 10. ve 73. maddelerine aykırı olduğu ileri sürülmüştür. İlgili kanunda; Konut veya işyeri olarak inşa edilen binaların ilk tesliminde uygulanmak ve bedeli döviz olarak Türkiye'ye getirilmek kaydıyla, Gelir Vergisi Kanunu'nun 3. maddesinin birinci fıkrasının 2 numaralı bendinde belirtilenler hariç olmak üzere, çalışma veya oturma izni alarak altı aydan daha fazla yurt dışında yaşayan Türk vatandaşları, Türkiye'de yerleşmiş olmayan yabancı uyruklu gerçek kişiler ile kanuni ve iş merkezi Türkiye'de olmayan ve bir iş yeri ya da daimi temsilci vasıtasıyla Türkiye'de kazanç elde etmeyen kurumlara yapılan konut veya iş yeri teslimleri KDV'den muaf tutulmaktadır. (Resmi Gazete, 2017) Kanunda ayrıca bu istisna şartlarını taşımadığı halde kuraldan yararlanıldığı tespit edilen bir durumda zamanında muaf tutulan vergiden, vergi ziyai cezasından ve gecikme faizinden mükellef ile alıcının müteselsilen sorumlu oldukları ve yine bu istisna kapsamında alınan konutun veya iş yerinin bir yıl içinde elden çıkarılması durumunda zamanında alınmayan vergi ve 6183 Sayılı Kanun'a göre hesaplanan tecil faizinin elden çıkaran tarafından tapu işlemlerinden önce ödenmesi şartı da düzenlenmiştir.

Dava konusu kuralla ülkemize döviz girişinin arttırılması ve inşaat sektörünün canlandırılmasının hedeflendiğini belirten mahkeme, kanun koyucunun vergileri kamu harcamalarının finansmanı dışında etkin bir maliye politikası aracı olarak da kullandığını ve bu bağlamda değerlendirildiğinde ülke ekonomisi üzerinde doğrudan etkiler sağlayacak önlemler alınması kapsamında uyguladığı bu istisnanın anayasal vergilendirme ilkelerine aykırı olmadığına karar vermiştir. İptal talebinin gerekçesinde hukuksal olarak eşit oldukları iddia edilen kişilerin aynı veya benzer durum içinde bulunmadıklarını, düzenlemenin ev veya iş yerlerini devreden yükümlüler için değil, KDV'ye konu olan konut veya işyerlerinin alıcıları yani nihai tüketiciler için olduğunu belirten mahkeme, bu düzenleme ile KDV istisnası sağlanan nihai tüketicilerin, Gelir Vergisi Kanunu'nda dar mükellef olarak anılan kişiler olduğunu ve Gelir Vergisi Kanunu kapsamında bu kişilerin Türkiye'de elde ettikleri gelir sebebiyle vergilendirilmelerinin tam mükelleflere göre farklı kurallara tabi olduğunu ifade etmiştir. (AYM, E.2017/117, K.2018/28, 28.02.2018) Bu durumda Türkiye'de yerleşik olmayan Türk vatandaşları, yabancı gerçek ve tüzel kişiler ile kanun kapsamı dışında kalan Türkiye'de yerleşik gerçek ve tüzel kişilerin farklı kurallarla bağlı olmalarında eşitlik ilkesine aykırı bir durum olmadığına, açıklanan sebeplerle kuralın Anayasa'nın 2., 10. ve 73. maddelerine aykırı olmadığına ve iptal talebinin reddine oyçokluğuyla karar verilmiştir.

Karşı oyda; yabancıları kapsayan bu düzenlemenin kamu yararı taşısa da, çalışma veya oturma iznine sahip olarak en az altı ay yurtdışında yaşayan Türk vatandaşlarının tam vergi mükellefi olup KDV'den istisna tutulması yanında Türkiye'de yerleşik olan Türk vatandaşlarının da tam mükellef olduğunu ve istisnadan yararlanılmadıklarını, şu an Türkiye'de mukim bulunup da istisnadan yararlanabilmenin şartlarını taşımayanların daha sonradan şartları taşıyor hale gelip istisnadan yararlanabileceklerini, çalışma veya oturma izniyle yurtdışında altı aydan fazla kalıp ikametgâhı yurtdışında bulunan Türk vatandaşlarının istisnadan yararlanabilenler arasında olmasına bağlı olarak kuralın; yabancıyla evlilik yoluyla yurtdışında oturma iznine sahip olanlar, öğrenim ve sağlık nedeniyle altı aydan fazla oturanlar, yabancı ana babaya bağlı olarak oturma izni alanlar, gerçek veya hayali, iş sahibi veya şirket ortağı olarak çalışma veya oturma müsaadesi almış olanlar, yurtdışında belli bir değer üzerinde mülkleri satın alarak yatırımcı sıfatıyla sürekli veya uzun süreli oturma izni almış olanlar gibi çeşitli kişi ve grupları da kapsadığını belirtilmiştir. Düzenlemede bedelin yurtdışından kazanılmış olduğuna dair bir belge istenmemesinin ciddi bir kanun boşluğu oluşturduğunu ve yurtdışından döviz kazancı olmayan birinin Türkiye'den aldığı döviz yasal bir şekilde önce yurtdışına aktarıp oradan tekrar Türkiye'ye aktarmak kaydıyla bu istisnadan yararlanabileceğini ve kanundaki bu boşluğu dolduracak bir düzenleme olmamasının belirlilik ölçütüne aykırılık oluşturduğu da belirtilmiştir. Yurtdışında mukim vatandaşlarla, Türkiye'de mukim vatandaşlar arasında bir mali güç karşılaştırması yapılacaksa bu vatandaşların satın alabileceği konut veya işyeri KDV'lerinin en fazla %8 olabileceği, buna karşılık bu kişilerden lüks alışveriş merkezleri, rezidanslar ve plazalarda bulunan milyonlarca euro değerindeki konut ve işyerlerini satın alacakların mali güçlerinin zaten çok yüksek olduğu ve yüksek KDV indirimlerinden muaf

tutulmasının mali güç ve adalet ilkelerini de ihlal ettiği yine karşı oyda belirtilmiştir. İlgili kanun hükmü eşitlik ilkesi açısından değerlendirildiğinde, tam mükellef ve dar mükellef ayrımı yapılarak, dar mükelleflere ayrı bir kural konulması yani farklı durumda olan kişilere farklı vergi kullarının uygulanmasının söz konusu olması gerekçesiyle eşitlik ilkesine aykırı bir durum oluşturmamaktadır. İlgili kuralın döviz girişinin sağlanması amacını taşıması da kamu yararına hizmet etmektedir. Adalet ilkesi açısından ise benzer durumda olan tam mükelleflere de benzer bir KDV ayrıcalığı tanınması yerinde olacaktır.

3.7. AYM'nin Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Çerçevesindeki Uygulamaların Vergilerden Muaf Tutulması Hakkındaki 2014/41 Sayılı Kararı

16.5.2012 tarihli ve 6306 sayılı Afet Riski Altındaki alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun'un 7. maddesi ile düzenlenen dava konusu kuralla kanun uyarınca yapılacak olan işlem, sözleşme, devir ve tesciller ile uygulamaların noter harcı, tapu harcı, belediyelerce alınan harçlar, damga vergisi, veraset ve intikal vergisi, döner sermaye ücreti ve diğer ücretlerden; kullandırılan krediler sebebiyle lehe alınacak paraların ise Banka ve Sigorta Muameleleri Vergisi'nden müstesna olduğu hükme bağlanmıştır. (AYM, E.2012/87, K.2014/41, 27.02.2014)

İptal isteminin gerekçesinde istisnanın yalnızca haklı nedene dayanan dönüşüm alanlarını değil, yeni yerleşim yeri olarak kullanılacak rezerv alanlarını da kapsadığı dolayısıyla yerleşim yeri olarak kullanılacak olan rezerv yapı alanlarında da kanunla getirilen istisnadan yararlanılacağı ve bu iki alan arasında temeli haklı nedene dayandırılacak bir farkın olmadığı, sonuç olarak da bu yasanın vergilerin eşitliği ilkesiyle uyummadığını ve Anayasa'nın 10. maddesine aykırı olduğu ileri sürülmüştür. AYM, vergide genel kuralın 73. maddeye dayanarak kanunilik olduğunu, kanun ile belirlenmiş kişi ve konulardan vergi alındığı gibi yine kanunla bu kişi ve konulara muafiyet ve istisna tanınabileceği, kanun koyucunun takdirinde olan ve ekonomik, mali ve sosyal amaçla yapılabilecek bu düzenlemelerin kanuna aykırı olmaması gerektiğine değinmiştir. Mahkeme kuralın dayandığı haklı nedeni düzenlenen istisnanın sosyal devlet ilkesi bağlamında sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkını yerine getirmek amacıyla afet riski altındaki alanların dönüştürülmesi kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetleri teşvik etmek olarak tanımlamıştır. Afet riski altındaki alanlar ile gerektiğinde bu alanlardaki yerleşim merkezlerinin taşınacağı rezerv yapı alanlarında kanun ile yapılan düzenlemelerin muhatapları ile olağan imar uygulamalarına konu yerlerde genel hükümlere göre yapılacak uygulamaların muhataplarının hukuki eşitlik yönünden karşılaştırmaya müsait olmadığını ve kanunla düzenlenen bu istisnanın eşitlik ilkesine aykırı olmadığını belirten AYM, dolayısıyla da kuralın Anayasa'nın 10. maddesine aykırı olmadığını ve iptal isteminin reddine oybirliği ile karar vermiştir.

İlgili dava konusu kural, farklı durumda olan mükelleflere farklı yükümlülükler öngörmesi gerekçesiyle eşitlik ilkesine aykırı değildir. Bunun yanı sıra, ilgili kuralla tanınan istisna, sosyal devlet ilkesini bünyesinde barındırmakta olup yükümlülerin lehine bir uygulamadır. İlgili kararın iptal gerekçesinde eşitsizlik olarak nitelendirilen durumun, yükümlülerin aleyhine uygulamalardan kaynaklanmaması, aksine sosyal devlet ilkesinin amacını gerçekleştirmeye yönelik olması sebebiyle düşüncemiz Anayasa Mahkemesi Kararının yerinde olduğu yönündedir.

3.8. AYM'nin ÖTV'de Yapılan Değişiklik ile G.T.İ.P. Numaraları Değişen Mükelleflerin Tahakkuk Etmiş Vergilerinin Tahsilinden Vazgeçilmesi Hakkındaki 2011/170 Sayılı Kararı

18.02.2009 günlü ve 5838 sayılı Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun'un geçici 3. maddesi ile 4760 sayılı Özel Tüketim Vergisi'ne getirilen hükme göre, 1.08.2002 ve 21.07.2005 tarihleri arasında Özel Tüketim Vergisi Kanunu'nun 2 sayılı listesinde yer alan 87.03 (binek otomobilleri ve insan taşımak için imal edilmiş diğer motorlu araçlar) Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu (G.T.İ.P.) numarasından beyan edilmesi gerekirken, 87.04 (kayıt ve tescile tabi olmak koşuluyla eşya taşımaya mahsus motorlu taşıtlar) G.T.İ.P. numarasından beyan edilen araçların Özel Tüketim Vergilerinin bu maddenin yürürlüğe girdiği tarihten önceki dönemler için tarhiyatının yapılmayacağı, önceden yapılan tarhiyatlardan vazgeçileceği, tahakkuk edilen tutarların ise terkin edileceği, ayrıca tahsil edilmiş tutarların da ret ve iade edilmeyeceği hüküm altına alınmıştır.

Dava konusu kuralın itirazında; devletin vergi alacağından vazgeçtiği, bu düzenlemeye göre yeni vergi tarhiyatlarının yapılmadığı ve yapılan vergi tarhiyatlarının da silindiği fakat kanun maddesinin iptal edilmesinin talep edildiği hükmü ile daha önceden tahsil edilmiş vergilerin iade edilmesine engel oluşturulduğu, mükelleflerden vergisini zamanında ödeyen ve ödemeyenler ile vergi incelemesine bağlı gerçekleşen tarhiyatlarda, hakkında inceleme başlatılan ile başlatılmayanlar

arasındaki eşitliğin ihlal edildiği, hukuka uygun davranan mükelleflerin korunması gerekirken anılan düzenleme ile fazladan mali yük altında kalmasına sebep olunarak bir manada cezalandırıldığı ve bu düzenlemenin Anayasa'nın 10. maddesine aykırı olduğu gerekçesiyle Anayasa Mahkemesine başvurulmuştur. (AYM, E.2010/118, K.2011/170, 22.12.2011) Mahkeme yaptığı incelemede, mükelleflerin üzerine düşen vergi ödevlerini tam ve zamanında yerine getirmeleri gerektiği gibi yürütme organının da bu bağlamda üzerine düşen görevi yani vergilendirme yetkisini, vergilemede yasallık, eşitlik, mali güç ve genellik ilkelerini gözeterek yerine getirmesi gerektiğini savunmuştur. Mükelleflerin anılan tarihlerde vergiye tabi olan araçlarının tanımlanmasında 87.03 yerine 87.04 G.T.İ.P. numarası üzerinden Özel Tüketim Vergisi beyanında bulunduğunu, vergilerin de bu beyana göre tarh, tahakkuk ve tahsil edildiğini ancak 5838 sayılı kanun ile G.T.İ.P. numaralarının değişmesinden kaynaklanan bu durum dolayısıyla tahakkuk eden vergilerin alınmasından vazgeçilmesinin yanında, fazladan tahsil edilenlerin ret ve iadesine izin verilmediğine, yani hukuken eşit durumda olan bu mükellefler arasında vergisini zamanında ödeyen mükellefler ile ödemeyenler arasında eşitsizlik oluşturduğuna karar vermiştir.

AYM bu incelemesinde haklı neden tespitine gitmemiş ve açıkça aynı durumda olanlara yapılan bu farklı uygulamayı iptal sebebi olarak yeterli görmüştür. (Altay, 2021: 301) Belirtilen sebeplerle Anayasa Mahkemesi, itiraz konusu kuralın Anayasa'nın 10. maddesine aykırı olduğuna ve iptal edilmesine oy birliği ile karar vermiştir.

3.9. AYM'nin Gelir Vergisi'nde Yapılan Ücret ve Ücret Dışı Gelir Elde Edenlerin Aynı Tarifede Birleştirilmesi ve Yatırım İndirimi İstisnası Düzenlemelerine İlişkin 2009/144 Sayılı Kararı

30.03.2006 tarihli ve 5479 sayılı Gelir Vergisi Kanunu, Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun, Özel Tüketim Vergisi Kanunu ve Vergi Usul Kanunu'nda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun'un 1. maddesi ile değiştirilen Gelir Vergisi Kanunun 103. maddesine göre önceden ayrı tarifelerle vergilendirilen ücret gelirleri ve ücret dışı gelirlerin bu kanunda yapılan düzenleme ile aynı tarife üzerinden vergilendirilmeye başlaması ve yine 5479 sayılı Kanun'un 3. maddesi ile 193 sayılı Gelir Vergisi Kanunu'na eklenen geçici 69. maddeye göre de, ticari ve zirai kazançlarda yatırım indirimi istisnası başlıklı 19. maddenin yürürlükten kaldırılmasına ilişkin hususlar dava konusu kuralları oluşturmaktadır.

Gelir Vergisi'ne tabi ücretlilerin ve ücret dışı gelir elde edenlerin vergilendirilme tarifelerinin değişmesine ilişkin düzenlemeyle getirilen kural ile daha önce ücretliler %15- %20- %25- %30- %35 dilimleri üzerinden, ücret dışı kazanç elde edenler ise %20- %25- %30- %35- %40 dilimleri üzerinden iki ayrı tarife ile vergilendirilirken getirilen yeni tarife sonucu her iki grup da %15- %20- %27- %35 şeklinde olmak üzere tek vergi tarifesiyle vergilendirilmeye başlanmıştır. Yeni tarifenin ilk iki diliminde ücret kazancı elde edenlerin vergilendirilecekleri dilim açısından bir farklılık oluşmamış, ücret dışı gelir elde edenlere ise beşer puanlık indirim sağlanmıştır. Ancak 6.600 TL' ye kadar olan %15 diliminin tutarı 7.000 Türk lirasına ve 6.600 TL'den 15.000 TL'ye kadar olan gelirleri için %20 diliminden vergilendirilirken yeni tarife ile %20 diliminde 7.000 TL- 18.000 TL arası gelirler vergilendirilecektir. Üçüncü dilim için yapılan incelemede ücret geliri elde edenler için oran %25'ten %27'ye çıkarılmak kaydıyla iki puan artırılmış, ücret dışı gelir elde edenler açısından ise %30 oranından vergilendirilirken %27'ye azalması kaydıyla üç puan indirilmiştir. Her iki grup da üçüncü dilimde daha önce 15.000 TL- 30.000 TL üzerinden vergilendirilirken yeni tarifeye bu tutar 18.000 TL- 40.000 TL'ye çıkarılmıştır. Önceki tarifede dördüncü dilimde 30.000 TL- 78.000 TL arası gelir tutarı için yapılan vergilendirme ücretlilerde %30, ücret dışı gelir elde edenlerde ise %35 oranları üzerinden yapılırken yeni tarifede ücretliler 40.000 TL üstü gelir için %35 olmak üzere beş puan artışla, ücret dışı gelir elde edenler ise aynı tutar için yine %35 oranından aynı düzeyde kalmış olarak vergilendirilecektir. Gelir Vergisi'ne tabi her iki grubu birleştiren bu yeni tarife ile ücretlilerin 78.000 TL üstünde kalan gelirleri için vergilendirildikleri beşinci dilim olan %35 ve ücret dışı gelir elde edenlerde ise aynı tutar için uygulanan beşinci dilim olan %40 dilimleri ise tarifeden kaldırılarak dört aşamalı bir tarife düzenlenmiştir.

İptal isteminin gerekçesinde ise yapılan bu düzenleme ile ücretlilerin orta ve yüksek gelir gruplarının Gelir Vergisi'nin artırılması suretiyle vergi yüklerinin de arttığı, vergi yükünün adil ve dengeli dağıtılması ilkesinin ve mali güce göre vergilendirme ilkelerinin ihmal edildiği, kuralın bu yönleriyle Anayasa'nın 2., 11. ve 73. maddelerine aykırı olduğu iddia edilmiştir. AYM, yeni ve eski tarifeler karşılaştırıldığında yeni tarifenin ilk üç dilimine giren ücretlinin hesaplanan vergi tutarının önceki tarifeye göre daha düşük iken dördüncü dilimde öncekine göre daha yüksek olduğunu ve bu dilimde ücretliler üzerindeki vergi yükünün ücret geliri elde etmeyen diğer Gelir Vergisi mükelleflerine göre arttığı, buna karşılık diğerlerinin ise vergi yükünün azaldığını belirtmiştir. Aynı vergi diliminden ve aynı gelir üzerinden vergilendirilen yükümlüler karşılaştırıldığında vergi yükü ücret dışı gelir elde eden mükellefler lehine değişmiştir. Mahkeme ücret geliri

elde edenlerin ekonomik ve kişisel durumlarının göz önünde bulundurulmadığını bu durumun da mali güce göre vergileme ilkesine aykırı olduğunu savunmuştur. Ücret gelirlerinin emeğe dayalı elde edilen gelirler olması sebebiyle diğer gelir unsurlarından daha yüksek vergi yükü altında kalmalarının, bu gelir grubunun ekonomik durumları ile vergi oranları arasında orantılı bir bağ kurulmamasının ve mali güçlerine aykırı olarak vergilendirilmelerinin kabul edilemeyeceğini, Anayasa’da ücretin diğer gelirlerden ayrı ve özel olarak düzenlendiğini ve bu durumun devlete ücretlileri koruyacak tedbirler alma görevi verdiğini tüm bunlar birlikte değerlendirildiğinde kuralın vergilendirmede adalet ilkesine de aykırı olduğuna karar vermişlerdir. Bu sebeplerle kuralın Anayasa’nın 2. ve 73. maddelerine uygun olmadığına ve oybirliği ile iptal edilmesine karar vermişlerdir.

Her ne kadar dava konusu olayda ücret ve ücret dışı gelir elde edenlerin tek tarifiede birleştirilmesi eşitlik ilkesi açısından uygun gibi gözükse de adalet ilkesi açısından birtakım sıkıntılar doğurmaktadır. Ücretlilerin daha yüksek vergi yüküyle karşı karşıya kalması vergilemede adalet ilkesine uygun değildir. Bu gerekçeyle görüşümüz Anayasa Mahkemesi kararının yerinde olduğu yönündedir.

5479 sayılı kanun ile 193 sayılı Gelir Vergisi Kanunu’nda yapılan bir diğer düzenleme ise ticari ve zirai kazançlarda yatırım indirimi istisnası başlıklı 19. maddenin yürürlükten kaldırılması ve 3. maddesiyle de kaldırılan bu kanunun ardından uygulanacak geçiş hükümlerinin eklenmesidir. 1.1.2006 tarihinden önce yatırım indirimine başlandığı halde tamamlanamayan indirimlerin kimi ek koşullarla ve 2006, 2007 ve 2008 yıllarıyla sınırlı olmak üzere tamamlanmasına olanak sağlanmıştır. Bu düzenleme ile yatırım indirimi istisnasından yararlananların bu üç yılda elde ettikleri gelir ve kurumlar vergisi kazançlarına istisna getirilmiş olup bu kanun ile yapılan tarifeye göre değil 31.12.2005 tarihinde geçerli olan tarifeye göre vergilendirilecekleri hükme bağlanmıştır. Gelir Vergisi oranları 5479 sayılı kanun ile 1.1.2006 tarihinden itibaren uygulanmak üzere, Kurumlar Vergisi oranları ise 5520 (%30’dan %20’ye) sayılı kanunla yine 1.1.2006 tarihinden itibaren geçerli olmak üzere indirilmişlerdir. Yatırım indirimi istisnasından yararlanan mükelleflerin bu indirimli vergi oranlarından yararlanamayacağını hükme bağlayan kural aynı şekilde yükümlülerin bilanço ve karlılık durumuna göre yapacakları hesaplar sonucunda oluşan vergi yüküne göre yatırım indirimi istisnasından yararlanıp yararlanmamalarını kendi kararlarına bırakmıştır.

İptal isteminin gerekçesinde, yatırım indirimi istisnasından yararlanmayı tercih etmiş olan mükelleflerin düzenlenen kanundan önceki tarifeler üzerinden vergilendirilmelerinin, bu istisnadan yararlanmayanların ise yeni tarife üzerinden indirimli olarak vergilendirilmelerinin, yatırım indirimi istisnasından yararlanan mükellefler adına kazanılmış hak niteliğindeki bu istisnanın haklarını ortadan kaldırdığı, farklı vergi oranlarının uygulanmasının hukuken kabul edilebilir haklı bir nedene dayanmadığı, bu durumun verginin genelliği ve eşitliği ilkelerine aykırı, dolayısıyla da Anayasa’nın 2., 10. ve 73. maddelerine uygun olmadığı ileri sürülmüştür. AYM kararında vergi oranlarının değiştirilmesinin Anayasa’ya uygunluk koşuluyla yasama organının takdirinde olduğunu, 2006 yılı için vergi oranlarında değişiklik yapılırken aynı kanunla yatırım indirimi istisnasının 31.12.2005 tarihli oranlar üzerinden vergilendirileceğini ancak bu konuda mükellefin bu istisnadan yararlanma konusunda zorunlu tutulmadığını, dolayısıyla yatırım indirimi istisnasından yararlanma durumunun lehine ya da aleyhine olmasına göre bu hakkı kullanıp kullanmamakta yükümlüye tercih hakkı tanınması şeklinde düzenleme yapıldığını belirtmiştir. Yatırım indirimi istisnası hakkı tanınan ve bu istisnadan yararlanmayan mükellefler arasında bir eşitlik olmadığı, farklı kurallara ve vergi oranlarına göre vergilendirilmelerinde de verginin genelliği ve eşitliği ilkelerinde aykırı bir durum olmadığı dolayısıyla da kuralın Anayasa’nın 2. ve 73. maddelerine uygun olduğuna ve iptal isteminin reddine oybirliği ile karar verilmiştir.

Ücret gelirlerinin vergilendirilmesi ile ilgili yapılan düzenleme konusunda bir diğer dava konusu ise ücretlerde vergi yükünün geriye dönük artırılması suretiyle hukuki güvenlik ve istikrar ilkelerinin ihlal edilmesi yönünde olsa da AYM kararında; “8.4.2006 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan 5479 sayılı Yasa’nın 1. maddesiyle değiştirilen Gelir Vergisi tarifi 1.1.2006 tarihinden itibaren elde edilen gelirlere uygulanmak üzere yürürlüğe girmiştir.” (AYM, E.2006/95, K.2009/144, 15.10.2009) demek suretiyle vergilendirme dönemi bitmeden vergi oranlarının değiştirilmesi hakkındaki düzenlemenin yılın başında yürürlüğe konulmuş olduğu ve yasanın gerçek anlamda geriye yürümediği, Ayrıca 5479 Sayılı Kanun’a eklenen geçici 70. madde ile ücretliler için yeni tarifieden hesaplanan vergisinin fazla ya da eksik olması durumuna göre terkin veya ödeme yöntemi düzenlemesi mükellefler arasındaki eşitsizliği gideren yeni bir uygulama yapıldığı, bu sebeplerle kuralın Anayasa’nın 2. maddesine aykırı olmadığına ve iptal isteminin reddine oybirliği ile karar vermişlerdir.

3.10. Anayasa Mahkemesinin Ekonomik İstikrarın Sağlanması Amacıyla Ek MTV ve Emlak Vergisi Alınmasına İlişkin 2003/76 Sayılı Kararı

4837 sayılı kanunun 1. maddesiyle “197 sayılı Motorlu Taşıtlar Vergisi Kanunu’nun 5. ve 6. maddelerindeki tarifelere göre vergiye tabi bulunan ve bu kanunun yayımlandığı tarihte ilgili sicilde kayıtlı bulunan taşıtların, bir defaya mahsus olmak üzere 2003 yılı için tahakkuk ettirilen Motorlu Taşıtlar Vergisi tutarı kadar ek Motorlu Taşıtlar Vergisi’ne tabi olduğu” ve 2. maddesiyle “1319 sayılı Emlak Vergisi Kanununun 1 ve 12. maddelerinde yazılı bina, arsa ve arazilerin 2003 yılı vergi matrahları üzerinden bir defaya mahsus olmak üzere ek Emlak Vergisi alınacağı” (AYM, E.2003/48, K.2003/76, 23.07.2003) düzenlenmiştir.

İptal isteminin gerekçesinde ise bu kuralın 1. maddesi ile düzenlenen ek Motorlu Taşıtlar Vergisi yükümlülüğünün hukuki güvenlik, yasalar önünde eşitlik, mali güce göre vergilendirme ve vergi yükünün adaletli ve dengeli dağıtılması ilkelerini ihlal ettiği öne sürülmüştür. Mahkeme, 2003 yılı içerisinde Vergi Usul Kanunu çerçevesinde güncelleştirilen tutar üzerinden aynı miktarda iki kez vergilendirilmenin vergi yükünü Motorlu Taşıtlar Vergisi mükellefleri üzerinde bıraktığını, bunun da vergi yükünün adil ve dengeli dağılımını engellediği, gelir ve kurumlar vergisi mükelleflerine yansıtılmayan bu vergi yükünün Motorlu Taşıtlar Vergisi Mükellefleri ile Gelir ve Kurumlar Vergisi yükümlüleri arasında eşitsizlik oluşturduğuna ve Anayasa’nın 2. ve 73. maddelerine uygun olmadığına karar vermişlerdir. Kanunun çıkarılma amacında ekonomik istikrarı sağlamak ve kamu borç stokunun azaltılmasının hedeflendiği açıklanmış ise de bunun olağanüstü koşulların zorunlu kıldığı haklı bir neden olmadığını belirten mahkeme Anayasa’nın 10. maddesi bağlamında bir değerlendirme yapılmasına gerek görmeden düzenlemenin oyçokluğuyla iptaline karar vermiştir. Karşı oy gerekçesinde ise ek Motorlu Taşıtlar Vergisi yükümlülüğü getiren kanunun resmî gazetede yayımlandığı gün yürürlüğe girdiği ve yürürlüğe girdiği gün itibarıyla de vergilendirme döneminin bitmemiş olması sebebiyle gerçek anlamda bir geriye yürüme durumunun söz konusu olmadığı vurgulanmıştır. Ayrıca 4837 sayılı yasanın gerekçesinde açıklanan ekonomik istikrarın sağlanması, kamu borç stokunun azaltılması ve ülkenin son yıllarda içinde bulunduğu ekonomik çöküşü düzeltmek hedeflerinin K.2001/63 sayılı 1999 depremi için çıkarılan kanundaki olağanüstü koşulların zorunlu kıldığı haklı bir nedene dayandırarak karşılaştırma yapan üye, vergi dönemi kapanmadan ek vergi koymanın anayasanın 2. ve 73. maddeleri bakımından bir aykırılık oluşturmadığını ileri sürmüştür.

Yasanın 2. maddesi ile 2003 yılı matrahlarına göre bir defaya mahsus olmak koşuluyla ek Emlak Vergisi alınacağı ve bu ek verginin de bina, arsa ve arazilere ilişkin vergi muafiyet ve istisnalarına tabi olacağı düzenlenmiştir. İptal talebinin gerekçesinde bu durumun vergi yükünün dengeli dağılımı, vergilemede adalet ve ödeme gücü ilkelerine aykırılığı sebebiyle Anayasa’nın 2., 10. ve 73. maddelerine aykırılığı iddia edilmiştir. AYM kararında, Emlak Vergisi’nin ödeme gücünün göstergelerinden biri olan servet vergisi unsuru olduğunu ve dolayısıyla da mükellefin kişisel ve sosyal durumunun göz önünde bulundurulduğunu belirtmiştir. Ayrıca 1319 sayılı Emlak Vergisi Kanunu’ndaki muafiyet ve istisnaların ek vergiler için de geçerli olduğuna ve buna dayanarak emlak sahibi mükellefler yönünden bazı olumsuzlukların giderilmesine çalışıldığından vergi yükünün adaletli ve dengeli dağıtılmasının da gerçekleşmesi hedeflenmiştir diyen mahkeme, kuralı Anayasa’nın 2. ve 73. maddelerine uygun görerek iptal istemini oyçokluğuyla reddetmiştir. Karşı oyda ise çoğunluğun görüşüne katılmama sebebi olarak vergi yasalarının kural olarak geriye yürütülmemesi gerektiği, ortada haklı nedene dayandırılacak olağanüstü koşulların getirdiği bir zorunluluk durumunun olmadığı, anılan sebeplerin ülkenin uzun zamandır içinde bulunduğu durumlar olduğunu, ekonomik istikrarı sağlamanın da olağanüstü bir neden olarak kabul edilemeyeceği ve bu durumun çifte vergilendirmeye yol açtığı belirtilmiştir. Böyle uygulamalar ile vergisini ödeyen kesim üzerine sürekli ek mali külfet yüklemenin ve aynı şekilde sürekli vergi affı çıkararak da vergisini ödemeyen mükellefleri nasıl olsa af çıkar mantığına büründürerek vergilerini ödeyenler ile ödemeyenleri eşit tutmanın da vergi adaletine aykırı olduğu ileri sürülmüştür. Ek verginin yalnızca iki vergi türüyle sınırlı tutulmasının vergi yükünün dengeli ve adil dağılımı ve diğer vergilendirme ilkeleri ile bağdaşmayacağı, tüm bunlar göz önüne alındığında kuralın vergilemede genellik ve eşitlik ilkelerine aykırı olduğu ileri sürülmüştür.

4. AYM KARARLARINDA EŞİTLİK İLKESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Anayasa Mahkemesinin kararları incelendiğinde eşitlik ilkesi değerlendirilirken kimi zaman K.2019/15, K.2011/170 sayılı kararlarında olduğu gibi sadece Anayasa’nın eşitlik ilkesinin düzenlendiği 10. maddesi üzerinden, kimi zaman ise K.2023/99, K.2003/76 sayılı kararlarında olduğu gibi mali güç, belirlilik ve vergi yükünün adil dağılımı ilkelerini birlikte değerlendirmek suretiyle 73. maddesi üzerinden yorum yapılarak karar verildiği gözlemlenmiştir. K. 2019/75, K2009/144

sayılı kararlarında olduğu gibi 10. madde ve 73. maddede yer alan ilkelerin birlikte de değerlendirdiği olmuştur. Değerlendirme sonuçlarından, eşitlik ilkesinin analizi yapılırken vergileme ilkelerinin birbirinden kesin sınırlar ile ayrılmayacağı görülmüş ve kanunlar düzenlenirken ilkelerden bir tanesinin bile göz önünde bulundurulmamasının vergilemede adalet ve eşitlik dengesini bozabileceği saptanmıştır.

Anayasa Mahkemesi eşitlik değerlendirmesini ancak hukuken eşit durumda olanlar arasında yapmıştır. Ancak yasa koyucunun takdir yetkisine dayanarak çıkardığı eşitlik ilkesinin bozulduğu düzenlemeler değerlendirilirken Anayasa Mahkemesinin, K.2023/160, K.2023/109, K.2018/28, K.2014/41, K.2010/85, K.2009/144, K.2003/76 ve K.2001/63 sayılı kararlarında olduğu gibi yasa koyucunun bu düzenleme ile ekonomik, sosyal ve mali nedenlerle kamu yararını gözetip gözetmediği ve bazen de olağanüstü durumların getirdiği zorunluluk neticesinde, Anayasanın sözüne ve ruhuna, demokratik toplum düzeninin ve laik cumhuriyetin gereklerine ve ölçülülük ilkesine aykırı olmamak şartıyla makul ve nesnel bir zemine dayandırıp dayandırmadığı konularında inceleme yapmıştır. AYM, hukuken eşitsizlik oluşturan bazı düzenlemelerde sayılan haklı nedenlere dayandırıldığında eşitlik ilkesine aykırılık görmemiştir. Gelir üzerinden alınan vergilerde artan oranlılık, en az geçim indirimi, ücret gelirlerinin sermaye gelirlerinden farklı vergilendirilmeye tabi tutulması, servet vergilerinde lüks ve temel ihtiyacı karşılayan servet unsurlarının farklı vergilendirilmeleri, bazı mükelleflerin muafiyeti ve konuların vergiden istisnası gibi düzenlemelerle vergilemede kişisel durumların ve mali gücün göz önüne alınarak vergilemede adalet ve eşitliğin sağlanması da bu durumun örneğidir.

Türkiye’de uzun yıllar boyunca uygulanmış olan parlamenter hükümet sistemi 2017 yılında anayasa değişikliği ile terk edilmiş ve Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi şeklinde adlandırılan hükümet sistemi kabul edilmiştir. (Çalışkan vd., 2020: 721) 6771 Sayılı Referandum Kanunu’nun 16/B maddesi ile 1982 Anayasasının 167. maddesinin ikinci fıkrasındaki Bakanlar Kurulu kavramı yerine Cumhurbaşkanı kavramı konularak fıkra yeniden düzenlenmiş olup bu bağlamda parlamenter sistemde Bakanlar Kuruluna verilen, özellikle dış ticaretin düzenlenmesi konusunda vergi ve benzeri yükümlülükler dışında ek mali yükümlülükler getirme yetkisi, yeni sistemde TBMM’nin bir kanunla yetki vermesi durumunda Cumhurbaşkanına devredilmiştir. (Ün, 2021: 312) Bu değişiklik ile kanunun verdiği sınırlar içerisinde düzenleyici işlem yapma yetkisi Cumhurbaşkanına verilmiş, bu düzenleyici işlemler için Kanun Hükmünde Kararnameler yerine Cumhurbaşkanlığı Kararnameleri getirilmiştir. İdari işlem niteliğinde olan CBK’lar ile vergiler ile ilgili düzenleme yapılamayacağı açık bir biçimde belirtilmiştir. Zira vergi ödevi anayasamızın siyasi hak ve ödevler bölümünde düzenlenmiştir. Anayasanın 104. maddesinde siyasi hak ve ödevlerin Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile düzenlenemeyeceğinin ifade edilmesi bağlamında vergilere ilişkin Cumhurbaşkanlığı Kararnameleri ile düzenleme yapılamayacağı belirtilmiştir. Ancak 73. Maddenin son fıkrası Cumhurbaşkanına vergi ile ilgili Anayasanın çizdiği sınırlar içinde düzenleme yapma yetkisi vermiştir. (Güner & Kargı, 2021: 85)

Anayasanın verdiği yetkiyle kanunda belirtilen yukarı ve aşağı sınırlar içinde vergi, resim, harç ve benzeri mali yükümlülüklerle müdahale etme hakkının parlamenter sistemde Bakanlar Kuruluna, yeni sistemde de Cumhurbaşkanına verilmesine geçmiştikten bu yana kanunilik ilkesi ve Anayasanın 7. maddesi bağlamında yasama yetkisinin devredilemezliği ile çeliştikleri yönünden çeşitli eleştiriler yapılmıştır. Konuyla ilgili düzenlemelere Anayasa Mahkemesi kararlarından da ulaşmak mümkündür. Mesela, 197 sayılı Motorlu Taşıtlar Vergisi Kanunu’nun, 23.11.2000 tarih ve 4605 sayılı kanun ile değiştirilerek, Bakanlar Kuruluna vergi tutarını yirmi katına kadar artırma yetkisinin verildiği düzenleme, Bakanlar Kuruluna verilen bu yetkinin yasama yetkisinin devredilmesi anlamına gelmesi gerekçesi ile Anayasa Mahkemesinin kararı ile iptal edilmiştir. (Erdem, 2023: 99)

K.2021/54 sayılı kararda da iptal isteminin konusu kanunun 3. maddesiyle 193 sayılı Gelir Vergisi Kanunu’na eklenen 23. madde kapsamında sivil havacılık sektöründe çalışan pilotlar ve sertifikalandırılmış kabin personeline yapılan aylık ücret ödemelerinin %70’lik kısmının gelir vergisinden istisna olmasının düzenlendiği kanunda Cumhurbaşkanına mevcut istisna oranını %100’e kadar artırma ve %0’a kadar indirme yetkisinin tanınmasıdır. Bu tanımlamanın sınırsız bir yetki olduğu buna bağlı olarak ücretin hepsinin vergiye tabi tutulabileceği gibi ücret üzerinden hiç vergi alınmamasının da düzenlenebilecek olmasını ve bu durumun da verginin kanuniliği, hukuki güvenlik ve istikrar ilkelerini zedeleyerek Anayasanın 2. ve 73. maddelerine uygun olmadığı iddia edilmiştir. Anayasanın 73. maddesinin 4. fıkrası ile Cumhurbaşkanına verilen yetkinin kullanılmasını düzenleyen kanunla da hukuki güvenlik ve kanunilik ilkeleri gereği alt ve üst sınırlarının açık ve anlaşılır bir şekilde belirlenmesi gerektiğini belirten AYM, dava konusu kuralda da buna uyulmuş olduğunu belirtmiştir. Ayrıca istisna oranının %100 olarak tayin edilmesinin mevcut verginin kaldırılması manasına gelmediği gibi oranın sıfır olarak tayin edilmesi de vergi istisnasının tamamıyla kaldırıldığını göstermez. Bu iki

durumda da vergi ve istisnası yürürlükte olup Cumhurbaşkanı, ekonomik koşullar dolayısıyla bu miktarı yasa ile belirlenen sınırlar kapsamında değiştirebileceğini ifade etmek suretiyle kuralın Anayasanın 73. maddesine aykırı olmadığını belirtip oyçokluğuyla iptal talebini reddetmiştir. (AYM, E.2019/32, K.2021/54, 14.07.2021) Benzer bir kuralın olduğu başka bir iptal davasında da AYM, Bakanlar Kurulu tarafından vergi oranlarının yasada belirlenen alt ve üst sınırlar dâhilinde değiştirilebilmesini, içinde bulunan ekonomik şartların gereklilikleri doğrultusunda önemli bir takım sosyo-ekonomik hedeflere ulaşabilmek için gerekli görmüş ve bir verginin oranının sıfıra indirilmesinin hiçbir zaman o verginin kaldırılması manasına gelmediğini ifade etmiştir. (AYM, E.1986/5, K.1987/7, 19.03.1987) Verginin varlığını devam ettirdiğini belirten mahkeme, gerektiği takdirde bu oranın yine kanunla belirlenen orana yükseltilebileceğini dolayısıyla kuralın Anayasanın 73. maddesine aykırı olmadığına oy çokluğuyla karar vermiştir.

Cumhurbaşkanına verilen ilgili yetki, kanunların belirlediği yukarı ve aşağı sınırlar içerisinde daha hızlı düzenleme yapılabilmesine ilişkindir. Verginin, ekonomik koşullara bağlı olarak ve mükelleflerin vergiden kaçınmak veya vergi kaçırmak için meydana getirdiği somut olaylar çerçevesinde şekillenmesi gerekçesiyle, Cumhurbaşkanına kanunun çizdiği çerçeve içerisinde, vergiyi güvence altına almak veya mükelleflere bir takım gerekçelerle muafiyet tanımak için verilen yetki yerindedir.

SONUÇ

Vergilendirmede bazen yasa koyucu eliyle bazen de uygulamada ortaya çıkan aksaklıklar sebebiyle mükellefler arasında eşitsizlikler meydana gelebilmektedir. Vergi mahkemelerinde görülmekte olan davalarda kanunların esas yönünden Anayasa'ya aykırılığının taraflarca ileri sürülmesi ve bunun ciddi bulunması durumunda ya da re'sen tespiti halinde mahkemelerce itiraz yoluna giderek, bazen de Cumhurbaşkanı veya TBMM milletvekillerinin beşte biri ya da mecliste en fazla üyeye sahip iki siyasi parti grubu tarafından açılan iptal davası yoluyla vergi düzenlemelerinin Anayasa'ya şekil veya esas yönünden aykırılığı iddiasıyla Anayasa Mahkemelerine başvurulur. Kişiler ise olağan kanun yollarının tüketilmiş olması şartıyla Anayasa'da düzenlenen temel hak ve özgürlüklerinden Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi kapsamında bulunanların ihlal edilmesi sebebiyle Anayasa Mahkemesine kişisel başvuruda bulunabilirler. Anayasa Mahkemesi yaptığı incelemede eşitlik ilkesini kimi zaman Anayasa'nın 10. Maddesi kapsamında aynı durumda bulunanların aynı uygulamalara, farklı durumda bulunanların ise farklı uygulamalara tabi tutulmasını gerektiren hukuken eşitlik açısından kimi zaman da Anayasa'nın 73. maddesine dayanarak mali güce göre vergilendirme kapsamında dava konusu düzenlemenin kişisel durumlar değerlendirilerek çıkarılıp çıkarılmadığına bakarak gerçekleştirmektedir. Mülkiyet hakları kapsamında değerlendirme yaparken ise aynı durumda bulunan kişilerin mülkiyet haklarına farklı oranda müdahale edilip edilmediğini inceleyerek, eğer eşitsizlik oluşmasında haklı neden varsa bu müdahalenin ölçülü olup olmadığının kontrolünü yapmaktadır. AYM eşitlik ilkesinin ihlal edilmesinde haklı neden tespitini yaparak kararını vermektedir. Nitekim çoğu davada düzenleme ile oluşturulan eşitsizlik, mükellefler arasında adaleti sağlayıp, mali güce göre vergilendirme kapsamında kişisel durumları göz önüne almakta ise ve genel olarak sosyal, teknik ve mali sebeplerle kamu yararı gözetiyorsa eşitlik ilkesine aykırılık olmadığı yönünde karar vermiştir.

Mahkemenin inceleme yaparken bir yandan kişilerin temel hak ve özgürlükleri ile Anayasa'da kendilerine tanınmış hakları güvence altına aldığı, bir yandan da ekonomik ve sosyal düzeni koruyucu şekilde kararlar verdiği gözlemlenmiştir. Anayasa Mahkemesinin verdiği kararlarda eşitlik ilkesi incelenirken vergilemenin diğer ilkelerinden sınırları net ve kesin bir ayırım yapılamadığı ve ilkelerin birbirlerini tamamlayarak makul bir anlam ifade ettiği görülmüştür. Kararlar 2017 Anayasa referandumu öncesi ve sonrası olarak karşılaştırıldığında vergiler konusunda Bakanlar Kurulunun kaldırılması ile görevleri Cumhurbaşkanına devredilmiş ve KHK'lar yerine Cumhurbaşkanlığı Kararnameleri gelmiştir. Dava konusu olarak Cumhurbaşkanına düzenleyici ve açıklayıcı müdahalelerde bulunma yetkisinin verilmesinin Anayasa'nın yasama yetkisinin devredilemezliği ilkesinin düzenlendiği 7. maddesine aykırı olduğunu ileri sürülse de, Anayasa'nın 104. maddesinde siyasi hak ve ödevlerin Cumhurbaşkanlığı Kararnameleri ile düzenlenemeyeceği ve siyasi hak ve ödevler başlığı altında bulunan 73. maddesinde de vergilerin ancak kanunla düzenlenebileceği hüküm altına alınmıştır. Yine Anayasa'nın 73. maddesinin dördüncü fıkrasında kanunla belirlenen sınırlar içerisinde kalmak koşuluyla kanunların amacına uygun yürütülebilmesi, değişen sosyo-ekonomik düzene hızla uyum sağlanması amacıyla Cumhurbaşkanına verilen yetkinin kanunilik ilkesine ve Anayasa'nın 7. maddesine aykırı olmadığı yönünde kararlar vermiştir. Kimi kararlarda ise kanun ile verilen düzenleme yapma yetkisinin sınırları çok geniş olduğu için bu durumun yasama yetkisinin devri anlamına geleceğini belirterek kanunun iptaline karar vermiştir. AYM değerlendirme yaparken yine eşitlik ilkesinin incelemesinde olduğu gibi kanunun düzenlenmesinde ölçülü davranılıp davranılmadığı ve düzenlemenin

makul ve nesnel bir temele dayanıp dayanmadığını göz önünde bulundurmıştır. Yapılan düzenlemelerin, kanunda belirtilen yukarı ve aşağı sınırlar dâhilinde ve sınırların ölçülü olması durumunda, AYM'nin ilgili düzenlemeleri yerinde olarak iptal etmediği görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Altay, Ö.** (2021). “Vergi Hukukunda Uzlaşmanın Vergide Eşitlik İlkesi Bağlamında Anayasaya Uygunluğu”. *Anayasa Yargısı*, 38(1), 285-316.
- AYM**, E.1986/5, K.1987/7, 19.03.1987.
- AYM**, E.1999/51, K.2001/63, 28.03.2001.
- AYM**, E.2003/48, K.2003/76, 23.07.2003.
- AYM**, E.2006/95, K.2009/144, 15.10.2009.
- AYM**, E.2008/116, K.2010/85, 24.06.2010.
- AYM**, E.2010/118, K.2011/170, 22.12.2011.
- AYM**, E.2012/87, K.2014/41, 27.02.2014.
- AYM**, E.2017/117, K.2018/28, 28.02.2018.
- AYM**, E.2019/16, K.2019/15, 14.03.2019.
- AYM**, E.2019/53, K.2019/75, 19.09.2019.
- AYM**, E.2019/32, K.2021/54, 14.07.2021.
- AYM**, E.2020/42, K.2023/99, 18.05.2023.
- AYM**, E.2021/5, K.2023/109, 01.06.2023.
- AYM**, E.2023/131, K.2023/160, 28.09.2023.
- Çalışkan, A., Kaya, P. B., & Malak, M.** (2020). “Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sisteminin Bütçe Sürecine Etkisi”. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(3), 721-736.
- Demircan, A. S.** (2015). “Katma Değer Vergisi: Vergi Adaleti, Eşitlik ve Sosyal Devlet”. *TBB Dergisi*, 121, 277-290.
- Erdem, A.** (2023). “Vergilerin Kanuniliği İlkesi Bağlamında Cumhurbaşkanının Vergi ile İlgili Düzenleyici İşlem Yapma Yetkisi Üzerine Bir İnceleme”. *Karatekin Hukuk Dergisi*, 1(2), 93-128.
- Eren, A.** (2019). “Anayasa Mahkemesinin Kanun Hükmünde Kararnamelere İlişkin İçtihadı Doğrultusunda Cumhurbaşkanlığı Kararnamelerinin Değerlendirilmesi”. *Anayasa Yargısı*, 36(1), 1-72.
- Gören, Z.** (2019). “Anayasa Mahkemesi ve Yasama Arasındaki Karşılıklı Etkileşim”. *İzmir Barosu Dergisi*, 84(1), 231-293.
- Gözler, K.** (2019). *Türk Anayasa Hukuku*. Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Güner, K. C., & Kargı, V.** (2021). “Vergilendirme Yetkisinin Temel Hak ve Özgürlükleri İhlali ve Yargı Yolu”. *Maliye Çalışmaları Dergisi*, 66, 77-106.
- Işık, A.** (2014). *Ekonomik ve Mali Terimler Sözlüğü İlaveli Kamu Maliyesi*. Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Özarslan, S. S.** (2022). “Anayasal Vergilendirme İlkeleri ve Ülke Örnekleri”, Yücel Yazgın (Ed.), *Akdeniz 8. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi*, GİRNE, 107-119.
- Peran, T., & Gümüş, İ.** (2017). “Sosyal Politika Açısından Vergi Adaleti: Kuramsal Bir Tartışma”. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(5), 184-191.

- Resmi Gazete** (8 Aralık 2001). *Türk Medeni Kanunu*. [Erişim: 18.04.2024, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=4721&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>]
- Resmi Gazete** (8 Mart 2017). *Bazı Alacakların Yeniden Yapılandırılması İle Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun*. [Erişim: 22.03.2025, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/03/20170308-40.htm>]
- Resmi Gazete** (30 Aralık 2024). *Emlak Vergisi Kanunu Genel Tebliği*. [Erişim: 27.02.2025, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2024/12/20241230M2-9.htm>]
- Şenyüz, D.** (2014). “Hukuk Devleti Perspektifinden Adil Vergileme ve Vergi Afları”. *Tesam Akademi Dergisi*, 1(2), 81-96.
- Şimşek, S.** (2010). “Mülkiyet Hakkının Kapsamı, Sınırlandırma Nedenleri ve Şartları Açısından 1982 Anayasası ve Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi: Karşılaştırmalı Bir Analiz-I”. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi*, 91, 181-228.
- Topuz, G.** (2016). “5510 Sayılı Kanunda Öngörülen Emekli Aylığının Haczedilmezliği Kuralı ve Bu Kuralın Anayasaya Uygunluğu Üzerine Düşünceler”. *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 65(4), 3017-3052.
- Tunç, H.** (2022). *Anayasa Hukuku Genel Esaslar*. Adalet Yayınevi.
- Uyanık, H.** (2013). *Ekonomik Kamu Yararı Kavramının Türk İdare Hukukundaki Anlam ve İşlevi*. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Uyanık, M.** (2020). “Bir Vergi Hukuku Kaynağı Olarak Cumhurbaşkanı Kararı”. Ozodbek Karamatoov (Ed.), 2. *Uluslararası İzmir İktisat Kongresi*, s.2-8.
- Uygun, E., & Gerçek, A.** (2017). “Anayasa Mahkemesinin Vergilendirme Alanındaki Bireysel Başvuru Kararlarının Değerlendirilmesi”. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*, (29), 167-192.
- Ün, L.** (2021). “Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sisteminin Türk Kamu Maliyesine Etkisi”. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 299-315.
- Üyümez, M. E.** (2010). *Yüksek Mahkemelerin Kararları Işığında Vergilemede Eşitlik İlkesi*. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları; No.2025 İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi yayınları; No.214.
- Yıldırım, U. T.** (2021). “Türk Siyasal Hayatında Anayasa Yargısı-Siyaset İlişkisi: Türk Anayasa Mahkemesi Üzerinden Bir Değerlendirme”. *Turkish Studies, Economics, Finance, Politics*, 16(1), 571-587.
- Yüce, M.** (2012). *Türk Vergi Yargısı*. Ekin Basım Yayın Dağıtım.

MILITARY DIPLOMACY IN CONTEMPORARY INTERNATIONAL RELATIONS

Ali Hajro

Defense Attaché of the Republic of North Macedonia in Berlin, Federal Republic of Germany

Contact author: alihajro@hotmail.com

Abstract:

Within this framework, political and military diplomacy play a crucial role in shaping international relations. Political diplomacy operates through negotiation, treaties, and strategic alliances, often behind closed doors, to influence global agendas and maintain stability. On the other hand, military diplomacy, although seemingly paradoxical, works to prevent conflict by fostering transparency, communication, and mutual trust between armed forces, especially in regions with historical hostilities. Both forms of diplomacy are essential instruments in preventing escalation, managing crises, and securing long-term peace.

Military diplomacy, though often operating behind the scenes of international affairs, plays an essential role in maintaining global stability and enhancing strategic partnerships. In an increasingly interconnected world, where conventional and hybrid threats coexist, the integration of military instruments into foreign policy is no longer optional, it is necessary.

International diplomacy, at its core, is not merely a tool of communication between states, but a philosophy of coexistence and understanding that aims to overcome cultural, economic, and political discrepancies. It serves as a bridge between diverse national interests, offering platforms for dialogue and peaceful solutions in an increasingly complex and interdependent world. In a global reality where disagreements and tensions are inevitable, the philosophy of diplomacy lies in the ability to find balance among parties, to promote cooperation, and to build bridges where discrepancies threaten to create division.

Thus, diplomacy, in all its dimensions, is not just a practice, but a guiding philosophy that underlines the importance of dialogue over discord, and cooperation over confrontation, despite the existing discrepancies that divide nations.

Military diplomacy goes beyond traditional intelligence gathering; it involves strategic dialogue, defense cooperation, and confidence-building measures. As states seek to prevent conflicts, support allies, and respond to crises, the military attaché has become a key figure in representing national interests within embassies, defense alliances, and multilateral forums. This paper explores the evolution of military diplomacy, highlights its functions in institutions like NATO and the EU, compares it to classical diplomacy, and examines its role in modern conflict zones.

Keywords: diplomacy, political, military, system.

Introduction

Diplomacy is one of the oldest and most essential practices in international relations, evolving alongside the very concept of statehood. It is a paradigm that encompasses far more than the formal negotiation of treaties or the settlement of disputes, it is a strategic and symbolic process deeply embedded in political intent, military posture, and cultural identity. At its core, diplomacy represents the art of managing relationships, navigating conflicts, and building alliances, all while operating within the constraints and opportunities of the global system.

In the modern era, political and military diplomacy have become increasingly intertwined. Political diplomacy involves the careful crafting of state narratives, foreign policy decisions, and multilateral engagement, while military diplomacy includes strategic dialogue, defense cooperation, arms control, and conflict de-escalation. These dimensions of diplomacy are often exercised simultaneously, especially in high-stakes environments where war and peace are negotiated not just with words, but with posturing, presence, and pressure.

Yet, beyond power politics and military calculations lies the cultural fabric that binds diplomacy to deeper human realities. The essence of diplomacy is shaped not only by national interest but also by shared values, historical memory, tradition, and symbolic gesture. Cultural diplomacy, the use of cultural exchange and soft power is increasingly recognized as a means of building long-term trust and understanding, even where formal relations are strained.

This paper will examine the intersection of political and military diplomacy with cultural and symbolic dimensions, arguing that true diplomatic effectiveness lies in the ability to navigate both the visible structures of power and the invisible networks of meaning. Through historical examples and contemporary analysis, the paper aims to offer a holistic understanding of diplomacy as both strategy and expression a field where politics, defense, and identity converge.

Who encourages defense diplomacy and political diplomacy? The answer is not singular. These forms of diplomacy are often driven by a combination of state actors, institutions, and shifting geopolitical needs. At the forefront are national governments, especially foreign ministries, defense ministries, and heads of state, who craft and execute strategic diplomatic agendas based on national interest, security priorities, and ideological frameworks.

Defense diplomacy, in particular, is often encouraged by military establishments and security think tanks that recognize the value of dialogue, joint exercises, and confidence-building measures in reducing the risks of armed conflict. It serves as a bridge between hard power and peaceful engagement, allowing military forces to act not only as instruments of war, but as tools of stability and influence.

Political diplomacy, on the other hand, is frequently shaped and encouraged by political leadership, international organizations (such as the United Nations, NATO, or the EU), and regional blocs. These actors promote diplomatic engagement as a means to uphold international law, manage crises, and maintain regional balance. Non-governmental organizations, civil society, and even influential individuals can also play a catalytic role, particularly in shaping the cultural and normative dimensions of diplomacy.

Ultimately, the encouragement and evolution of political and defense diplomacy stem from a recognition: that in an interconnected world, influence, security, and peace are no longer achieved by force alone, but through the skilled practice of engagement, persuasion, and long-term relationship-building.

1. Historical Evolution and Role of the Military Attaché

Diplomacy, rooted in ancient traditions, remains a cornerstone of international relations and a vital mechanism for maintaining peace, resolving conflicts, and fostering cooperation. From the emissaries of ancient civilizations to today's high stakes summits and multilateral negotiations, the paradigms of diplomacy have continuously evolved in response to shifting political, cultural, and technological landscapes. These paradigms, centered on negotiation, representation, soft power, and dialogue, shape how states and non-state actors engage with one another across borders. As the global order grows more complex, understanding the historical roots and contemporary shifts in diplomatic paradigms is essential to grasp the dynamics of global governance and the pursuit of shared solutions. During the Cold War, military attachés often served as one of the few communication channels between NATO and Warsaw Pact states. Their presence provided strategic insight, fostered mutual understanding, and, on occasion, prevented miscalculations from escalating into direct confrontations. The fall of the Soviet Union marked a transition in military diplomacy, from a primarily intelligence-based function to a multifaceted tool of strategic engagement. Post-Cold War, military attachés facilitated defense reforms in Eastern Europe, helped develop civilian control over the military, and supported integration into Western institutions such as NATO and the EU.

The roots of military diplomacy trace back to the 19th century, when great powers began assigning military attachés to their diplomatic missions. Initially tasked with observation and reporting on foreign military capabilities, their roles rapidly expanded during the two World Wars. These officers became crucial for intelligence sharing, liaison with allied commands, and the coordination of joint operations.

In recent decades, the military attaché's portfolio has grown to include humanitarian coordination, training missions, defense industry promotion, and security sector reform. A notable example is Ukraine, where since 2014, military diplomacy has played a critical role. Western attachés and advisors helped assess Ukrainian defense capabilities, initiated reform programs, and strengthened interoperability with NATO forces, efforts that intensified after the 2022 Russian invasion. Military diplomacy became a key tool in channeling international military assistance and ensuring effective communication between Ukraine and its Western partners.

2. The Role of Military Diplomacy in International Security

In the modern international system, military diplomacy plays an increasingly significant role in both conflict prevention and post crisis stabilization. As states face transnational threats such as terrorism, cyber warfare, and the resurgence of state-based conflicts, military diplomacy has expanded beyond traditional defense cooperation. It now includes initiatives that foster confidence building, facilitate peacekeeping operations, and strengthen military-to-military relations. This expansion is particularly evident in the role of military attachés, who now frequently participate in crisis management, providing essential on the ground insight and coordinating the international response to security threats.

A prime example of this is the role of military diplomacy in Ukraine. Since the annexation of Crimea in 2014 and the subsequent conflict in the Donbas region, Western military diplomacy has played an essential part in enhancing Ukraine's defense capabilities and promoting its alignment with NATO. Ukrainian officers participated in NATO's Partnership Interoperability Initiative, aimed at improving the compatibility of their forces with those of NATO members. Furthermore, military attachés from various NATO countries were pivotal in providing technical advice, fostering military training programs, and facilitating the supply of advanced weaponry and defensive technology¹.

Western nations, particularly the United States, have been instrumental in supplying Ukraine with military assistance. This includes not only direct military aid but also defense reforms that were part of the broader goal of integrating Ukraine more closely into NATO structures. The strengthening of Ukraine's defense sector is also tied to the broader geopolitical strategy of deterring Russian aggression and ensuring regional stability. As Russia's aggression against Ukraine escalated in 2022, military diplomacy became even more critical, as NATO member states coordinated their efforts to deliver advanced weaponry, intelligence support, and logistical assistance to Ukraine's defense forces².

Military diplomacy thus serves a dual purpose: it strengthens a country's defense posture and acts as a diplomatic tool in geopolitical negotiations. Through military cooperation and the exchange of information, military attachés help establish strategic partnerships that can deter aggression, promote peace, and prevent conflicts from spilling over into broader regional instability. The case of Ukraine clearly illustrates how military diplomacy can enhance national defense and provide critical support in a time of war.

3. Military Diplomacy and Classical Diplomacy, Key Differences

Classical diplomacy is traditionally concerned with political, economic, and cultural negotiations, typically led by civilian diplomats and Ministry of Foreign Affairs representatives. In contrast, military diplomacy is focused on defense issues, security cooperation, and military-to-military engagement. It involves specialized functions that often operate in tandem with, but are distinct from, traditional diplomatic efforts. Military diplomats, particularly military attachés, represent their country's military interests, while ambassadors and foreign ministers address broader national concerns.

While classical diplomacy handles matters of trade, international law, and bilateral relations, military diplomacy deals directly with defense policies, security arrangements, and military cooperation. The two forms of diplomacy are not mutually exclusive, however. In many cases, they work hand-in-hand to ensure the alignment of political objectives with military capabilities. For example, military attachés are often instrumental in facilitating the implementation of defense

¹NATO (2021). "Partnership Interoperability Initiative: Enhancing NATO and Partner Cooperation." NATO Communications and Information Agency.

²Kofman, M. (2022). "Ukraine's Armed Forces and the War with Russia." *Foreign Affairs*, 101(5), 48–58.

³Cottee, A., & Forster, A. (2004). *Reshaping Defence Diplomacy: New Roles for Military Cooperation and Assistance*. Oxford University Press.

agreements and military aid packages, providing strategic insight, and advising on military assistance during negotiations between states³.

One of the key distinctions between military diplomacy and classical diplomacy is that military diplomacy operates more directly on the ground. In times of conflict, while foreign ministers might engage in diplomatic talks, military attachés coordinate military support, assess the situation on the battlefield, and directly facilitate operations, sometimes through defense attaches or advisors deployed within conflict zones. Military diplomacy thus offers a practical, boots-on-the-ground approach to diplomacy, whereas classical diplomacy tends to focus on broader, policy-driven negotiations.

In this context, the role of military diplomacy becomes even more pronounced when managing crises or conflicts. For instance, the situation in Ukraine highlights the crucial role military diplomacy plays in providing military support, fostering intelligence-sharing, and strengthening military alliances to confront external aggression. As the war with Russia escalated in 2022, the coordination between military attaches and diplomatic officials grew more integrated, facilitating immediate responses and longer-term strategic planning through military assistance and defense cooperation.

4. Diplomacy as a Tool for Easing Military Conflicts or Preventing Problems

Diplomacy serves as one of the most effective tools for preventing military conflicts and de-escalating tensions before they result in war. In an increasingly interconnected and volatile world, where conflicts can quickly escalate due to political, territorial, or ideological tensions, diplomacy offers a means of dialogue, negotiation, and crisis management. Rather than relying on military force, diplomatic efforts aim to resolve disputes through peaceful means, seeking to find common ground before hostilities break out.

Conflict prevention is a central aspect of diplomacy, focusing on identifying and addressing the root causes of potential disputes before they evolve into violent confrontations. Effective diplomatic engagement, including early warning systems and active mediation, can help prevent conflicts from escalating. By intervening early in a crisis, diplomats can work with all parties to address underlying issues such as territorial disputes, resource competition, or ethnic and religious tensions. For example, the 1993 peace process in the Middle East, particularly the Oslo Accords, represents a notable instance where diplomatic negotiations helped reduce the possibility of military escalation between Israel and Palestine, creating a foundation for dialogue and coexistence even in the face of deep-rooted conflict.

When tensions rise to the point of potential military confrontation, diplomacy plays a critical role in de-escalating the situation and preventing war. Diplomatic channels, both formal and informal, allow for the communication of grievances and concerns, offering a space where adversaries can negotiate and discuss solutions away from the pressures of military conflict. One of the most famous examples of diplomacy preventing military escalation is the Cuban Missile Crisis of 1962. The direct communication between President John F. Kennedy and Premier Nikita Khrushchev through back-channel diplomacy prevented what could have been a catastrophic nuclear war. The eventual resolution with the Soviet Union agreeing to withdraw its missiles from Cuba in exchange for the U.S. pledge not to invade highlighted how strategic dialogue can be instrumental in averting global conflict. In addition to bilateral efforts, international organizations such as the United Nations, NATO, and regional institutions like the African Union play a crucial role in diplomatic conflict resolution. These organizations help mediate disputes, enforce peacekeeping missions, and deploy sanctions in response to escalating tensions. For instance, the United Nations was a key actor in the Korean War (1950-1953), where international diplomacy facilitated the armistice agreement that ended the hostilities. The UN's continued involvement in peacekeeping operations and conflict resolution in regions such as Africa and the Middle East demonstrates how multilateral diplomacy can stabilize volatile situations and prevent conflicts from spreading further.

Another important dimension of diplomacy in conflict prevention is the use of Track II diplomacy and back-channel negotiations. These informal channels of communication often involve non-governmental actors, such as think tanks, academics, and even business leaders, who can mediate between conflicting parties in ways that formal diplomacy cannot. Track II efforts can pave the way for creative solutions, offering an opportunity for peace talks to progress without the constraints of formal diplomatic settings. An example of this was the Iran Nuclear Deal (2015), where informal back-channel diplomacy facilitated discussions that led to the Joint Comprehensive Plan of Action (JCPOA). These behind-the-scenes negotiations were crucial in bridging gaps of mistrust and enabling a diplomatic solution that addressed security concerns and the lifting of sanctions. Diplomacy also plays a pivotal role in building trust between military forces through confidence-building measures (CBMs). These measures, which include military-to-military dialogues, joint exercises, and transparency about defense capabilities, help reduce misunderstandings and the risk of accidental conflict. For example, during the Cold War, the establishment of the "Hotline" between the U.S. and the Soviet Union allowed for direct

communication between the two superpowers, reducing the likelihood of miscalculation and easing tensions during periods of heightened hostility. Similarly, arms control agreements such as the Strategic Arms Limitation Talks (SALT) provided a platform for dialogue between the U.S. and the USSR, limiting the proliferation of nuclear weapons and preventing further escalation of military tensions. In addition to traditional diplomatic channels, cultural diplomacy has also proven to be an important tool in easing military conflicts. Cultural exchanges and soft power initiatives help to build mutual understanding and trust between nations, particularly in areas where formal diplomatic relations are strained. Over time, cultural diplomacy fosters long-term peacebuilding by creating a foundation of respect and cooperation. A notable example of cultural diplomacy's role in easing tensions is the "ping-pong diplomacy" between the United States and China during the 1970s, which ultimately paved the way for the normalization of diplomatic relations between the two countries. Through a simple yet powerful exchange of table tennis players, both nations began to build the trust necessary to engage in more formal diplomatic talks. In summary, diplomacy is a multifaceted tool that plays a vital role in preventing and easing military conflicts. From conflict prevention efforts that address root causes before they become crises, to de-escalation during high-stakes moments, diplomacy offers a range of mechanisms — from multilateral efforts to informal back-channel negotiations. By focusing on dialogue, confidence-building, and even cultural engagement, diplomacy creates the space for peace to flourish, reducing the likelihood of military conflict and fostering long-term stability. As global interdependence continues to grow, diplomacy will remain one of the most essential instruments for promoting peace and security in a volatile world.

5. Military Diplomacy within NATO and the EU Framework

NATO is the most advanced organization for military diplomacy in the world. The Military Committee and Strategic Commands of NATO are where member states' military representatives meet to coordinate collective defense strategies. These structures allow for continuous communication between military leaders and diplomats, ensuring that military operations align with political decisions and security objectives. The importance of military diplomacy within NATO is clear in times of crisis, where rapid response and operational coordination are paramount. NATO's Enhanced Forward Presence, for example, allows for a rapid and flexible military response in Eastern Europe, demonstrating how military diplomacy fosters unity within the alliance while providing a tangible deterrence against adversarial threats.

Furthermore, NATO's partnerships with non-member countries through various programs such as the Partnership for Peace (PfP) Initiative also illustrate the role of military diplomacy in enhancing defense cooperation across the globe. Military attachés play a crucial role in ensuring that these partnerships run smoothly by facilitating joint exercises, information-sharing, and technical support⁶.

Within the European Union, the role of military diplomacy has also become increasingly important. The EU's Common Security and Defence Policy (CSDP) facilitates military and civilian missions in conflict zones around the world. Although the EU does not possess a unified military force, it has proven adept at coordinating multi-national efforts for peacekeeping, crisis management, and humanitarian assistance. Military attachés within the EU contribute to the coordination of such missions, ensuring military forces can work together effectively and efficiently.

The situation in Ukraine further underscores the importance of military diplomacy in international security. With Russia's illegal annexation of Crimea in 2014 and the ongoing war in the Donbas, military diplomacy has facilitated NATO's enhanced engagement with Ukraine, providing crucial assistance through joint exercises, training programs, and the provision of advanced weaponry. In 2022, as Russia launched a full-scale invasion, NATO member states significantly increased military support to Ukraine, coordinating through military diplomacy to ensure that Ukraine's defense forces were well-equipped to face the growing threat. The work of military attachés was central to ensuring effective coordination among NATO countries and Ukraine, while also working to prevent the further escalation of the conflict.

Conclusion

The war in Ukraine has highlighted more than ever the importance of diplomacy as a fundamental paradigm for managing international crises. The United States and the European Union are among the main actors using diplomacy through multiple channels, whether through bilateral talks, international forums, or diplomatic pressure and economic sanctions. These diplomatic efforts aim not only to bring an end to the conflict but also to protect the international order and the sovereign rights of states. In this context, diplomacy emerges not only as a tool for peace but also as a strategic paradigm that reflects the power of dialogue in confronting global challenges.

Military diplomacy has evolved from a tool used solely for military observation to a comprehensive instrument of foreign policy that helps states manage international relations, maintain stability, and address crises. Today, military diplomacy is

integral to promoting security and building trust between nations. It serves as a vital means of engagement in international organizations like NATO and the European Union, fostering cooperation and facilitating peacekeeping, defense reform, and collective security initiatives.

In the modern world, where international security challenges are multifaceted and constantly evolving, the role of military diplomacy has never been more crucial. The case of Ukraine illustrates the strategic importance of military diplomacy in responding to military aggression, strengthening national defense capabilities, and ensuring the stability of the region. As the world continues to face geopolitical tensions, military diplomacy will remain a critical component of effective foreign policy.

References

- Cottey, A., & Forster, A. (2004). *Reshaping Defence Diplomacy: New Roles for Military Cooperation and Assistance*. Oxford University Press.
- Kofman, M. (2022). Ukraine's armed forces and the war with Russia. *Foreign Affairs*, 101(5), 48–58.
- NATO. (2021). *Partnership Interoperability Initiative: Enhancing NATO and Partner Cooperation*. NATO Communications and Information Agency. Retrieved from https://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_82710.htm
- Kissinger, H. (1994). *Diplomacy*. Simon & Schuster.
- Nye, J. S. (2004). *Soft Power: The Means to Success in World Politics*. Public Affairs.
- McNeill, J. F. D. (2012). *Track II Diplomacy: The Influence of Non-State Actors on Foreign Policy*. Cambridge University Press.
- Allison, G. T. (1971). *Essence of Decision: Explaining the Cuban Missile Crisis*. Little, Brown and Company.
- Schelling, T. C. (1960). *The Strategy of Conflict*. Harvard University Press.
- Burton, J. W. (1990). *Conflict: Resolution and Prevention*. St. Martin's Press.
- Young, M. P. (2005). *The Cuban Missile Crisis: A Critical Reappraisal*. Pearson Longman.
- Bacevich, A. J. (2008). *The Limits of Power: The End of American Exceptionalism*. Metropolitan Books.
- Brzezinski, Z. (1997). *The Grand Chessboard: American Primacy and Its Geostrategic Imperatives*. Basic Books.

ÖRTÜ ALTINDA YETİŞTİRİLEN BİBERLERDE HIYAR MOZAİK VİRÜSÜ (CUCUMBER MOSAIC VIRUS, CMV)'NÜN SAPTANMASI VE KARAKTERİZASYONU

Sabire CAN¹ Saadettin BALOĞLU² Muharrem Arap KAMBEROĞLU³

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı, sabirecan33@gmail.com, [0000-0003-3318-5155](tel:0000-0003-3318-5155)

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı, saba@cu.edu.tr, [0000-0001-9482-9247](tel:0000-0001-9482-9247)

³Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı, makamber@cu.edu.tr, [0000-0003-1165-5902](tel:0000-0003-1165-5902)

Özet

Bu çalışma, Adana, Mersin, Hatay ve Antalya illerinde örtü altı biber yetiştiriciliği yapılan alanlarda Hıyar mozaik virüsü (Cucumber mosaic virus, CMV)'nün saptanması ve moleküler karakterizasyonu amacıyla yapılmıştır. Arazi çalışmalarında, yapraklarda mozaik, kloroz, nekroz, daralma, deformasyon ve damar nekrozu, gövdede nekroz ile genel olarak bitkide bodurluk ve çalılışma belirtileri gösteren biber bitkileri şüpheli olarak kabul edilmiş ve bunlardan 263'ü yaprak, 19'u meyve ve 18'i tohum olmak üzere toplam 300 örnek serolojik (DAS-ELISA) ve moleküler (RT-PCR) çalışmalarda materyal olarak kullanılmıştır. CMV ile bulaşık olduğundan şüphelenilen bitkilerdeki belirtilerin biber çeşitlerine göre farklılık gösterdiği, dolmalık ve kıl biber çeşitlerinde yapraklarda mozaik ve deformasyonların, sivri biberlerde ise, kloroz ve nekroz belirtilerinin daha belirleyici olduğu gözlenmiştir. DAS-ELISA testlerinde sadece yaprak dokularında CMV saptanmış ve 300 örnekten 62'si (%20,67) pozitif, 23'ü (%7,67) şüpheli olmak üzere 85 örnek pozitif olarak değerlendirilmiştir. Bu örneklerden 16'sı seçilmiş ve yapılan RT-PCR çalışmalarında, beklenen büyüklüğe sahip (650 bp) bantlar gözlenmiştir. Elde edilen CMV izolatlarının 8 tanesinin dizi analizleri sonucunda, bu izolatların genetik olarak birbirlerine oldukça yakın olduğu ve Türkiye'de saptanan referans CMV izolatı ile %98, diğer ülkelerden rapor edilen CMV izolatları ile %95–98 arasında benzerlikler gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biber, CMV, DAS-ELISA, RT-PCR, Dizileme, Filogenetik analiz

DETECTION AND CHARACTERIZATION OF CUCUMBER MOSAIC VIRUS (CMV) IN PEPPERS GROWN UNDER COVER

Abstract

This study was carried out for the detection and molecular characterization of Cucumber mosaic virus (CMV) in greenhouse pepper cultivation areas in Adana, Mersin, Hatay and Antalya provinces. In field studies, pepper plants showing symptoms such as mosaic, chlorosis, necrosis, narrowing, deformation and vascular necrosis in leaves, necrosis in stems and generally stunting and bushyness in plants were accepted as suspect and a total of 300 samples, including 263 leaves, 19 fruits and 18 seeds, were used as material in serological (DAS-ELISA) and molecular (RT-PCR) studies. It was observed that the symptoms in plants suspected of being infected with CMV differed according to the pepper varieties, with mosaic and deformations in the leaves of bell pepper and chili pepper varieties, and chlorosis and necrosis symptoms being more prominent in pointed peppers. In DAS-ELISA tests, CMV was detected only in leaf tissues and 85 samples out of 300 (62 (%20.67) were positive and 23 (%7.67) were suspicious, and were evaluated as positive. 16 of these samples were selected and in RT-PCR studies, bands with the expected size (650 bp) were observed. As a result of sequence analysis of 8 of the CMV isolates obtained, it was determined that these isolates were genetically very close to each other and had 98% similarity with the reference CMV isolate detected in Turkey and 95–98% similarity with CMV isolates reported from other countries.

Keywords: Pepper, CMV, DAS-ELISA, RT-PCR, Sequencing, Phylogenetic analysis

ADANA-MERSİN İLLERİNDE ŞEFTALİ VE NEKTARİN ÜRETİM ALANLARINDA HASTALIKLARA NEDEN OLAN VİROİDLERİN MOLEKÜLER YÖNTEMLERLE SAPTANMASI VE KARAKTERİZASYONU

Sabire CAN¹ Muharrem Arap KAMBEROĞLU²

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı, sabirecan33@gmail.com, 0000-0003-3318-5155

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı, makamber@cu.edu.tr, 0000-0003-1165-5902

Özet

Bu çalışma, Adana ve Mersin illerindeki şeftali ve nektarin üretim alanlarında Şeftali latent mozaik viroidi (*Pelamoviroid latenspruni*, PLMVd) ve Şerbetçi otu cücelik viroidi (*Hostuviroid impediolumuli*, HSVd) etmenlerinin saptanması, tanımlanması, biyolojik ve moleküler karakterizasyonu amacıyla yapılmıştır. 2022–2024 yılları arasında yürütülen survey çalışmalarında, Adana ilinden 53’ü nektarin, 39’u şeftali olmak üzere 92; Mersin ilinden ise 90’ı nektarin ve 8’i şeftali olmak üzere 98, toplamda da 190 ağaçtan örnek alınarak testlenmiştir.

RT-PCR testleri sonucunda, beklenen büyüklüğe (339 bp) sahip bantlar gözlenmiş ve 23 örnekte PLMVd saptanmıştır. Bu bulgular RT-qPCR testleri ile de desteklenmiştir. Bunun yanında, testlenen örneklerin hiçbirinde HSVd’nin varlığı tespit edilmemiştir. Testlenen örneklerde PLMVd enfeksiyon oranı Adana ilinde nektarinlerde %18,87, şeftalilerde %10,26; Mersin’de nektarinlerde %6,67 ve şeftalilerde %37,5 olarak belirlenmiştir. Genel bulaşıklık oranı ise %12,11 olarak hesaplanmıştır. PLMVd’nin ağaç içerisindeki dağılımını belirlemek amacıyla, enfekteli ağaçların her bir yönünden (kuzey, güney, doğu ve batı) ayrı ayrı alınan bitki dokuları (kök, yaprak, sürgün, çiçek ve meyve) ayrı ayrı tetslenmiş ve yaprak ve sürgün örneklerinin tamamında PLMVd’nin varlığı saptanmıştır. RT-qPCR testleri, döngü eşiği (Ct) değerlerinin 21,81–27,63 arasında değiştiğini ve PLMVd yoğunluğunun örnekler arasında farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Filogenetik analiz çalışmaları sonucunda PLMVd izolatları Tunus, Çin, Güney Kore ve Yunanistan izolatları ile %88–91 oranında genetik benzerlik göstermiştir. Seçilen PLMVd izolatlarında yapılan ikincil yapı analizleri, viroid RNA’sının çekiçbaşı (hammerhead) ve çok dallı bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir. Bu yapılarda bir çekiçbaşı bölgesi, 11 loop ve 11 pseudoknot tespit edilmiş ve özellikle çekiçbaşı bölgede korunan dört bazlı (4-bp) nükleotid dizileri ile HHH (kissing hairpin) tipi 8. pseudoknot oluşabileceği belirlenmiştir. Biyolojik tanı amacıyla, PLMVd ile enfekteli seçili izolatlardan yapılan aşılamaalarda kullanılan test bitkilerinin (*Prunus persica* GF-677 ve *Prunus persica* Garnem) yapraklarında mozaik, albinizm, kloroz, yaprak daralması, buruşukluk ve şekil bozukluğu gibi belirtiler gözlemlenmiş; bu belirtileri gösteren test bitkilerinde PLMVd’ nin varlığı RT-PCR ile doğrulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Pelamoviroid latenspruni*, *Hostuviroid impediolumuli*, PCR, Filogenetik analiz, Biyolojik tanı

DETECTION AND CHARACTERIZATION OF VIROIDS CAUSING DISEASES IN PEACH AND NECTARINE PRODUCTION AREAS IN ADANA-MERSİN PROVINCES BY MOLECULAR METHODS

Abstract

This study was conducted to detect, identify, and determine the biological and pathogenic effects of viroid agents in peach and nectarine production areas in Adana and Mersin provinces. Within the scope of surveys carried out between 2022 and 2024, a total of 190 plant samples were collected and analyzed—92 from Adana (53 nectarine, 39 peach) and 98 from Mersin (90 nectarine, 8 peach).

RT-PCR analysis revealed the presence of Peach latent mosaic viroid (*Pelamoviroid latenspruni*, PLMVd) in 23 samples, and these findings were further confirmed by RT-qPCR. However, Hop stunt viroid (*Hostuviroid impedi humuli*, HSVd) was not detected. The PLMVd positivity was confirmed by specific 339 bp bands. The infection rates of PLMVd were 18.87% in Adana nectarines, 10.26% in Adana peaches, 6.67% in Mersin nectarines, and 37.5% in Mersin peaches. The overall infection rate was determined to be 12.11%. To investigate the distribution of PLMVd within the plant, different tissues (root, leaf, shoot, flower, fruit) from infected plants were examined, and the highest viroid concentration was detected in leaf and shoot tissues. Positive results were also found in leaf samples collected from different directions (north, south, east, west) of infected peach (Ufo-flat) and nectarine (Patagonia) trees. RT-qPCR analysis revealed that the cycle threshold (Ct) values ranged between 21.81 and 27.63, indicating differences in viroid concentration among samples. Phylogenetic analysis showed that the sequenced PLMVd isolates shared 88–91% genetic similarity with isolates from Tunisia, China, South Korea, and Greece. Secondary structure analysis of selected isolates demonstrated a complex and hammerhead-like RNA structure, with one hammerhead domain, 11 loops, and 11 pseudoknots. A conserved four-base motif and a kissing hairpin-type (HHH) 8th pseudoknot were also identified. For biological diagnosis, selected PLMVd-infected isolates were grafted onto test plants (*Prunus persica* GF-677 and *Prunus persica* Garnem), and symptoms such as mosaic, albinism, chlorosis, leaf narrowing, wrinkling, curling, and deformities were observed. These symptoms were confirmed by RT-PCR.

Keywords: *Pelamoviroid latenspruni*, *Hostuviroid impedi humuli*, PCR, Phylogenetic analysis, Indexing

DÜŞÜK KİREÇLİ ALKALİ TOPRAKLARDA FOSFORUN YARAYIŞLILIĞININ ZAMANSAL DİNAMİKLERİ

Doktora Öğrencisi Zemzem FIRAT¹, Doktor Öğretim Üyesi Emrah RAMAZANOĞLU²

¹Harran Üniversite Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

E-mail: zemzemfirat63@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4549-9389

²Harran Üniversite Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

E-mail: ramazanoglu@harran.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7921-5703

Özet

Bu çalışmada, düşük kireç içerikli alkali toprak koşullarında (pH: 8.2, CaCO₃: %4.13) farklı fosfor (P) dozlarının (80, 160, 240 ve 320 mg P L⁻¹) zamanla (1, 7, 15, 30, 60 ve 90 gün) toprak kimyasal özellikleri ve fosforun yarayırlılığı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bulgular, tüm fosfor uygulamalarında zamanla yarayırlı fosfor (P) konsantrasyonunun azaldığını ortaya koymuştur. En yüksek fosfor fiksasyonu kontrol grubunda (90. günde 0.76 mg P kg⁻¹) gözlenmiş, en yüksek P dozu uygulamasında ise yarayırlı fosfor 90. günde 45.12 mg P kg⁻¹ seviyesine düşmüştür. Fosfor fiksasyonu, özellikle yüksek doz uygulamalarında belirgin şekilde artış göstermiştir. Fosfor uygulamaları, toprak pH (8.00–8.34) ve elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinde anlamlı bir değişime neden olmamıştır. EC’de bazı geçici artışlar (15. günde 1.89 dS m⁻¹, 80 mg P L⁻¹ dozu) gözlenmiş, ancak deneme sonunda tüm uygulamalarda başlangıç düzeylerine yaklaşmıştır. Fosfor uygulamaları, toprak kireç (CaCO₃) içeriğini (%3.12–4.29) önemli ölçüde etkilememiştir; yalnızca 320 mg P L⁻¹ dozunda, 90. gün sonunda hafif bir artış (4.29%) tespit edilmiştir. Sonuç olarak, alkali ve düşük kireçli toprak koşullarında fosforun bitkiye yarayırlılığı zamanla azalmakta ve fiksasyon oranı artmaktadır. Bu nedenle, orta ve yüksek doz fosfor uygulamaları (160–320 mg P L⁻¹) bu tür topraklarda daha etkili olabilir. Fosfor gübreleme stratejileri, toprak kireç içeriği ve fosfor fiksasyon dinamikleri dikkate alınarak planlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Fosfor fiksasyonu, alkali toprak, KH₂PO₄, kireç, yarayırlı fosfor

TEMPORAL DYNAMICS OF PHOSPHORUS AVAILABILITY IN LOW-LIME ALKALINE SOILS

Abstract

This study investigated the effects of different phosphorus (P) doses (80, 160, 240, and 320 mg P L⁻¹) over time (1, 7, 15, 30, 60, and 90 days) on soil chemical properties and phosphorus availability under low-lime alkaline soil conditions (pH: 8.2, CaCO₃: 4.13%). The findings revealed that available phosphorus (P) concentrations decreased over time in all P applications. The highest phosphorus fixation was observed in the control group (0.76 mg P kg⁻¹ at 90 days), while the highest P dose application resulted in available phosphorus decreasing to 45.12 mg P kg⁻¹ by day 90. Phosphorus fixation showed a significant increase, particularly at higher application rates. The P applications did not cause significant changes in soil pH (8.00–8.34) or electrical conductivity (EC). Temporary increases in EC were observed (1.89 dS m⁻¹ at 15 days for the 80 mg P L⁻¹ dose), but by the end of the experiment, all treatments returned to near-initial levels. Phosphorus applications did not significantly affect soil lime (CaCO₃) content (3.12–4.29%), except for a slight increase (4.29%) at the highest dose (320 mg P L⁻¹) by day 90. In conclusion, under alkaline and low-lime soil conditions, phosphorus availability to plants decreases over time, while fixation rates increase. Therefore, moderate to high phosphorus application rates (160–320 mg P L⁻¹) may be more effective in such soils. Phosphorus fertilization strategies should be planned considering soil lime content and phosphorus fixation dynamics.

Keywords: Phosphorus fixation, alkaline soil, KH₂PO₄, lime, available phosphorus

Introduction

Phosphorus is an essential macro plant nutrient that regulates many physiological and biochemical processes in plants, such as energy transfer, photosynthesis, signal transmission, and nucleic acid synthesis (Vance et al., 2003). This element, which plants absolutely require, stands out as a macro nutrient whose deficiency is observed in nearly 70% of the world's soils. Phosphorus deficiency becomes an even greater problem, particularly in calcareous and alkaline soil conditions, negatively affecting plant growth and yield (Shen et al., 2011). At the root of this problem lies the precipitation of phosphorus applied to soils as Ca-P compounds due to lime and high pH, which consequently prevents plants from sufficiently benefiting from the phosphorus applied to the soils (Holford, 1997).

The status of phosphorus applied to calcareous soils is influenced by many properties of the soil. However, the most important determining factor in this process is soil reaction. Under alkaline soil conditions ($\text{pH} > 7.5$), phosphate ions react with calcium ions and undergo fixation in the soil as Ca-P compounds (Lindsay, 1979). This fixation becomes even more pronounced in soils containing high amounts of CaCO_3 (Ryan et al., 2012).

The effects of phosphorus-containing fertilizers with phosphorus minerals on soil chemistry are quite complex in the process following their application to soils. Particularly, acid-characteristic phosphorus compounds such as KH_2PO_4 can acidify the soil environment in soils with high soil reaction ($\text{pH} > 7.5$), thereby increasing phosphorus uptake by plants (Bolan et al., 1991). However, in soils containing high amounts of CaCO_3 , this situation cannot easily occur. This is because the high amount of CaCO_3 present in such soils and the buffering capacity of the soils can quickly neutralize the acidity created by the acid-characteristic fertilizer (Sample et al., 1980). Additionally, the potential effects on the soil's electrical conductivity (EC) following the application of phosphorus fertilizers also influence plant growth (Marschner, 2011).

High pH and the presence of CaCO_3 in the soil can significantly influence the transformation dynamics of applied phosphorus over time (Frossard et al., 2000). Particularly in soils with alkaline reaction and high CaCO_3 content, the behavior of phosphorus within the soil not only affects the plant's phosphorus uptake but also substantially influences the fertilization strategies to be implemented (Shen et al., 2011).

This study was conducted to examine the concentration changes over time (1, 7, 15, 30, 60, and 90 days) of phosphorus fertilizer applied at different rates (80, 160, 240, 320 mg P L^{-1}) to soils with low lime content and alkaline reaction.

Materials and Methods

The soil sample used in the experiment was obtained from an agricultural field located in Büyükayrık Village of Kızıltepe district, Mardin province ($37^\circ 10' 49.28'' \text{ N}$, $40^\circ 21' 05.63'' \text{ E}$). Some physical and chemical properties of this soil are presented in Table 1.

Table 1. Some analysis results of the experimental soil

pH	EC dS m^{-1}	CaCO_3 %	Organic Matter %	*P mg P kg^{-1}	Sand%	Clay %	Silt %
8.2	0.94	4.13	0.98	4.71	21	45	34

* It refers to the available phosphorus in the soil.

Materials and Methods

The soil samples collected from the field were passed through a 2 mm sieve and then placed into 2 L plastic containers (each 22 cm in diameter and 21 cm in height) at a rate of 1 kg per container. The soil moisture level was adjusted to 60% of the water-filled pore volume. Monopotassium phosphate (KH_2PO_4) was used as the phosphorus fertilizer source and applied to the soil in solution form. Five different application rates were implemented: i) Control (no P application), ii) 80 mg P L^{-1} , iii) 160 mg P L^{-1} , iv) 240 mg P L^{-1} , and v) 320 mg P L^{-1} . The study was conducted under laboratory conditions for 90 days. To monitor changes in pH, EC, lime content, and available phosphorus concentrations, soil samples were collected and analyzed at specific time intervals (days 1, 7, 15, 30, 60, and 90).

RESULTS

According to the analytical data obtained from the experiment, phosphorus fertilizer applied at different rates did not have a significant effect on soil electrical conductivity (EC) (Figure 1). In the control group soils, no noticeable change was observed in EC values from the beginning (day 1) to the end (day 90) of the experiment, depending on time or dose. The lowest phosphorus application rate (80 mg P L⁻¹) reached the highest EC value of 1.89 dS m⁻¹ on day 15 (Table 2). In the third application level (160 mg P L⁻¹), the highest EC value was recorded as 1.26 dS m⁻¹ on day 60. No significant change in EC values was observed with the highest phosphorus dose (320 mg P L⁻¹). In conclusion, low and moderate phosphorus applications (80–240 mg P L⁻¹) caused temporary increases in soil EC values, whereas at the highest dose (320 mg P L⁻¹), EC values decreased over time.

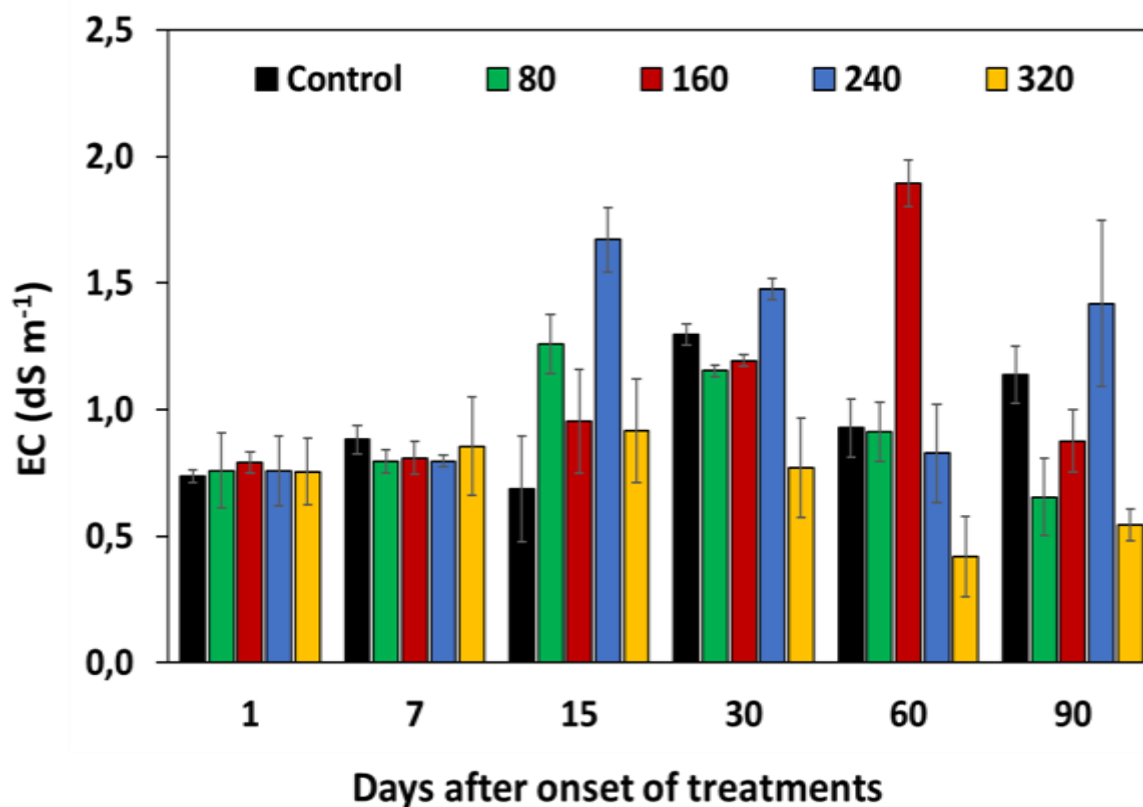


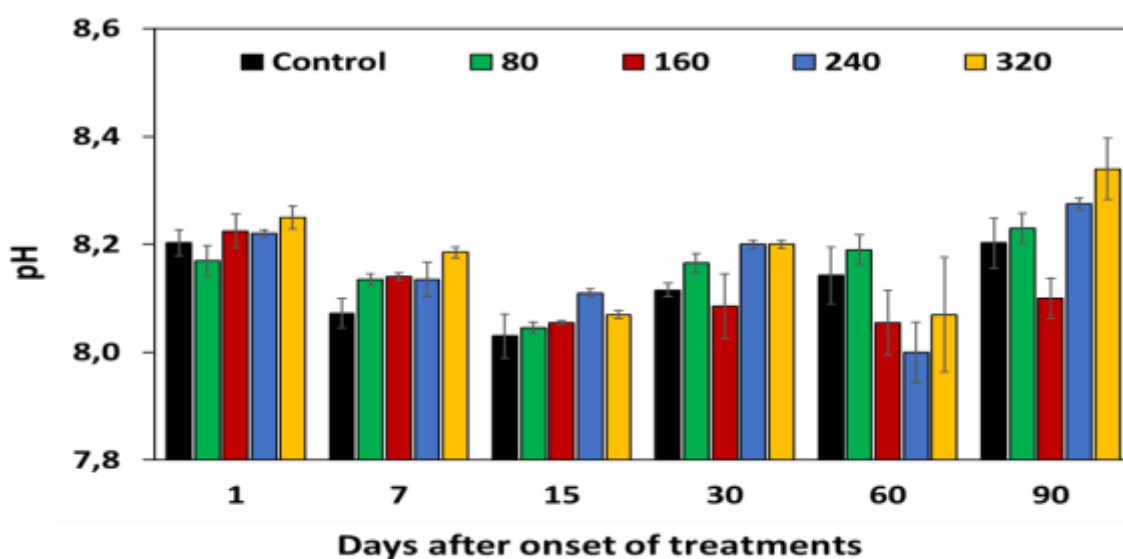
Figure 1. Temporal changes in soil electrical conductivity values

Table 2. Analysis results of parameters examined throughout the experiment

Parameters		1. Day	7. Day	15. Day	30. Day	60. Day	90. Day
pH	Control	8.20 ± 0.02	8.07 ± 0.03	8.03 ± 0.04	8.12 ± 0.01	8.14 ± 0.05	8.20 ± 0.05
	80	8.17 ± 0.03	8.14 ± 0.01	8.05 ± 0.01	8.17 ± 0.02	8.19 ± 0.03	8.23 ± 0.03
	160	8.23 ± 0.03	8.14 ± 0.01	8.06 ± 0.00	8.09 ± 0.06	8.06 ± 0.06	8.10 ± 0.04
	240	8.22 ± 0.01	8.14 ± 0.03	8.11 ± 0.01	8.20 ± 0.01	8.00 ± 0.06	8.28 ± 0.01
	320	8.25 ± 0.02	8.19 ± 0.01	8.07 ± 0.01	8.20 ± 0.01	8.07 ± 0.11	8.34 ± 0.06
EC [dS m⁻¹]	Control	0.74 ± 0.06	0.88 ± 0.05	0.69 ± 0.23	1.30 ± 0.16	0.93 ± 0.34	1.14 ± 0.12
	80	0.76 ± 0.03	0.80 ± 0.01	1.26 ± 0.29	1.15 ± 0.28	0.91 ± 0.08	0.66 ± 0.46
	160	0.79 ± 0.02	0.81 ± 0.01	0.95 ± 0.12	1.19 ± 0.26	1.89 ± 0.03	0.88 ± 0.62
	240	0.76 ± 0.02	0.80 ± 0.01	1.67 ± 0.20	1.48 ± 0.02	0.83 ± 0.58	1.42 ± 0.30
	320	0.76 ± 0.01	0.86 ± 0.02	0.92 ± 0.02	0.77 ± 0.01	0.42 ± 0.30	0.54 ± 0.38
CaCO₃ [%]	Control	3.53 ± 0.02	3.68 ± 0.03	3.64 ± 0.04	3.46 ± 0.01	3.12 ± 0.05	2.99 ± 0.05
	80	3.33 ± 0.03	3.71 ± 0.01	3.59 ± 0.01	3.50 ± 0.02	3.33 ± 0.03	3.28 ± 0.03
	160	3.37 ± 0.03	3.75 ± 0.01	3.75 ± 0.00	3.50 ± 0.06	3.33 ± 0.06	3.15 ± 0.04
	240	3.46 ± 0.01	3.82 ± 0.03	4.06 ± 0.01	3.55 ± 0.01	3.24 ± 0.06	3.73 ± 0.01
	320	3.57 ± 0.02	3.68 ± 0.01	3.75 ± 0.01	3.28 ± 0.01	2.95 ± 0.11	4.29 ± 0.06
Soil *P [mg P kg⁻¹]	Control	7.02 ± 2.86	5.72 ± 3.75	3.39 ± 5.67	2.13 ± 1.34	2.75 ± 1.53	0.76 ± 3.11
	80	39.72 ±	46.00 ±	35.44 ±		24.80 ±	32.30 ±
		4.82	3.48	0.71	26.89 ± 1.38	1.55	5.70
	160	39.97 ±	46.55 ±	42.48 ±		43.45 ±	38.67 ±
		1.55	4.69	5.82	28.99 ± 2.30	3.44	5.53
	240	66.83 ±	61.38 ±	52.45 ±		43.74 ±	38.50 ±
		1.34	3.10	4.32	37.37 ± 5.82	1.89	2.35
	320	76.47 ±	66.03 ±	74.41 ±		42.10 ±	45.12 ±
		3.35	3.48	3.14	53.04 ± 11.36	7.96	4.86

* It refers to the available phosphorus in the soil.

Throughout the incubation experiment, soil reaction (pH) examined over time was not significantly affected by the different phosphorus application rates. According to the obtained results, pH values of the control group soils ranged between 8.07–8.20 and did not show any significant change during the experimental period (Figure 2).


Figure 2. Temporal variation in soil reaction (pH) values

No significant pH change was observed in any soils treated with phosphorus solution. Throughout the experiment, pH values generally varied within the range of 8.00–8.34 (Table 2). Regarding soil CaCO_3 content, medium and low phosphorus application rates did not cause significant changes. However, in the highest phosphorus dose application (320 mg P L^{-1}), a wider variation range in soil CaCO_3 content was observed compared to other treatments (Table 2). These results demonstrate that phosphorus applied to soils may exhibit different interactions depending on the presence of CaCO_3 in the environment (Figure 3).

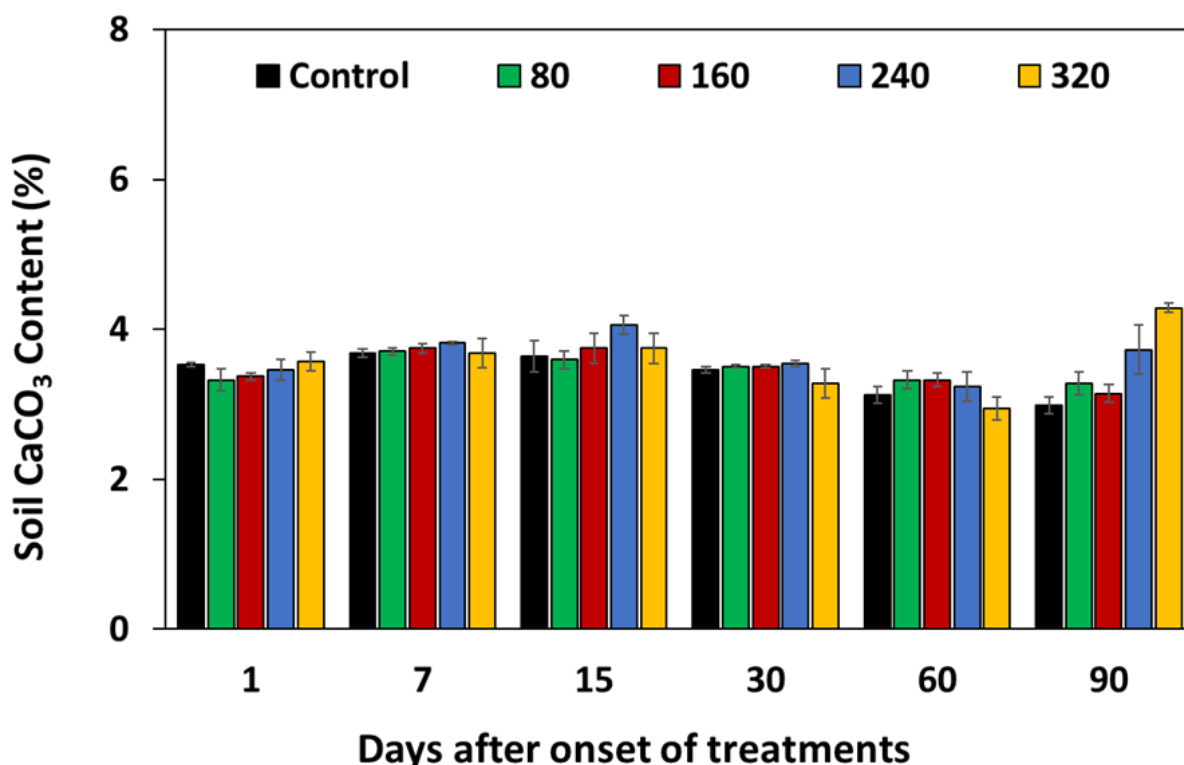


Figure 3. Temporal variation in soil CaCO_3 content

The phosphorus fertilizer solutions applied at different rates resulted in significant variations in phosphorus concentrations within the soils over the 90-day period. In the control group soil, the initial phosphorus content was measured at $7.02 \text{ mg P kg}^{-1}$. As the experiment progressed, a gradual decrease in soil phosphorus content was observed. The analysis revealed a particularly noteworthy decline in soil phosphorus content by the end of the experimental period. Specifically, at the 90-day termination point, the phosphorus levels in control soils had decreased substantially to just $0.76 \text{ mg P kg}^{-1}$ (Table 2). This depletion pattern was even more pronounced in phosphorus-fertilized soils, where nearly all application treatments demonstrated significant temporal reductions in available phosphorus content (Figure 4). In the incubation experiment, the lowest phosphorus application dose of 80 mg P L^{-1} created a phosphorus concentration of $39.72 \text{ mg P kg}^{-1}$ in the soil at the beginning (on day 1), while on the seventh day, the second measurement period of the experiment, it reached a level of 46 mg P kg^{-1} . This level was the highest value measured in the 80 mg P L^{-1} application. Throughout the experiment, phosphorus applications at increasing doses resulted in different phosphorus concentrations in the soils (Figure 4). The lowest dose of 80 mg P L^{-1} was the application that resulted in the lowest phosphorus concentration in the soil ($32.30 \text{ mg P kg}^{-1}$). The second and third phosphorus applications, 160 and 240 mg P L^{-1} , resulted in nearly identical phosphorus concentrations in the soil at the end of the experiment (Table 2). The highest phosphorus application of 320 mg P L^{-1} resulted in the highest phosphorus concentration in the soil at the conclusion of the experiment.

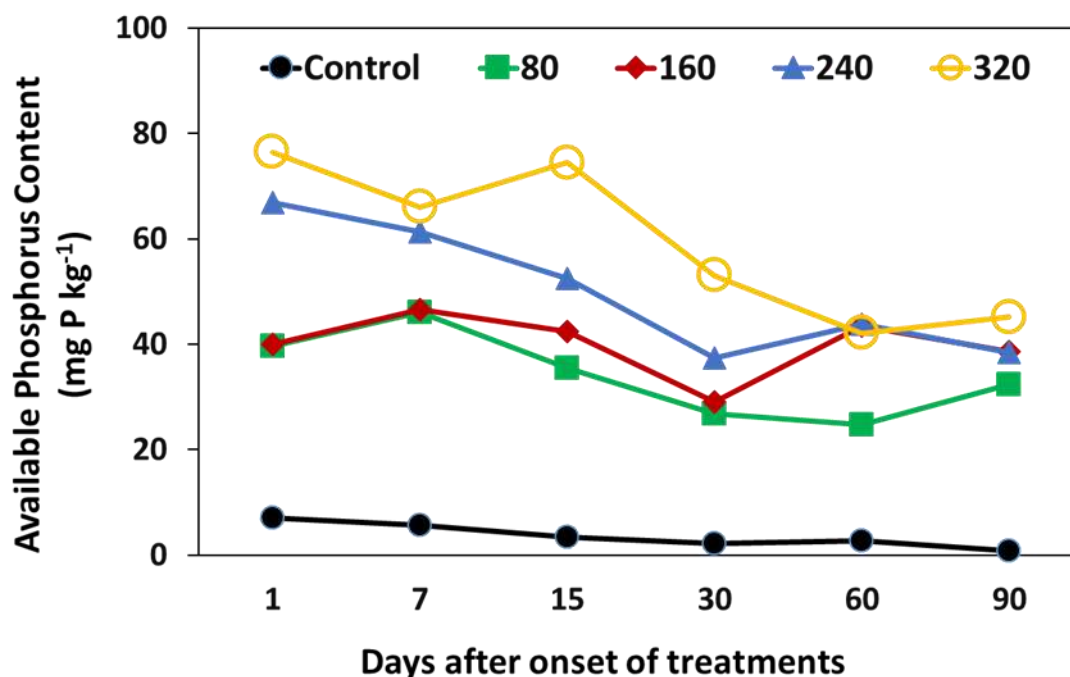


Figure 4. Temporal changes in soil phosphorus concentrations

Conclusion and Recommendation

This 90-day incubation experiment conducted on alkaline soils with low calcium carbonate (CaCO_3) content revealed that phosphorus (P) applied at different concentrations caused significant differences in soil available phosphorus content over time. As the experiment progressed, phosphorus concentrations in the soil, particularly in the low-dose applications and the control group, significantly decreased. The soil pH and electrical conductivity (EC) values were generally unaffected by the phosphorus applications. Slight and temporary increases in EC observed at low and medium dose applications (80–240 mg P L^{-1}) were not persistent, while the highest dose of 320 mg P L^{-1} showed either stable or decreasing EC values over time. Similarly, the soil CaCO_3 content was only slightly affected at the highest dose, indicating a limited interaction under short-term incubation conditions.

Overall, the results suggest that the fixation of phosphorus in these soils is strongly influenced by the applied dose and the interaction between phosphorus and naturally occurring CaCO_3 in the soil. Therefore, effective phosphorus fertilization in such soils should be planned with consideration of the soils calcareous nature and their susceptibility to phosphorus fixation. In alkaline soils with moderate levels of calcium, medium and high phosphorus applications (160–320 mg P L^{-1}) may be necessary to ensure adequate phosphorus availability to plants. Monitoring soil phosphorus levels over time is important to evaluate the effectiveness of fertilization and adjust application strategies accordingly. Furthermore, long-term field trials are recommended to better understand the cumulative effects of phosphorus applications on soil chemistry and phosphorus availability.

Referances

- Bolan, N. S., Hedley, M. J., White, R. E. (1991). Processes of soil acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pastures. *Plant and soil*, 134, 53-63.
- Frossard, E., Condon, L. M., Oberson, A., Sinaj, S., Fardeau, J. C. (2000). Processes governing phosphorus availability in temperate soils. *Journal of environmental quality*, 29(1), 15-23.
- Hinsinger, P. (2001). Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. *Plant and soil*, 237(2), 173-195.
- Holford, I. C. R. (1997). Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. *Soil Research*, 35(2), 227-240.
- Lindsay, W. L. (1981). *Chemical equilibria in soils* (p. 449pp).
- Marschner, H. (2011). *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. Academic press.
- Ryan, J., Estefan, G., Rashid, A. (2001). *Soil and plant analysis laboratory manual*. ICARDA.
- Sample, E. C., Soper, R. J., Racz, G. J. (1980). Reactions of phosphate fertilizers in soils. *The role of phosphorus in agriculture*, 263-310.
- Schachtman, D. P., Reid, R. J., Ayling, S. M. (1998). Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. *Plant physiology*, 116(2), 447-453.
- Shen, J., Yuan, L., Zhang, J., Li, H., Bai, Z., Chen, X., Zhang, F. (2011). Phosphorus dynamics: from soil to plant. *Plant physiology*, 156(3), 997-1005.
- Vance, C. P., Uhde-Stone, C., Allan, D. L. (2003). Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. *New phytologist*, 157(3), 423-447.

MİKROBİYAL GÜBRELER VE BAHÇE BİTKİLERİNDE KULLANIMI**Onur ÖKSÜZ¹/ Doç.Dr. Halil SAMET² / Prof.Dr. Mehmet Ufuk KASIM³**¹Gübre Fabrikaları TAŞ, Ar-Ge Merkezi, Ar-Ge Uzmanı , onuroksuz36@gmail.com,

ORCID: 0000-0001-8818-928X

²Kocaeli Üniversitesi, İzmit Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hyavansal Üretim Bölümü,halil.samet@kocaeli.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2376-7944³Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,mukasim@kocaeli.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2976-7320**Özet**

Bitki gelişimini destekleyen mikroorganizmalar, kök bölgesinde yaşayan ve bitkilerin büyümesini olumlu yönde etkileyen önemli bir mikrobiyal gruptur. Bu mikroorganizmalar, fosfor çözünürlüğünü artırma, azot fiksasyonu sağlama, bitki besin elementlerinin kullanılabilirliğini yükseltme, fitohormon üretimi, patojenlere karşı koruma ve stresli çevre koşullarında bitkilerin dayanıklılığını artırma gibi işlevlere sahiptir. Bu olumlu etkiler nedeniyle PGPM (bitki gelişimini teşvik edici bakteriler) mikrobiyal gübrelerde kullanımı yaygınlaşmıştır. Mikrobiyal gübreler, gereğinde fazla ve sürekli kullanımı sebebi ile çevreyi kirleten kimyasal gübrelerle karşı sürdürülebilir ve çevre dostu bir alternatif olarak görülmektedir. Özellikle sürdürülebilir tarım prensiplerine uygun, verimliliği artıran ve çevreyi koruyan ürünlerin geliştirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Günümüzde gübre kalitesi ve etkisinin düşük olması önemli bir problem teşkil etmekte, bu da mikrobiyal gübrelerin ticari üretimini ve kalitesini artırmaya yönelik çalışmaları zorunlu kılmaktadır. Bu kapsamda, mikrobiyal gübre üretiminde kültürleme teknikleri ve stabilite büyük önem taşımaktadır. Ürün kalitesini artırmak amacıyla; bakteri ve bitki fizyolojisi, kültürleme süreçleri ve mevcut formülasyonlar detaylı şekilde değerlendirilmelidir. Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir tarımsal gelişmeyi desteklemede mikrobiyal gübrelerin rolünü ve değerini öne çıkaran, tarımsal üretimin geleceğine yönelik yeni yaklaşımlar ve perspektifler sunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Tarım, Mikrobiyal Gübre, Bakteri Kültürleme

MICROBIAL FERTILIZERS AND THEIR USE IN HORTICULTURE PLANTS**Abstract**

Microorganisms that support plant growth are an important microbial group that live in the root zone and positively affect plant growth. These microorganisms have functions such as increasing phosphorus solubility, providing nitrogen fixation, increasing the availability of plant nutrients, producing phytohormones, protecting against pathogens and increasing the resistance of plants under stressful environmental conditions. Due to these positive effects, the use of PGPMs in microbial fertilizers has become widespread. Microbial fertilizers are seen as a sustainable and environmentally friendly alternative to chemical fertilizers that pollute the environment due to excessive and continuous use. They have an important place in the development of products that are especially compatible with sustainable agriculture principles, increase productivity and protect the environment. Today, the low quality and effect of fertilizers constitute an important problem, which necessitates studies to increase the commercial production and quality of microbial fertilizers. In this context, culturing techniques and stability are of great importance in microbial fertilizer production. In order to increase product quality; bacterial and plant physiology, culturing processes and current formulations should be evaluated in detail. The aim of this study is to present new approaches and perspectives for the future of agricultural production, highlighting the role and value of microbial fertilizers in supporting sustainable agricultural development.

Keywords: Sustainable Agriculture, Microbial Fertilizer, Bacterial Culturing

1. GİRİŞ

Günümüzde tarım sektörü, artan küresel nüfusun gıda ve diğer temel ihtiyaçlarını karşılamada kritik bir rol oynamaktadır. Ancak bu sektör, öncelikle yanlış tarımsal uygulamalar ve gübreleme ile toprakların kirlenmesi ve verim güçlerini kaybetmesi; erozyon, sıkışma, tuzlanma, vb insane bağlı etmenlerle toprak kalitesinin bozulması; iklim değişikliğine bağlı olarak biyolojik çeşitliliğin azalması, su kaynaklarının azalması ve kirlenmesi gibi nedenlerle tehdit altındadır. Bunun yanında üretim maliyetlerindeki artışlar ve tarımla uğraşanların hayat beklentilerinin yükselmesi ile çiftçi sayısında ve kalitesinde görülen düşüşler tarımın sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Bu karmaşık sorunlar karşısında, sürdürülebilir tarım yaklaşımları giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Sürdürülebilir tarım, yalnızca mevcut ihtiyaçları karşılamayı değil, aynı zamanda gelecek nesillerin kaynaklarını korumayı da hedefleyen bütüncül bir kalkınma modeli sunmaktadır. Bu yaklaşım, çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları bir arada ele alarak tarım sektörünün karşılaştığı zorluklara çözüm üretmeyi amaçlamaktadır. Kimyasal gübrelerin hesapsız, yoğun ve uzun vadeli kullanımı, toprak ekosisteminde önemli ölçüde bozulmaya yol açmıştır. Bu durum, toprağın fizikokimyasal yapısını ve mikrobiyal çeşitliliğini olumsuz etkilemenin yanı sıra, tarımsal sürdürülebilirliğin önünde bir engel oluşturmaktadır (Szilagyi-Zecchin ve ark. 2016).

Rizosfer bölgesinde bulunan ve bitki gelişimini destekleyen bakterileri içeren mikrobiyal gübreler; bitkilerin besin elementlerini daha iyi almasını sağlamakta, besin elementlerinin bitkiler tarafından kullanılabilirliğini artırmakta, bazı bitkisel hormonları sentezlemekte ve patojenlerin gelişimini baskılayarak bitki gelişimi ile toprakta zayıf olan mikrobiyal aktivitenin güçlenmesine katkıda bulunmaktadır (Javorekova ve ark., 2015). Biyoteknolojik yöntemlerle geliştirilen bu mikrobiyal gübreler, kimyasal gübrelere bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Parlak ve Güner, 2017). Bu gruptaki bakterilere, ‘bitki gelişimini teşvik eden rizosfer bakterileri (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR))’ adı verilmektedir. Bu bakteri grubu arasında *Azotobacter*, *Achromobacter*, *Acetobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobac*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Burkholderia*, *Chromatium*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Herbaspirillum*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Paenibacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Rhodospirillum*, *Rhodococcus*, *Serratia* ve *Xanthomonas* gibi türler yer almaktadır (Abhilash ve ark. 2016).

Bu makalede, mikrobiyal gübrelerin tanımı, etki mekanizmaları, toprakların fiziksel-kimyasal-biyolojik özellikleri üzerine etkileri, özellikle gübreleme elementleri olan azot, fosfor ve potasyum miktarı ve bitkiler tarafından alınabilirliği üzerine etkileri, vb. temel özellikleri ele alınmıştır. Çalışmada, mikrobiyal gübre uygulamalarının toprak biyolojisinde meydana getirdiği değişimler, yararlı mikroorganizmaların popülasyonundaki artışlar ve bu mikroorganizmaların kendi yaşam aktivitelerindeki değişiklikler değerlendirilmiştir.

2. Mikrobiyal Gübreler

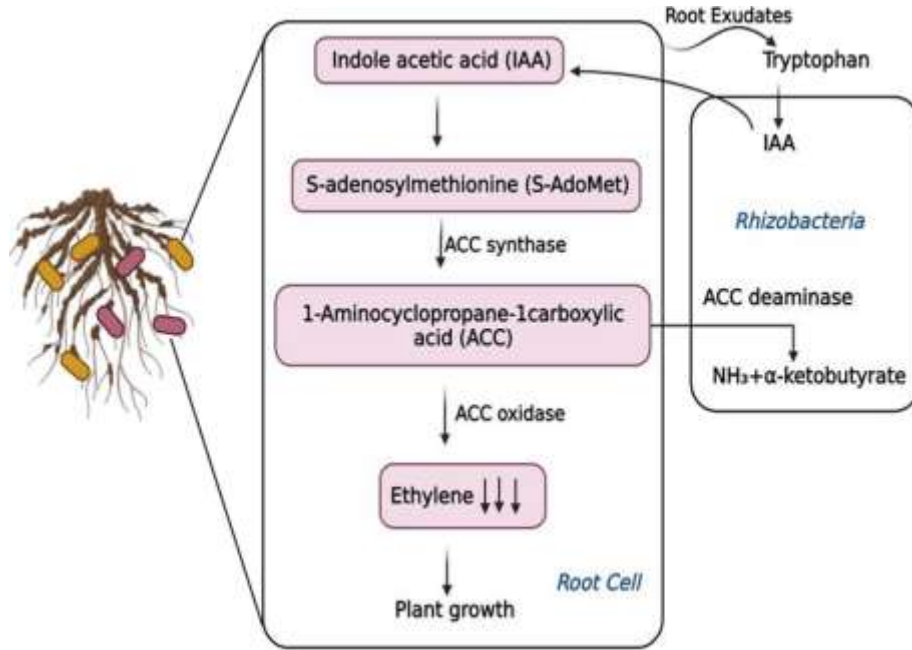
Mikrobiyal gübreler, gelişmiş bir yeşil gübre türü olarak, bitkilere doğrudan alınabilir besin maddeleri sağlamak amacıyla mikroorganizmaların yaşam faaliyetlerinden yararlanır ve bu sayede bitki gelişimini ve ürün verimini artırır. Bu durum, sürdürülebilir tarımın desteklenmesi açısından büyük bir öneme sahiptir (Liu ve ark. 2022). Mikrobiyal gübreler, içerisinde yüksek sayıda faydalı mikroorganizma barındıran ve canlı mikroorganizmaların çoğalarak toprak ve bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerini üretmesi esasına dayanan yeni nesil gübre ürünleridir. Bu mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri örneğin enzim, organik asit ve antimikrobiyal bileşiklerin salgılanması sayesinde topraktaki mikrobiyal çeşitlilik ve denge zenginleşir. Bu zenginleşme, yararlı mikroorganizmaların popülasyonunun artması, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısında olumlu değişiklikler meydana gelmesi ve temel besin elementleri olan azot, fosfor ve potasyumun toprakta daha erişilebilir hale gelmesi ile sonuçlanır. Tarımda mikrobiyal gübre olarak değerlendirilen yararlı bakteri, mantar ve diğer mikroorganizmalar, günümüzde dünya genelinde en sık tercih edilen biyolojik tarım çözümleri arasında yer almaktadır (Avan ve Kotan, 2021). Ayrıca, içerdiği bakteri ve mantar türlerinin özelliklerine bağlı olarak mikrobiyal gübreler, bazı hastalık ve zararlıların kontrolünde biyopestisit işlevi de görebilmektedir (Avan ve Kotan, 2021). Sonuç olarak, bu mikrobiyal aktiviteler bitki gelişimini destekleyici etkiler oluşturur.

a. Mikrobiyal Gübrelerin Etki Mekanizması

i. ACC deaminasyon enzimatik aktivitesi

Bitkiler, stres koşulları altında ACC (1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit) üretimini artırır ve bu durum, bitki gelişimini olumsuz etkileyen yüksek etilen düzeylerinin oluşmasına neden olur. ACC deaminaz enzimi ise, ACC’yi bütirüvat ve amonyağa parçalayarak bu stres yanıtının hafifletilmesinde kritik bir görev üstlenir. Bu enzimatik reaksiyon, stres ortamında etilen seviyelerini düşürerek, etilenin büyümeyi baskılayıcı etkisini azaltır (Singh ve ark. 2022). Özellikle kök

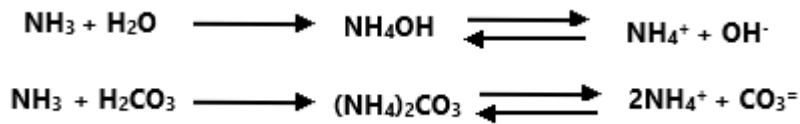
gelişiminin ön planda olduğu rizosfer bölgesinde, metiyonin (Met) ve ACC'nin yer aldığı metabolik yolak, etilenin sentezi ve kök sistemi üzerindeki etkisini düzenleyen temel mekanizmayı tanımlar. Metionin, SAM sentetaz enziminin etkisiyle S-adenosilmethionin (SAM) formuna dönüştürülür. Ardından, ACC sentaz enzimi SAM'ı 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit (ACC)'ye çevirir ve bu molekül, ACC oksidaz tarafından etilen gazına dönüştürülür. Aşırı etilen üretimi ise bitkilerde kök gelişimini olumsuz yönde etkiler. Ancak, ACC deaminaz enziminin varlığı, ACC'nin amonyak ve α -bütirüvik aside parçalanmasına imkan tanır. Bu mekanizma, yalnızca mikroorganizmalar için karbon ve azot kaynağı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bitkilerde ACC birikimini azaltarak etilen seviyelerinin düşmesine ve dolayısıyla kök uzamasının desteklenmesine katkıda bulunur (Şekil 1).



Şekil 1. ACC Deaminaz ayrışması(Thakur ve ark., 2024)

ii. Azot Fiksasyonu, Fosfor Çözünürlüğü ve Potasyum Çözünürlüğü

Azot (N), bitkisel metabolizma ve gelişim için hayati öneme sahip bir elementtir. Ancak atmosferde bol miktarda bulunan N_2 gazı, bitkiler tarafından doğrudan alınamaz. Biyolojik azot fiksasyonu süreci, bu gazı bitkilerin yararlanabileceği formun başlangıcı olan amonyağa dönüştürür (Rondon ve ark. 2007). Topraktaki mikrobiyal gübrelerden yararlanan azot fiksasyonu yeteneğine sahip bakteriler arasında, Rhizobium ve Frankia gibi bitki kökleriyle simbiyotik ilişki kuran türlerin yanı sıra, Azotobacter gibi serbest yaşayan ve simbiyotik olmayan mikroorganizmalar da bulunmaktadır. Bu bakteri gruplarının ortak özelliği, atmosferde gaz (N_2) halde bulunan ve bitkiler tarafından faydalanılamaz azotu (N_2) bitkilerin alabileceği formun başlangıcı olan amonyağa (NH_3) dönüştürebilmeleridir. Bitki kök bölgesinde toprağa bağlanan amonyak aşağıdaki şekilde amonyum (NH_4^+) iyonu formuna dönüşerek bitkiler tarafından alınabilir duruma geçer.



'Biyolojik azot fiksasyonu' olarak adlandırılan bu dönüşüm, atmosferik azotu amonyağa çeviren nitrojenaz enzimi aracılığıyla, azot bağlayıcı mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilir. (Santi ve ark. 2013).

Fosfor (P), canlı organizmaların enerji metabolizması, hücre bölünmesi ve genetik materyalin oluşumu gibi temel biyolojik süreçleri için vazgeçilmez bir makro besin elementidir. Tarım topraklarında fosforun büyük bir kısmı çözünmeyen inorganik bileşikler halinde bulunurken, daha az bir kısmı ise organik formlarda yer almaktadır. Bununla birlikte, suda çözünabilen inorganik fosfor bileşikleri zamanla çeşitli kimyasal reaksiyonlar sonucu toprakta hareketsizleşerek bitkiler tarafından alınamaz hale gelebilir. Bu durum, fosforun toprakta bulunmasına rağmen bitkilerde yetersizlik belirtilerinin gözlemlenmesine neden olabilmektedir (Sharma ark. 2013). *Bacillus*, *Escherichia* ve *Pseudomonas* gibi çeşitli mikroorganizmalar, organik ve inorganik asitler salgılayarak çözünmeyen inorganik fosfat bileşiklerini çözünür forma dönüştürebilme yeteneğine sahiptir. Bu mikroorganizmalar, asit üretimi yoluyla toprak pH'ını düşürerek fosfatların bitkiler tarafından alınabilirliğini artıran önemli bir biyolojik mekanizmayı harekete geçirirler (Wang ve ark. 2018).

Mikrobiyal gübre uygulamaları, hem gübre içerisindeki hem de toprakta doğal olarak bulunan yararlı mikroorganizmaların etkisiyle, organik ve inorganik fosfor bileşiklerinin ayrışmasını hızlandırarak bu önemli besin elementinin bitkilerce alınabilir formlara dönüşmesini sağlar. Bu süreçte fosfat çözücü bakteriler, fosforun çözünürlüğünü artırarak ve mineralizasyon yoluyla serbest hale getirerek bitki beslenmesinde kilit bir görev üstlenir. Fosfor mobilizasyonuna aracılık eden başlıca mekanizmalar ise dört ana grupta toplanmaktadır: (1) çeşitli organik asitlerin (glukonik, 2-ketoglukonik, oksalik, malik, sitrik, asetik, formik, süksinik, propiyonik, tartarik vb.) salınımı, (2) proton salınımı yoluyla ortam pH'ının düşürülmesi, (3) fosfataz enzimlerinin sentezlenmesi ve (4) çözünmeyen fosfatların kimyasal yolla serbest fosfat iyonlarına dönüştürülmesi. Bu biyokimyasal yollar sayesinde, toprakta potansiyel olarak bulunan ancak bitki kökleri tarafından doğrudan alınamayan fosfor, kullanılabilir forma geçerek bitki büyümesini ve verimliliği artırır (Marra ve ark. 2019).

Potasyum (K), bitkilerde enzimatik reaksiyonların düzenlenmesi, ozmotik denge, tuz toleransı, fotosentetik etkinlik ve stomaların açılıp kapanması gibi çok sayıda hayati fizyolojik sürecin işleyişinde kilit rol oynamaktadır. Toprakta potasyumun yetersizliği, bu metabolik işlevlerin aksamasına yol açarak bitki büyümesini sınırlandırabilir, gelişim süreçlerini olumsuz etkileyebilir ve özellikle meyve kalitesi ile verim üzerinde ciddi kayıplara neden olabilir (Römhelt ve Kirkby, 2010). Potasyum çözünürleştirici bakteriler, çözünme ve mineralizasyon süreçleri aracılığıyla topraktaki çözünmeyen potasyum bileşiklerini çözünür formlara dönüştürerek bitkilerin potasyum alımını artırır. Bu mekanizma, potasyum gübrelerinin kullanımına olan ihtiyacı azaltırken, gübrelerin etkinliğini iyileştirir, besin dengesini korur ve sonuç olarak ürün kalitesini ve verimliliğini artırır (Chen ve ark., 2006). Genel olarak mikroorganizmaların K taşıyan minerallerden K + salınımına çeşitli mekanizmalarla katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Salınan H^+ , kolayca elde edilebilen değiştirilebilir K'nin yavaş salınımı sonucu mineral K'yi doğrudan çözebilir. P çözünürlüğünde olduğu gibi, K mineral çözünürlüğünün başlıca mekanizması, organik ve inorganik asitlerin üretimi ve proton üretimidir (Maurya ve ark. 2014).

Toprağın azot fiksasyonu yapan, fosfor çözücü ve potasyum çözücü mikroorganizmalarla zenginleştirilmesi ve mikrobiyal gübrelerin uygulanması, sekonder metabolitler ve gelişen kök sistemleri tarafından salınan bileşiklerle birleşerek bitkilere bol miktarda azot, fosfor ve potasyum temin eder. Bu süreç, bitki gelişimini destekleyerek verimliliği artırır.

iii. İndol-3-Asetik Asit (IAA) Üretimi

İndol-3-asetik asit (IAA), bitkiler tarafından doğal olarak sentezlenen, bitkilerin büyüme ve gelişim fizyolojisinde çok önemli görevler üstlenen, oksin grubu içinde en fazla bulunan doğal bir fitohormondur. Hücre bölünmesi ve uzamasından, vasküler doku farklılaşmasına, apikal dominansın sağlanmasından lateral kök oluşumuna, meyve tutumu ve olgunlaşma süreçlerine kadar çok sayıda gelişimsel olayı düzenleyici etkisiyle ön plana çıkar. Bitkiler, IAA'yı çoğunlukla triptofan türevi metabolik yollarla sentezler. Bu biyosentetik rotalar arasında; indol-3-pirüvik asit yoluyla ilerleyen oksidatif deaminasyon, indol-3-asetaldehitin yer aldığı triptamin temelli dekarboksilasyon süreci ve IAA konjugatlarının hidroliziyle serbest forma dönüşümü yer almaktadır (Dilfuza, 2012).

IAA sentezleyebilen bakteriler arasında *Aeromonas*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Pseudomonas* ve *Rhizobium* cinslerine ait türler öne çıkmaktadır (Hariprasad ve Niranjana, 2009). Bu mikroorganizmaların farklı IAA düzeylerinde üretim gerçekleştirmesi; biyosentetik yolların çeşitliliği, genetik düzenleyici bölgelerin yapısı, ilgili genlerin genom üzerindeki konumları ile serbest IAA'yı konjuge veya inaktif formlara dönüştüren enzimlerin varlığı gibi faktörlere bağlıdır. Ayrıca çevresel koşullar da IAA üretim miktarını ve etkinliğini önemli ölçüde etkileyebilir (Ahemad

ve Khan. 2011). Oksinlerin bu tür fizyolojik etkileri, gen ekspresyonunu düzenleyen sinyal yolları üzerinden gerçekleştiği düşünülmektedir (Guilfoyle ve ark. 1998). IAA'nın yanı sıra, *Paenibacillus polymyxa* ve *Azospirillum* gibi mikroorganizmalar da rizosferde çeşitli metabolitler salgılayarak bitki büyümesini dolaylı olarak destekleyen ek katkılar sağlayabilir.

iv. Sitokinin Üretimi

Sitokininler, 100 yıldan fazla bir süre önce, çok sayıda bilim insanı, kültürlenmiş veya hasarlı bitkilerde hücre bölünmesini hızlandırabilen maddelerin varlığını keşfetti doku zeatinin *Zea mays*'tan izole edildiğini belirtmiştir (El-Showk ve ark. 2013). Sitokininin bitki üzerindeki en gözlemlenebilir etkisi, sürgün ve kök büyümesinin uyarılması ve hücre bölünmesinde artıştır (Hayat ve ark. 2010). Tohum çimlenmesi, organ oluşumu, sürgün meristem oluşumu ve bakımı ve yaprak senesansı dahil olmak üzere bitkilerde birçok başka önemli gelişimsel süreçte yer almışlardır (Mok ve Mok. 2001). Şimdiye dek yapılan araştırmalar, bitkilerde, bitkiyle ilişkili mikroorganizmalarda ve laboratuvar koşullarında büyümeyi teşvik eden otuzdan fazla farklı sitokinin bileşiğinin varlığını ortaya koymuştur. Bu fitohormonların üretimi, mikroorganizmalar arasında yaygın olup, birçok tür farklı miktarlarda sitokinin sentezleme kapasitesine sahiptir (Hayat ve ark. 2012). Sitokinin biyosentezine ilişkin olarak, adenosin monofosfat (AMP) ile başlayıp, dimetilalil pirofosfat (DMAPP) ve N6-izopenteniladenozin monofosfat (i6 AMP) oluşumunu içerir. Özellikle *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Pseudomonas* ve *P. polymyxa* gibi bakteri türlerinin bu hormonu sentezlediği bilinmektedir. Bitkiler ve bitki-mikroorganizma etkileşimlerinde otuzdan fazla sitokinin türü tespit edilmiştir (Kudoyarova, 2014).

v. Gibberellik asit Üretimi

Gibberellinler (GA'lar), yüksek bitkilerde önemli bir diğer doğal bitki büyüme düzenleyicisidir. Genellikle gibberellik asitten türetilen bu hormonlar, tohum dormansiyetinin kırılması, gövde büyümesi, yaprakların genişlemesi ve çiçeklenme gibi gelişimsel süreçlerin düzenlenmesinde rol oynar (Javid ve ark. 2011). Gibberellinlerin bitki büyümesi ve gelişimindeki etkisi belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Özellikle gövde büyümesi, gibberellin üretimine bağlıdır; düşük gibberellin seviyeleri, bitkinin doğal boyuna kıyasla daha kısa bir yapıya yol açar. Bununla birlikte, kısa ve kalın saplar, stres koşullarına karşı daha dayanıklı olup daha iyi destek sağlayabilir; bu nedenle, tahıl üretiminde gibberellin sentezini inhibe eden bileşiklerin yaygın olarak kullanılması tercih edilmektedir. Öte yandan, gibberellinler tohum dormansitesini kırarak tohum çimlenmesini teşvik etmekte faydalıdır ve bu özellik, özellikle çimlenmeye dirençli tohumlar için olumlu bir özellik olarak değerlendirilir. *Azospirillum* ve *Pseudomonas* spp. gibi mikroorganizmalar IAA'ya ek olarak sitokininler ve gibberellinler üretir.

3. Mikrobiyal Gübrelerin Toprak Mikrobiyal Topluluklarının Yapısı Üzerindeki Etkisi

a. Toprak Sıkışmasını İyileştirme ve Agrega Oluşumunu Teşvik Etme

Kimyasal gübrelerin aşırı kullanımı, yalnızca toprak tuzluluğunu ve asidik pH seviyelerini artırarak toprak yapısının bozulmasına yol açmakla kalmaz, aynı zamanda toprağın sıkışmasına da sebep olur. Bu sıkışma, toprak gözenekliliğini ve su geçirgenliğini olumsuz yönde etkileyerek, yerel toprak anoksisi riskini tetikleyebilir (Schnurr-Pütz ve ark. 2006). Toprak sertliğindeki artış, köklerin su ve besin maddelerini alma kapasitesini sınırlayarak bitki büyümesini engeller. Mikrobiyal gübrelerin kullanılması, toprak mikrobiyal çeşitliliğini artırarak ve mikroorganizmaların metabolik aktivitelerinden faydalanarak toprak havalanmasını iyileştirir, toprak yoğunluğunu düşürür ve agregat yapısının güçlenmesini sağlar, böylece toprak sıkışmasının önüne geçer. Mikrobiyal gübrelerdeki halofilik mikroorganizmalar, potasyum iyonlarının emilimini artırarak ve sodyum iyonlarının salınımını teşvik ederek, toprakta tuz birikimi ve organik madde eksikliklerinden kaynaklanan sıkışma problemlerine karşı çözüm sunar.

Toprak agregatları, toprağın yapısını ve fonksiyonelliğini korumada kritik bir rol oynar (Bronick ve Lal. 2005). Toprak parçacıklarının boyutu, özellikle büyük parçacıkların ve mikro agregaların aglomerasyonu yoluyla toprak yapısını ve gevşekliliğini etkiler. Bu agregatlar, mikrobiyal aktivitelerin merkezi alanlarıdır ve mikroorganizmaların yaşam alanlarını sağlar. Toprağın yüksek heterojenliği, mikroorganizmaların ve enzimlerin dağılımını ve aktivitelerini, ayrıca karbon ve azot gibi temel besin maddelerinin döngüsünü doğrudan etkiler (Bach ve Hofmockel., 2014). Bu etkiler, tarımsal uygulamalarda toprağın ekolojik fonksiyonlarını yönlendirir. Özellikle mikorizal mantar türleri, arbüsküler mikorizal

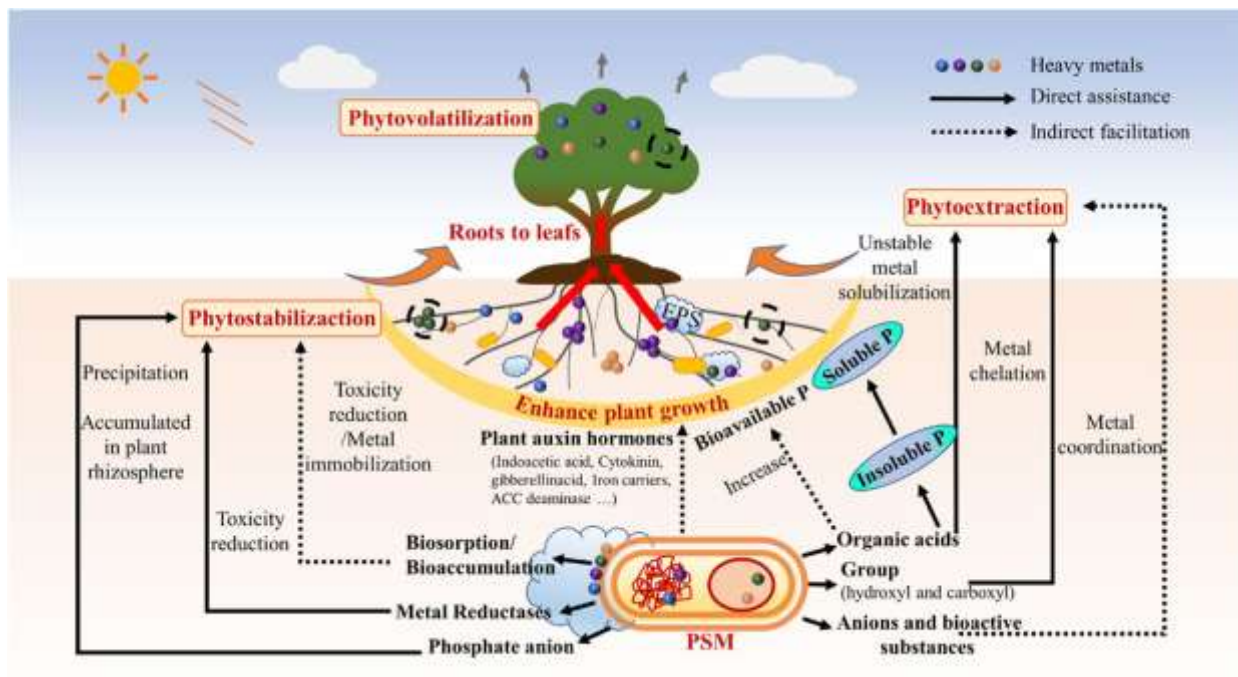
mantarlar ve aktinomisetler gibi mikroorganizmalar, toprak parçacıklarını hücre dışı polisakkaritler ile bağlayarak kararlı agregatlar oluşturur (Pokharel ve ark. 2013). Ayrıca, mikrobiyal etkilerle taze organik maddelerin ayrışması, toprak agregat yapısının oluşumuna ve stabilitesine katkı sağlamak üzere hücre dışı polisakkaritler ve lipitler üretir (Abiven ve ark. 2007).

Mikrobiyal gübrelerin kullanımı, toprak agregatlarının etkin bir şekilde oluşumunu ve stabilizasyonunu sağlayan mantarları artırarak, toprak sıkışmasını iyileştirir. Bu mikroorganizmalar, yalnızca toprak gözenekliliğini ve havalandırmasını iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda su geçirgenliğini artırarak bitki köklerinin büyümesini teşvik eder ve su ile besin maddelerinin emilimi için uygun ortamlar yaratır.

b. Toprak Mikroorganizmalarının Toprak pH'ı ve Organik Karbon Üzerindeki Etkisi

Sağlıklı bitki gelişimi için uygun toprak pH'ı büyük önem taşır. Ancak, kimyasal gübrelerin uzun süreli ve kontrolsüz kullanımı, toprak pH'ında dengesizliklere yol açarak hem verimi hem de ürün kalitesini olumsuz etkileyebilir (Yang ve ark., 2016). Özellikle asidik koşullar (düşük pH), bitki kök sisteminin gelişimini doğrudan engelleyerek besin alımını kısıtlar (Yang ve ark., 2005). Bu durum, yüksek hidrojen iyonu (H^+) konsantrasyonlarının bitki hücrelerine nüfuz etmesiyle açıklanabilir: H^+ iyonları plazma membran potansiyelini bozarak sitoplazmik asitlenmeye ve hücre içi yapıların hasarına neden olur. Aynı mekanizma, toprak mikrobiyotasını da olumsuz etkiler; mikroorganizmaların hücre zarları zarar görerek enzim sentez kapasiteleri azalır (Birgander ve ark. 2014).

Fosfat çözücü mikroorganizmalar (*Phosphorus solubilizing microorganisms*,PSM), toprakta bulunan forfor gibi çözünmeyen fosfor formlarını parçalayabilen ve bitkiler tarafından kolayca alınabilir formlara dönüştürebilen bakteri veya mantarlardır (Wang ve ark., 2023). Bu mikroorganizmalar düşük moleküler ağırlıklı organik asitler (örn., sitrik, malik asit) salgılayarak hem toprak pH'nı düzenler hem de fosforun bitkiler tarafından alınabilir formlara dönüşümünü sağlar. Örneğin, lesitin içeren ortamlarda kolin enzimleri üreten bakteriler, organik fosfor bileşiklerini parçalayarak fosfor mobilizasyonunu artırır (Li ve ark. 2023).



Şekil 2. Fosfor çözen mikroorganizmaların çalışma mekanizması (Wang vd., 2023)

Arbüsküler mikorizal mantarlar (AMF) ise konak bitkilerde organik asit salınımını uyarak toprak pH'ını şelasyon yoluyla optimize eder. Alkali topraklarda valerik asit gibi bileşiklerin salgılanmasını teşvik ederek polisiklik aromatik hidrokarbonların (PAH) parçalanmasını hızlandırır ve pH'ı düşürür (Ali ve ark. 2017). Bu süreçler, sürdürülebilir tarım uygulamalarında biyolojik düzenleyiciler olarak kullanılabilir (Şekil 2).

4. SONUÇ

Bu araştırma, mikrobiyal gübrelerin toprak ekosisteminin dengesini sağlama ve toprak koşullarını iyileştirme açısından kritik bir rol oynayarak, toprak mikroorganizmalarının çeşitliliğini ve zenginliğini önemli ölçüde artırdığını ortaya koymaktadır. Mikrobiyal gübreler, çeşitli ikincil metabolitler, proteinler, enzimler ve bitki büyüme düzenleyicilerinin salgılanması yoluyla bitkilerin gelişimini desteklerken, azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) gibi temel besin maddelerinin bitkiler tarafından alınmasını ve kullanılabilirliğini artırmaktadır. Mikrobiyal gübrelerin kullanımı, tarımsal girdilerin maliyetlerini düşürmenin yanı sıra çevresel etkileri azaltarak sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik eder ve kimyasal gübrelere alternatif oluşturur. Mikrobiyal kültürlerin kullanımı sırasında uygulanacak kültür yöntemlerinin; basit, ekonomik, taşınabilir ve yüksek metabolik aktiviteye sahip olması, ayrıca uzun süre saklanabilir nitelikte olması önemlidir. Uzun vadede lokal mikrofloranın ekosistem üzerindeki etkileri ve ekolojik sonuçları dikkate alınmalıdır. Farklı çevresel koşullarda mikroorganizmaların metabolik faaliyetlerinin değişiklik gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, hedeflenen olumlu sonuçların alınabilmesi için toprakta enerji kaynağı olarak organik maddenin eklenmesi, faydalı bakteri etkileşimlerinin ortaya konulması ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımı sağlanmalıdır. Antagonistik baskılar tam olarak giderilene kadar, farklı kombinasyonların çeşitli bitki ve toprak koşullarında test edilmesi gereklidir. Organik atıklar, faydalı bakteri sayısını ve fosfat çözünürlüğünü artırabilirken, bakteri etkilerinin artırılmasına yönelik olarak uygun organik enerji kaynaklarının kullanımı üzerine geniş kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

İleriye dönük olarak, mikrobiyal gübrelerin geliştirilmesi ve kullanımının, yüksek fonksiyonel pleyotropi ve üretim verimliliği sağlayan genetik olarak modifiye edilmiş mikroorganizmalara dayalı suşların tercih edilmesi yönünde bir evrim geçirmesi öngörülmektedir. Bu tür yenilikler, kimyasal gübre bağımlılığını daha da azaltarak, bitki gelişimini destekleyecek, ürün verimliliğini artıracak ve toprak sağlığını iyileştirecek; dolayısıyla tarımın sürdürülebilir büyümesine önemli bir katkı sağlayacaktır. Ancak, mikrobiyal suşlar arasındaki etkileşim dinamiklerinin ve üretim süreçlerinde meydana gelebilecek değişikliklerin daha iyi anlaşılması gerektiği, bu alandaki araştırma ihtiyacını açıkça ortaya koymaktadır. Gelecek çalışmalar, mikrobiyal gübrelerin etki mekanizmalarının derinlemesine incelenmesine, üstün mikrobiyal suşların taranmasına, çok işlevli gübrelerin geliştirilmesine ve sürdürülebilir tarımın faydalarını en üst düzeye çıkarmak amacıyla bilimsel uygulamaların optimizasyonuna odaklanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Abhilash PC, Dubey RK, Tripathi V, Gupta VK, Singh HB. (2016). Plant growth-promoting microorganisms for environmental sustainability. *Trends Biotechnol* 34 (11): 847-850.
- Abiven, S.; Menasseri, S.; Angers, D.A.; Leterme, P. (2007). Dynamics of aggregate stability and biological binding agents during decomposition of organic materials. *Eur. J. Soil Sci.* 58, 239–247.
- Ahemad M, Khan MS. (2011). Toxicological assessment of selective pesticides towards plant growth promoting activities of phosphate solubilizing *Pseudomonas aeruginosa*. *Acta Microbiol Immunol Hung* 58:169–187
- Ali, S.; Hayat, R.; Begum, F.; Bohannan, B.J.M.; Inebert, L.; Meyer, K. Variation in Soil Physical. (2017). Chemical and Microbial Parameters under Different Land uses in Bagrot Valley, Gilgit, Pakistan Ali. *J. Chem. Soc. Pak.* 39, 97–107.
- Avan M, Kotan R. (2021). Fungusların mikrobiyal gübre veya biyopestisit olarak tarımda kullanılması. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 3(1): 167-191.
- Bach, E.M.; Hofmockel, K.S. (2014). Soil aggregate isolation method affects measures of intra-aggregate extracellular enzyme activity. *Soil Biol. Biochem.* 69, 54–62.
- Birgander, J.; Rousk, J.; Olsson, P.A. (2014). Comparison of fertility and seasonal effects on grassland microbial communities. *Soil Biol. Biochem.* 76, 80–89.
- Bronick, C.J.; Lal, R. Soil structure and management: A review. *Geoderma* (2005). 124, 3–22.
- Chen, Y.P.; Rekha, P.D.; Arun, A.B.; Shen, F.T.; Lai, W.A.; Young, C.C. (2006). Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Appl. Soil Ecol.*, 34, 33–41.
- Dilfuza E. (2012). Indole acetic acid production by root associated bacteria and its involvement in plant growth and development In: Keller AH, Fallon MD (eds) Auxins: Structure, biosynthesis and functions, *Nova Publishers*, pp 103–122
- Guilfoyle T, Hagen G, Ulmasov T, Murfett J. (1998). How does auxin turn on genes? *Plant Physiol* 118:341–347 El-Showk S, Ruonala R, Helariutta Y. (2013). Crossing paths: cytokinin signalling and crosstalk. *Development* 140:1373–1383
- Hariprasad P, Niranjana SR. (2009). Isolation and characterization of phosphate solubilizing rhizobacteria to improve plant health of tomato. *Plant Soil* 316:13–24
- Hayat R, Ali S, Amara U, Khalid R, Ahmed I. (2010). Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. *Ann Microbiol* 60:579–598
- Javid MG, Sorooshzadeh A, Moradi F, Sanavy SAMM, Allahdadi I. (2011). The role of phytohormones in alleviating salt stress in crop plants. *Aus J Crop Sci* 5:726–734
- Javorekova S, Makova J, Medo J, Kovacsova S, Charousova I, Horak J. (2015). Effect of bio-fertilizers application on microbial diversity and physiological profiling of microorganisms in arable soil. *Eurasian Journal of Soil Science* 4: 54-61.
- Kudoyarova, G. et al. (2014). "Cytokinin producing bacteria stimulate root growth and productivity of plants". *Plant and Soil*, 441(1-2), 1-16.
- Li, X.; Kang, X.; Zou, J.; Yin, J.; Wang, Y.; Li, A.; Ma, X. (2023). Allochthonous arbuscular mycorrhizal fungi promote *Salix viminalis* L.-mediated phytoremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons characterized by increasing the release of organic acids and enzymes in soils. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 249, 114461.
- Liu, H.; Li, S.; Qiang, R.; Lu, E.; Li, C.; Zhang, J.; Gao, Q. (2022). Response of Soil Microbial Community Structure to Phosphate Fertilizer Reduction and Combinations of Microbial Fertilizer. *Front. Environ. Sci.*, 10, 899727.
- Marra, L.M.; de Oliveira-Longatti, S.M. (2019). Soares, C.R.F.S.; Olivares, F.L.; Moreira, F.M.d.S. The Amount of Phosphate Solubilization Depends on the Strain, C-Source, Organic Acids and Type of Phosphate. *Geomicrobiol. J.*, 36, 232–242.
- Martínez-Viveros O, Jorquera MA, Crowley DE, Gajardo G, Mora ML. (2010). Mechanisms and practical considerations involved in plant growth promotion by rhizobacteria. *J Soil Sci Plant Nutr* 10:293–319
- Maurya, B.R., Meena, V.S., Meena, O.P. (2014). Influence of Inceptisol and Alfisol's potassium solubilizing bacteria (KSB) isolates on release of K from Waste mica. *Vegetos.* 27, 181-187.
- Mok DW, Mok MC. (2001). Cytokinin metabolism and action. *Annu Rev Plant Mol Biol* 52:89–118 Hayat R, Ahmed I, Sheirdil RI. (2012). An overview of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) for sustainable agriculture. In:

- Ashraf M, Öztürk M, Ahmad MSA, Aksoy A (eds) Crop Production for Agricultural Improvement, Part 3. Springer, Dordrecht, pp 557–579
- Parlak S, Güner D., (2017). Mikrobiyal gübre uygulamasının karaçam (*Pinus nigra* Arnold. Subsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe) fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi. *Ormancılık Araştırma Dergisi* 4(2): 100-106.
- Pokharel, A.K.; Jannoura, R.; Heitkamp, F.; Kleikamp, B.; Wachendorf, C.; Dyckmans, J.; Ludwig, B.; Joergensen, R.G. (2013). Development of aggregates after application of maize residues in the presence of mycorrhizal and non-mycorrhizal pea plants. *Geoderma*. 202–203, 38–44.
- Römheld, V., & Kirkby, E. A. (2010). Research on potassium in agriculture: Needs and prospects. *Plant and Soil*, 335(1–2), 155–180.
- Rondon MA, Lehmann J, Ramírez J, Hurtado M. (2007). Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with bio-char additions. *Biol Fert Soils.*, 43:699-708.
- Santi, C., Bogusz, D., & Franche, C. (2013). Biological nitrogen fixation in non-legume plants. *Annals of Botany*, 111(5), 743–767.
- Schnurr-Pütz, S.; Bååth, E.; Guggenberger, G.; Drake, H.L.; Kirsten, K. (2006). Compaction of forest soil by logging machinery favours occurrence of prokaryotes. *FEMS Microbiol. Ecol.*, 58, 503–516.
- Singh, R.P., Ma, Y., Shadan, A. (2022). Perspective of ACC-deaminase producing bacteria in stress agriculture. *J. Biotechnol.*, 352, 36–46.
- Spaepen S, Dobbelaere S, Croonenborghs A, Vanderleyden J. (2008). Effects of *Azospirillum brasilense* indole-3-acetic acid production on inoculated wheat plants. *Plant Soil* 312:15–23
- Szilagyi-Zecchin, V.J., Mógor, Á.F., Figueiredo, G.G.O. (2016). Strategies for Characterization of Agriculturally Important Bacteria. In *Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity*; Springer: New Delhi, India, pp. 1–21.
- Thakur, M., Khushboo, Shah, S., Kumari, P., Kumar, M., Vibhuti, R. K., ... & Kumar, D. (2024). Unlocking the secrets of rhizosphere microbes: a new dimension for agriculture. *Symbiosis*, 92(3), 305-322.
- Wang, C., Pan, G., Lu, X., & Qi, W. (2023). Phosphorus solubilizing microorganisms: potential promoters of agricultural and environmental engineering. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 11, 1181078.
- Wang, W.; Ku, Y.; Xu, G.; Tian, X.; Xie, H.; Yang, X.; Cao, C. (2018). Root colonization and growth promotion of soybean, wheat and Chinese cabbage by *Bacillus cereus* YL6. *PLoS ONE*, 13,
- Yang, J.L.; Zheng, S.J.; He, Y.F.; Matsumoto, H. (2005). Aluminium resistance requires resistance to acid stress: A case study with spinach that exudes oxalate rapidly when exposed to Al stress. *J. Exp. Bot.* 56, 1197–1203.
- Yang, S.; Du, J.; Xu, G.; Shi, H.; Ni, Q.; Zu, W.; Qin, L. (2016). Effects of Microbial Fertilizer and Compound Fertilizer Mixed Application on Yield and Fruit Quality and Flowering and Fruit Setting of Following Year of Apple. *Agric. Sci. Technol.* 17, 642.

GASTRONOMİ VE 3D YAZICILAR

Yüksek Lisans Öğrencisi, Kadir YAVUZ^{1/} Doç. Dr. Dilek DÜLGER ALTINER²

¹Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye.

kadiyavuzchbs@gmail.com, ORCID: 0009-0000-7791-8504

²Kocaeli Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Kocaeli, Türkiye.

dilek.dulger@kocaeli.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7043-2883

Özet

Gıda ve üretim sektörlerinde 3D yazıcılar ve ileri dijital teknolojiler, yenilikçi tasarım uygulamalarıyla önemli bir dönüşümü temsil etmektedir. Bu teknolojiler, kişiye özel ürün tasarımı ve üretimi ile malzeme israfını en aza indirme, ekonomik verimliliği artırma ve çevresel sürdürülebilirliği destekleme açısından modern bir üretim paradigması olarak öne çıkmaktadır. Aynı zamanda küresel rekabet gücünü artırarak endüstriyel dönüşümü hızlandıran bir katalizör görevi görmektedir. 3D yazıcıların gıda sektörü ve gastronomi alanındaki entegrasyonu, yemek tasarımı, sunumu ve üretim süreçlerinde devrim niteliğinde yenilikler sunmaktadır. Şeflere kişiselleştirilmiş, estetik açıdan çekici ve yaratıcı yemekler hazırlama imkânı sunan bu teknoloji, malzeme kullanımını optimize ederek gıda israfını minimize etmekte ve sürdürülebilir üretim süreçlerine katkıda bulunmaktadır. Katmanlı üretim yöntemi sayesinde karmaşık ve özgün tasarımların elde edilmesi mümkün hale gelirken, bu durum gastronomi deneyimini dijitalleşmenin sağladığı yeniliklerle yeniden tanımlamaktadır. Modern restoranlarda 3D yazıcıların kullanımı, müşteriye özgün tasarımlar ve estetik açıdan yenilikçi yemek sunumları gerçekleştirme potansiyelini artırmaktadır. Geleneksel mutfak uygulamalarının ötesine geçen bu teknolojik entegrasyon, sürdürülebilir beslenme ve inovatif gastronomi yaklaşımlarını destekleyen stratejik bir araç olarak ön plana çıkmaktadır. Ayrıca, üretim süresini ve maliyetlerini azaltarak ekonomik sürdürülebilirlik açısından da avantaj sağlamaktadır. Bu çalışmada, 3D yazıcılar ve ileri dijital teknolojilerin gastronomi alanında kişiselleştirilmiş yemek tasarımlarını mümkün kılması ve tüketici deneyimini zenginleştirmenin yanı sıra, sürdürülebilirlik odaklı üretim süreçleriyle sektörde küresel rekabet gücünü artıran yenilikçi bir dönüşüm sunacağını gösteren alanyazın çalışmalarına yer verilmiştir. Sonuç olarak, 3D yazıcılar ve ileri dijital teknolojiler, gastronomi alanında sunduğu yenilikçi yaklaşımlarla hem bireysel tüketim alışkanlıklarında dönüşüm yaratmakta hem de işletmelerin sürdürülebilir üretim uygulamalarına yönelmelerine olanak sağlayacaktır. Bu teknolojinin kullanımı estetik ve işlevsellik açısından kişiselleştirilmiş yemek tasarımlarını mümkün kılarak tüketici memnuniyetini arttırmada ve malzeme israfını en aza indirip çevresel sürdürülebilirliği desteklemede kapsamlı bir çözüm sunmakta, aynı zamanda gastronomik deneyimi çağdaş dijitalleşme çerçevesinde yeniden tanımlayarak sektörde küresel rekabet gücünü artırmaya yönelik uzun vadeli stratejik bir araç olarak önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: 3D Yazıcılar, Sürdürülebilirlik, Gastronomi İnovasyonu, Dijital Tasarım, Gıda İsrafı

GASTRONOMY AND 3D PRINTERS

Abstract

In the food and manufacturing sectors, 3D printers and advanced digital technologies represent an important transformation with innovative design applications. These technologies stand out as a modern production paradigm in terms of minimizing material waste, increasing economic efficiency, and supporting environmental sustainability through personalized product design and production. At the same time, it acts as a catalyst that accelerates industrial transformation by increasing global competitiveness. The integration of 3D printers in the food industry and gastronomy offers revolutionary innovations in food design, presentation, and production processes. Enabling chefs to prepare personalized, aesthetically appealing, and creative dishes, this technology minimizes food waste by optimizing the use of materials and contributes to sustainable production processes. Thanks to the additive manufacturing method, it is possible to achieve complex and unique designs, redefining the gastronomy experience with the innovations enabled by digitalization. The use of 3D printers in modern restaurants increases the potential for unique designs and aesthetically innovative food presentations to the customer. This technological integration, which goes beyond traditional culinary practices, stands out as a strategic tool that supports sustainable nutrition and innovative gastronomy approaches. It also provides advantages in terms of economic sustainability by reducing production time and costs. In this study, literature studies indicate that 3D printers and advanced digital technologies will enable personalized food designs in the field of gastronomy and enrich the consumer experience, as well as offer an innovative transformation that increases global competitiveness in the sector with sustainability-oriented production processes. In conclusion, 3D printers and advanced digital technologies, with the innovative approaches they offer in the field of gastronomy, will both transform individual consumption habits and enable businesses to move towards sustainable production practices. This technology provides a complete way to boost customer satisfaction by allowing customized meal designs that look good and work well, reducing waste, and helping the environment, while also becoming an important long-term strategy to improve global competitiveness in the industry by changing the dining experience through modern digital advancements.

Keywords: 3D Printers, Sustainability, Gastronomy Innovation, Digital Design, Food Waste

GİRİŞ

3D gıdalar dijital teknolojinin gastronomiye yansıyan yenilikçi bir yüzü olarak öne çıkmaktadır. 3D yazıcılar kullanılarak üretilen gıdalar, kişiye özel, estetik ve karmaşık tasarımların ortaya konulmasına imkan tanırken, malzeme israfını azaltıp üretim verimliliğini artırmaktadır (Aday ve Aday, 2020). Bu teknoloji, hem geleneksel üretim metotlarının sunduğu sınırlamaları aşmakta hem de sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu, çevreye duyarlı bir üretim süreci sunmaktadır. Üretimde dijital tasarım ve katmanlı üretim yaklaşımının entegrasyonu, gıda endüstrisinde inovasyonu tetikleyerek, tüketici beklentilerini kişiselleştiren yeni ürünlerin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Gelecekte, 3D gıdaların gastronomide devrim yaratacak ve gıda üretim paradigmasını kökten değiştirecek bir dönüşümün öncüsü olacağı öngörülmektedir (Yıldız, 2024). 3D yazıcılar dijital verilerin katman katman işlenmesiyle fiziksel nesnelere dönüştürülmesini sağlayan eklemeli üretim teknolojileridir. İlk yaklaşım dijital modellerin STL dosya formatına dönüştürülmesi, dilimleme işlemi sonrası her katmanın ekstrüzyon veya başka uygun yöntemlerle basılarak birleştirilmesidir. Diğer yöntemlerden olan FDM yöntemi, erimiş malzemenin ekstrüzyonuyla katmanlar halinde basılmasını; SLS yöntemi, lazerle toz malzemenin sinterlenerek katman oluşturulmasını; Binder Jetting yöntemi, toz malzemenin üzerine bağlayıcı püskürtülerek katmanların birleşmesini; Inkjet Yazdırma yöntemi ise, sıvı malzemenin damlacıklar halinde püskürtülüp katmanlandırılmasını sağlayarak çalışmaktadır (Değerli ve El, 2017). 3D yazıcılar geleceğin gıda üretiminde kişiselleştirilmiş, estetik ve besin değerlerine optimize edilmiş ürünlerin yaratılmasına öncülük etme potansiyeli taşımaktadır. COVID-19 sonrası "Yeni Normal" döneminde, tüketicilerin özel diyet ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde otomasyon ve dijital tasarımın birleştiği bu teknoloji, sürdürülebilirlik ve maliyet etkinliği gibi avantajlarıyla geleneksel üretim yöntemlerine alternatif sunma potansiyelini taşımaktadır (Lee, 2021).

Bu çalışmada 3 boyutlu yazıcıların gastronomi bağlamında incelenmesi için alanyazın araştırması ile kavramsal çerçeve verilip, Web of Science (WOS) ve Dergipark platformunda 2020-2024 yıllarını kapsayacak şekilde, "3D Yazıcılar ve Gıda" anahtar sözcüğü ile literatür taraması yapılmıştır. Bu kapsamda Web of Science üzerinde 2020-2024 yılları arasında

toplam (677.841) çalışma tespit edilmiştir. DergiPark üzerinde ise bu sayı (230.187) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen çalışmaların bir kısmı literatür cetveli ile çalışma içerisinde verilmiştir.

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

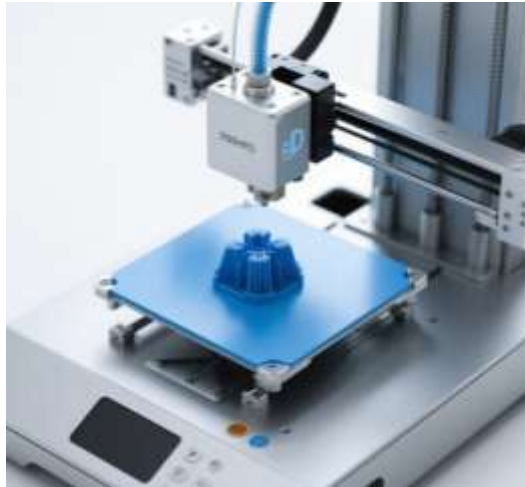
Bu bölümde 3D baskı teknolojisi ve gastronomi hakkında bilgi verilmiştir. Aynı zamanda Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi'nin (NASA), yapmış olduğu çalışmalardan detaylıca bahsedilmiştir. 3D baskı teknolojisini kullanan çeşitli restoranlar kavramsal açıdan ele alınarak 3D baskı teknolojisinin potansiyelleri vurgulanmıştır.

1.1. Gastronomi Kavramı

Gastronomi, Yunanca mide ve yasa anlamına gelen “Gaster” ve “Nomos” kelimelerinden türetilmiştir. Gastronomi bilimi insanlığın en başlangıcında ateşin bulunması ile günümüze kadar gelişen gıda alışkanlıkları sürecini doğrudan incelemektedir. Gastronomi alanı günümüzde gıdanın estetik yönüyle ilgilenerek tüketici beğenisine yönelik ürünleri tasarlamakla da ilgilidir. Aynı zamanda gıda konusunu en temelinden ele aldığı için multidisipliner bir bilim dalıdır (Türker ve İşleroğlu, 2020). M.Ö. 4. yüzyılda yaşamış olan Arcestratus'un satırlarında da “mide yasa” olarak geçen gastronomi, alanında; Gıda bilimi, turizm, sanat, antropoloji, tarih, ekonomi, beslenme, tasarım gibi çeşitli alanları odak noktaları olarak tutmaktadır (Samancı, 2020). Gastronominin temelini “Lezzetin Fizyolojisi” kitabıyla Jean Anthelme Brillat-Savarin tarafından atıldığı kabul edilmektedir. Brillat-Savarin gastronomi alanını, beslenme ile ilgili olan her alanın mantıksal açıdan anlaşılması olarak tanımlamıştır. Bu tanımlama ile gastronominin multidisipliner bir alan olduğu savunulmuştur (Eren, 2020). Bunların yanı sıra mutfak uygulamaları açısından gastronominin tam anlamıyla çıkışının 19. yüzyılda Fransa’da gerçekleştiği belirtilmiştir. Gastronomi ile ilgili olan birçok eser bu dönemlerde Fransa’da ortaya çıkmıştır ve literatür açısından alana derinlik kazandırmıştır (Keskin ve ark., 2017).

1.2. 3D Yazıcılar Kavramı

3D yazıcı teknolojilerinin tarihi 1980'lere uzanmaktadır. İlk adımlar, 1984 yılında Charles Hull'un stereolitografi yöntemini geliştirerek bilgisayar destekli tasarım verilerinden katmanlı üretime geçişi başlatmasıyla atılmıştır (Candoğan ve Bulut, 2021). Sonraki yıllarda, Fused Deposition Modeling (FDM) ve Selektif Lazer Sinterleme (SLS) gibi yöntemlerin geliştirilmesiyle, 3D baskı teknolojisi endüstriyel üretim süreçlerine entegre edilip maliyet ve verimlilik açısından önemli avantajlar sunmaya başlamıştır (Mustafa, 2024). 2000'li yıllarda dijital tasarımın yaygınlaşması ve açık kaynak girişimleri sayesinde, 3D yazıcılar prototipleme ve kişiye özel üretim alanlarında devrim yaratmış, teknolojinin erişilebilirliği artmıştır. Günümüzde 3D yazıcılar, gıda, tıp, otomotiv ve uzay gibi birçok sektörde inovatif uygulamalara öncülük etmektedir FDM tekniği, erimiş formda olan malzemeyi, ekstrüzyon tekniği ile katman olarak işlemektedir. SLS ise, toz formunda olan malzemeyi lazer ışınları aracılığı ile sinterleyerek, katman oluşturmaktadır. Inkjet Yazdırma tekniği ise, estetik detayların işlenebilmesi adına küçük damlacıklar halinde sıvı malzemeyi inşa etmektedir (Gül, 2018).



Şekil 1. 3D Yazıcı

Kaynak: Görsel, dreamina yapay zeka aracılığı ile elde edilmiştir.

1.3. 3D Teknolojisinin Kullanım Alanları

3D yazıcılar, gıda endüstrisinde yenilikçi üretim yöntemleriyle öne çıkmaktadır. Bu teknoloji; kişiye özel yemek dekorasyonlarının, estetik sunumların ve geleneksel yöntemlerle zor ulaşılan karmaşık geometrik şekillerin üretilmesi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Katmanlı üretim prensibi sayesinde malzeme israfı minimize edilmekte, aynı zamanda özelleştirilmiş besin içerikleri ve prototip gıda ürünleri geliştirilebilmektedir. Böylece, 3D yazıcılar hem üretimde verimliliği artırmakta hem de sürdürülebilir ve inovatif gastronomi yaklaşımlarının önünü açmaktadır (Akbaba ve Akbulut, 2021).

Kökhan ve Özcan (2018) yaptıkları araştırmada, 3D yazıcıların çeşitli disiplinlerde ve alanlarda kullanılabileceğinden bahsetmişlerdir. 3D yazıcılar endüstriyel üretimde, hızlı prototipleme ve parça üretimi için düşük maliyetli ve esnek çözümler sunarken; tıp ve biyomedikal alanda, kişiye özel protezler, doku modelleri ve implantların üretiminde kullanılabilmektedir. Cengiz ve Aktepe (2022) yaptıkları araştırmaya göre ise, 3D yazıcılar ahşap ve talaş gibi atık malzemelerin alternatif ve sürdürülebilir şekilde değerlendirilmesiyle çevreye duyarlı ve ekonomik üretim çözümleri sunabilmektedir.

1.4. NASA'nın 3D Gıda Çalışmaları

Uzay görevlerinde, sınırlı depolama alanı, mikro yerçekimi ve uzun süreli seyahat gibi zorluklar nedeniyle, astronotlar için taze, besleyici ve kişiye özel gıdaların yerinde üretilmesi hayati önem taşımaktadır. NASA, bu yenilikçi yaklaşım sayesinde, astronotların ihtiyaçlarına göre optimize edilebilen, lezzet ve besin değeri yüksek gıdaları üretmeyi hedefleyerek, uzun vadeli uzay görevlerinde sürdürülebilir gıda üretim sistemleri geliştirme yolunda önemli adımlar atmaktadır (Santhoshkumar vd, 2024). Sınırlı kaynak ve depolama imkânlarına karşılık, "gıda mürekkepleri" kullanılarak yapılan üretimde malzeme israfı minimize edilmekte, kişiye özel besin içeriklerinin optimize edilmesiyle beslenme çeşitliliği artırılmaktadır. Bu yaklaşım, uzay ortamında sağlıklı ve sürdürülebilir beslenme çözümleri sunma amacını desteklemektedir (Enfield vd., 2022). 3D baskı teknolojisi ile et ürünleri dahil olmak üzere çeşitli gıda maddeleri üretilmektedir. NASA bunların yanında uzun süreli uzay görevleri esnasında gıdaların muhafaza süresini artırmak ve besin değerini koruyabilmek adına 3 boyutlu baskı teknolojilerinin gıdalarda kullanıldığı çeşitli projelere fon sağlamıştır. NASA bu strateji ile minimum kaynak kullanımı sağlayarak astronotların uzun süreli olarak beslenmesini amaçlamaktadır (Handral vd., 2020). NASA, 3 boyutlu baskı teknolojisini yalnızca gıda çalışmalarında kullanmamaktadır. Özellikle, acil tamir araçlarının üretimi, hafif ve dayanıklı yapısal bileşenlerin imalatlarının yanında biyobaskı gibi biyoteknolojik çalışmalarda da 3 boyutlu yazıcılardan yararlanılmaktadır. Bunların yanı sıra astronotlar için yapılan çalışma askeri alanda da kullanılmaktadır (İftekar vd., 2023; Mao vd., 2024).

NASA'nın güncel olarak uzay görevlerinde kullandıkları özel gıdalar altı ay boyunca tazeliğini koruyabilmektedir. NASA'nın, Systems and Materials Research Corporation (SMRC) ile yaptığı iş birliği ile nişasta, yağ ve protein içeren 3D baskılı ürünleri üretmeyi hedeflemiştir. Bu kapsamda çeşitli kuruluşlar ile anlaşarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmalarda BeeHex kuruluşu ABD ordusu için bazı özelleştirilmiş 3D barlar üretmiştir (NASA, 2019).

1.5. 3D Teknolojisini Kullanan Restoranlar

3 boyutlu baskı teknolojisini kullanan ilk restoran Londra merkezli Food Ink olmuştur. Food Ink, fütüristik gastronomi deneyimleri sunan yenilikçi bir restoran konsepti olarak öne çıkmaktadır. Restoranda kullanılan 3D baskı teknolojisi, hem yemeklerin hazırlanmasını hem de mutfak gereçleri veya eşyalarının üretilmesinde kullanılabilmektedir. Bu yaklaşım, gastronomi turizmi bağlamında teknolojinin yemek kültürüyle nasıl birleşebileceğini gösteren önemli bir örnek teşkil edebileceğini göstermektedir (Dönmez ve Sevim, 2024).

İtalya merkezli olan Makr Shkr şirketine ait Robotic Bar işletmesi, 3D teknolojisini esin kaynağı olarak kullanarak robotik bir barmen sistemi oluşturmuştur. İlk olarak 2014 yılında Royal Caribbean'ın *The Quantum of the Seas* kruvaziyerinde tanıtılan robotik bir barmen sistemidir. Robotik sistemde müşteriler tabletler aracılığı ile sipariş oluşturmaktadır. Pilot çalışmalarda dakikada bir içecek hazırlayabilen *Shaken* ve *Stirred* isimli robotik kollar dakikada iki içeceği servise hazır hale getirebilme kabiliyetine ulaşmışlardır. Robotik kollar her seferinde yüksek kaliteli ve tutarlı kokteylleri hazırlayabilmektedirler (Spence, 2023; Dönmez ve Sevim, 2024). Uygulama üzerinden siparişleri alan iki

robotik kol, dijital çizimleri ve verileri GCODE komutları ile algılayarak oldukça hızlı ve hassas şekilde hazırlamaktadır (Ronchi, 2019).

İspanya merkezli olan bir diğer restoran olan La Enoteca, Michelin yıldızlı şef Paco Pérez, La Enoteca’da Foodini 3D yazıcısıyla, havyar, deniz kestaneleri, hollandaise sos, yumurta ve havuç köptüğünü harmanladığı “Sea Coral” adlı yemeği ile çıkış yapmıştır. La Enoteca, bu uygulama ile 3D baskı teknolojisini mutfak sanatlarına entegrasyonunun, yemeklerin hem görsel hem de lezzetsel zenginliğini artırma potansiyelini net bir biçimde ortaya koymuştur (Burke, 2024). La Enoteca, İspanya’nın Michelin restoranlarından bir tanesidir. Foodini isimli 3D yazıcı ile elde edilen yenilebilir mercan motifi tabak süslemesi günümüzde en popüler tabaklarından bir tanesidir. Deniz mercanları doğal formunda oldukça karışık bir yapıdadır ancak Foodini, deniz mercanını düz bir formda tabağa işlemektedir (Kim vd., 2020).

Japonya merkezli olan bir diğer restoran Sushi Singularity ise fütüristik bir sushi restoranı konseptini benimsemiştir. Restoran, müşterilerin diyet ve beslenme ihtiyaçlarına göre, 3D yazıcı teknolojisi kullanılarak sushi parçalarını üretecek yenilikçi bir konsept sunmaktadır. Sushi Singularity, bu yaklaşım ile 3D baskının sunduğu kişiselleştirme olanaklarını öne çıkararak, her müşteriye özel, besin içeriği ve lezzet açısından optimize edilmiş sushi deneyimleri sağlamayı amaçlamaktadır (Burke ve Danaher, 2022). Sushi Singularity, restorana yapılan rezervasyon sırasında müşterilere gönderilen sağlık test kitleri sayesinde, her misafirin biyometrik ve beslenme bilgileri toplamaktadır. Bu veriler, dijitalleştirilmiş bir reçete şeklinde 3D baskı sistemine aktarılmakta ve kişiye özel, özenle hazırlanmış sushi öğeleri haline gelmektedir (Peshave ve Hodlur, 2022).

Bunların yanında laboratuvar ortamında üretilen kültürlenmiş etlerin yanı sıra 3D baskı teknolojisini olanaklarından faydalanarak müşteriye özel hale getirilen et ürünlerini sunan Redefine Meat, et ürünleri kişisel beslenme ihtiyaç ve tercihlerine göre optimize etmektedir. Böylece hem sürdürülebilirlik hem de uzun raf ömrü gibi avantajlarla geleneksel et üretim yöntemlerine yeni bir alternatif getirilmektedir (Galenko ve Sandratskiy, 2023). Şekil 2’de 3D baskı teknolojisini kullanan restoranlar verilmiştir.



Şekil 2. 3D Teknolojisini kullanan restoranlar

2. YÖNTEM

Bu araştırmada nitel bir araştırma yöntemi olan doküman analizi yöntemi tercih edilmiştir. Literatürde 3D baskı teknolojisi ile ilgili yapılmış çalışmalar ele alınarak bir derleme çalışması yapılmıştır. Doküman analizi yöntemi, söz konusu araştırma ile ilgili kayıt ve belgelerin incelenerek analiz edilmesi ve sonucunda da bir veriye ulaşılması yöntemiyle yapılmaktadır. Doküman kaynakları, kişinin kendisi tarafından yazılmış olan “birincil dokümanlar” ve başka bir yazar tarafından yazılmış olan “ikincil dokümanlar” olarak ayrılmaktadır. Nitel araştırmalar ile yüksek uyum sağlayabilen doküman analizi metodu ile birçok bilginin elde edilebilmesi mümkündür (Sak ve ark., 2021; Kırıl, 2020). 3D baskı teknolojisi günümüzde yükselişte olan bir alandır. Endüstriyel üretimlerin yanı sıra bireysel üretimlerde ve gıda üretimlerinde 3D baskı teknoloji kullanılabilmektedir. Bu yöntem ile daha uzun ömürlü, besleyici gıdaların kısa bir süre içerisinde, zahmetsiz biçimde üretilme potansiyeli bulunmaktadır. 3D gıda teknolojisi ile kişisel zevklere göre tasarım, inovatif tasarımlar ve israfların önlenmesi gibi faydalar sağlanabilmektedir. Doküman analizinin yanı sıra çalışma kapsamında Web of Science ve DergiPark üzerinde “3D Yazıcılar ve Gıda” anahtar sözcüğü ve sadece “Araştırma Makalesi” sınırlaması ile literatür taraması yapılmıştır. Bu kapsamda Web of Science üzerinde 2020-2024 yılları arasında toplam (677.841) çalışma tespit edilmiştir. DergiPark üzerinde ise bu sayı (230.187) olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında analizi sınırlandırmak için, Tablo 1’de ulusal ve uluslararası alanyazından 16 çalışma literatür cetveli ile incelenmiştir. Bildiri kapsamında incelenen çalışma sayısının az sayıda tutulması çalışmanın sınırlılıkları arasındadır.

3. BULGULAR

3D yazıcı teknolojisinin gıda tasarımında kullanımı, dijital modellerin katmanlı üretim yöntemleriyle fiziksel, özgün ve detaylı gıda ürünlerine dönüştürülebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu süreç, malzeme kullanımını optimize ederek israfı minimize etmekte ve reolojik özelliklerin (viskozite, akışkanlık gibi) kontrolü sayesinde ürün kalitesini artırmaktadır. Aynı zamanda, yaşlılar, çocuklar, atletler gibi özel tüketici gruplarının ihtiyaçlarına yönelik kişiselleştirilmiş, besin içeriği ve dokusu optimize edilmiş gıdaların üretimi mümkün kılınmaktadır. Bunun yanı sıra, araştırmalar sürdürülebilirlik ve ekonomik verimlilik açısından teknolojinin önemli avantajlar sunduğunu göstermektedir. NASA gibi kurumların mikro yerçekimi koşullarında astronotlar için taze ve besleyici gıda üretimi amacıyla bu teknolojiyi incelemesi, 3D yazıcının sınırları zorlayan ve gelecekte yapay zeka destekli sistemlerle, hatta 4D/5D üretim yaklaşımlarıyla evrilebilecek yenilikçi uygulamaların önünü açmaktadır. Günümüzde 3 boyutlu baskı ile elde edilen gıdalara karşı bir neofobi söz konusudur. Bu neofobi durumu 3 boyutlu baskı teknolojisinin, gastronomi alanında olan potansiyel yükselişini olumsuz etkileme riskini teşkil etmektedir.

Tablo 1’de “Gastronomi alanında 3D baskı teknolojisi” üzerine yapılmış 16 adet araştırma makalesinin önemli bulgu ve sonuçları incelenmiştir.

Tablo 1. Gastronomi alanında 3D baskı teknolojisi üzerine yapılmış ulusal ve uluslararası alanyazın

Kaynak	Çalışmanın Amacı	Önemli Bulgular
Ulusal Alanyazın		
Aldanmaz ve Sever, 2017	Bu çalışma, 3 boyutlu yazıcı teknolojilerinin gıda tasarımında kullanım potansiyelini ortaya koyarak, özel tüketici ihtiyaçlarına uygun, karmaşık geometriler ve detaylı dokulara sahip gıda ürünlerinin üretilmesine yönelik yenilikçi yaklaşımları incelemektedir.	- Dijital tasarım ve katmanlı üretim yöntemleri, geleneksel tekniklerle elde edilmesi zor olan detaylı ve özgün gıda yapılarının tasarlanmasına olanak sağlamaktadır. - Özellikle yaşlılar, çocuklar ve atletler gibi özel tüketici gruplarının ihtiyaçlarını karşılamak üzere, besin içerikleri, tatlar ve doku özellikleri kişiselleştirilmiş ürünler üretilmektedir. - 3D yazıcı teknolojisi, gıdalarda kullanılan farklı katkı maddelerinin, tatların ve vitaminlerin özel kimyasal ve yapısal özelliklerle işlenmesini mümkün kılarak,

		ürünlerin raf ömrünü uzatmaya yardımcı olmaktadır.
Topuz vd. 2018	Bu çalışma, 3D gıda yazıcı teknolojilerinin gastronomi alanında nasıl devrim yarattığını inceleyerek, kişiye özel tasarım, üretim verimliliği ve sürdürülebilirlik açısından sunduğu potansiyeli ortaya koymayı hedeflemektedir.	- Katmanlı üretim yöntemi ile malzeme kullanımı optimize edilmekte, gıda israfı minimize edilmektedir. - NASA gibi öncü kurumlar, sınırlı kaynaklar ve mikro yerçekimi gibi zorlukları aşmak amacıyla bu teknolojiyi astronotlar için taze ve besleyici gıda üretiminde kullanmayı araştırmaktadır. - Teknolojinin entegrasyonu, gastronomide dijital tasarımın önünü açarak, üretim süreçleri ve tüketim alışkanlıklarında önemli yeniliklere öncülük etmektedir.
Kaya ve Çetinkaya, 2018	Bu çalışma, 3D gıda yazıcı teknolojisinin gastronomi alanında üretim süreçlerini nasıl dönüştürdüğünü; kişiselleştirilmiş, estetik ve sürdürülebilir gıda ürünlerinin tasarım ve üretimine olanak sağlayan imkanlarını ortaya koymayı hedeflemektedir.	- Geleneksel yöntemlerle elde edilemeyen detaylı ve özgün gıda geometrileri 3D yazıcı teknolojisi sayesinde üretilebilmektedir. - Her bireyin beslenme ihtiyaçlarına uygun, kişiselleştirilmiş gıda ürünleri tasarlanarak tüketici deneyimi iyileştirilmektedir. - Katmanlı üretim yöntemi ile malzeme israfı minimize edilmekte, böylece çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik verimlilik sağlanmaktadır.
Aydın vd. 2019	Bu çalışma, geleneksel Türk gıdalarının 3 boyutlu yazıcılarla üretimini inceleyerek, gıda ekstrüder tasarımının geliştirilmesini ve bu teknolojinin gıda endüstrisindeki potansiyelini ortaya koymayı amaçlamaktadır.	-Lokum ve çikolata için en uygun baskı sıcaklığı 40°C, baskı hızı 50 mm/dk ve katman yüksekliği 1 mm olarak belirlenmiştir. -Gıda ürünlerinin reolojik özelliklerine uygun ekstrüder sistemleri geliştirilerek, hassas sıcaklık kontrolü sağlanmıştır. -Geleneksel gıda ürünleri, 3D yazıcılarla farklı şekillerde üretilebilmekte ve müşteri taleplerine göre özelleştirilebilmektedir.
Çakmak ve Gümüş, 2020	Bu çalışma, 3D gıda baskı teknolojisinin fonksiyonel özelliklerini iyileştirme potansiyelini inceleyerek, farklı gıda kategorileri ve işleme parametreleri açısından değerlendirmeyi amaçlamaktadır.	-Atık gıda parçalarının değerlendirilmesiyle sürdürülebilir üretim süreçleri desteklenmektedir. -Disfaji hastaları, çocuklar ve sporcular için uygun dokulara sahip gıdalar üretilebilmektedir. -3D baskı sonrası geometrik stabilitenin korunması ve gıda bileşenlerinin uygun reolojik özelliklere sahip olması gerekmektedir.
Değerli, 2020	Bu çalışma, 3D yazıcı teknolojisinin et ürünleri üretiminde nasıl kullanıldığını incelemektedir.	-Et proses atıklarının değerlendirilmesiyle, gıda israfını azaltan ve çevre dostu üretim süreçleri desteklenmektedir. -Et ürünlerinin 3D yazıcılarla üretilebilmesi için reolojik özelliklerinin uygun olması gerekmektedir. Çalışmada, farklı et türlerinin yazdırılabilirliği üzerine detaylı analizler yapılmıştır. -Uzun süreli uzay görevlerinde astronotların

		beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için 3D yazıcılarla et ürünleri üretimi üzerine araştırmalar yapılmaktadır.
Bodruk ve Acar, 2022	Bu çalışma, uzayda süt ürünlerinin beslenme açısından rolünü ve 3D/4D yazıcı teknolojileriyle bu ürünlerin üretim potansiyelini incelemektedir.	-Uzayda süt ürünlerinin üretimi için 3D ve 4D yazıcıların kullanımı araştırılmakta, bu teknolojilerin besinlerin raf ömrünü uzatma ve israfı azaltma potansiyeli değerlendirilmektedir. -3D yazıcılar, uzayda sınırlı kaynaklarla üretim yapmayı mümkün kılarak, sürdürülebilir gıda sistemlerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.
Meral ve Demirdöven, 2022	Bu çalışma, 3D yazıcı teknolojisinin gıda sektöründeki özelleştirme ve detaylandırma süreçlerine etkisini incelemektedir.	-Restoranlar, gıda üreticileri ve araştırmacılar, 3D yazıcıları inovatif ve verimli üretim süreçleri için değerlendirmektedir. -3D yazıcılar, geleneksel yöntemlerle elde edilmesi zor olan detaylı ve özgün gıda tasarımlarını mümkün kılmaktadır.
Uluslararası Alanyazın		
Fernanda vd. 2016	Bu çalışma, 3D yazıcı teknolojisinin gıda tasarımında kullanımını inceleyerek, karmaşık geometriler, özel dokular ve besin değeri optimize edilmiş ürünler oluşturma potansiyelini değerlendirmektedir.	-Gıda bileşenlerinin reolojik özellikleri, viskozite ve bağlanma mekanizmaları, baskı sürecinin başarısını doğrudan etkilemektedir. -3D baskı, malzeme kullanımını optimize ederek gıda israfını minimize etmektedir.
Gayler vd. 2018	Bu çalışma, 3D gıda baskı teknolojisinin kullanıcı algıları üzerine odaklanmaktadır. Özellikle erken benimseyen kullanıcıların bu teknolojiye yönelik tutumlarını, algıladıkları riskleri ve kullanım senaryolarını incelemektedir.	-3D gıda baskısı teknolojisini deneyimleyen kullanıcılar, yenilikçi ve ödüllendirici deneyimler arayışında olup, teknolojinin risklerinden diğer gruplara göre daha az endişe duymaktadır. -Kullanıcıların algılanan kullanım kolaylığı ve algılanan fayda gibi faktörler, teknolojiyi benimseme süreçlerini doğrudan etkilemektedir. -Kullanıcılar, gıda üretim sürecinde katkı maddeleri, çevresel etkiler ve uzun vadeli sağlık sonuçları konusunda endişeler taşımaktadır.
Lee vd. 2021	Bu çalışma, 3D yazıcı teknolojisinin gıda tüketici davranışları üzerindeki etkisini incelemektedir. Özellikle değer-tutum-davranış modeli çerçevesinde, tüketicilerin 3D baskılı gıdalara yönelik algıları ve satın alma niyetleri analiz edilmiştir.	-Sağlık, eğlence, yaratıcılık ve doğal içerik gibi faktörler, tüketicilerin 3D baskılı gıdalara yönelik algılarını şekillendirmektedir. -Gıda neofobisi yüksek olan bireyler, 3D baskılı gıdaların doğal içerik ve yaratıcılık özelliklerine daha az değer vermektedir. -Teknolojiye karşı çekingen olan tüketiciler, 3D baskılı gıdaların doğal içerik ile ilişkilendirilmesini daha fazla önemsemektedir.
Jiang vd. 2021	Bu çalışma, 3D gıda baskı teknolojisinin malzeme gereksinimlerini ve değerlendirme yöntemlerini ele almaktadır.	-Gıda malzemelerinin viskozite, jel oluşturma kapasitesi, akışkanlık ve mekanik dayanıklılık gibi özellikleri, baskı sürecinin başarısını doğrudan etkilemektedir. -3D baskıda kullanılan gıda malzemelerinin

		gıda güvenliği standartlarına uygun olması gerekmektedir. Geleneksel baskı malzemelerine kıyasla, gıda baskısı için kullanılan malzemeler daha sıkı kalite kontrol süreçlerinden geçmektedir. -Düşük alanlı nükleer manyetik rezonans, bilgisayar simülasyonu, morfolojik analiz ve yeni enstrümantal teknikler gibi yöntemler, baskı sonrası ürünlerin kalitesini değerlendirmek için kullanılmaktadır.
Zhang vd. 2022	Bu çalışma, uzay görevlerinde 3D gıda baskı teknolojisinin uygulanabilirliği ve karşılaşılan zorlukları üzerine odaklanmaktadır.	-Uzayda en uygun baskı yöntemi olarak ekstrüzyon bazlı 3D gıda baskısı öne çıkmaktadır. Bu yöntem, meyve, sebze ve et ürünleri gibi çeşitli malzemelerle çalışabilir. -3D gıda baskısının uzayda uygulanması, mikro yerçekimi, baskı malzemelerinin stabilitesi ve mühendislik taşıma süreçleri gibi teknik zorluklarla karşı karşıyadır.
Wu vd. 2024	Bu çalışma, 3D gıda baskı teknolojisinin fonksiyonel gıdalar üzerindeki etkisini incelemektedir. Özellikle besin değeri yüksek bileşenlerin 3D baskı sürecine entegrasyonu, probiotikler ve vitaminler gibi fonksiyonel maddelerin korunması ve gelecekteki 4D ve 5D gıda baskı teknolojileri üzerine odaklanmaktadır.	-Proteinler, lipitler, karbonhidratlar, mineraller ve vitaminler gibi besin bileşenleri, 3D baskı sürecinde kullanılarak kişiselleştirilmiş gıdalar üretilmektedir. -3D baskılı gıdalarda probiyotiklerin korunması ve biyoyararlanımının artırılması için özel formülasyonlar geliştirilmiştir. -4D ve 5D gıda baskı teknolojileri, gıdaların şekil değiştirme ve adaptasyon özelliklerini geliştirerek, daha interaktif ve fonksiyonel gıda üretimine olanak tanıyacaktır.
Neamah ve Tandio, 2024	Bu çalışma, 3D gıda baskı teknolojisinin gelişimi, mevcut trendler ve teknik uygulamalarını ele almaktadır. Özellikle katmanlı üretim süreçleri, ekstrüzyon bazlı baskı teknikleri ve gıda mürekkebi standartları üzerine odaklanmaktadır.	-Gıda mürekkebinin viskozite, akışkanlık ve sıcaklık parametreleri, baskı kalitesini doğrudan etkilemektedir. -3D baskılı gıdaların hijyen ve güvenlik standartlarının belirlenmesi gerekmektedir. -AI destekli sistemler, besin içeriğini optimize etmek ve üretim süreçlerini iyileştirmek için kullanılmaktadır.
Sohel vd. 2025	Bu çalışma, 3D gıda baskı teknolojisinin kapsamlı bir incelemesini sunarak, teknolojiler, gıda malzemeleri, uygulamalar, zorluklar ve gelecekteki potansiyeller üzerine odaklanmaktadır.	-Reolojik değerlendirmeler, renk analizleri ve ileri malzeme işleme teknikleri, baskı sürecinin kalitesini artırmak için kritik öneme sahiptir. -3D baskı, farklı diyet, kültürel ve tıbbi gereksinimlere uygun özelleştirilmiş gıdalar üretme imkânı sunmaktadır.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

3D yazıcı teknolojisi özellikle gastronomi açısından büyük bir inovasyon getirmiştir. Tek bir tabakta dokuz farklı lezzetin sunulduğu Food Ink, 3D yazıcılar ve gastronomi perspektifinin öncüsü olmuştur. Bunların yanı sıra 3D yazıcı sistemlerinden esinlenerek tasarlanan Robotic Bar dakikada iki kokteyli hazır hale getirerek teknolojinin ne kadar gelişebileceğini göstermektedir. Bunların yanında 3D yazıcılar, karmaşık şekillerin üretiminde kullanılmaktadır. İspanya

merkezli olan La Enoteca isimli restoran 3D yazıcı olan Foodini aracılığıyla, karmaşık formda olan deniz mercanını tabağına düz bir formda işlemektedir. Aynı zamanda 3D yazıcılar ve fonksiyonel besin alanını bağdaştıran Sushi Singularity restoranı, tüketicilerin sağlık değerlerini dikkate alarak 3D baskılı sushiler tasarlamaktadırlar. Bu sushiler aynı zamanda kişiselleştirilmiş biçimde, alışılmışın dışında olabilmektedir. 3D baskılı gıdalar, fonksiyonel özelliklerin ve kişiselleştirme niteliklerinin yanında disfaji hastaları, yaşlılar ve bebekler gibi özel durumları olan tüketici gruplarına uygun gıdaların tüketilmesini de mümkün hale getirmektedir. Restoranlar ve tüketiciler çerçevesinde kişiselleştirilmiş özel gıdaların varlığının yanı sıra, NASA'nın uzun süreli uzay görevleri için geliştirdiği gıda üretim sistemlerinde de 3D yazıcı teknolojisinin önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Besin değeri yüksek ve uzun ömürlü yiyeceklerin hazırlanması 3D yazıcılar ile mümkündür. Böylece, uzay görevlerinde sürdürülebilir gıda çözümleri sunarak gelecekteki keşif misyonları desteklenebilmektedir. Aynı zamanda aynı amaçla askeri alanda da 3D yazıcıların potansiyeli değerlendirilmektedir. Bu kapsamda BeeHex firmasının, NASA çalışmaları kapsamında ABD ordusu ile ortak bir çalışması bulunmaktadır. Bu çalışmaya göre askerler için kahvaltı ve öğlen öğünleri olmak üzere farklı 3D baskılı barlar geliştirilmiştir. Bu kapsamda çeşitli veriler elde edilerek gelecekte yapılacak çalışmaların önü açılmıştır. 3D yazıcıların entegrasyonu yalnızca restoran ve uzay görevleriyle sınırlı kalmamaktadır. Aynı zamanda endüstriyel üretim, tıbbi biyoyazdırma ve mimari tasarım gibi farklı sektörlerde de kendine yer bulmaktadır. Özellikle özelleştirilmiş üretim süreçlerinde maliyetleri düşürerek verimliliği artırması, bu teknolojiyi geleceğin üretim modeli haline getirmektedir. NASA, gıda üretimlerinin yanında tamir işlemleri için basit parçaların üretimi gibi ihtiyaçları da 3D baskı teknolojisi ile elde etmektedir. Bu teknolojinin tercih edilmesi ise maliyetin daha düşük olması, sürdürülebilir olması ve normal bir endüstriyel üretime kıyasla 3D baskının daha hızlı olmasıdır. 3D baskı teknolojisi günümüzde çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Ancak gıda alanında ciddi bir gıda neofobisi söz konusudur. Bu sebeple tüketici grupları 3D baskılı gıdalara şüpheci biçimde yaklaşmaktadır. Bu durum aynen *In vitro* teknolojisinde gözlemlenen gıda neofobisi ile aynı izlenimi sağlamaktadır. Tüketiciler genellikle etik açıdan tüketimin uygun olmadığını düşünmektedir. Azımsanmayacak bir kısım ise 3D baskılı gıdaların zararlı olabileceğini düşünmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmaların uygulama ve tüketici beğenisi odaklı yapılması ile neofobinin önüne geçilmesi elzem bir durumdur. 3D baskı teknolojisinin potansiyelleri göz ardı edilmeyecek kadar önemlidir. Bu sebeple akademik çalışmaların gıda geliştirme, tüketici beğenisi odağı odaklı yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aday, S., & Aday, M. S. (n.d.). *Üç boyutlu yazıcıların gıda endüstrisinde kullanımı* [Kongre bildirisi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Akbaba, A. İ., & Akbulut, E. (2021). 3 boyutlu yazıcılar ve kullanım alanları. *ETÜ Sentez İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3, 19–46. <https://doi.org/10.47358/sentez.2020.13>
- Aldanmaz, E. A., & Sever, R. (2025). Gıdaların dizaynında 3 boyutlu yazıcı teknolojisi uygulamaları. *Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü*.
- Aydın, H. Y., Kılıç, A., & Tekin, A. R. (2019). Geleneksel Türk gıdalarının 3B yazıcı ile yazdırılması. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 3(1), 1–10.
- Bodruk, A., & Acar, F. (2022). Uzayda beslenmede süt ürünleri ve 3D/4D yazıcılarla üretilen süt ürünlerinin uzay gıdası olarak kullanım olanakları. *Akademik Gıda*, 20(2), 182–188. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.1149883>
- Burke, R. M. (2024). New dimensions in dining: A review of the gastronomic evolution of 3D printed foods from 2013 to 2024 and beyond. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 38, 101027. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2024.101027>
- Burke, R., & Danaher, P. (2022). Developing a customised note by note prototype recipe which can be 3D printed. *International Journal of Molecular and Physical Gastronomy*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.17180/ijmpg-2022-art08>
- Candoğan, K., & Bulut, E. G. (2021). *3D gıda baskısı: Güncel durum ve gelecek eğilimleri*. GIDA, 46(1), 152–167. <https://doi.org/10.15237/gida.GD20130>
- Cengiz, Ö., & Aktepe, Ş. (2022). Üç boyutlu (3D) yazıcılarda sürdürülebilir malzeme olarak ahşap ve proses atıklarının kullanım potansiyelinin değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 38, 143–150. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1105071>
- Çakmak, H., & Gümüş, C. E. (2020). Fonksiyonel özellikleri iyileştirilmiş 3B gıda basımı: Bir derleme. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 4(2), 178–192. <https://doi.org/10.46519/ij3dptdi.746389>
- Değerli, C. (2020). *3 boyutlu (3D) yazıcı teknolojisinde et ürünleri üretimi* [Derleme makale]. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 8(5), 1018–1026. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i5.1018-1026.2978>
- Değerli, C., & Nehir El, S. (2017). *Üç boyutlu (3D) yazıcı teknolojisi ile gıda üretimine genel bakış* [Derleme makale]. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(6), 593–599.
- Dönmez, Ö. Ç., & Sevim, B. Fütüristik Yiyecek-İçecek Deneyimi Sunan İşletmelere Genel Bir Bakış. *Turizm ve Destinasyon Araştırmaları*, 129.
- Enfield, R. E., Pandya, J. K., Lu, J., McClements, D. J., & Kinchla, A. J. (2023). The future of 3D food printing: Opportunities for space applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(29), 10079–10092. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2077299>
- Eren, S. (2020). Gastronomi ve Turizmde Sağlıklı Yiyecek Üretimi. *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 228–241.
- Gayler, T., Sas, C., & Kalnikaitė, V. (2025). User perceptions of 3D food printing technologies. *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/xxxxxxx>
- Godoi, F. C., Prakash, S., & Bhandari, B. R. (2016). 3D printing technologies applied for food design: Status and prospects. *Journal of Food Engineering*, 179, 44–54. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.01.025>
- Gül, M. (2018). *Biyomedikal mühendisliğinde kullanım amaçlı 3D yazıcı geliştirilmesi*. International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry, 2(3), 85–92.

- Handral, H. K., Tay, S. H., Chan, W. W., & Choudhury, D. (2022). 3D printing of cultured meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(1), 272–281. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1815172>
- Iftekar, S. F., Aabid, A., Amir, A., & Baig, M. (2023). Advancements and limitations in 3D printing materials and technologies: A critical review. *Polymers*, 15, 2519. <https://doi.org/10.3390/polym15112519>
- Jiang, Q., Zhang, M., & Mujumdar, A. S. (2022). Novel evaluation technology for the demand characteristics of 3D food printing materials: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(17), 4669–4683. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1878099>
- Kaya, G., & Çetinkaya, M. (2018). Vidalı transfer sistemlerine sahip kartezyen tipi 3B yazıcılarda gıda malzemeleri yazdırma parametrelerinin incelenmesi. *Politeknik Dergisi*, 21(3), 663–667. <https://doi.org/10.2339/politeknik.389605>
- Keskin, E., Örgün, E., & Akbulut, B. A. (2017). Gastronomi kavramının kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla analizi. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 5(3), 255-267.
- Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 170-189.
- Kim, M.-J., Kim, M.-K., & You, Y.-S. (2020). Food 3D printing technology and food materials of 3D printing. *Clean Technol.*, 26
- Kökhan, S., & Özcan, U. (2018). 3D yazıcıların eğitimde kullanımı. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 2(1), 81–85.
- Lee, J. (2021). A 3D food printing process for the new normal era: A review. *Processes*, 9, 1495. <https://doi.org/10.3390/pr9091495>
- Lee, K. H., Hwang, K. H., Kim, M., & Cho, M. (2021). 3D printed food attributes and their roles within the value-attitude-behavior model: Moderating effects of food neophobia and food technology neophobia. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 48, 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2021.05.013>
- Mao, M., Meng, Z., Huang, X., Zhu, H., Wang, L., Tian, X., He, J., Li, D., & Lu, B. (2024). 3D printing in space: From mechanical structures to living tissues. *International Journal of Extreme Manufacturing*, 6, 023001. <https://doi.org/10.1088/2631-7990/ad23ef>
- Meral, H., & Demirdöven, A. (2022). Gıdanın özelleştirilmesi ve detaylandırılmasında üç boyutlu (3D) yazıcının kullanımı. *GIDA*, 47(1), 91–106. <https://doi.org/10.15237/gida.GD21112>
- Mustafa, S. (2024). *FDM yöntemiyle üretilen PLA malzemelerinin üretim parametrelerinin optimizasyonu* [Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı].
- NASA. (2019). Deep-space food science research improves 3D-printing capabilities. https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2019/ip_2.html (Erişim Tarihi: 23.04.25).
- Neamah, H. A., & Tandio, J. (2024). Towards the development of foods 3D printer: Trends and technologies for foods printing. *Heliyon*, 10, e33882. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33882>
- Peshave, J., & Hodlur, A. S. (2022, March). 3D printing – the future in culinary arts! *Multi-Disciplinary Journal*, 1(2), 1–7.
- Ronchi, D. (2019). *Progetto e implementazione di un sistema di controllo per plotter verticale* [Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino].
- Sak, R., Sak, İ. T. Ş., Şendil, Ç. Ö., & Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-256.
- Samancı, Ö. (2020). Gastronomi: Disiplinler arası bir buluşma. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 31(1), 92-95.

Sandratskiy, T. O. 57. ADDITIVE PRINTING OF MEAT ON A 3D PRINTER. *IV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «Сучасні тренди і перспективи в галузі переробки м'яса і молока»*, 90.

Santhoshkumar, P., Negi, A., & Moses, J. A. (2024). 3D printing for space food applications: Advancements, challenges, and prospects. *Life Sciences in Space Research*, 40, 158–165. <https://doi.org/10.1016/j.lssr.2023.08.002>

Sohel, A., Sahu, S., Mitchell, G. R., & Patel, M. K. (2025). 3D food printing: A comprehensive review and critical analysis on technologies, food materials, applications, challenges, and future prospects. *Food Engineering Reviews*. <https://doi.org/10.1007/s12393-025-09400-1>

Spence, C. (2023). Robots in gastronomy: Psychological and financial considerations. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 32, 100707. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100707>

Topuz, F. C., Bakkalbaş, E., & Cavidoğlu, İ. (2018). *Gıda endüstrisinde 3B yazıcı teknolojisinin mevcut durumu, gelişimi ve gelecekteki yönleri*. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 2(3), 66–73.

Türker, İ., & İşleroğlu, H. (2020). Gıda Mühendisliği ve Gastronomi Bilimi: Ortak Yaklaşımlar ve Ortak Gelişim (Food Engineering and Gastronomy: Common Approaches and Joint Development). *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 8(2), 1552-1577.

Wu, R., Jiang, J., An, F., Ma, X., & Wu, J. (2024). Research progress of 3D printing technology in functional food, powering the future of food. *Trends in Food Science & Technology*, 149, 104545. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104545>

Yıldız, E. (2024). *3 boyutlu yazıcılar ile üretilmiş yiyeceklerin tüketiciler tarafından değer-tutum-davranış modellemesi kapsamında değerlendirilmesi* [Doktora tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Ana Bilim Dalı].

Zhang, L., Dong, H., Yu, Y., Liu, L., & Zang, P. (2022). Application and challenges of 3D food printing technology in manned spaceflight: A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(8), 4906–4917. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15879>

GASTRONOMİDE YEMEK FOTOĞRAFÇILIĞI ÜZERİNE BİR ALANYAZIN İNCELEMESİ**Yüksek Lisans Öğrencisi, Merve ÇAKIR¹ / Doç Dr. Dilek DÜLGER ALTINER²****¹Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye, mervedursuncakir@gmail.com, ORCID: 0009-0009-0359-0716****²Kocaeli Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Kocaeli, Türkiye, dilek.dulger@kocaeli.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7043-2883****Özet**

Gastronomi kavramı, temel beslenme ihtiyacından doğmuş olup kültürler arası aktarımlarla zenginleşerek diğer disiplinler aracılığıyla gelişmiş, yemek yapmanın ötesinde içinde sanatı da barındıran bir multidisipliner kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Gastronomi kavramının sanat kavramı ile ilişkisi, yemek üretimi ve sunumunun, insanlarda estetik ve haz duygularını harekete geçirerek oluşturduğu etkiler şeklinde ele alınabilmektedir. Öte yandan yemekler, yenilebilir sanat olarak nitelendirilmekte, sanatsal ve felsefi açılardan değerlendirilmektedir. Bu bağlamda bu sanatı sunmanın araçlarından biri de yemek fotoğrafçılığıdır. Tarihi 1950'lere dayanan ve yapılan yemeklerin el ile çizimleriyle başlayan, ardından fotoğraflara dönüşen yemek fotoğrafçılığı, günümüzde bir iş kolu olarak yer almaktadır. Yemek fotoğrafçılığı yapan kişilerin fotoğrafçılık bilgilerinin yanında mutfak bilgilerine de hakim olması gerekmektedir. Yemek fotoğraflarında yer alan nesneler; tabak, örtü, garnitür ve dekoratif öğeler, ana ürünün bütünlüğünü destekleyecek şekilde konumlandırılmalı, fotoğraftaki ürünlerin lezzet, tazelik ve sunum gibi özellikleri vurgulanmalı, iştah açıcı bir izlenim oluşturmali ve tüketiciyle duygusal bir bağ kurabilecek nitelikte olması gerekmektedir. Sektörel olarak bakıldığında, otel ve restoran işletmeleri, fast food zincirleri ve yiyecek içecek üretimi yapan firmalar, yemek fotoğrafçılığını marka imajı ve satın alma davranışları ile pazarlama stratejilerine dahil etmektedir. Ancak buna rağmen yemek fotoğrafçılığı mesleğinin yeterli düzeye ulaşmadığı sonuçlarına ulaşılmaktadır. Araştırma kapsamında, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan döküman analiz yöntemi kullanılarak bir alanyazın çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, yemek fotoğrafçılığı ve gastronomi alanına ilişkin çeşitli akademik ve sektörel kaynaklar sistematik bir şekilde incelenmiş; içerik analizi ile desteklenerek temalar belirlenmiştir. İncelenen kaynaklar sonucunda, yemek fotoğrafçılığına yönelik sektörel ilginin arttığı ancak mesleğin henüz kurumsallaşma ve profesyonelleşme sürecini tamamlamadığı, bununla birlikte gastronomi alanındaki akademik üretimin artırılması, sektörel eğitim programlarının yaygınlaştırılması ve gastronomi eğitimi veren kurumlarda bu konulara yönelik uygulamalı ders içeriklerinin geliştirilmesi gerektiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gastronomi, Yemek Fotoğrafçılığı, Yemek Stilistliği, Pazarlama

A LITERATURE REVIEW ON FOOD PHOTOGRAPHY IN GASTRONOMY

Abstract

The concept of gastronomy originates from the fundamental need for nutrition and has evolved through intercultural exchanges, enriched by various disciplines, to emerge as a multidisciplinary concept that transcends mere cooking and incorporates artistic elements. The relationship between gastronomy and art can be interpreted through the aesthetic and pleasurable effects that food production and presentation evoke in individuals. Moreover, food is increasingly regarded as edible art and is assessed from both artistic and philosophical perspectives. Within this framework, one of the mediums for presenting this art is food photography. Food photography dates back to the 1950s, beginning with hand-drawn illustrations of dishes and eventually evolving into photographic representations. Today, it has established itself as a professional field. Practitioners of food photography are expected to possess knowledge not only in photography but also in culinary arts. Objects included in food photographs such as plates, tablecloths, garnishes, and decorative elements must be arranged to support the integrity of the main dish, emphasize qualities such as flavor, freshness, and presentation, create an appetizing impression, and establish an emotional connection with the consumer. From a sectoral perspective, hotel and restaurant businesses, fast food chains, and food and beverage production companies incorporate food photography into their marketing strategies to enhance brand image and influence consumer purchasing behaviors. Despite this growing importance, it has been concluded that the profession of food photography has not yet reached a sufficient level of development. Within the scope of this study, a literature review was conducted using the document analysis method, one of the qualitative research techniques. Accordingly, various academic and sectoral sources related to the fields of food photography and gastronomy were systematically examined, and themes were identified through content analysis. The results of the reviewed sources indicate that while sectoral interest in food photography is increasing, the profession has not yet completed its institutionalization and professionalization process. Furthermore, it is concluded that academic output in the field of gastronomy should be increased, sectoral training programs should be expanded, and applied course content on these subjects should be developed in institutions providing gastronomy education.

Keywords: Gastronomy, Food Photography, Food Styling, Marketing

GİRİŞ

Gastronomi kelimesi, kökeni Antik Yunan’a dayanan, “mide yasası” anlamına gelen “gastro” ve “nomos” sözcüklerinin birleştirilmesi ile oluşturulmuş bir kelime olarak kullanılmaktadır (Can ve Ağcakaya, 2019). Gastronomi kelimesi, zamanla beslenme eylemini ifade etmesinin ötesinde; sosyal bilimler ve doğa bilimleri ile gelişerek multidisipliner bir kavram haline gelmiş bulunmaktadır (Kayran ve Atçı, 2024). Gastronomi kavramının aynı zamanda insanların kültürel kimliklerini yansıttığı, sanat, turizm ve pazarlama alanları dahil geniş bir etki alanına sahip olduğu bilinmektedir (Binici, 2022). Bu da gastronomi alanında yeni iş kollarının oluşmasına olanak sağlamaktadır. Bunlardan biri de yemek fotoğrafçılığıdır. Yemek fotoğrafçılığı yemek sunumlarını aktarmanın bir aracı olmakla birlikte, yemeğin estetik yönünü ön plana çıkaran, insanlar üzerinde duyuşal ve psikolojik etkiler oluşturarak görsel iletişim kuran, estetik algı, medya kullanımı ve pazarlama stratejileriyle ilişkili yönleri bulunan, bir meslek olarak tanımlanmaktadır (Narpos, 2012). Özellikle görsel kompozisyon, renk dengesi, ışık kullanımı, çekim açısı ve düzenleme gibi teknik unsurlar; fotoğrafın estetik değerini artırmanın yanında yemeğin tazelik algısı, lezzeti ve kalite düzeyi üzerinde belirleyici etkiler oluşturmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2011). Yemek fotoğrafçılığı ile birlikte ele alınan yemek stilistliği ise, estetik kompozisyonun planlandığı, ürünlerin çekime en uygun hale getirildiği ve görsel anlatımı planlayan kişi olarak tanımlanmaktadır (Kayış, 2024). Bu iki disiplinin etkileşimi, gastronomi sunumlarında estetik değeri artırmakla birlikte, restoranların marka değeri ile müşteri deneyimini artırma ve dijital ortamda görünürlüğü sağlamak etkiler oluşturmaktadır (Erbay ve Yıldırım, 2024). Ancak her ne kadar yemek fotoğrafçılığına olan ilgi özellikle gastronomi öğrencileri ve yiyecek içecek işletmelerinde giderek artsa da, bu alanda bilgi düzeyinin yeterince gelişmediği ve uygulamalı eğitimin sınırlı kaldığı görülmektedir (Saritaş ve Sormaz, 2023 ; Kayış, 2024). Yemek fotoğrafçılığı henüz meslekleşme düzeyine tam anlamıyla ulaşamamış, sektörde bu alana özgü nitelikli iş tanımları, standartlar ve kurumsal yapılar büyük ölçüde eksik kalmıştır. Bu durum, sektörel farkındalık ile uygulama alanları arasında bir boşluk oluşmasına yol açmakta; bireylerin ilgi duyduğu bu alanda profesyonel olarak ilerlemesini zorlaştırmaktadır (Kushtaraly Uulu ve ark, 2024). Bu çalışma, gastronomi disiplini bağlamında yemek fotoğrafçılığının önemini ele almakta; bu uygulamaların tüketici algısı, estetik sunumu ve pazarlama stratejileriyle olan ilişkisini literatür çerçevesinde analiz etmeyi amaçlamaktadır.

Alanyazındaki bulgulara dayanarak, yemek fotoğrafçılığının gastronomide tüketim kültürünün yönlendirici bir etkisinin bulunduğu ancak tam olarak meslekleşemediği sonuçlarına ulaşılmaktadır.

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Gastronomi

Gastronomi, kelime olarak ilk kez Antik Yunan zamanlarında kullanılan, kökeni Yunanca diline dayanan “gaster” ile “nomos” sözcüklerinin birleşmesi sonucu oluşmuş, “mide yasası” anlamına gelen bir terimdir (Güzel Şahin ve Ünver, 2015). Gastronomi, kavram olarak incelendiğinde ise insanlığın başlangıcından itibaren, yaşamak için temel ihtiyaç olan beslenme olgusundan doğmuştur. İnsanların yıllar içinde gelişen ve değişen yaşam koşulları ile kültür, beslenme şekilleri üzerinde etkili olmuş, yemek yapmanın sosyal bilimlerden doğal bilimlere farklı disiplinler aracılığıyla ele alınması, gastronomi disiplinini multidisipliner bir kavram olarak nitelendirilmesini sağlamıştır (Kızılgeçi, 2019 ; Nyberg ve ark., 2022). Bu doğrultuda gastronomi; kültür, sosyal yaşam, sanat ve bilimdir (Hatipoğlu, 2010).

Gastronomi, aynı zamanda gıdaların, taşıdığı özelliklere göre, uygun olacak işlemlere tabi tutularak, bir yemeğin en güzel halini sanat olarak ortaya koymayı amaçlamaktadır (Birdir ve Akgöl, 2015). Bu doğrultuda bir yemek; lezzetinin yanında görselliği, dokusu ve kokusu ile insanlardaki estetik ve haz duygularını harekete geçirmesi gerekmektedir. Bu durumda yemeklere birer sanat, yemekleri yapan aşçılara ise sanatçı denilebilmektedir (Uçuk ve İlhan, 2021). Tüm bu yönleriyle gastronomi, bireysel, toplumsal, sosyal ve sanatsal açıdan sürekli gelişim gösteren bir alan olarak görülmektedir. Aynı zamanda bu çok yönlü yapısı ile turizm, pazarlama ve sanat gibi birçok alanla da etkileşim halinde bulunmaktadır (Sezer, 2017).

1.2. Yemek Fotoğrafçılığı

Yemek fotoğrafçılığının tarihi duvar üzerine çizilen yiyecek resimleri kadar eskiye dayanmaktadır. Buna rağmen yemek fotoğrafçılığının ilk çıkış tarihinin 19. yüzyıl olduğu bilinmektedir (Bekar ve Karakulak, 2016). Yemek fotoğrafına dair tarihteki ilk örnek, 1832 yılında, modern fotoğrafçılığın temellerini atan Joseph Nicephore Niepce tarafından bir masanın üzerinde duran, şarap, kadeh ve kaseinin fotoğrafını siyah beyaz çekmesi ile gerçekleştirdiği fotoğraf çekimi olarak bilinmektedir (Sarıtış ve Sormaz, 2023). Yemek fotoğrafçılığının aynı zamanda natümort tarzda yapılmış resimlerden etkilendiği de kaynaklarda belirtilmektedir. Buna örnek olarak ise 1845 yılında William Henry Fox Talbot tarafından çekilen “a fruit piece” adlı fotoğraf gösterilmektedir (Sarıtış ve Sormaz, 2023 ; Asiltürk Okutan, 2023). 20. yüzyılın ortalarına gelindiğinde ise yemek fotoğrafçılığı ticari olarak kullanılmaya başlanarak daha fazla tercih edilen bir alan haline gelmiştir. Özellikle 1950’lerde, yemek kitapları ve dergilerde kullanılan fotoğraflar, iştah açıcı görünüm sağlayarak çeşitli tekniklerle reklam ve pazarlama amaçlı insanlara sunulmuştur (Custer, 2010).

Yemek fotoğrafçılığı, belirli teknik içeren kurallara ve estetik ilkelere bağlı olarak uygulanan, birden fazla duyuyu etkileyen, çok yönlü bir sanat alanı olarak tanımlanmaktadır. Çekilen fotoğraf, yiyeceğin lezzet algısını, pazarlama gücünü hatta bu meslek üzerine olan ilgiyi etkileyebilmektedir. (Çaltı, 2024). Bu nedenle, yemek fotoğrafçılığı yaparken özellikle dikkat edilmesi gereken unsurlar bulunmaktadır. Çekilen fotoğraflar insanlara hitap etmektedir. İnsanlar bazı hataları fotoğrafçıdan önce fark edebilmektedir. Bunun için fotoğrafı çekilecek nesneler ya da gıda ürünleri; taze, lekesiz ya da doğal görünüme sahip ürünler olarak tercih edilmeli, fotoğraf içindeki detaylara dikkat edilmesi gerekmektedir (Young, 2012). Bununla birlikte çekilen yemek fotoğraflarında bir hikaye ve bir kompozisyon olması gerekmektedir. Fotoğrafta aynı zamanda teknik olarak renk, ışık, açı, ve yardımcı öğelerin ayarlanması gerekmektedir (Dujardin, 2011) .

Yemek fotoğraflarında ilk olarak fotoğrafın neyi temsil ettiği yani kombinasyonunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu kombinasyonun oluşturulmasında ve kişilerde his veya verilecek mesajın iletilmesi için temel faktör renklerin kullanımıdır (Bozhüyük, 2022). Eğer hareketli bir fotoğraf çekilecek ise renk kombinasyonunun parlak ve canlı renklerden oluşması; turuncu, kırmızı, sarı gibi renkler kullanılarak kişilerde iştah açıcı gibi duygular oluşturmaya sağlanması gerekmektedir. Ancak çekilecek olan fotoğraf daha romantik ise soluk olan mavi, mor gibi renkler tercih edilerek verilecek olan mesaj, duygu durumu ve yemeğin içeriği ile ilgili bilgiler aktarılması sağlanacaktır (Casales Garcia ve ark., 2023).

Yemek fotoğrafçılığında ışık kullanımı, görsel netlik, ürünün çekiciliği ve kompozisyon başarısı açısından temel belirleyicilerden biri olarak görülmektedir. Işık, ürünlerin görünürlüğünü, malzeme yapısını, dokusunu, tazelik ve kıvam

gibi özelliklerini doğru şekilde aktarılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Buna göre doğal ve yapay ışık seçenekleri bulunup en sık tercih edilen ışık türü doğal ışıktır. Özellikle gün ışığı, yiyeceğin gerçek renk tonlarını ve yansımalarını daha başarılı yansıttığı için estetik etkiyi artırmaktadır (Fotoğraf Akademisi, 2023). Işığın yönü ve geliş açısı, görüntü üzerinde etkiler oluşturmakta, özellikle ters ışık kullanımı, ürünlere derinlik ve hacim kazandırarak estetik değerini artırmaktadır. Bu tür ışık düzenlemeleri sayesinde ürünlerin öne çıkarılması mümkün hale gelirken, önden gelen ışık ise yapısal detayları baskılayarak yalnızca formu vurgulamaktadır. (Bekar ve Karakulak, 2016).

Yemek fotoğrafçılığında görsel çekicilik oluşturma sürecinde estetik bir görüntünün elde edilmesinde rehberlik eden başlıca kompozisyon teknikleri arasında “üçte bir kuralı”, “altın oran”, “dinamik simetri”, “altın üçgen” ve “altın sarmal” gibi yaklaşımlar yer almaktadır. Bu teknikler, fotoğraf içinde insanların dikkatini yönetme ve yemeğin öyküsünü daha etkili biçimde aktarma imkanı sunmaktadır (Bartz ve ark., 2023). Kompozisyonla birlikte kullanılan çekim açıları da sunulmak istenen ürünün karakteristiğine göre değişmektedir. Genellikle 30°, 45° ve 90° olmak üzere belirli açılar tercih edilmekte; düz tabak sunumlarında üstten 90° çekim ideal olurken, katmanlı ya da yüksek hacimli yiyeceklerde 45° açı daha açıklayıcı bir perspektif sağlamaktadır (Şengül ve Usta Dişsiz, 2025). Bu bağlamda, yemek fotoğrafları çekiminde yapılan teknik dokunuşlar, fotoğrafın genel estetiği üzerinde büyük farklar yaratmaktadır.

1.3. Yemek Stilizliği

Yemek stilizliği ile yiyecek ve içeceklerin fotoğraf çekimi öncesinde estetik, dikkat çekici ve düzenli bir form haline getirilerek, insanlar üzerinde hedeflenen duyuşsal mesajı oluşturmak amaçlanmaktadır. Yemek stilistleri çekim öncesinde ürünün çeşidine, kompozisyona ve ortam koşullarına göre gerekli ekipmanları ve teknikleri belirlemektedir (Karakurt, 2024). Fotoğraf makinesi ve lenslerin yanı sıra tripod, ışık difüzörleri ve sabitleyiciler gibi araçlarla birlikte; yiyeceklerin görsel niteliklerini öne çıkartmak için cımbız, spatula, bıçak, fırça, pipet, kürdan, pamuk ve benzeri yardımcı malzemelerin kullanılması gerekmektedir (Saritaş ve Sormaz, 2023).

Yemeklerin stilistik sürecinde ürünün görsel etkisini artırmak amacıyla bazı teknikler uygulanmaktadır. Bunlara örnek olarak dolma ya da sarma gibi ürünlerin parlak görünmesi için üzerine yağ sürülmesi, et ürünlerinin piştikten sonra küçülmesi nedeni tam pişirmeden fotoğrafta yer verilmesi, duman efekti için sıcak içeceklere özel kimyasalların eklenmesi gibi yöntemler örnek verilebilmektedir. Bununla birlikte; dondurma, kısa sürede eridiği için yerine patates püresi kullanılıp sütün renginin ise kamerada yeşil görüldüğü için sıvı krema tercih edilmesi gibi teknikler, fotoğrafta kullanılıp profesyonel bir görünüm sağlanmaktadır (Bekar ve Karakulak, 2016).

Yemeklerin tabaktaki sunum şekli ile fotoğraflanması, tüketiciye ürün hakkında doğrudan bilgi vermekte ve seçim sürecini kolaylaştırmaktadır (Özdamar, 2024). Bu bağlamda, yemek stilizliği sanat ile yemek görünümünü buluşturan bir durum olarak değerlendirilmektedir. Günümüz profesyonel yemek çekimlerinde stilistik ile fotoğrafçılık arasındaki ilişki, görsel sunum kalitesini artıran temel unsurlar arasında yer almaktadır (Karahana ve Sünnetçioğlu, 2024).

1.4. Yemek Fotoğrafçılığının Tüketici Davranışlarına Etkisi

Kitle iletişim araçlarının tüketici davranışları üzerinde etkili olmasıyla birlikte, yemek fotoğrafçılığı, stratejik bir pazarlama aracı olarak nitelendirilmektedir. Özellikle sosyal medya kullanımının yaygınlaşması ve yemek fotoğraflarının estetik özellikler taşıması, bireylerin yeme içme kararlarında etkili olmaktadır (Dinçer, 2019). Yemek fotoğrafları, bir statü göstergesi olarak nitelendirilmekte, fotoğrafı güzel olan yemeklerin lezzetli olacağı düşüncesi hakim olmaktadır. Bu nedenle restoranlar, otel zincirleri, yemek blogları ve gıda markaları, yemek fotoğrafçılığını etkin biçimde kullanmaktadır (Özdemir, 2019). Yemek stilizliği ile oluşturulan estetik tabak düzenlemeleri, fotoğrafçılıkla desteklendiğinde dijital ortamlarda daha fazla dikkat çekmekte ve markanın değerini güçlendirmektedir. Bununla birlikte yemek görselleri, potansiyel müşteriler üzerinde ürünlerin daha lezzetli, kaliteli ve tadılmaya değer algısı yaratmakta ve satın alma davranışlarını etkilemektedir. Bu bağlamda, yemek fotoğrafçılığı tüketici davranışlarını etkili şekilde yönlendiren birer görsel iletişim aracı olarak nitelendirilmektedir (Keskin ve Baş, 2015).

1.5. Yemek Fotoğrafçılığın Pazarlamadaki Yeri

Yemek stilizliği ve fotoğrafçılığı, günümüz dijital pazarlama stratejilerinde önemli bir yer edinmekte, özellikle gastronomi sektöründe görsel içeriklerin etkisiyle tüketici davranışlarını yönlendiren güçlü bir araç haline gelmektedir (İflazoğlu ve Ünlüönen, 2020). Dijitalleşmenin etkisiyle tüketicilerin karar alma süreçlerinde görsellik belirleyici bir

faktör haline gelmekte; bu durum özellikle yiyecek ve içecek tercihleri üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Estetik biçimde sunulan yemek görselleri, yalnızca satın alma kararlarını değil; aynı zamanda mekan seçimini, marka sadakatini ve sosyal medya paylaşımlarını da şekillendirmektedir (Kushtaraly Uulu ve Sormaz, 2024).

Sosyal medya platformlarının yaygın kullanımı ile birlikte ortaya çıkan “foodstagramming” akımı, bireylerin yemek deneyimlerini dijital ortamda estetik bir biçimde sunarak sosyal beğeni kazanma eğilimlerini artırmaktadır. Bu bağlamda, estetik yemek görsellerinin paylaşılması, markaların dijital ortamda görünürlüğünü artırmakta ve daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlamaktadır (Cankül ve Avcı, 2019). Tüketicinin dikkatini çekme amacı taşıyan bu görseller, yiyecek içecek işletmelerini içerik üretiminde daha özenli ve yaratıcı olmaya teşvik etmektedir (Bekar ve Sürücü, 2015). Bu gelişmeler, yemek stilistiği ve profesyonel fotoğrafçılığın sektörde önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle otel ve restoran işletmeleri, menü planlamasından tabak düzenine kadar birçok aşamada görsel sunumu ön plana alarak marka algısını güçlendirmektedir. Bu durum, yemek fotoğrafçılığı ve stilistiğinin pazarlama stratejilerinde uygulanmasında da önemli bir araç haline gelmekte olduğunu göstermektedir (Saritaş ve Sormaz, 2023).

Bununla birlikte, nöropazarlama alanında yapılan çalışmalar, iştah açıcı yemek görsellerinin beynin haz merkezlerini tetikleyerek olumlu duygular uyandırmakta ve bu duyguların satın alma davranışını artırmakta olduğunu ortaya koymaktadır (Bayassova ve Kazan, 2016). Bu etkilerin sürdürülebilir ve profesyonel şekilde uygulanabilmesi için gastronomi ve mutfak sanatları programlarında uygulamalı stilistik ve fotoğrafçılık eğitimlerinin yaygınlaştırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Erbay ve Yıldırım, 2024). Bu bağlamda, görselliğin tüketici davranışları üzerindeki etkisi yalnızca pazarlama alanıyla sınırlı kalmamakta; eğitim, estetik algı ve profesyonel meslekleşme süreçleriyle de iç içe geçmektedir.

2. YÖNTEM

Bu araştırma, gastronomi alanında yemek fotoğrafçılığı konusunu mevcut akademik çalışmalar ile derinlemesine ele almayı amaçlayan bir alanyazın incelemesidir. Çalışmada nitel araştırma yöntemleri arasında yer alan doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi yöntemi, var olan yazılı kaynakları inceleyerek belirli bir konuya ilişkin bilgi toplama, çözümleme ve anlamlandırma amacı taşıyan bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Sak ve ark., 2021). Bu doğrultuda konuyla ilgili ulusal ve uluslararası literatür sistematik biçimde taranmış ve içerik olarak değerlendirilmiştir. Literatür tarama sürecinde; Google Scholar, DergiPark ve YÖK Tez gibi veri tabanları ile web siteleri kullanılmıştır. Çalışmada “gastronomi ve yemek fotoğrafçılığı”, “yemek fotoğrafçılığı ve pazarlama” gibi anahtar kelimeler ile arama gerçekleştirilmiş, 2010–2025 yılları arasında yayımlanmış güncel kaynaklar tercih edilmiştir. Araştırmada hakemli bilimsel dergiler, yüksek lisans ve doktora tezleri, akademik kitaplar ile konferans bildirileri gibi kaynaklar incelenmiştir. Kaynaklardan elde edilen veriler, çalışmanın amacına uygun olarak kavramsal ve tematik olarak analiz edilmiştir. Çalışma 14 makalenin incelenmesi ile sınırlandırılmıştır. Bu analiz sürecinde, yemek fotoğrafçılığına ilişkin tanımlar, kullanılan teknikler, estetik boyutlar ve pazarlama gibi temalar öne çıkarılmıştır. Bu bağlamda hazırlanan alanyazın çalışmasında, mevcut araştırmaların derinlemesine değerlendirmesi ve alanın akademik ve uygulamalı eksiklere yönelik öneriler geliştirmeyi hedeflemektedir.

3. BULGULAR

Bu derleme çalışmada, gastronomi alanında yemek fotoğrafçılığı üzerine alanyazın incelemesi gerçekleştirilerek, elde edilen bulgular, sistematik bir biçimde sunulmuştur. İncelenen ulusal ve uluslararası kaynaklar doğrultusunda ulaşılan veriler, gastronomi ile yemek fotoğrafçılığı ilişkisinin farklı açılardan değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Bu bağlamda analiz edilen çalışmalara göre, özellikle yemek fotoğraflarının görsel sunumu ile tüketici algısı arasında doğrudan bir ilişki bulunduğu sonuçlarına ulaşılmaktadır (Çaycı ve Aktaş, 2018). Aşağıda yer alan tablo 1’de gastronomi ve yemek fotoğrafçılığı ile ilgili yapılmış çalışmalardan bazıları verilmiştir.

Tablo 1. Gastronomi ve yemek fotoğrafçılığı ile yapılmış çalışmaların incelenmesi

Kaynak	Başlık	Sonuçlar
Ulusal Alanyazın		
Sarıtaş ve Sormaz, 2023	Mutfak yöneticilerinin yemek fotoğrafçılığına ilgileri, kullanma durumları ve bilgi düzeyleri: İstanbul örneği	Mutfak yöneticilerinin yemek fotoğrafçılığına olan ilgileri ve bilgi düzeyleri üzerine yapılan araştırmada, yemek fotoğrafçılığına olan ilginin yüksek olduğu ve bu alanda bilgi düzeylerinin artırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.
Bozhüyük, 2022	Yiyecek Fotoğrafçılığının Grafik Tasarım Bağlamında Değerlendirilmesi	Yiyecek fotoğrafçılığının grafik tasarım açısından değerlendirilmesinde, görsel estetiğin tüketici algısı üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir.
Coşkun ve Özata Şahin, 2024	Gastronomide Görsellerle Yiyecek İçecek Stilizliği	Yiyecek içecek stilizliğinin gastronomideki yeri ve önemi üzerine yapılan incelemede, görsel estetiğin yemek deneyimini zenginleştirdiği ve tüketici memnuniyetini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
Tinmaz ve Yılmaz, 2019	Yemek Fotoğraflarına ve Yemek Stilizliğine Eleştirel Bir Bakış	Yemek fotoğraflarının ve stilizliğinin eleştirel değerlendirmesinde, görsel sunumların tüketici tercihleri üzerinde belirleyici olduğu vurgulanmıştır.
Şener, 2014	Sosyal Medyada Günün Menüsü: Sosyal Medyada “Paylaşılan” Yemek Fotoğrafları Üzerine Bir Değerlendirme	Sosyal medyada paylaşılan yemek fotoğraflarının değerlendirilmesinde, estetik görsellerin tüketici ilgisini çektiği ve marka bilinirliğini artırdığı sonucuna varılmıştır.
Kayış, 2024	Yemek Stilizliği ve Fotoğrafçılık Eğitimi Alan Gastronomi Öğrencilerinin Tabak Sunum Perspektiflerine Yönelik Farkındalığının İncelenmesi	Gastronomi öğrencilerinin tabak sunumlarına yönelik farkındalıklarının incelenmesinde, eğitim alan öğrencilerin görsel sunum konusunda daha bilinçli oldukları belirlenmiştir.
Kushtaraly Uulu ve Sormaz, 2024	Restoran İşletmeleri İşgörenlerinin Yemek Fotoğrafçılığına İlgileri, Kullanma Durumları ve Bilgi Düzeyleri	Restoran çalışanlarının yemek fotoğrafçılığına olan ilgileri ve bilgi düzeyleri üzerine yapılan araştırmada, görsel sunumun müşteri çekiminde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Asiltürk Okutan, 2023	Yeni Nesil Sanatta Tema: Yemek. Gastronomi Fotoğrafçılığı Üzerine Bir Araştırma	Gastronomi fotoğrafçılığının sanatsal yönleri üzerine yapılan araştırmada, yemek görsellerinin sanat ve kültürle olan ilişkisi incelenmiştir.
Demirel ve Karanfiloğlu, 2022	Sosyal Medyada Yemek Fotoğraflarının Kimlik İnşası Bağlamında Tüketimi: Instagram Örneği	Bu çalışma, Instagram'da paylaşılan yemek fotoğraflarının bireylerin sosyal kimlik inşasında nasıl bir rol oynadığını incelemiştir. Araştırma, görsel içeriklerin kullanıcıların kendilerini ifade etme biçimlerinde ve sosyal kimliklerini oluşturma süreçlerinde önemli bir araç olduğunu ortaya koymuştur.
Haykır, 2021	Tabak Tasarımı ve Tüketici Yemek Davranışı İlişkisi: Kuramsal Bir Model Önerisi	Yemek sunumlarının ve fotoğraflarının tüketici tercihleri üzerindeki etkisi incelenmiş, estetik sunumların tüketici tercihlerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.
Uluslararası Alanyazın		
Detta ve ark., 2024	Effect of Colorful Food Photography and Consumer Intentions to Purchase Food and Beverages	Renkli yemek fotoğraflarının tüketici algısı üzerindeki etkisi incelenmiş, renkli görsellerin tüketici ilgisini artırdığı ve satın alma eğilimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Ofli ve ark., 2017	Is Saki #delicious?: The Food Perception Gap on Instagram and Its Relation to Health	Instagram'da yemek algısı ve sağlık arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmada, görsel sunumların tüketici algısını etkilediği ve sağlıkla ilgili algıların değişebileceği sonucuna varılmıştır.
Jacops ve Austine, 2017	Impact of Photo Angle on Food Perceptions and Evaluation	Yemek fotoğraflarındaki açıların tüketici algısı üzerindeki etkisi incelenmiş, farklı açılardan çekilen fotoğrafların tüketici değerlendirmelerini etkilediği belirlenmiştir.
Yang, 2019	Aesthetics of Food: The Role of Visual Framing Strategies for Digital Food Communication	Dijital gıda iletişimde görsel çerçeveleme stratejilerinin rolü incelenmiş, görsel sunumların tüketici davranışlarını etkilediği ve pazarlama stratejilerinde önemli olduğu sonucuna varılmış
Lui ve ark., 2022	Marketing online food images via color saturation: A sensory imagery perspective	Yüksek renk doygunluğuna sahip yemek görsellerinin, tazelik ve lezzet algısını artırarak tüketicilerin satın alma niyetini olumlu yönde etkilediği bulunmuştur.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Gastronomi alanında görselliğin önemi her geçen gün artmakta; bu durum yemek fotoğrafçılığı ve stilistliğini sanatsal bir ifade biçimi ile sektörel bir gereklilik haline getirmektedir. Yapılan alanyazın incelemesi, yemek fotoğrafçılığının estetik sunumun ötesinde stratejik bir pazarlama aracı olarak yer aldığını ve tüketici davranışları üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Renk uyumu, ışık dengesi, tabak yerleşimi ve kompozisyon gibi görsel unsurlar, tüketicilerin ürün algısını biçimlendirmekte; bu da satın alma niyetlerini ve marka tercihlerini doğrudan etkilemektedir. Özellikle sosyal medya platformlarında paylaşılan yemek görselleri, bireylerin yeme içme alışkanlıklarında değişime neden olmakta; yiyecek içecek işletmelerinin marka değerine ve sosyal medya görünürlüğüne katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte yemek fotoğrafçılığı, henüz tam anlamıyla meslek olarak sayılamamaktadır. Eğitim programlarında bu alana ilişkin derslerin sınırlı sayıda olması, uygulamalı içeriklerin yetersizliği ve disiplinlerarası yaklaşımların eksikliği, yemek fotoğrafçılığına yönelik profesyonelleşmeyi yavaşlatmaktadır. Bu bağlamda, gastronomi, iletişim, görsel sanatlar ve pazarlama gibi farklı disiplinlerin ortak çalışma alanları oluşturması; akademik ve sektörel düzeyde işbirliklerinin teşvik edilmesi önem arz etmektedir. Yemek fotoğrafçılığına yönelik teorik ve uygulamalı içeriklerin eğitim programlarında daha fazla yer bulması, bu alanın gelişimini destekleyecek temel adımlardan biridir. Sonuç olarak, yemek fotoğrafçılığı gastronomi ve sanatın kesişiminde yer alan, görselliğin gücünü kullanarak tüketici ile etkili bir bağ kurabilen, estetik olduğu kadar işlevsel yönleri de olan bir uygulama alanıdır. Alanda yapılan çalışmalar, bu potansiyelin yalnızca mutfakta değil; sosyal medyada, pazarlamada, müşteri deneyiminde ve marka iletişimde de stratejik bir araç olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Gelecek araştırmalarda bu alanın disiplinlerarası yaklaşımlarla daha derinlemesine incelenmesi; gastronomi, görsel iletişim, tasarım, eğitim bilimleri ve dijital pazarlama gibi alanlarla ilişkilendirilerek kapsamlı bir çerçevede ele alınması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Asiltürk Okutan, Y. (2024). Yeni nesil sanatta tema: Yemek. Gastronomi fotoğrafçılığı üzerine bir araştırma. *Gastro-World*, 2(2), 1–15.
- Bayassova, A., & Kazan, H. (2016). Gerçek eylem olarak nöropazarlama: Tüketici davranışları uygulaması. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(5), 71–86. <https://doi.org/10.20860/ijoses.45248>
- Bekar, A., & Karakulak, Ç. (2016). Yiyecek ve içecek stilistiği ve fotoğrafçılığı. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*(53), 104–113.
- Bekar, A., & Sürücü, Ç. (2015). Yiyecek içecek işletmesi tasarımının tüketici tercihleri üzerindeki etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 19(1), 349–376. <https://doi.org/10.20296/tsad.91438>
- Binici, Z. K. (2022). *Destinasyon pazarlamasında gastronomik kimliğin etkisi: Adana örneği* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü].
- Birdir, K., & Akgöl, Y. (2015). Gastronomi turizmi ve Türkiye’yi ziyaret eden yabancı turistlerin gastronomi deneyimlerinin değerlendirilmesi. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 3(2), 57–68.
- Bozhüyük, B. (2022). Yiyecek fotoğrafçılığının grafik tasarım bağlamında değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(48), 214–225. <https://doi.org/10.52642/susbed.1105856>
- Can, İ. İ., & Ağcakaya, H. (2019). Somut olmayan kültürel miras kapsamında mutfak kültürünün sürdürülebilirliği: Türkiye’deki gastronomi müzeleri örneği. *Gastoria: Journal of Gastronomy and Travel Research*, 3(4), 788–804. <https://doi.org/10.32958/gastoria.582778>
- Cankül, D., & Avcı, D. (2019). Foodstagramming ve tatil deneyimine etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(4), 1335–1347. <https://doi.org/10.32709/akusosbil.556293>
- Casales-Garcia, V., Sanz, I., Museros, L., Falomir, Z., & Gonzalez-Abril, L. (2023). Sentiment analysis of gastronomic posts from colour palettes and narrative content. <https://doi.org/10.3233/faia230700>
- Çalt, A. (2024). *Duyusal pazarlamanın satınalma davranışı üzerindeki etkisi – Yapay koku ile deneysel bir çalışma* [Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi].
- Çaycı, A. E., & Aktaş, C. (2018). Dijitalden tatmak: Yemeğin “yeni” gastro mekânlardaki seyirlik gösterisinin kültürel yansımaları. *TRT Akademi*, 3(6), 710–727.
- Custer, D. (2010). *Food styling: The art of preparing food for the camera*. John Wiley & Sons Inc.
- Demirel, G., & Karanfiloğlu, M. (2020). Sosyal medyada yemek fotoğraflarının kimlik inşası bağlamında tüketimi: Instagram örneği. *Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 34, 236–259. <https://doi.org/10.31123/akil.781110>
- Detta, H., Samsulhadi, Z. S., Jonathan, G., & Syarib, A. I. (2024). Effect of colorful food photography and consumer intentions to purchase food and beverages. *Eduvest – Journal of Universal Studies*, 4(4), 1678–1688. <https://doi.org/10.59188/eduvest.v4i4.1056>
- Dinçer, S. G. (2019). *Sosyal medya platformunda grafik tasarımın marka yönetimi açısından öneminin incelenmesi ve bir uygulama* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].
- Dujardin, H. (2011). *Plate to pixel: Digital food photography & styling*. Wiley Publishing Inc.
- Erbay, D. D. M., & Yıldırım, Ü. S. (2024). Fotoğrafçılık ve yemek stilistiğinin marka imajı ve pazarlamaya etkisi. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 8(11), 294–302. <https://as-proceeding.com/index.php/ijanser/article/view/2291>
- Fotoğraf Akademisi. (2023, Mayıs 11). *Yemek fotoğrafçılığında ışık kullanımı*. https://fotografakademisi.com/yemek-fotografciliginda-istik-kullanimi/#Yemek_Fotografciliginda_Isik_Yontemleri
- Güzel Şahin, G., & Ünver, G. (2015). Destinasyon pazarlama aracı olarak gastronomi turizmi: İstanbul’un gastronomi turizmi potansiyeli üzerine bir araştırma. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3(2), 63–73.
- Hatipoğlu, A. (2010). *İnançların gastronomi üzerine etkileri: Bodrum’daki beş yıldızlı otellerin mutfak yöneticilerinin görüşlerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma* [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi].
- İflazoğlu, N., & Ünlüöner, K. (2020). Sosyal medyada yemek temalı paylaşımların gösterişçi tüketim bağlamında incelenmesi: Mardin Artuklu Üniversitesi örneği. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 2606–2621.
- Jacobs, A. B. (2017). *Impact of photo angle on food perceptions and evaluation* [Onur tezi, University of San Diego]. https://digital.sandiego.edu/honors_theses/42
- Karahan, E., & Sünnetçioğlu, S. (2023). Yemek sunumunda kullanılan yerel motifli tabakların tüketici lezzet algısına etkisi. *Journal of Gastronomy, Hospitality and Travel*, 7(1).

- Karakurt, A. A. (2024). *Türk mutfağının pazarlanmasında kullanılan fotoğrafların göstergebilim yöntemi ile incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi]. <https://hdl.handle.net/20.500.12462/15119>
- Kayış, V. (2024). Yemek stilistliği ve fotoğrafçılık eğitimi alan gastronomi öğrencilerinin tabak sunum perspektiflerine yönelik farkındalığının incelenmesi. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 12(4), 3196–3216. <https://doi.org/10.21325/jotags.2024.1532>
- Kayran, M. F., & Atçı, D. (2024). Geçmişten günümüze gastronomi akımlarının toplumsal değişimler açısından değerlendirilmesi. *Toros University Journal of Food, Nutrition and Gastronomy*, 3(1), 69–81. <https://doi.org/10.58625/jfng-2476>
- Keskin, S., & Baş, M. (2015). Sosyal medyanın tüketici davranışları üzerine etkisinin belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(3), 51–69.
- Kushtaraly Uulu, E., & Sormaz, Ü. (2024). Restoran işletmeleri işgörenlerinin yemek fotoğrafçılığına ilgileri, kullanma durumları ve bilgi düzeyleri. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 94–107. <https://doi.org/10.37847/tdad.1487388>
- Liu, S., Wu, L., Yu, X., & Huang, H. (2022). Marketing online food images via color saturation: A sensory imagery perspective. *Journal of Business Research*, 151, 366–378. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.06.061>
- MEB. (2011). *Grafik ve fotoğraf: Fotoğrafta temel kompozisyon* (213GIM296). <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/irfank/134304/Fotoğrafta%20Temel%20Kompozisyon.pdf>
- Narpos. (2012). *Yemek stilistliği nedir?* <https://narpos.com.tr/blog/yemek-stilistligi-nedir/236>
- Nyberg, M., Börjesson, S. M. E., Höijer, K., Olsson, V., Rothenberg, E., & Wendin, K. (2022). Circular gastronomy – Exploring a new compound concept at the interface between food, meals and sustainability. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 30, 100610.
- Ofli, F., Aytar, Y., Weber, I., Hammouri, R., & Torralba, A. (2017). Is Saki #delicious?: The food perception gap on Instagram and its relation to health. In *Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web*, 509–518. <https://doi.org/10.1145/3038912.3052663>
- Özdamar, M. (2024). *Tabaktaki sanat: Tabak sunumlarına ilişkin mutfak şeflerinin görüşlerini belirlemeye yönelik bir çalışma* [Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. <https://acikerisim.aku.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11630/12594/10512339.pdf>
- Şengül, S., & Usta Dişsiz, S. (2025). Lezzeti görselleştirmek: Yemek fotoğraflarında renk, kompozisyon ve estetik algı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26(1), 137–160. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.1597044>
- Şener, N. (2014). Sosyal medyada günün menüsü: Sosyal medyada “paylaşılan” yemek fotoğrafları üzerine bir değerlendirme. *Erciyes İletişim Dergisi*, 3(3). <https://doi.org/10.17680/akademia.v3i3.5000006572>
- Sarıtaş, A. (2022). Mutfak yöneticilerinin yemek stilistliği ve fotoğrafçılığı ilgi, kullanma durumları ve bilgi düzeyleri: İstanbul örneği. *Turizm Ekonomi ve İşletme Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 49–62.
- Uçuk, C., & İlhan, İ. (2021). Gastronomi perspektifinden estetik ve yemek. *Aydın Gastronomy*, 5(1), 35–44.
- Yang, S. (2019). *Aesthetics of food: The role of visual framing strategies for influence building on Instagram* [Yüksek lisans tezi, Rochester Institute of Technology].
- Young, N. S. (2012). *Food photography: From snapshots to great shots*. Peachpit Press.

ANTEPFISTIĞI ÜRETİCİLERİNİN RISK TUTUMLARININ BELİRLENMESİ: GAZİANTEP İLİ KARKAMIŞ İLÇESİ ÖRNEĞİ

Hacı Ali YILMAZ¹/ Doç. Dr. Osman UYSAL²

¹Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, yilmazhaciali94@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-8887-237X>

²Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü., osman.uyisal@ozal.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9010-2988>

Özet

Bu çalışmada, Gaziantep ili Karkamış ilçesinde Antep fıstığı üretimi yapan üreticilerin risk tutumları belirlenmiş ve risk tutumlarına göre karşılaştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, örnek hacminin belirlenmesinde oransal örnekleme yöntemi kullanılmış ve 66 üreticiden Aralık 2024- Ocak 2025 dönemine ilişkin sosyo-ekonomik veriler toplanmıştır. Üreticilerin risk tutumlarının belirlenmesinde olasılığa subjektif yaklaşım yöntemi kullanılmış ve referans kumarı ile tercih ölçeklerinden yararlanılmıştır. Daha sonraki aşamada üreticilerin riske karşı olma dereceleri hesaplanırken, riske karşı olan her bir Antep fıstığı yetiştiricisine ait tercih eğrisinden yararlanarak fayda fonksiyonları elde edilmiştir. Fayda fonksiyonları kuadratik matematik kalıp kullanılarak ve en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre üreticilerin %36'sının risk seven ve %64'nun ise risk sevmeyen grubunda yer aldığı görülmüştür. Buna göre tarımsal deneyim, hanehalkı büyüklüğü, eğitim süresi, üreticinin yaşı, toplam tarım arazisi ve antepfıstığı arazi büyüklüğü ve dekara elde edilen ürün miktarı risk davranışlarını etkileyen faktörler olarak tespit edilirken birim satış fiyatının risk tutumuna etki etmediği sonucu elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Risk davranışı, Antep fıstığı, referans kumarı, tercih ölçeği.

DETERMINATION OF RISK ATTITUDES OF PISTACHIO PRODUCERS: THE CASE OF KARKAMIŞ DISTRICT OF GAZİANTEP PROVINCE

Abstract

In this study, the risk attitudes of pistachio producers in the Karkamış district of Gaziantep province were determined and a comparison was made according to their risk attitudes. In the study, the proportional sampling method was used to determine the sample size and socio-economic data were collected from 66 producers for the period December 2024-January 2025. In determining the risk attitudes of the producers, the subjective approach to the probability method was used and reference gamble and preference scales were utilised. In the next stage, while calculating the degree of risk aversion of the producers, utility functions were obtained by using the preference curve of each pistachio grower who is against risk. According to the findings, it was observed that 36% of the producers were in the risk-loving group and 64% were in the risk-averse group. Accordingly, agricultural experience, household size, education period, age of the producer, total agricultural land and pistachio land size, and the amount of product obtained per decare were found to be the factors affecting risk attitude while the unit sales price did not affect the risk attitude.

Key words: Risk attitude, pistachios, reference gamble, preference scale.

GİRİŞ

Antep fıstığı Sakız ağacıgiller familyasına mensup olan Pistaciavera L. türüdür. Bu tür, 11 farklı türü olduğu bilinen, meyvesi yenebilen sert kabuklu bir meyvedir (Zohary, 1952). Antep fıstığı 8-10 metreye kadar yükselen yayvan bir taç oluşturur. Gövde, koyu gri renkli ve reçinelidir. Kazık bir kök yapısına sahip olduğundan kökler derinlere ve yanlara giden çok dallı ve az saçaklı bir yapıya sahiptir. Bundan dolayı fıstık taşı, kayalık, kurak koşullarda da yetişebilmektedir. Kazık kök 10-15 m derinlere kadar inebilmekte ve kaya tabakalarını, taşları delerek toprağın çok derinlerine doğru büyüebilmektedir (Özbek, 1978).

Dünyada özellikle 30°-45° paralelleri arasında, yaz mevsiminin sıcak, kurak ve uzun sürdüğü kış mevsiminde soğuklama ihtiyacının karşılandığı uygun bölgelerde yetişen kurakçıl bir bitkidir. Meyvelerini cumba şeklinde, pembe renkleriyle sergileyen fıstık ağacının verimi diğer benzer ürünlere göre daha fazla değildir fakat çok lezzetli ve besleyicidir (Şen ve Sandal, 2015). Yüksek besin değeri, zengin aroma profili ve çok yönlü kullanım alanlarıyla, Antep fıstığı hem gıda hem de sanayi sektörlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle yüksek protein ve lif içeriği ile dikkat çeken Antep fıstığı, aynı zamanda yerel ekonomiler için de önemli bir gelir kaynağı oluşturmaktadır (Anonim, 2024).

1. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ANTEP FISTIĞI ÜRETİM DURUMU

1.1. Dünyada Antep fıstığı üretim durumu

Dünyada 2023 yılı üretim sezonunda 1.303.461 bin ton Antep fıstığı üretimi gerçekleşmiştir. Üretim sezonunda ABD 675.850 bin ton ile ilk sırada yer alırken aynı üretim sezonunda İran 307.866 bin ton ile ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye ise 176 bin ton Antep fıstığı üretimiyle üçüncü sırada yer almaktadır ve bu ülkeleri sırasıyla Çin ve Suriye takip etmektedir. Türkiye, dünya Antep fıstığı üretiminin yaklaşık olarak %13'sini karşılamaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Dünya Antep Fıstığı Üretim Miktarı (ton)

Ülke	Hasat edilen alan (ha)	Üretim (ton)
Amerika	186967	675850
İran	273881	307866
Türkiye	420562	176000
Çin	25883	80619
Suriye	60571	45225
Dünya toplamı	1021375	1303461

Kaynak: FAO, 2023

Dünya Antep fıstığı ihracatında 2023 piyasa döneminde ABD 329.904 bin ton ihracatıyla ilk sırada yer alırken Dünya ihracatının da yaklaşık olarak %66'sını karşılamaktadır. İran'ın 39.485 bin ton ihracatla ABD'yi takip ederken Türkiye ise 31.923 ton ihracatla üçüncü sırada yer almaktadır. Bu üç ülkeyi de sırasıyla Belçika, Birleşik Arap Emirlikleri ve Almanya takip etmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Dünya Antep Fıstığı İhracat Miktarı (ton)

Ülke	İhracat miktarı (ton)
Amerika	329904,9
İran	39485,4
Türkiye	31923,2
Belçika	26752,1
Birleşik Arap emirlikleri	17644,1
Almanya	17386,1
Hollanda	5787,8
Çin	3922,4
İspanya	3910,8
Dünya toplamı	499786,8

Kaynak: FAO, 2023

Dünya Antep fıstığı ithalatında 2023 yılı piyasa döneminde ilk sırada 73 bin ton ithalatla Çin yer almaktadır. İkinci sırada ise 44 bin ton ithalat ile Almanya yer almaktadır. Üçüncü sırada ihracatta olduğu gibi ithalatta da Türkiye gelmektedir. Bu üç ülke dünya ithalatının yaklaşık olarak %47 sini yapmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Dünya Antep Fıstığı İthalat Miktarı (ton)

Ülke	İthalat miktarı (ton)
Çin	73418,0
Almanya	44794,4
Türkiye	43075,5
Hindistan	28848,3
İtalya	26983,0
Vietnam	22306,1
Birleşik Arap Emirlikleri	20724,3
İspanya	15693,4
Belçika	11073,4
Dünya toplamı	431232,2

Kaynak: FAO, 2023

1.2. Türkiye Antep Fıstığı Üretim Durumu

Türkiye’de 2023 yılında 4,2 milyon dekar alanda Antep fıstığı üretimi gerçekleşmiştir. Antepfıstığı üretim alanında %38’lik paya sahip olan Şanlıurfa, 1,6 milyon da alan ile en fazla üretim alanına sahip il konumundadır. Şanlıurfa’yı 1,5 milyon da ile Gaziantep ve 400 bin da ile Siirt takip etmektedir (Tablo 5). 2023 yılında 88.166.000 adet Antep fıstığı ağacı bulunmaktadır. Bunların 60.549.000’i meyve veren ve 26.617.000’si daha meyve verme düzeyine ulaşmamış ağaçlardır (Tablo 4).

Antep fıstığı üretimi; 2023 yılı üretim döneminde Türkiye’de 176.000 ton Antep fıstığı üretimi gerçekleşirken bir önceki yıl olan 2022 yılında 239.289 ton Antep fıstığı üretilmiştir. Bu düşüşün ana sebebi Antep fıstığının periyodisiteye olan eğimidir.

Tablo 4. Türkiye Antep Fıstığı Ağaç Sayısı ve Üretimi

Yıl	Ağaç sayısı (.000 adet)		Üretim miktarı (ton)
	Meyve veren	Meyve vermeyen	
2017	47 766	19 460	78 000
2018	49 558	20 529	240 000
2019	52 061	20 984	85 000
2020	54 548	22 722	296 376
2021	55 464	23 699	119 355
2022	58 144	25 470	239 289
2023	60 549	26 617	176 000

Kaynak: TÜİK, 2023

Antep fıstığı üretiminde önemli bir yere sahip olan Şanlıurfa 2023 yılında 60 bin ton üretimiyle Türkiye üretiminin %37,6’sını üretmiştir. Gaziantep ise 54 bin tonluk üretim ile ikinci sırada yer alırken, 32 bin tonluk üretim ile Siirt üçüncü sırada yer edinmiş ve bu illeri sırasıyla Mardin ve Diyarbakır takip etmektedir (Tablo 5).

Gaziantep ili 9 ilçe ve 511 köy merkezinden oluşmaktadır. Bu yerlerde toplam 3.086.109 da arazi varlığı olup, 1.500.000 da alanını Antep fıstığı üretimi için kullanılmaktadır. Kullanılan bu arazilerde yaklaşık olarak 54 bin ton Antep fıstığı üretimi gerçekleşmektedir.

Tablo 5. İller Bazlı Antep Fıstığı Üretimi

İl	Alan (dekar)	Üretim (ton)
Şanlıurfa	1627111	59848
Gaziantep	1427441	54575
Siirt	400790	32519
Adıyaman	300731	7592
Kahramanmaraş	94823	4325
Batman	129405	3440
Mersin	17787	3135
Diyarbakır	26799	2627
Kilis	75395	2531
Toplam	4205622	176000
Şanlıurfa	1627111	59848

Kaynak: TÜİK, 2023.

Çalışma kapsamında olan Gaziantep ili Karkamış ilçesinde Antep fıstığı üretimi için 80.000 dekar alan kullanılmakta ve yaklaşık olarak 14 bin ton Antep fıstığı üretilmektedir. Bu açıdan Türkiye'nin önemli Antep fıstığı üretim alanlarından birine sahip olan Karkamış ilçesinde Antep fıstığı üreten işletmelerin incelendiği bu araştırmanın amacı; Antep fıstığı üreten üreticilerin riske karşı tutumlarını (risk davranışlarını) belirlemektir. Fakattarımsal işletmelerinin risk tutum ve davranışlarının belirlenmesi konusunda şimdiye kadar birçok çalışma (Akçagöz ve Akdemir, 2001; Ceyhan, 2003; Akçagöz ve ark., 2005; Gündüz, O., 2007; Yurt.2015; Karahan, Ö., 2002; Hazneci E., 2009) bulunmasına rağmen Antep fıstığı üretimi yapan üreticilerin risk tutumlarının incelendiği bir çalışma bulunmamaktadır. Bu açıdan çalışmada Gaziantep ili Karkamış ilçesinde Antep fıstığı yapan çiftçilerin risk tutumları belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırma sonuçları inceleme alanında risk konusunda bundan sonra yapılacak çalışmalara yön verebilecek ve Antep fıstığı üreticilerinin riskli koşullarda karar almalarını kolaylaştırabilecektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın birincil verileri, çalışma kapsamını oluşturan Gaziantep ili Karkamış ilçesinde Antep fıstığı üretimi yapan üreticilerle yüz yüze yapılmış anket formlarından elde edilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında ulusal ve uluslararası bilimsel yayın ve kaynaklar ile veri tabanları çalışmanın ikincil verilerini oluşturmaktadır.

2.1. Örneklemde Kullanılan Yöntem

Çalışmanın evreni Gaziantep ili Karkamış ilçesinde 2023 yılında Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS)'ne kayıtlı 2308 adet işletme oluşturmaktadır. %90 güven aralığı ve %10 hata payı ile yapılan örneklemde 66 işletme örneğe girmiştir. Örnek hacmi oransal örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir (Newbold 1995; Miran 2007).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{\hat{p}_x}^2 + p(1-p)}$$

Formülde;

n = Örnek hacmini,

N = Popülasyondaki işletme sayısı,

p = Antepfıstığı üretimikonusunda yeterli bilgi sahibi olan üreticilerin oranı, (maksimum örnek hacmine ulaşmak için 0,50 alınmıştır),

$\sigma_{\hat{p}_x}^2$ = Varyansı ifade etmektedir.

İncelenen üreticilerin riske karşı tutumlarının belirlenmesinde referans kumarı ve tercih ölçeklerinden yararlanılmıştır (Ceyhan ve ark., 1997; Demiryürek ve ark. 2006). Subjektif olasılık yaklaşımının benimsendiği bu çalışmada, Üreticilerin risk davranışı bakımından (riski seven, riske tepkisiz ve riski sevmeyen) hangi grupta yer aldığı referans kumarı ve tercih ölçeği metotları yardımıyla belirlenmiştir. Üreticilerin risk davranışları, onların farazi seçenekler arasında yaptıkları seçimler yoluyla belirlenmiştir. Riskli alternatifler ile sonucu belli olan alternatifler arasında kayıtsız kalan noktalar, kişilerin risk taşıma eğilimlerini (risk davranışlarını) göstermektedir (Holloway, 1979; Gündüz ve Esengün 2007). Daha sonra riske tepkisizlik riske karşı olmamanın özel bir hali olduğu için, riske tepkisiz çiftçiler riski sevmeyenler grubuna dahil edilerek analizlere devam edilmiştir (Demiryürek ve ark. 2006).

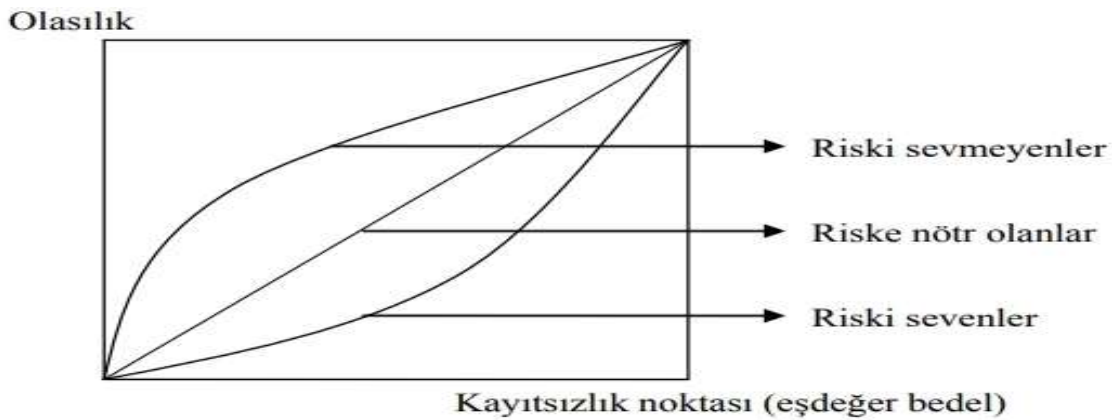
Üreticilerin riske karşı olma dereceleri hesaplanırken, riske karşı olan her bir Antep fıstığı yetiştiricisine ait tercih eğrisinden yararlanarak fayda fonksiyonları elde edilmiştir. Fayda fonksiyonları kuadratik matematik kalıp kullanılarak ve en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmiştir. Daha sonra bu fonksiyonların integralleri alınıp 0.5 çıkartılarak riske tepkisizlik doğrusu ile riske karşı olma eğrisi arasında kalan alan hesaplanmıştır. Bulunan alan riske kayıtsızlık doğrusunun oluşturduğu dik üçgenin alanına (0.5) bölünerek “riske karşı olma derecesi” hesaplanmıştır (Demiryürek ve ark. 2006).

2.2. Anket Safhasında Uygulanan Metot

İşletmelerle ilgili herhangi bir kayıt olmadığından örneğe çıkan her tarım işletmesi için bir anket formu doldurulacaktır. Anket formu ile işletmelerin nüfus, eğitim düzeyi, aile iş gücü, daimi ve geçici işçilerin çalışma durumları dönemler itibarıyla tespit edilecek, fındık arazileri kullanımına ait veriler, tarım işletmelerinin özellikleri, parsel büyüklükleri, tarım arazisinde hangi ürünlerin yetiştirilebileceğine ilişkin veriler, tarımsal nüfusun özellikleri, risk algıları gibi unsurlar tespit edilecektir.

2.3. Yetiştiricilerin Risk Algılarının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem:

Anket uygulanan yetiştiricilerin riske karşı tutumları bakımından (riski seven, riske nötr ve riski sevmeyen) hangi grupta yer aldığı referans kumarı ve tercih ölçeği metotları yardımıyla belirlenecektir. Yetiştiricilerin riske karşı tutumları, onların farazi seçenekler arasında yaptıkları seçimler yoluyla belirlenecektir. Riskli alternatifler ile sonucu kesin olan alternatifler arasında kayıtsız kalan noktalar, kişilerin risk taşıma eğilimlerini (risk tutumlarını) gösterecektir (Holloway, 1979). Yetiştiricilerin hangi risk tutumu grubunda yer alacağı tercih eğrisi üzerinden belirlenmiştir (Ceyhan vd., 1997). Tercih eğrisi orijine 45° lik açıyla bir doğru şeklinde giden çiftçiler riske tepkisiz, bu doğrunun üzerinde kalan çiftçiler riske karşı ve bu doğrunun altında kalanlar ise riski sevenler olarak gruplandırılacaktır (Hardaker et al., 1997). Araştırmada, referans kumarından yararlanılarak çiftçilerin riske karşı tutumlarını ortaya koyan tercih ölçeği eğrisi Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Tercih Eğrisi (Holloway, 1979)

Bu yöntemle göre; yetiştiriciye belirli bir olasılığa bağlı ödül verileceği ifade edilir. Üreticiye, birinci adımda sunulandan daha küçük ama garantili bir ödül alternatifi sunulur. Üretici hangisini tercih eder? Eğer birincisini tercih ederse, ikinci alternatifi değeri artırılır. Kişi, bu iki alternatif arasında kararsız kalıncaya kadar bu işlem sürdürülür. Birinci adımdaki olasılık değeri artırılarak, ikinci adımdaki işlem tekrarlanır. Sonuçta, yatay eksenle kararsızlık (kayıtsızlık) noktalarının, dikey eksenle olasılıkların gösterildiği bir grafik düzenlenir. Üçüncü adımda ise elde edilen sonuçlar, bu grafiğe aktarılarak risk tutumları belirlenir. (Bayramoğlu, 2014)

3. BULGULAR

Araştırma sonucunda incelenen çiftçilerin %36'sının risk seven grubunda %64'ün ise risk sevmeyen grubunda yer aldığı görülmüştür (Tablo 6).

Tablo 6. Antep Fıstığı Üreticilerinin Risk Sevme Düzeyi

Risk sevme durumu	Frekans (n)
Risk sevmeyen	42
Risk seven	24
Toplam	66

Antep fıstığı üreticilerinin risk tutum grupları itibarıyla sosyo-ekonomik özellikleri Tablo 7'de verilmiştir. İnceleme alanında Antep fıstığı yetiştiren risk seven üreticiler ortalama 46 yaşında olup, 22 yıllık deneyime sahiptirler. Risk sevmeyen üreticiler ise ortalama 61 yaşında olup, 38 yıllık deneyime sahip oldukları belirlenmiştir.

Risk seven ve sevmeyen bireyler incelendiğinde tarımsal deneyim süresi açısından fark olduğu ve bu farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,5$). Rastgeldi (2021) yaptığı çalışmada Şanlıurfa ilinde antepfıstığı pazarlama ağı ve antepfıstığı üreticilerinin örgütlenme algısı adlı çalışmasında üreticilerin ortalama 25.90 yıllık tarımsal deneyimlerinin olduğunu bulmuştur.

Risk seven ve sevmeyen bireyler incelendiğinde hane halkı büyüklüğü açısından fark olduğu ve bu farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,5$). Rastgeldi (2021), Şanlıurfa ilinde antepfıstığı pazarlama ağı ve antepfıstığı üreticilerinin örgütlenme algısı adlı çalışmasında hane halkı büyüklüğünü 6.45 olarak bulmuştur.

Tablo 7. Antep Fıstığı Üreticilerinin Risk Tutum Grupları İtibarıyla Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Değişkenler	Risk Tutumu				Olasılık (p)
	Risk seven		Risk Sevmeyen		
	Ortalama	Std sapma	Ortalama	Std sapma	
Tarımsal deneyim (yıl)	21,57	9,83	37,50	13,27	0,040**
Hane halkı büyüklüğü (kişi)	9,08	8,49	5,36	1,76	0,048**
Eğitim süresi (yıl)	10,04	3,90	11,33	2,58	0,004***
Yaş (yıl)	46,40	9,76	61,04	13,83	0,001***
Toplam arazi büyüklüğü (da)	210,50	206,42	110,98	119,92	0,001***
Toplam Antep fıstığı arazisi (da)	69,83	62,45	40,24	38,96	0,000***
Yıllık Antepfıstığı üretim miktarı (kg/da)	411,67	32,12	409,52	52,12	0,038**
Yıllık Antepfıstığı satış fiyatı (TL/kg)	111,04	3,61	110,83	2,90	0,306

Risk seven üreticiler ortalama olarak 10 yıl eğitim aldıkları belirlenmiştir. Risk sevmeyen üreticilerin ise ortalama 11 yıl eğitim gördüğü belirlenmiştir. Risk seven üreticiler ortalama Sahip oldukları yaklaşık 211 dekarlık arazinin %33'ünü Antep fıstığı üretimine tahsis etmişlerdir. Risk sevmeyen üreticilerin ise yaklaşık 111 dekarlık arazinin %36'sını Antep fıstığı üretimine tahsis ettikleri belirlenmiştir. Risk sevmeyen üreticiler dekara yaklaşık olarak 410 kg, risk seven üreticilerin ise dekara yaklaşık olarak 412 kg verim aldığı belirlenmiştir. Ayrıca risk seven üreticiler 1 kg antepfıstığını 111,04 TL değerinde satarken risk sevmeyen üreticilerin 110,83 TL karşılığında sattıkları belirlenmiştir.

Örnekleme bulunan Antep fıstığı üreticilerinin risk sevme düzeyleri incelendiğinde risk sevmeyen üreticilerin %19,1'inin şans oyunu oynamayı sevdiği ve %80,9'unun ise sevmediği belirlenmiştir. Risk seven üreticiler

incelendiğinde %79,1'i şans oyunları oynamayı sevdiği ve %20,9'unun ise şans oyunları oynamayı sevmediği belirlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Risk sevme düzeyine göre şans oyunları oynamayı sevme durumları

Risk sevme durumu	Şans Oyunları Oynama Durumu		Toplam
	Evet	Hayır	
Risk sevmeyen	8	34	42
Risk seven	19	5	24
Toplam	27	39	66

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda incelenen çiftçilerin %36'sının risk seven grubunda %64'nun ise risk sevmeyen grubunda yer aldığı görülmüştür. Risk seven ve sevmeyen bireyler incelendiğinde eğitim süresi ve üreticinin yaşı açısından fark olduğu ve bu farkın anlamlı olduğu görülmektedir. Risk sevmeyen çiftçilerin, risk sevenlere göre daha fazla deneyime sahip oldukları görülmektedir. Antep fıstığı fiyatlarında miktardan dolayı fiyat değişikliği göstermemektedir. Antep fıstığı arazileri miktarları büyük olan işletmelerin küçük olan işletmelere göre riski daha seven oldukları görülmektedir. Ayrıca risk sevmeyen üreticilerin %19,1'inin şans oyunu oynamayı sevdiği ve %80,9'unun ise sevmediği belirlenmiştir.

Risk seven üreticiler incelendiğinde %79,1'i şans oyunları oynamayı sevdiği ve %20,9'unun ise şans oyunları oynamayı sevmediği belirlenmiştir.

Risk seven üreticilerin risk sevmeyen üreticilere göre daha genç olduğu görülmektedir. Risk sevenlerin hane halkı büyüklüğü risk sevmeyen üreticilere göre daha büyük olduğu bulunmuştur. Risk sevenlerin hane halkı büyüklüğü daha fazla olduğu için hane halkının ihtiyaçlarını karşılamak adına daha fazla risk aldıkları gözlemlenmiştir.

Risk sevenleri eğitim düzeyi daha düşük olduğundan riske eğilimleri daha fazladır. Risk sevenlerin toplam arazi büyüklüğü 210,50 dekar olup, toplam Antep fıstığı arazisi 69,83 dekar olduğu bulunmuştur. Ayrıca yıllık Antepfıstığı üretim miktarı 411,67 kg/da olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada risk tutum ve davranışlarının Antep fıstığı satış fiyatı değişkeni üzerine etkisinin olmadığı görülmektedir. Çünkü arz talep dengesi dikkate ve piyasada fiyat oluşumu dikkate alındığında üreticiler belirlenen fiyat seviyelerinde ürün satışını gerçekleştirmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2024. Antep fıstığı Sektör Raporu, Gaziantep Ticaret Odası, Gaziantep.<https://www.gtb.org.tr/dosya/pdf/2024-antep-fistigi-sektor-raporu.pdf> Erişim Tarihi: 15 Şubat 2025.
- Akçaöz, H. V., Akdemir, Ş., 200L Tarımsal Üretimde Risk Analizi ve Risk Davranışları: Çukurova Bölgesi Uygulamaları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (1): 107-108, Antalya.
- Akçaöz, H., Özkan, 8., Kızılay, H., 2005.Dctcrmining'in çiftçiler arasında risk kaynakları ve stratejileri zıt risk farkındalığı: Aşağıdakiler için bir vaka çalışması Türkiye'nin Çukurova Bölgesi. Kurak Dergisi Ortamlar cilt 62 s.661-675.
- Ceyhan, V., Cinemre, H.A., Demiryürek, K , 1997. Samsun İli Terme İlçesinde Çiftçilerin Risk Davranışlarının Belirlenmesi, O M Ü.Ziraat Fakültesi, Araştırma Serisi No;3, Samsun
- Ceyhan, V., Cinemre, H.A., Demiryürek, K., 1997. Samsun İli Terme İlçesinde Çiftçilerin Risk Davranışlarının Belirlenmesi, O M Ü.Ziraat Fakültesi, Araştırma Serisi No;3, Samsun
- Demiryürek, K., Ceyhan, V. ve Uysal,O.,Organik ve Geleneksel Sistemde Fındık Yetiştiren Üreticilerin Risk Tutumlarının Karşılaştırılması, TÜRKİYE VII. TARIM EKONOMİSİ KONGRESİ ANTALYA. 2006
- FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations (Gıda ve Tarım Örgütü):
FoodandAgricultureData -www.fao.org/faostat Erişim tarihi 16 Şubat 2025
- Gündüz, O., 2007. Tokat İli Merkez İlçede Domates Yetiştiren İşletmelerde Karşılaşılan Riskler ve Optimum İşletme Organizasyonunun Riskli Koşullarda Tespiti. (Doktora Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tokat.
- Gündüz, O., Esengün K., 2007. Tokat İli Merkez İlçede Domates Yetiştiren İşletmelerin Risk Davranışına Göre Sosyo-Ekonomik Analizi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007, 24 (1), 51-62
- Hazneci E., 2009. Amasya İli Merzifon İlçesinde Süt Sığırcılığı Yapan Tarım İşletmelerinde Risk Analizi. (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Samsun.
- Holloway, C., 1979. Decisionmakingunderuncertainty: modelsandchoices, Prentice-Hall, Inc., englewoodCliffs, New Jersey.
- Karahan, Ö., 2002. Tarımda Üreticilerin Risk Karşısındaki Davranışları Üzerine Bir Araştırma, Ege Bölgesinden Bir Örnek Olay. (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, İzmir
- Miran, B. 2007. Temel İstatistik. Ders Kitabı. ISBN: 975-93088-00, İzmir.
- Newbold, P. 1995. Statisticsfor Business andEconomics, Prentice-Hall International, New Jersey
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Ç.Ü. Ziraat Fak.Yay.: 111, Ders Kitabı: 06, 386 s.
- ŞEN, Ö., ve Sandal, E. K.(2015). Gaziantep İlinde Antep Fıstığı Üretimi ve Maliyet Kazanç Analizi. Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Kongresi Bildiriler Kitabı (s. 265-273). Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Verileri, Ankara. Erişim tarihi 16 Şubat 2025
- Yurt, 2015.Sağlık riskleri algısının gıda tüketimine yansımaları: Eskişehir örneğiAnadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyoloji Ana Bilim Dalı Eskişehir
- Zohary, M., (1952). A monographicalstudy of thegenusPistacia. PalestineJournal of Botany (Jerusalem Series) 5(3): 187-228.

304 PASLANMAZ ÇELİĞİN FREZELEME İLE İŞLENMESİNDE FREZE KESİCİ TAKIM KAPLAMASININ ETKİSİ

Makine Mühendisi, Yakup UTLU¹/ Dr. Öğr. Üyesi, Ömer EKİNCİ²

¹Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Savunma Teknolojileri, 220102022@sivas.edu.tr, 0009-0004-9844-9750

²Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Uzun Mühendisliği, omerekinci@sivas.edu.tr, 0000-0002-0179-6456

Özet

Bu çalışmada, 304 seri paslanmaz çelik malzemenin frezelenmesi sürecinde farklı kaplama türlerine sahip parmak freze takımlarının yüzey kalitesi, takım aşınması ve talaş oluşumu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Deneysel çalışmalarda, takım geometrisi ve kesme parametreleri sabit tutulmuş, yalnızca kesici uçların kaplama türleri değiştirilmiştir. Bu sayede, kaplama materyalinin işleme performansına olan etkisi değerlendirilmiştir. İşleme işlemleri sonrasında numuneler üzerinde yüzey pürüzlülüğü ölçümleri gerçekleştirilmiş, elde edilen yüzey kaliteleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca, kullanılan takımlardaki aşınma miktarı mikroskobik görüntüleme yöntemleriyle analiz edilmiştir. Aşınma türleri ve miktarları, kaplama türüne bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Ayrıca, işleme sırasında oluşan talaşlar toplanarak morfolojik yapıları incelenmiş, talaş türleri ve yüzey etkileşimleri yorumlanmıştır. Elde edilen bulgular, takım kaplamasının sadece takım ömrü üzerinde değil, aynı zamanda iş parçası yüzey kalitesi ve talaş oluşum mekanizması üzerinde de belirleyici bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle sert kaplamaların takım ömrünü uzattığı, ancak bazı durumlarda yüzey kalitesini olumsuz etkileyebildiği gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, takım kaplama seçiminin uygulamaya özel olarak dikkatlice yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: 304 paslanmaz çelik, Frezeleme, Kesici takım kaplaması, Yüzey pürüzlülüğü, Aşınma

EFFECT OF MILLING CUTTING TOOL COATING IN MILLING 304 STAINLESS STEEL

Abstract

In this study, the effects of end milling cutters with different coating types on surface quality, tool wear and chip formation during the milling of 304 series stainless steel material were investigated. In experimental studies, tool geometry and cutting parameters were kept constant, only the coating types of the cutting inserts were changed. Thus, the effect of the coating material on the processing performance was evaluated. After the machining operations, surface roughness measurements were performed on the samples and the obtained surface qualities were compared. Additionally, the amount of wear on the tools used was analyzed by microscopic imaging methods. The types and amounts of wear varied significantly depending on the coating type. In addition, the chips formed during processing were collected and their morphological structures were examined, and chip types and surface interactions were interpreted. The findings show that the tool coating has a decisive effect not only on tool life but also on workpiece surface quality and chip formation mechanism. It has been observed that especially hard coatings extend tool life, but in some cases they can negatively affect surface quality. In this context, it is concluded that the selection of tool coatings must be made carefully, specific to the application.

Keywords: 304 stainless steel, Milling, Cutting tool coating, Surface roughness, Wear

GİRİŞ

Yüzey pürüzlülüğü, bir yüzeyin mikroskobik düzeydeki düzensizliklerinin ölçüsüdür ve yüzeyin işlenme kalitesini ifade eder. Ra (Ortalama Pürüzlülük) değeri, yüzey profilinin referans hattına göre ortalama sapmasını gösterir ve en yaygın kullanılan yüzey pürüzlülüğü parametresidir. Ra değeri mikrometre (μm) cinsinden ifade edilir. Düşük Ra değeri, daha düzgün bir yüzeyi; yüksek Ra değeri ise daha pürüzlü bir yüzeyi temsil eder [1]. Yüzey pürüzlülüğü, parçaların performansını, aşınma direncini, sürtünme özelliklerini ve montaj uyumluluğunu doğrudan etkiler. Bu nedenle tasarım ve üretim süreçlerinde istenilen pürüzlülük değeri büyük önem taşır [2,3]. Kesici takımlarda kaplama, takım ömrünü uzatmak, işleme verimliliğini artırmak ve takım ile iş parçası arasındaki sürtünmeyi azaltmak amacıyla uygulanır [4,5]. Bu kaplamalar, kesme sırasında ortaya çıkan yüksek sıcaklık ve aşınmaya karşı dayanıklılığı artırır. Aynı zamanda talaşın yüzeye yapışmasını engelleyerek daha düzgün yüzey kalitesi elde edilmesini sağlar [5,6].

1. YÖNTEM

Bu çalışmada, aynı geometriye ve aynı üretim lotuna sahip parmak freze kesici takımların farklı iki kaplama türünün, 304 paslanmaz çelik malzeme üzerindeki yüzey kalitesine etkisi incelenmiştir. Deneysel çalışmalarda kullanılan tüm kesme parametreleri sabit tutulmuş; yalnızca değişken olarak kesici takım üzerindeki kaplama türü değiştirilmiştir. İşlemler, CNC dik işleme merkezi tezgahında gerçekleştirilmiştir. İşlem sonrasında elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırılmış, aynı zamanda kesici takımlarda oluşan aşınmalar mikroskobik olarak incelenmiştir. Ayrıca farklı kaplamaların talaş oluşumuna etkisi değerlendirilmiş ve talaş biçimleri görsel olarak analiz edilmiştir. Bu sayede, kaplamanın yüzey kalitesi, takım aşınması ve talaş oluşumu üzerindeki etkisi kapsamlı şekilde değerlendirilmiştir. 200x150x10 Boyutlarında 304 seri paslanmaz çelik plaka. Şekil 1’de AlTiN kaplamalı parmak freze ve ZrN kaplamalı parmak freze gösterilmiştir. Kesici uçların ve talaşların yüzey morfolojileri SEM cihazı ile incelenmiştir. SEM analizi sayesinde yüzeydeki aşınma mekanizmaları, kaplama bütünlüğü ve talaş oluşumundaki detaylı yapılar yüksek çözünürlükte gözlemlenmiştir. İşlem sonrası iş parçası yüzey kalitesini değerlendirmek amacıyla beyaz ışık interferometresi kullanılmıştır. Bu yöntem ile yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerleri temassız ve yüksek hassasiyetle ölçülerek, farklı kaplama türlerinin yüzey kalitesine etkisi analiz edilmiştir.



Şekil 1. Kullanılan parmak freze kesici takımlar

2. BULGULAR

Yapılan yüzey pürüzlülüğü ölçümleri sonucunda, AlTiN kaplamalı parmak freze ile işlenen yüzeyin ortalama pürüzlülük (Ra) değeri 0,399 μm olarak belirlenmiştir. Buna karşılık, ZrN kaplamalı takım ile işlenen yüzeyde bu değer 0,197 μm olarak ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, ZrN kaplamanın işleme sırasında daha düzgün ve kaliteli bir yüzey elde edilmesini sağladığını göstermektedir. Bu durum, ZrN kaplamanın daha düşük sürtünme katsayısı ve kesici uç üzerinde daha az yapışma eğilimi göstermesiyle ilişkilendirilebilir. Ayrıca ZrN kaplamanın kesme kenarını daha uzun süre koruyarak takım aşınmasını minimize ettiği ve bu sayede iş parçası yüzeyinde daha az deformasyon oluşturduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, yüzey kalitesi açısından ZrN kaplamalı takımların AlTiN kaplamalı takımlara göre daha üstün bir performans sergilediği söylenebilir. SEM görüntüleri, ZrN kaplamalı takım ile işlenen yüzeyde daha az talaş yapışması olduğunu, AlTiN kaplamalı takım ile işlenen yüzeyde ise daha fazla talaş birikimi ve yapışma görüldüğünü ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, ZrN kaplamanın işleme sırasında daha düzgün bir yüzey sağladığını ve talaşların kesici uca daha az yapıştığını göstermektedir. SEM görüntüleri, ZrN kaplamalı takım ile işlenen malzemenin talaşlarının doğrudan koparak ayrıldığını, AlTiN kaplamalı takım ile işlenen yüzeyde ise talaşların burulmuş (deforme olmuş) bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu gözlemler, ZrN kaplamalı takımların daha verimli bir kesim sağladığını ve talaşların kesici uca daha az yapıştığını, AlTiN kaplamalı takımlarda ise burulmuş talaşların daha fazla sürtünme ve yapışmaya yol açtığını ortaya koymaktadır.

3. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

ZrN kaplamanın işleme sırasında daha düzgün ve kaliteli bir yüzey elde edilmesini sağladığını göstermektedir. Bu durum, ZrN kaplamanın daha düşük sürtünme katsayısı ve kesici uç üzerinde daha az yapışma eğilimi göstermesiyle ilişkilendirilebilir. Ayrıca ZrN kaplamanın kesme kenarını daha uzun süre koruyarak takım aşınmasını minimize ettiği ve bu sayede iş parçası yüzeyinde daha az deformasyon oluşturduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, yüzey kalitesi açısından ZrN kaplamalı takımların AlTiN kaplamalı takımlara göre daha üstün bir performans sergilediği söylenebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri 2025-YLTP-Hav-0002 numaralı proje ile desteklendi.

KAYNAKLAR

- [1] DIN EN ISO 4287:1997 – Geometrical Product Specifications (GPS) - Surface texture: Profile method - Terms, definitions and surface texture parameters.
- [2] Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). Manufacturing Engineering and Technology (7th ed.). Pearson Education.
- [3] TMMOB Makina Mühendisleri Odası. (2015). Üretim Yöntemleri Ders Notları. Ankara.
- [4] Trent, E. M., & Wright, P. K. (2000). Metal Cutting. Butterworth-Heinemann.
- [5] Tönshoff, H. K., & Arendt, C. (2000). "Coated cutting tools". CIRP Annals, 49(2), 581–598.
- [6] TMMOB Makina Mühendisleri Odası. (2015). Talaşlı İmalat Ders Notları. Ankara.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KATKI MALZEMELERİNİN ESNEK ÜSTYAPI KAPLAMALARINDA YAKIT KAYNAKLI HASARLARA KARŞI KULLANIMI

İnş. Müh. Gizem Tuğçe ÇİL¹/ Prof. Dr. Halit ÖZEN²

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, gizem.cil@std.yildiz.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0001-6899-5188>

²İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, halitozen@itu.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0003-4031-7283>

Özet

Esnek üstyapılarda kullanılan malzemeler ve özellikleri; artan nüfusun ulaşım ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla teknolojinin ilerlemesiyle birlikte sürekli gelişim göstermektedir. Çevresel etkiler, yüksek maliyetler ve doğal kaynakların tükenmesi gibi önemli sorunlar üstyapı kaplamalarında yenilikçi çözümler geliştirilmesini zorunlu hale getirmektedir. Karayolu ve havayolu inşaatları, ulusal ekonomiye katkı sağlarken yüksek enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları nedeniyle çevre üzerinde olumsuz etkiler de oluşturmaktadır. Esnek üstyapı sistemlerinde kullanılan malzemelerin enerji tüketimi üzerindeki etkileri ve çevreye olan zararları, inşaat sürecinde dikkate alınması gereken önemli faktörlerdir. Sürdürülebilir yol üstyapısı kavramı, küresel ısınma ve çevresel bozulmanın artmasıyla birlikte zorunlu hale gelmiş, yol yapımında çevre dostu malzeme kullanımını teşvik etmiştir. Geleneksel asfalt karışımları, petrol türevi ürünlere dayandığı için hem ekonomik hem de çevresel açıdan sürdürülebilir değildir. Kerosen içerikli yakıtlarla temas eden asfalt yüzeylerinde bağlayıcı ile agrega arasında aderans kaybı oluşmakta ve bu durum asfaltın performansını düşürmekte ve yol yüzeyini güvensiz hale getirmektedir. Özellikle havaalanları, benzin istasyonları ve endüstriyel tesisler gibi sürekli yakıt maruziyetine açık alanlarda asfalt tabakasında erken bozulmalar görülmektedir. Bu nedenle, üstyapı kaplamalarının yakıtlara dayanıklı, çevreyle uyumlu ve sürdürülebilir malzemelerle inşa edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada; yakıt kaynaklı bozulma tipleri karayolu ve hava yolu esnek üstyapıları için açıklanmış ve bu bozulma tipine karşı geliştirilmiş olan veya geliştirilmekte olan sürdürülebilir katkı malzemelerine ilişkin detaylı bilgiler verilmektedir. Ayrıca, ülkemiz için bu tip bozulmaların ortadan kaldırılması için yapılması gerekli olan çalışmalara ait öneriler sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Esnek üstyapı kaplamaları, sürdürülebilir esnek üstyapı katkıları, lignin

USE OF SUSTAINABLE MATERIALS FOR FUEL OIL RESISTANCE IN FLEXIBLE PAVEMENTS

Abstract

Flexible pavements are continuously evolving to meet the transportation needs of the growing population with the advancement of technology. Environmental impacts, high costs, and the depletion of natural resources have made it necessary to develop innovative solutions for pavement. While road and airport construction contribute to national economies, they also have negative environmental impacts due to high energy consumption and greenhouse gas emissions. The energy consumption and environmental damage caused by the materials used in flexible pavement systems are critical factors that must be considered during the construction process. The concept of sustainable pavement has become a necessity with the rise of global warming and environmental degradation, promoting the use of eco-friendly materials in road construction. Traditional asphalt mixtures, being based on petroleum products, are neither economically nor environmentally sustainable. In asphalt surfaces exposed to kerosene-based fuels, the loss of adhesion between binder and aggregate reduces the overall performance of the pavement. Especially in areas such as airports, fuel stations, and industrial facilities, which are constantly exposed to fuel, early deterioration of the asphalt layer is frequently observed. Therefore, the construction of pavement surfaces with fuel-resistant, environmentally friendly, and sustainable materials has become essential. In this study, fuel-induced deterioration types in highway and airport flexible pavements are explained, and detailed information is provided on sustainable additive materials that have been or are being developed to prevent these types of damage. Additionally, recommendations are presented for actions that should be taken in our country to eliminate such deterioration.

GİRİŞ

Yenilenebilir kaynakların kullanımı, teknolojik gelişmelerle birlikte asfalt sektöründe önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Hem dünyada hem de Türkiye’de sıfır emisyon hedefleyen çeşitli girişimler, bu araştırmalara ivme kazandırmış ve sürdürülebilir asfalt kaplamalarının geliştirilmesine yönelik çalışmaları teşvik etmiştir. Bu kapsamda, petrol türevi ürünlere olan bağımlılığın azaltılması, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve döngüsel ekonominin desteklenmesi açısından yenilenebilir kaynaklara dayalı çözümlerin önemli avantajlar sunduğu görülmektedir.

Bu çalışma, asfalt kaplamalarında yenilenebilir bir kaynak olarak lignin kullanım potansiyelini değerlendirmektedir. Çalışmanın temel amacı, fosil yakıt kullanımını azaltmaya yönelik stratejiler doğrultusunda, lignin bazlı modifiye biyobağlayıcıların bitüm yerine kullanılabilirliğini teknik ve çevresel açılardan incelemektir.

Çalışmanın ilk aşamasında, geçmişten günümüze kadar geliştirilen üstyapı teknolojileri kapsamlı şekilde derlenmiş; asfalt kaplamalarındaki bozulmalar analiz edilerek, bu sorunlara yönelik geleneksel ve yenilikçi çözüm önerileri incelenmiştir. Geleneksel yöntemlerin yola çıkarak geliştirilen yeni teknolojiler, sürdürülebilirlik kapasiteleri çerçevesinde ele alınmıştır.

Literatür taraması doğrultusunda, malzeme teknolojileri açısından geliştirilebilecek alternatif bir çözüm olarak lignin önerilmiştir. Türkiye’de yaygın olarak bulunan ceviz kabuğu, lignin üretiminde biyolojik kaynak olarak değerlendirilmiş ve bu kaynaktan elde edilen ligninin asfalt kaplamalarında biyobağlayıcı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu kapsamda, lignin üretim teknolojileri detaylı şekilde ele alınmış, elde edilen ligninin asfalt endüstrisindeki potansiyel uygulamaları değerlendirilmiştir.

Laboratuvar aşamasında, ceviz kabuğundan lignin üretimine yönelik yöntemler ayrıntılı olarak incelenmiş; elde edilen ligninin biobazlı bağlayıcı üretim süreci değerlendirilmiştir. Bu bağlayıcının asfalt karışımındaki bitüm ile etkileşimi, bağlayıcılık özellikleri ve fiziksel uyumluluğu analiz edilerek uygulanabilirlik açısından yorumlanmıştır. Ayrıca, lignin içerikli biyobağlayıcının asfalt karışımlarıyla oluşturduğu yapısal uyum ve performans potansiyeli değerlendirilmiştir.

1. ÜSTYAPI KAPLAMALARI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sürdürülebilirlik, insan yaşamı ve refahı için gerekli tüm unsurların doğrudan ya da dolaylı olarak doğal çevreye bağlı olduğu ilkesine dayanmaktadır. Bu kavram, insanların ve doğanın üretken bir uyum içerisinde var olabileceği koşulları oluşturmayı ve sürdürmeyi hedefler. Bu sayede mevcut ve gelecek nesillerin sosyal, ekonomik ve çevresel ihtiyaçlarının karşılanması mümkün hale gelir.

Sürdürülebilirlik, insanların uzun vadede sağlıklı bir gezegen hedefini ifade eden bir kavramdır. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Dünya Komisyonu’nun 1987 yılında yayınladığı rapora göre sürdürülebilirlik; insanlığın sürdürülebilir kalkınmayı sağlayarak bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayabilmesidir.

Sürdürülebilirlik, insan sağlığının korunması ve çevrenin muhafaza edilmesi açısından belirleyicidir. Gelecek nesillerin su, doğal kaynaklar ve diğer yaşamsal ihtiyaçlarını güvence altına alınabilmesi, sürdürülebilirlik ilkelerinin etkin bir biçimde uygulanmasına bağlıdır.

Federal Karayolları İdaresi (FHWA) tarafından hazırlanan Sürdürülebilir Kaplamalar Programı’nda bir sistemin sürdürülebilirliği; bu sistemin daha büyük bir sistem içinde varlığını sürdürerek işlevini yerine getirmesini ve bunu yaparken de sistemin bütünlüğünü bozmadan, geliştirilme amacı olan insan ihtiyaçlarını karşılayabilmesi olarak açıklanmıştır. Üstyapı kaplamalarında sürdürülebilirlik; temel insani ihtiyaçları; yapım aşamasında mühendislik hedeflerine ulaşarak, çevre ekosistemini koruyarak ve iyileştirerek, finansal kaynakları, iş gücü kaynaklarını, doğal kaynakları ekonomik şekilde kullanarak karşılayabilmeyi ifade eder (Van Dam ve diğerleri, 2015).

Sürdürülebilir asfalt kaplama; mühendislik gereksinimlerini karşılamanın yanı sıra kaynak verimliliği sağlayarak, ekosistemin korunmasını hedeflemelidir. Asfalt kaplamalar sürdürülebilirlik, enerji tüketiminin ve emisyonların azaltılmasını, kaplama ömrünün uzatılması ve doğal hammaddelerin en verimli şekilde kullanılmasını gerektirmektedir (Hasheminezhad, Ceylan ve Kim, 2024).

NAPA (Ulusal Asfalt Kaplama Birliği), 2022 yılında “The Road Forward” raporunu yayımlayarak asfalt kaplama sektörünün 2050 yılına kadar net sıfır sera gazı (GHG) emisyonuna ulaşmasına yönelik uzun vadeli bir vizyon ve hedef

ortaya koymuştur. Bu raporda kaplama sürdürülebilirliği; hammadde seçimi, lojistik, üretim, yapım süreci, kullanım, bakım-onarım yöntemleri, hizmet ömrü kavramlarıyla ele alınmıştır. NAPA tarafından yapılan çalışmada; referans senaryo için karbon emisyonunun %57'si hammaddelerden, %5'i lojistik, %38'i karışım üretiminden kaynaklandığı belirtilmiştir (Shacat, Willis ve Ciavola, 2024).

2. ESNEK ÜSTYAPIDA BOZULMA TİPLERİ VE YAKIT KAYNAKLI BOZULMALAR

Bir esnek üstyapının bozulmasının birçok nedeni vardır ancak bozulma tiplerinin çoğunun sebebi birkaç etkenin birleşmesidir. Esnek üstyapı bozulma nedenleri; eksik tabaka imalatı, aşırı yüklü araçlar, tabanda don veya şişme etkisi, yetersiz kalınlık, taş ocağının uygun/yeterli kalitede olmayışı, drenaj sorunları, rutin bakım eksikliği, düşük veya fazla bitüm içeriği, karışımda filler fazlalığı veya azlığı, uygun olmayan agrega gradasyonu, yetersiz veya aşırı sıkıştırma, serim veya taşıma hataları olarak sıralanabilir (Komut ve Alkan, 2023).

Bitümlü kaplamalarda yaygın olarak görülen bozulma türleri; yüzey deformasyonu, , ayrışmalar, çatlak oluşumu olarak özetlenebilir (Kadyalı ve Lal, 2012).

Asfalt; alkanlar, sikloalkanlar, aromatik hidrokarbonlar ve türevlerinden oluşmakta olup dizel ve benzin gibi organik çözücülerde kolayca çözünebilmektedir (Qiang, 2019).

Bitüm, ham petrolün rafine ürünü olduğundan yakıtlarla benzer kimyasal yapıya sahiptir. Bu nedenle yakıtla temas ettiğinde kolayca çözünebilmektedir. Benzin veya dizel gibi yakıtlar asfalt kaplamayla temas ettiğinde ve zamanında temizlenmediğinde, asfalt karışımı yakıt kaynaklı korozyon hasarına uğrayabilir. Yüzeydeki yakıt, asfalt bağlayıcıyı çözerek bitüm ile agrega arasındaki yapışmayı azaltır veya tamamen ortadan kaldırır. Bu nedenle, dizel veya benzinle korozyona uğramış asfalt kaplamalar erken aşınma, sökülme, kopma gibi problemler yaşayabilir. Üstyapı performansının kritik öneme sahip olduğu ve yapım, bakım, onarım maliyetinin yüksek olduğu alanlarda kullanım ömrü azalır ve üstyapı performansı düşer (Qiang, 2019).

Karayolu trafiğinin artmasıyla birlikte yakıt sızıntılarına bağlı üstyapı bozulmaları artmaktadır. Asfalt kaplama yakıt ile temas ettiğinde, asfalt içeriğindeki kimyasal bağlar çözünür ve asfaltın yüzeye tutunmasına, bitümün agrega yüzeyinden soyulmasına neden olur. Bu nedenle, asfalt üstyapısının yakıt korozyonuna karşı direnci önemli bir yol performans özelliğidir (Yongjun, 2023).

Asfalt bağlayıcının yakıtla maruz kalarak bozulması, asfalt karışımlarının yapışma performansını zayıflamasına neden olarak asfalt kaplamalarda erken bozulmalara yol açabilir. Esnek üstyapı kaplamasının korozyona karşı direnci artırılarak yakıt maruziyetinin kaplama performansı üzerindeki etkileri azaltılabilir. Katkı maddeleri, kaplama malzemeleri ile performans iyileştirme mekanizmaları oluşturulabilir. Üstyapı korozyon direncini uygun şekilde arttırmak yakıt kaynaklı bozulmalara engel olur. Yakıtla karşı koruyucu katkı maddesi içeren asfalt karışımı korozyon direncine sahip olur. Koruyucu katkı malzemesi ile modifiye edilen üstyapı, kaplama etkisini koruyarak yakıt içindeki aromatik bileşiklerin korozyonunu engeller. Katkı maddesinin kullanımı ayrıca tekerlek izi direncini ve neme karşı duyarlılığı da iyileştirmektedir (Corun ve Rooijen, 2006).

Yol üstyapısının yakıt ile teması, asfalt bağlayıcının adezyon kuvvetlerini azaltmaktadır. Yakıtın kaplama ile teması, asfaltın yoğunluğunu önemli ölçüde değiştirmektedir. Asfaltın yakıt korozyonuna uğraması bir çözünme sürecidir. Kaplama yüzeyine sızan yakıt türevi kimyasal malzemeler, yüzeyde çatlaklara yol açar. Bu durum; yakıt korozyonu sebebiyle, asfaltın viskozitesi, fonksiyonel grupları, molekül ağırlığında meydana gelen değişiklikler sebebiyle oluşmaktadır (Zheng ve diğerleri, 2019).

Havaalanları, otoparklar, bakım alanları, benzin istasyonları, kavşaklar, gişe alanları yakıt ve yağ sızıntılarının en çok olduğu alanlardır. Bu durum büyük alanlarda ve özel yol kesimlerinde ciddi sorunlara yol açmaktadır.

3. MODİFİYE EDİCİ KATKILARIN ÜSTYAPIDA KULLANIMI

Esnek üstyapı kaplaması bitüm içerikli asfalt, ham petrolün damıtılmış hali olup, sıcak karışım asfalt (HMA) şeklinde kullanımı oldukça yaygındır. Kaplama performansı, hizmet ömrü maruz kaldığı hasarlara bağlıdır. Benzer özellikteki yakıt gibi petrol türevi ürünlerde çözünmesi geleneksel asfalt kullanımını sınırlandırmıştır. Sürekli kerosen içeren yakıt maruziyeti olan üstyapılarda bağlayıcı ile agrega arasında aderans kaybı meydana gelir. Asfalt tabakasında erken

bozulmalara yol açan kerosen; havaalanları, benzin istasyonları, otoparklar, endüstriyel tesislerde meydana gelen kaplama hasarlarının en yaygın nedenlerinden biridir. Özellikle kerosen dökülmesinin kritik önem taşıdığı havaalanlarında üstyapı tasarımında göz önüne alınmaktadır (Xu, Li, Liu, Fang, Ding ve Cao, 2018).

Karayolu üstyapısının yakıt korozyonu direncini iyileştirmeye yönelik çeşitli çalışmalar yapılmış ve farklı teknolojiler geliştirilmiştir. Geliştirilen çözümlerden biri koruyucu bakım alanında olmuştur. Asfaltın bozulmasının başlangıcında yapılan koruyucu bakım yöntemleri ile zamanla oluşacak hasarları geciktirmek, mevcut durumu korumak ve iyileştirmek amaçlanmaktadır. Yakıt kaynaklı bozulmalara karşı geliştirilen koruyucu bakım yöntemleri kaplama uygulamalarıdır. Slurry seal, fog seal, microsurfacing adı verilen yüzey emülsiyon kaplama çalışmaları mevcuttur (Chaturabong, Lim ve Wong, 2018, s.64); (Li ve diğerleri, 2002, s.75).

Chaturabong ve arkadaşları, havaalanları, duraklar, otoparklar, benzin istasyonları, otobüs hatları asfalt kaplamalarının kısa sürede onarılmasını mümkün kılan asfalt emülsiyon bazlı astar geliştirmişlerdir (Chaturabong, Lim ve Wong, 2018, s.64); (Wang ve Huang, 2012, s.229).

Gelişen teknolojiyle birlikte artan yakıt korozyonu sorunu çözüm olarak yaygın şekilde kullanılan katran içerikli kaplamalar yerine yakıt dayanımı olan bir bağlayıcı kullanılması düşünülmüştür.

SBS (Styrene Butadiene Styrene) ve PE (polietilen), SBR (Stiren Butadien Kauçuk), EVA (Etilen Vinil Asetat) ile modifiye edilen bitümlü bağlayıcılar, polimer ağ yapıları sayesinde katkısız asfalta kıyasla yakıt korozyonuna karşı daha iyi direnç gösterebilir. Li ve arkadaşları, taramalı elektron mikroskobu (SEM), kızılötesi spektroskopisi (FTIR) ve asfalt karışımının performans testlerini kullanarak, katkı maddelerinin, asfalt içerisindeki aromatik bileşenlerin kaybını önlediğini ve bitüm agrega kohezyonunu koruyarak asfalt karışımının özelliklerini geliştirdiğini bulmuşlardır (Xu, 2008); (Huang ve diğerleri, 2017, s.265).

TLA (Trinidad Göl Asfaltı) içeren asfaltın yakıt direncini Marshall stabilitesi, donma-çözülme testi, tekerlek izi testi ile değerlendirili; TLA katkısının; yakıt emilimi sonrası asfalt karışımının sıcaklık ve su dayanımını arttırdığını tespit etmiştir (Lima, Buttgerit, Queiroz, Haritonovs ve Gschösser, 2022, s.32).

Koruyucu bakım teknolojileri, yolun teknik durumundaki bozulmanın başlangıcında, ilerideki hasarları geciktirmek ve işlevsel durumu korumak ya da iyileştirmek amacıyla kullanılabilir. Huang ve arkadaşları, modifiye emülsifiye asfalt kaplamaların, katran içerikli asfalt kaplama üzerindeki etkilerini incelemiş ve silikon reçinenin hasar sürecini geciktirerek tekerlek izi derinliğini azalttığını ve kayma direncini arttırdığını tespit etmiştir (Lin, Chen ve Wu, 2012, s.1). Bu tip kaplamanın (fog seal), hızlı uygulama ve trafiğe çabuk açılmaya elverişliliği, çevresel ve ekonomik açıdan olumlu kaplama özellikleri olarak belirtilmiştir (Wu, Li, Liu, Liu ve Ye, 2005, s.663); (Wenchang, 2021, s.7924). Silikon reçine, hidrofobik özelliğe sahiptir. Asfalt tabakasında meydana gelen aşınmaları önleyebilecek bir kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır. Kürlendiğinde kimyasal kararlılık gösterdiği için yakıt korozyonunun sebep olduğu üstyapı bozulmalarını geciktirebileceği anlaşılmıştır. Wu ve arkadaşları, püskürtme silikon reçine uygulamasından sonra asfalt karışımının yakıtı karşı direncini inceleyerek tekerlek izi performansını belirgin şekilde artırdığını göstermiştir (Van Rooijen, De Bondt ve Corun, 2004, s.38).

Geliştirilen asfalt karışımlarının yakıtı direncini arttırmaya yönelik çalışmalar yakıtı dayanıklı asfalt modifiye edici katkı malzemesi geliştirmek üzerine de ilerlemiştir (İrfan, Saeed, Ahmed, S., Ali, 2017, s.1).

Kömür katranı içermeyen ve yakıtı direncine sahip bir polimer ile modifiye edilmiş asfalt geliştirerek bunu uluslararası havalimanlarında başarıyla uygulamıştır (Rastelli, 2006), (Rooijen, 2004).

Polimer kaplama ve reçine tabanlı yüzey işlemlerini test etmişlerdir. Reçine tabanlı emülsiyonların yakıtı direncinin katran içerikli emülsiyonlardan yüksek olduğu bulunmuştur. Farklı polimer değiştiricilerin bitümenin yakıtı direnci üzerindeki etkisi hakkında son yıllarda kerosen dayanıklı ürünler farklı endüstriyel şirketler tarafından üretilmiş ve ticarileştirilmiştir (Read ve Whiteoak, 2003).

Yakıtı direnci çalışmaları; sentetik balmumları (WAX) gibi geleneksel olmayan asfalt modifiye edici katkı malzemeleri ile genişletilmiştir. Elde edilen karışımlar üç ana gruba ayrılabilir; Polimer Modifiye Bitümenler (PMB), lastik taneli karışımlar (CRM), balmumu modifiye bitümenler (WMB).

Yakıt dayanıklı esnek üstyapı kaplaması uygulanan ilk havaalanı, Kuala Lumpur Uluslararası Havalimanı'dır. Hollanda'dan Ooms Avenhorn şirketi, yakıt dirençli bir Polimer Modifiye Bağlayıcı (PMB) geliştirmiştir. Kuala Lumpur projesinden sonra, Mısır'daki Kahire Uluslararası Havalimanı ve New York'taki La Guardia Uluslararası Havalimanı gibi diğer uluslararası havalimanlarında da kullanılmıştır (U.S. Patent No. 2016/0108241, A157, 2016). Uluslararası Havalimanları Şartnamesi içeriğine dahil edilmesiyle havaalanlarında yakıtı dayanıklı asfalt kullanımı geleneksel hale gelmiştir.

Benzer bir ürün İngiltere Nynas Bitumen tarafından geliştirilen "Nyguard" isimli üründür. Bu ürün, 2004 yılında Bristol Uluslararası Havalimanı'ndaki iki pistin kaplanmasında kullanılmış ve İngiltere'de ilk uygulama olarak kaydedilmiştir. Bu ürün de polimer katkı karışımları içeren bitümlü bir bağlayıcıdır (Khadem ve Moosavi, 2012).

Avustralya'da ise benzer bir ürün Shell Bitumen tarafından geliştirilmiştir. Shell'in "Mexphalte Fuelsafe" adlı ürünü de bir PMB'dir. Polimer kombinasyonu, ürünün yakıt hasarına karşı direncini arttıracak şekilde tasarlanmıştır (Irfan, Saeed, Ahmed ve Ali, 2017, s:1).

Surface Tech firması tarafından geliştirilen yakıtı dayanıklı asfalt ürünü; polimer modifiyeli bağlayıcı ile termal ve fiziksel dayanımı yüksek olan aramid fiberin birleşiminden oluşturulmuştur. Havaalanları, otoparklar ve durakları için ideal olan, yüksek dayanıklılığa sahip, yakıtı karşı dirençli bir asfalt karışımının yüksek performans sağladığı görülmüştür.

Günümüze kadar yapılan çalışmalar; asfalt modifiye edici katkı kimyasalları, coal tar (katran) içerikli püskürtme ve sürme emülsiyonlar, coal tar içermeyen karbon black içerikli püskürtme ve sürme emülsiyonlar olarak üç grupta özetlenebilir.

Yapılan tüm bu çalışmalar esnek üstyapı kaplamasının yakıt ve benzeri malzeme korozyonuna dayanıklılığını arttırmış, teknolojik gelişme sağlamış ve gelecekte yapılacak çalışmaların önüne açmıştır. Tüm dünyada karbon emülsiyonunu düşürme, sürdürülebilir ulaşımın hedeflendiği günümüzde biobazlı ve doğal malzemelerden faydalanarak yeni teknolojiler geliştirme ihtiyacı doğmuştur.

4. BİOBAZLI LİGNİN İLE MODİFİYE EDİLMİŞ BAĞLAYICI ÜRETİMİ

Lignin, selülozdan sonra doğada en çok bulunan organik polimerlerden biri olarak kabul edilir. Bitkisel hücreler yapılarında % 15-30 oranında lignin içermektedir. Yan ürün olarak ise; rafineriler, kağıt endüstrisi gibi birçok farklı sektörde de üretilmektedir.

Biyobazlı bir atık olan lignin, çeşitli avantajları nedeniyle asfalt endüstrisinde de kullanılmaya başlamıştır. Petrol bazlı asfalt bağlayıcılar yerine sürdürülebilir alternatifler arayan araştırmacılar lignin üzerine çalışmalar yapmışlardır.

Bu çalışmada da, biobazlı bir ürün olarak ligninin ceviz kabuğundan elde edilmesiyle bitüm katkı malzemesi olarak kullanılması, yakıtı dayanıklı libgnin içerikli bioasfalt geliştirilmesi amaçlanmıştır. Lignin kaynağı olarak ceviz kabuğunun seçilmesinin başlıca iki sebebi vardır. Bunlardan birincisi; cevizin Türkiye'de bol bulunan yerli bir ürün olması, diğeri ise ceviz kabuğu yapısında yüksek miktarda lignin içermesidir. Ceviz kabuğuliflerinin kimyasal bileşimi; kül (%3,4), lignin (%50,3), hemiselüloz (%22,4) ve selüloz (%23,9) şeklindedir. Ceviz kabukları, yüksek hidrofobik (su itici) bileşenler içerdiğinden, ceviz kabuğu bazlı polimerik malzemeler, dış koşullara yüksek dayanıklılık gerektiren zemin kaplamaları gibi ürünlerde kullanıldığında ticari avantajlar sunmaktadır (Gaudenzi, 2023, s:129773).

Türkiye ceviz üretiminde dünyada lider ülkelerden biridir. Bu çalışmada yerli, doğal üretimden faydalanmak amaçlandığından, Türkiye'de bol bulunan ve lignin içeriği yüksek olan biokütle olarak ceviz kabuğu ile çalışılmıştır. FAO (Food and Agriculture Organization) verilerine göre; 2013 yılında dünya ceviz üretimi yaklaşık 3,5 milyon ton olarak belirlenmiştir. Türkiye bu üretimin 190 bin tonunu gerçekleştirerek dünya üretiminden yaklaşık %6'lık bir pay almış ve Çin, İran ve ABD'nin ardından dördüncü sırada yer almıştır.

Dünyada toplam 999.081 hektarlık alanda ceviz üretilmektedir. Bu üretim alanının %43'ü Çin'de, %11'i ABD'de, %10'u ise Türkiye'dedir.

2024 yılında ceviz üretim miktarı bir önceki yıla göre %18,3 oranında artış göstererek 426.000 ton gerçekleşmiş, 2020-2024 yılları arasındaki üretim değişim oranı %48,6 hesaplanmıştır (Gülsoy, Kılıç ve Peközlü, 2023, s:1).

Bu çalışmada lignin kaynağı olarak ceviz kabuğu bu sebeplerle seçilmiştir.

Biobazlı lignin üretimi için öncelikle biokütle olarak seçilen ceviz kabukları ön işleme tabi tutularak temel bileşenleri olan selüloz, hemiselüloz ve lignine ayrıştırılmalıdır. Literatüre bağlı olarak alkali ekstraksiyonu ile temel bileşenlerine ayrılan ceviz kabuğundan lignin elde edilmiştir.

Toplanan ceviz kabukları nemin uzaklaştırılması için ön kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Laboratuvar etüvünde 80 °C'de 48 saat boyunca kurutulmuştur., Lignin üretiminde kullanılmak üzere öğütücüde öğütülmüştür.

Tartılan kütle belirlenen oranda geri soğutucu altında etanol (C₂H₆O) ile muamele edilmiştir. Geri soğutucudan çıkan karışım filtrasyona tabi tutulmuştur. Çözücüden ayrılan katı sabit kütleye gelene kadar etüvde kurutulmuştur.

Katı malzeme 20 g/L konsantrasyona sahip sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi ile karıştırılarak balon jojeye koyulmuştur. Geri soğutucu altında katı oranı belirlenerek 1200 RPM hızda muamele edilmiştir. Karışım filtre edilerek katı elde edilmiştir. Filtre katı pH değeri nötr oluncaya kadar laboratuvarında üretilen saf su ile yıkanmıştır. Filtrasyondan çıkan katı sabit kütleye gelene kadar etüvde kurutulmuştur.

Laboratuvarında % 72 lik H₂SO₄ çözeltisi hazırlanmıştır. Katı malzeme ile karıştırılan çözelti saf su eklenerek geri soğutucu altında muamele edilmiştir. Ekstraksiyon sonucu oluşan katı, filtre edilmiş ve saf su ile yıkanarak nötr pH elde edilmiştir. Sabit kütleye ulaşana kadar etüvde kurutulan numune tartılarak lignin miktarı bulunmuştur.

Lignin eldesi için en az kimyasal muameleye sahip olan ve en hızlı basit yöntem olan alkali ekstraksiyonu seçilmiştir. Öğütülmüş ceviz kabukları saf su ile yıkanarak etüvde kurutulmuştur. Soxhlete cihazı kullanılarak etanol ile ekstrakte edilmiştir. Etüvde kurutulduktan sonra NaOH çözeltisi ile muamele edilmiş ve filtre ile katı ayrılarak selüloz biyokütleden uzaklaştırılmıştır. Filtrasyondan selüloz ayrıldıktan sonra kalan sıvıya, pH değeri 5 olana kadar HCL asit eklenmiştir. Etanol eklenerek hemiselülozun da santrifüjle ayrıştırılması sağlanmıştır. Etanol buharlaştırılarak uçurulduğunda geriye lignin eldesi kalmıştır (Wu ve Liu, 2021, s:124663).

Lignin ile modifiye edilmiş bitüm üretimi kuru ve ıslak yöntem olarak iki farklı şekilde gerçekleştirilebilir. Kuru yöntemde genellikle lignin katı halde asfalt plentinin içine üretim sırasında doğrudan katılarak kullanılır. Islak yöntemde ise lignin katı ya da sıvı olarak bitümlü bağlayıcı ile karıştırılır. Asfalt plentinde lignin modifiyeli bitümlü bağlayıcı agrega ile karıştırılır. Bu çalışmada; ıslak yöntem tercih edilmiştir.

Bitümlü bağlayıcı olarak 50/70 penetrasyonlu bitüm seçilmiştir. Lignin laboratuvar etüvünde 160°C de ısıtılarak kurutulmuştur. Bitüm aynı laboratuvar etüvünde 160°C sıcaklıkta ısıtılmıştır. Bağlayıcıdaki lignin oranı %20, %25, %30, %35, %40 şeklinde planlanmıştır. Bu çalışmada; bitüm:lignin oranı 4:1 olarak belirlenerek inceleme tamamlanmıştır.

Katı haldeki lignin etüvden çıkan sıvı haldeki bitümle 160°C sıcaklıkta mikser ile sürekli olarak karıştırılmıştır. Literatür çalışmaları baz alınarak 2 saat boyunca karıştırılarak homojen bir bağlayıcı karışım elde edilmiştir (Wu ve Liu, 2021).

5.DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Asfalt üstyapı kaplama uygulamaları, teknolojinin ilerlemesiyle birlikte sürekli gelişim gösteren dinamik bir sektördür. Bu çalışmada; gelişim sürecine bağlı kalınarak, sürdürülebilirlik yalnızca çevresel değil; ekonomik ve toplumsal boyutlarıyla birlikte ele alınmıştır. Literatür taraması ile asfalt üstyapı kaplamalarındaki son gelişmeler incelenmiş ve sürdürülebilir üstyapı kaplaması ihtiyacı değerlendirilmiştir.

Çalışmada kullanılmak üzere yenilenebilir ve biobazlı hammadde alternatifi arayışları çerçevesinde, kolay elde edilebilirliği ve bağlayıcılık özellikleri nedeniyle lignin öne çıkan bir alternatif olmuştur. Türkiye'de yaygın olarak bulunan ve ekonomik bir kaynak olan ceviz kabuğu, lignin üretiminde potansiyel bir biyokaynak olarak değerlendirilmiştir. Ceviz kabuğundan elde edilen ligninin, bitümle birlikte biobazlı bağlayıcı olarak asfalt karışımlarında kullanımının uygulanabilirliği, artan çevre bilinci ve karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik küresel hedeflerle örtüşmektedir. Bu bağlamda, lignin içeren asfalt kaplamalarının, gelecekte sürdürülebilirlik açısından önemli bir alternatif oluşturabileceği anlaşılmıştır.

Sürdürülebilir üstyapı kaplamaları, yalnızca çevresel etkileri azaltmakla kalmamalı; trafik yüklerine ve çevresel koşullara uyum sağlama, sürüş güvenliği, dayanıklılık, konfor, verimlilik ve ekonomik uygunluk gibi kriterleri de karşılamalıdır. Bu hedeflere ulaşırken, toplumun ihtiyaçları, ekonomik ve çevresel koşullar dikkate alınarak karşılanmalıdır.

Bu çalışma, asfalt kaplama teknolojilerindeki önemli gelişmeleri ve bu gelişmelerin sürdürülebilirliğe katkı potansiyelini ortaya koymuştur. Her ne kadar önemli ilerlemeler kaydedilmiş olsa da, sürdürülebilir ve ekonomik çözümlerin tam anlamıyla hayata geçirilebilmesi için araştırma, geliştirme ve saha uygulamaları çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Geliştirilen her yeni malzeme ve uygulama, sektörü sürdürülebilirlik hedefine bir adım daha yaklaştırsa da bu teknolojilerin araştırılması, test edilmesi ve geliştirilmesi kritik öneme sahiptir. Sonraki çalışmalarda geliştirilen biobazlı malzemenin asfalt karışımı içerisindeki performansını belirleyecek inşaat laboratuvar ve saha testleri, performans testleri yapılmaya devam edilecektir.

Sonuç olarak, sürdürülebilir asfalt kaplamalarının geleceği; yenilenebilir kaynakların kullanımı, bilimsel araştırmalar, uygulamalı deneyimler ve paydaşlar arası çok yönlü iş birliğine bağlıdır. Sürekli yenilik, ancak araştırmacılar, uygulayıcılar, sektör temsilcileri ve karar vericilerin ortak çabalarıyla mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Chaturabong, P., Lim, T., Wong, Y. (2018). Effective surface treatment techniques for refinishing oil-stained road surface. *Construction and Building Materials*, 159, 64–72.
- Corun, R. (2016). Fuel-Resistant liquid asphalt binders and methods of making the same. U.S. Patent No. 2016/0108241, A1.
- Corun, R., Rooijen, R. (2006). Performance evaluation of jet fuel resistant polymer-modified asphalt for airport pavements. *Airfield and Highway Pavement: Meeting Today's Challenges with Emerging Technologies*, [https://doi.org/10.1061/40838\(191\)36](https://doi.org/10.1061/40838(191)36).
- Gaudenzi, E., (2023). The use of lignin for sustainable asphalt pavements: a literature review. *Construction and Building Materials*, 362, 129773.
- Gülsoy, S.K., Kılıç, Peközlü A. (2023). Lignin; sınıflandırılması ve molekül ağırlığı. *Ziraat Ve Orman Ve Su Ürünleri Alanında Uluslararası Araştırma Ve Değerlendirmeler*, 1.
- Hasheminezhad, A., Ceylan, H., Kim, S. (2024). Sustainability promotion through asphalt pavements: A review of existing tools and innovations. *Sustainable Materials and Technologies*, 42.
- Huang, K., Li, S., Li, H. (2017). Influence of coal tar leakage on asphalt concrete pavement and treatment effect evaluation. *Highway*, 4, 265–268.
- Irfan, M., Saeed, M., Ahmed, S., Ali, Y. (2017). Performance evaluation of elvaloy as a fuel-resistant polymer in asphaltic concrete airfield pavements. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 29, 1-9.
- Kadyalı, L.R., Lal, N.B. (2012). Principles and practice of highway engineering. Khanna Publishers. 110002.
- Khadem, M., Moosavi, S. (2012). Performance evaluation of using additive in airport's flexible pavement to reduce jet fuel failure, 5th Eurasphalt & Eurobitume Congress, 13-15th June 2012, Istanbul.
- Komut, M., Alkan, M.A. (2023). Karayolu esnek üstyapılar rehabilitasyon tasarım rehberi. Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı Üstyapı Geliştirme Şubesi Müdürlüğü.
- Li, M., Niu, X., Li, H., Sun, C. (2002). Analysis of capability for withstanding oil corrosion of asphalt mixture. *Highway*, 1, 75–77.
- Li, X. (2020). Characterization and comparison of walnut shells-based activated carbons and their adsorptive properties. *Adsorption Science & Technology*, 2020, <https://doi.org/10.1177/0263617420946524>.
- Lima, M., Buttgerit, A., Queiroz, C., Haritonovs, V., Gschösser, F. (2022). Optimizing financial allocation for maintenance and rehabilitation of munster's road network using the world bank's RNET model. *Infrastructures*, 7, 32.
- Lin, J., Chen, M., Wu, S. (2012). Utilization of silicone maintenance materials to improve the moisture sensitivity of asphalt mixtures. *Construction and Building Materials*, 33, 1–6.
- Qiang L. (2019). Fuel oil corrosion resistance of asphalt mixtures. *Construction and Building Materials*, 220, 10-20.
- Qiang, L. (2019). Experimental research on fuel oil corrosion resistance of asphalt mixtures. *MATEC Web of Conferences*.
- Rastelli, S., (2006). Test methods to evaluate fuel resistance of aprons asphalt pavements in airports and heliports. Second International Airports Conference: Planning, Infrastructure & Environment, Sao Paulo, Brazil, August 2006.

- Read, J., Whiteoak, D. (2003). The Shell Bitumen Handbook, Fifth Edition.
- Rooijen, R. (2004). Performance evaluation of jet fuel resistant polymer-modified asphalt for airport pavements. Faa Worldwide Airport Technology Transfer Conference. [https://doi.org/10.1061/40838\(191\)36](https://doi.org/10.1061/40838(191)36).
- Shacat, J., Willis, R., Ciavola, B. (2024). The carbon footprint of asphalt pavements. The Road Forward, NAPA.
- Van Dam, T.J., Harvey, J.T. Muench, S.T., Smith, K.D., Snyder, M.B., Al-Qadi, I.L., Ozer, H., Meijer, J., Ram, P.V., Roesler, J.R., Kendall, A. (2015). Towards sustainable pavement systems: a reference document (Report No. FHWA-HIF-15002). Federal Highway Administration.
- Van Rooijen, R.C., De Bondt, A.H., Corun, R.L. (2004). Performance evaluation of jet fuel resistant polymer-modified asphalt for airport pavements. FAA Airport Transfer Conference, Advances in Paving Materials, 38.
- Wang, J., Huang, X. (2012). Test and research on resistance to corrosion of asphalt mixture in diesel oil. Highway, 57, 229–231.
- Wenchang L. (2021). Effects of a Fuel-Resistant Modifier on the High-Temperature Characteristics of Asphalt Binders, Sustainability, 13(14), 7924. <https://doi.org/10.3390/su13147924>
- Wu, J., Liu, Q. (2021). Investigation of lignin as an alternative extender of bitumen for asphalt pavements. Journal of Cleaner Production, 283, 124663. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124663>.
- Wu, S., Li, B., Liu, X., Liu, G., Ye, Q. (2005). Research and application of water-tight agent used in asphalt pavement. Journal of Wuhan University of Technology, 29, 663–666.
- Xu, B., Li, M., Liu, S., Fang, J., Ding, R., Cao, D. (2018). Performance analysis of different type preventive maintenance materials for porous asphalt based on high viscosity modified asphalt. Construction and Building Materials, 191, 320–329.
- Xu, J. (2008). Research on oil corrosion for tla modified asphalt and its mixture master thesis. master's thesis, Changsha University of Science and Technology.
- Yongjun, M. (2023). Study on long -term influence of oil corrosion on asphalt adhesion properties and the mechanism. Construction and Building Materials, 384, 131449.
- Zheng, X., Easa, S., Yang, Z., Ji, T., Jiang, Z.(2019). Life-cycle sustainability assessment of pavement maintenance alternatives: methodology and case study. Journal of Cleaner Production, 213, 659–672.

AR-GE MERKEZİ PERFORMANS YÖNETİMİ**Gökçe YENİGÜN / Levent KENİR****Tectone Teknoloji Sanayi ve Ticaret A.Ş., Mersin/Türkiye, Fen Bilimleri ve Mühendislik,
gokce.yenigun@tectone.com.tr, 0009-0003-4179-2753****Tectone Teknoloji Sanayi ve Ticaret A.Ş., Mersin/Türkiye, Fen Bilimleri ve Mühendislik,
levent.kenir@tectone.com.tr, 0009-0009-8530-249X****Özet**

Yatırımı devam eden, Yüksek, Orta-Yüksek teknoloji seviyesindeki işletmelerde performans yönetim sistemlerinin uygulanabilirliği organizasyonel olgunluk düzeyiyle ve mevcut kaynaklarla doğrudan ilişkilidir.

Ar-Ge merkezinde hedef bazlı bireysel performans sisteminin Balanced Scorecard (BSC) yöntemi esas alınarak nasıl tasarlanabileceği incelenmiştir. BSC'nin dört temel boyutundan yalnızca "iç süreçler" boyutunun etkin şekilde kullanılabildiği görülmektedir. İnsan kaynakları departmanında yetkinlik analizlerinin tamamlanmamış olması, satış faaliyetlerinin henüz başlamamış olması ve dolayısıyla finansal verilerin bulunmaması nedeniyle "çalışan", "müşteri" ve "finansal" boyutlar sistem dışında kalmaktadır.

Mevcutta karşılaşılan bu durum, Balanced Scorecard (BSC) modelinin uygulanmasını engellemekte ve alternatif bir yaklaşımın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu kısıtlar doğrultusunda geliştirilen modelde, bireysel performans puanlaması için temel veri kaynağı olarak süreç boyutuna ilişkin göstergeler hedef kartlarında kullanılmıştır. Müşteri, Çalışan ve Finans boyutların sisteme entegrasyonu amacıyla; proje iş kırınımları ve projelere özgü performans metriklerine türetilen boyutlar yeni modele entegre edilerek çok boyutlu ve dengeli bir yapının oluşturulması hedeflenmiştir.

Müşteri boyutu iç müşteri yaklaşımıyla genel müdür değerlendirmeleri üzerinden modellenmiştir. Ayrıca, projeler hedef kartlarına gösterge/aksiyon olarak eklenmiş ve Proje Tanım Formu (PTF) verilerine göre tamamlanma oranları baz alınarak puanlama gerçekleştirilmiştir. Bu yaklaşım, erken aşamadaki organizasyonlarda stratejik hizalanmayı destekleyen, ölçülebilir ve sürdürülebilir bir performans sisteminin kurulmasına olanak tanımaktadır.

Çalışma sonucunda, kaynak ve veri kısıtları bulunan yapılarda dahi, esnek bir model aracılığıyla hedef bazlı performans sistemlerinin kurulabileceği ve zamanla tüm BSC boyutlarının entegre edilebileceği ortaya konmuştur. Bu modelin uygulaması, Ar-Ge merkezinin stratejik hedeflere odaklanmasını ve çalışan katkılarının ölçülebilir hale getirilmesini sağlayarak kurumsal gelişime katkı sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Performans Yönetimi, Balanced Scorecard, Hedef Kartı, Yatırımı Devam Eden Fabrika

R&D CENTER PERFORMANCE MANAGEMENT

Abstract

The applicability of performance management systems in high-tech and medium-high-tech companies with ongoing investment is directly related to organizational maturity levels and available resources.

The way a goal-based individual performance system based on the Balanced Scorecard (BSC) method can be designed has been examined in the R&D center. It has been observed that only the "internal processes" dimension of the four key BSC dimensions can be efficiently utilized. Due to the competency analysis not yet being completed in the human resources department, the sales activities not yet having started, and consequently the lack of financial data, the "employee," "customer," and "financial" dimensions remain outside the system.

The current circumstances hinder the implementation of the Balanced Scorecard (BSC) model and indicate the necessity for an alternative approach.

In the model developed in line with these constraints, indicators related to the process dimension were used on the target cards as the primary data source for individual performance evaluation. To integrate the Customer, Employee, and Financial dimensions into the system, dimensions derived from project work breakdown structures and project-specific performance metrics were incorporated into the new model, aiming to establish a multidimensional and balanced structure.

The customer dimension was modeled through an internal customer approach based on evaluations by the general manager. In addition, projects were added to the target cards as indicators/actions, and scoring was carried out based on completion rates derived from the Project Definition Form (PDF) data. This approach enables the establishment of a measurable and sustainable performance system that supports strategic alignment in early-stage organizations.

As a result of the study, it has been demonstrated that even in organizations with resource and data limitations, target-based performance systems can be established through a flexible model, and all BSC dimensions can be gradually integrated over time. The implementation of this model will support institutional development by enabling the R&D center to focus on strategic objectives and making employee contributions measurable.

Keywords: Performance Management, Balanced Scorecard, Target Card, Factory Under Investment

GİRİŞ

Küresel rekabetin giderek yoğunlaştığı günümüz sanayi ortamında, yüksek ve orta-yüksek teknoloji düzeyinde faaliyet gösteren işletmelerin sürdürülebilir başarı elde edebilmesi, yalnızca teknik yeterlilikle değil, aynı zamanda stratejik yönetim becerileriyle de doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda, performans yönetim sistemlerinin etkin biçimde yapılandırılması ve uygulanması, kurumların uzun vadeli hedeflerine ulaşmalarında kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle Ar-Ge merkezleri gibi bilgi ve yenilik odaklı organizasyonlarda, bireysel katkıların kurumsal stratejilerle hizalanmasını sağlayacak esnek ve bütüncül performans yönetim yaklaşımlarına duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır.

Literatürde yaygın olarak benimsenen performans yönetim çerçevelerinden biri olan Balanced Scorecard (BSC) yöntemi, finansal ve finansal olmayan göstergeleri bütünleştirerek organizasyonların stratejik hedeflerine ulaşmasını desteklemektedir. BSC, dört temel boyutu (finansal, müşteri, iç süreçler ve öğrenme-gelişim/çalışan) kapsayan dengeli bir yaklaşım sunarak, organizasyonel performansın çok boyutlu değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Ancak bu modelin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi, kurumun organizasyonel olgunluk düzeyine, süreç yönetimi yetkinliğine ve veri altyapısının yeterliliğine bağlıdır.

Yatırım süreci devam eden Ar-Ge merkezlerinde ise insan kaynakları yapılanmasının henüz tamamlanmamış olması, satış faaliyetlerinin başlamamış olması nedeniyle müşteri geri bildirimi ve finansal veri eksikliği gibi yapısal kısıtlar, BSC'nin tüm boyutlarının bütüncül biçimde uygulanmasını engellemektedir. Bu bağlamda, mevcut koşullara uyarlanabilir, veri ve kaynak kısıtlarını dikkate alan alternatif performans yönetim sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma, yukarıda belirtilen ihtiyaç ve kısıtlardan hareketle, Balanced Scorecard yaklaşımının yeniden yorumlanarak erken aşama Ar-Ge merkezleri için nasıl esnek bir performans modeli geliştirilebileceğini ortaya koymayı

amaçlamaktadır. Çalışmada, "iç süreçler" boyutu temel alınarak bireysel hedef kartları oluşturulmuş, eksik kalan "çalışan", "müşteri" ve "finansal" boyutların ise kuruma özgü türetilmiş metriklerle sisteme entegrasyonu sağlanmaya çalışılmıştır. Böylece, kurumsal stratejiyle uyumlu, ölçülebilir ve sürdürülebilir bir performans yönetim sisteminin oluşturulması hedeflenmiştir.

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

Performans yönetim sistemleri, kurumların stratejik hedeflerine ulaşmasını destekleyen, bireysel ve organizasyonel katkıların sistematik biçimde izlenmesini ve değerlendirilmesini sağlayan önemli yönetim araçlarıdır. Bu sistemler yalnızca geçmiş performansın ölçümüne odaklanmakla kalmaz; aynı zamanda çalışan gelişimini destekleyen, geleceğe yönelik planlama ve geri bildirim süreçlerini de kapsayan bütüncül bir yapıya sahiptir (Koçel, 2011). Performans yönetimi, çalışanların örgütsel hedeflerle ne derece uyumlu hareket ettiğini analiz ederken; aynı zamanda bu uyumun sürdürülebilirliği açısından da kritik bir rol üstlenmektedir (Tutar, Altınöz ve Altay, 2003).

Bu bağlamda, performans değerlendirme sistemlerinin adil, objektif ve şeffaf biçimde yapılandırılması, çalışan bağlılığı ve motivasyonunun artırılmasında etkili olmaktadır. Uygulamada geri bildirim süreçlerinin işlerliği, sistemin başarısını belirleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Ayrıca performans sonuçlarının kariyer planlaması, eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi ve ücret yönetimi gibi insan kaynakları uygulamalarıyla entegre edilmesi, değerlendirme sürecinin kurumsal gelişime katkısını artırmaktadır (Türegül ve Fındıklı, 2008). Ancak özellikle kamu kurumlarında yapılan çalışmalarda, performans kriterlerinin net olmaması ve ölçüm araçlarının yetersizliği gibi sebeplerle sistemin etkinliğinde önemli sınırlamalarla karşılaşıldığı görülmektedir (Aydın, 2020).

Bu bağlamda, stratejik uyumu temel alan performans yönetimi yaklaşımları ön plana çıkmaktadır. Kaplan ve Norton (1992) tarafından geliştirilen Balanced Scorecard (BSC), organizasyonların stratejik hedeflerini dört temel boyut (finansal, müşteri, iç süreçler ve öğrenme-gelişim/çalışan) üzerinden değerlendirmesine olanak tanıyan çok boyutlu bir performans yönetim sistemidir. Geleneksel finans odaklı performans ölçüm sistemlerinden ayrılarak; süreçleri, çıktıları ve gelişim kapasitesini eş zamanlı olarak izleyebilmesi yönüyle stratejik yönetim aracı olarak öne çıkmaktadır.

Literatürdeki BSC uygulamaları incelendiğinde, genellikle süreçleri oturmuş, veri altyapısı güçlü ve organizasyonel olgunluk düzeyi yüksek olan kurumsal yapılarda başarılı şekilde uygulandığı görülmektedir (Garengo ve Bititci, 2007; Niven, 2006; Ahn, 2001). Bu yapılarda finansal veriler, müşteri geri bildirimleri ve insan kaynakları metrikleri gibi zengin veri kaynakları kullanılarak performans göstergeleri yapılandırılmakta, sistemler genellikle yukarıdan aşağıya bir yapı ile şekillendirilmektedir. Bununla birlikte, bu yaklaşımın yatırım süreci devam eden, satış faaliyetleri başlamamış ya da insan kaynakları yapılanması tamamlanmamış gibi erken aşama organizasyonlara doğrudan uygulanabilirliği oldukça sınırlıdır.

Özellikle yeni kurulan Ar-Ge merkezleri gibi organizasyonel yapısı henüz oluşmakta olan yapılarda, veri kısıtı, süreç belirsizliği ve rol karmaşası gibi faktörler, klasik BSC modelinin uygulanmasında önemli güçlükler yaratmaktadır. Literatürde bu tür yapılarda stratejik performans yönetim sistemlerinin nasıl adapte edileceğine dair örneklerin son derece kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu durum, kurumsallaşma sürecindeki Ar-Ge merkezlerinde, daha esnek, çevik ve veri bağımlılığı düşük performans yönetimi yaklaşımlarına duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, söz konusu literatür boşluğundan hareketle, geleneksel BSC modelinin temel ilkeleri korunarak, yatırımı devam eden işletmelerdeki Ar-Ge merkezlerinde de uygulanabilirliğini sürdürebilecek esneklikte yeni bir performans yönetim modeli önerilmektedir. Modelde, "iç süreçler" boyutu temel alınarak bireysel hedef kartları yapılandırılmış; müşteri, çalışan ve finansal boyutlar ise proje bazlı göstergeler aracılığıyla sisteme entegre edilmiştir. Böylece, hem stratejik hizalama sağlanmakta hem de veri kısıtı olan yapılarda modelin işlerliğini koruyabilecek bir yapı ortaya konmaktadır. Bu yönüyle çalışma, mevcut literatürdeki eksikliği tamamlayıcı nitelikte özgün bir katkı sunmaktadır.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, yüksek teknoloji düzeyinde faaliyet gösteren bir Ar-Ge merkezinde, stratejik hedeflerle bireysel katkıyı ilişkilendirebilen performans yönetimi sisteminin nasıl tasarlanabileceğini inceleyen uygulamalı bir vaka araştırmasıdır. Stratejik yönetim, kurumların uzun vadeli başarıya ulaşabilmesi için yönünü, önceliklerini ve kaynaklarını etkili biçimde belirlemesini sağlayan bir çerçevedir. Bu bağlamda stratejik yönetim, yalnızca yönetsel bir araç değil, aynı zamanda tüm kurumsal yapıların birbirine entegre çalışmasını sağlayan bir yönetim felsefesidir. Özellikle Ar-Ge gibi dinamik ve bilgi

yoğun alanlarda, stratejik yönelimin net olması; sınırlı kaynakların etkili kullanımı, yenilik kapasitesinin artırılması ve kurumsal vizyonun sürdürülebilirliği açısından kritik önemdedir.

Kurumun uzun vadeli vizyonu —2028 yılı itibarıyla sektörde lider, yenilikçi ve yüksek etki üreten bir Ar-Ge merkezi olmak— doğrultusunda; bu vizyona ulaşmak için izlenmesi gereken stratejiler tanımlanmıştır. Bu kapsamda, temel Ar-Ge stratejileri beş boyutta yapılandırılmıştır: Ar-Ge merkezi yapılanması, insan kaynakları gelişimi, inovasyon ve teknoloji yetkinliği, fikri haklar ve teşvik yönetimi ile süreç iyileştirme. Bu stratejiler, kurumsal hedef sisteminin temelini oluşturmuş ve daha sonra alt kırılımlar yoluyla iş birimi ve bireysel hedef düzeyine indirgenmiştir.

Bireysel performans yönetimi bu yapının merkezinde konumlanmaktadır. Çünkü bireylerin stratejik hedeflere katkısının ölçülebilir ve yönetilebilir hale gelmesi, kurumun bütünsel başarısının anahtarıdır. Kurumsal vizyona ulaşmak, bireylerin günlük iş çıktılarında stratejik farkındalıkla hareket etmelerini ve görevlerini bu doğrultuda gerçekleştirmelerini gerektirir. Dolayısıyla bireysel performans sistemi yalnızca değerlendirme değil, aynı zamanda kurumsal yönelimi bireye taşıyan stratejik bir aktarım mekanizması olarak görülmelidir.

Stratejik hedeflerin doğru tanımlanması kadar, bu hedeflere ulaşma sürecinde organizasyonun mevcut durumunun doğru analiz edilmesi de gereklidir. Bu doğrultuda, çalışmada mevcut kurumsal yapı, insan kaynağı yetkinliği, proje yönetim kültürü ve veri kaynakları ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Performans yönetimi süreçlerinin etkinliği, kurumun “nerede olduğu” bilgisini doğru şekilde ortaya koyarak “nereye ulaşmak istediği” vizyona giden yolun yapılandırılmasını kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle durum analizi, stratejik performans sisteminin tasarımında bir başlangıç noktası olarak ele alınmıştır.

Bu stratejik çerçeve üzerine inşa edilen yapı, kademeli hedef kırılımına dayalıdır. İlk aşamada kurumun Ar-Ge vizyonu belirlenmiş; bu vizyona ulaşmak için gerekli olan beş temel stratejik alan doğrultusunda Ar-Ge hedefleri formüle edilmiştir. Ardından, bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi amacıyla ilgili iş birimlerinin hedefleri yapılandırılmış; son olarak, her iş biriminin çıktılarında sorumlu bireylerin hedefleri tanımlanmıştır. Bu yaklaşım, hedeflerin yukarıdan aşağıya sistematik biçimde kırılmasına ve her bireyin kurumsal hedeflerle doğrudan ilişkilendirilmesine olanak tanımaktadır.

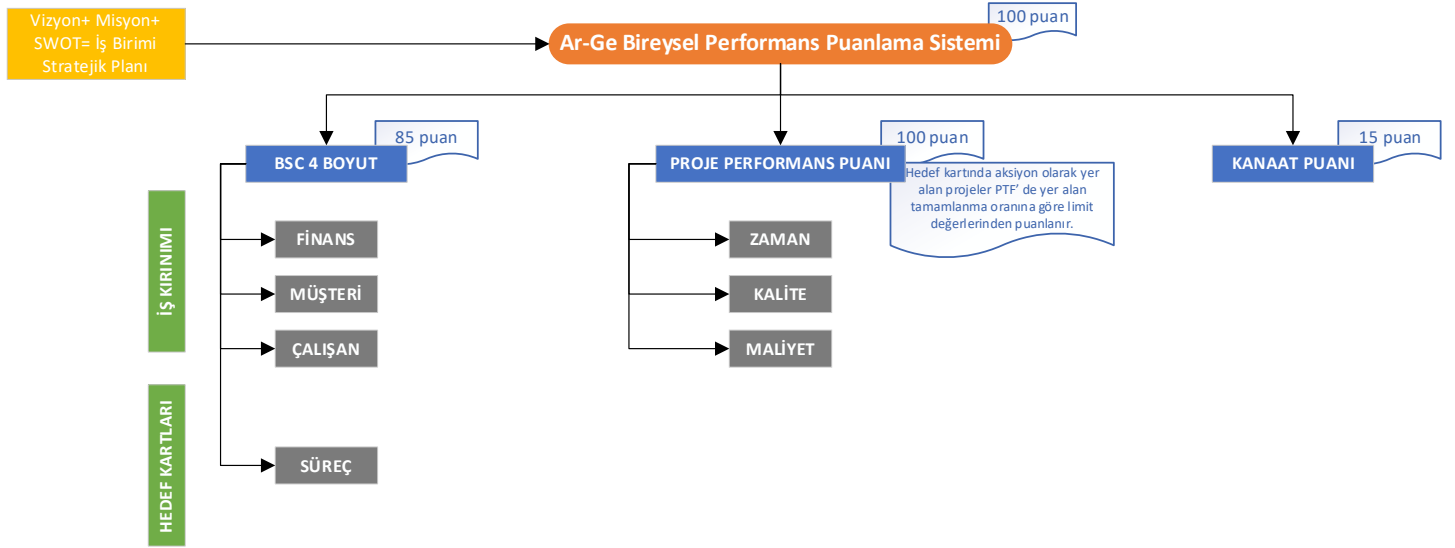
Araştırma süreci dört temel aşamada yapılandırılmıştır: durum analizi, model geliştirme, bireysel performans puanlama sisteminin kurulması ve uygulama geri bildirimi. Veri toplama sürecinde hem dokümantasyon analizi hem de yönetici görüşmelerinden yararlanılmıştır. Kurumun stratejik plan dokümanları, Ar-Ge hedef setleri, proje tanım formları (PTF), iş kırılım yapıları (WBS), insan kaynakları raporları ve mevcut performans kartları analiz edilmiştir. Ayrıca, genel müdür ve direktörler ile yapılan nitel görüşmeler, modelin işlevselliğini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.

2.1 Ar-Ge Bireysel Performans Puanlama Sistemi

Geliştirilen bireysel performans değerlendirme sistemi, Balanced Scorecard (BSC) metodolojisinin temel ilkelerine dayanmaktadır. Ancak klasik BSC modelinin dört boyutunun (Finansal, Müşteri, İç Süreçler ve Öğrenme-Gelişim/Çalışan) tamamının ölçülebilir düzeyde uygulanabilir olmaması nedeniyle, model, mevcut organizasyonel kısıtlar dikkate alınarak uyarlanmış ve esnek bir yapıda tasarlanmıştır. Bu kapsamda sistemde kullanılan puanlama yapısı toplamda 100 tam puan üzerinden yapılandırılmış olup, iki ana bileşenden oluşmaktadır: hedef kartları üzerinden gelen ölçülebilir performans puanı (85 puan) ve yönetici kanaat notuna dayalı değerlendirme puanı (15 puan). 85 puanlık esas performans puanı, BSC'nin dört boyutuna dayalı olarak yapılandırılmış hedef kartları üzerinden elde edilmektedir. Bu puanlamada en büyük ağırlık, “iç süreçler” boyutuna verilmiş ve bu boyut doğrudan Ar-Ge projeleri üzerinden modellenmiştir. Projelerin performansı, Proje Tanım Formları (PTF) ve iş kırılım yapıları (Work Breakdown Structure – WBS) üzerinden hesaplanmakta ve proje bazlı tamamlanma oranları ile değerlendirilmektedir. Kalan üç boyut olan müşteri, çalışan (öğrenme-gelişim) ve finansal göstergeler ise doğrudan ölçülemeyen ancak sistemsel düzeyde kritik olan unsurları temsil etmektedir. Bu boyutlara ilişkin göstergeler, proje bazlı iş kırılım yapılarından (WBS) türetilmekte ve bireysel hedef kartlarında yer alan görev, sorumluluk ve çıktı performanslarıyla ilişkilendirilmektedir. Örneğin; müşteri boyutu iç müşteri yaklaşımı ile üst yönetim değerlendirmelerine dayandırılırken, çalışan boyutu yöneticilerin bireysel görev başarımları izlenimleriyle temsil edilmektedir. Sistemin ikinci bileşeni olan 15 puanlık değerlendirme, yönetsel takdir puanı olarak sistemde yer almakta, ancak klasik anlamda sübjektif bir kanaat notu olarak değil, gerçekleşme oranına doğrudan bağlı ve nesnel bir şekilde otomatik hesaplanan bir puan niteliği taşımaktadır. Bu puanlama yaklaşımında

herhangi bir ek katsayı, çarpan ya da ayrı bir değerlendirme süreci bulunmamaktadır. Bireyin hedef kartlarında tanımlı olan aksiyonların gerçekleşme oranı yükseldikçe, bu başarı düzeyi sistem tarafından otomatik olarak takdir puanına yansıtılmakta ve toplam bireysel performans skoruna eklenmektedir. Dolayısıyla bu bileşen, doğrudan bireysel gerçekleşme performansına endeksli olup yönetsel müdahaleye gerek kalmaksızın sistematik bir biçimde çalışmaktadır. Bu yöntem, değerlendirme sürecinde subjektifliğin minimize edilmesini ve adil bir sistem oluşturulmasını sağlamaktadır. Yüksek gerçekleşme düzeyleri, yüksek takdir puanları ile ödüllendirilirken; düşük gerçekleşme durumlarında bu puan aynı oranda sınırlı kalmakta, böylece bireyin performans çıktıları ile sistemdeki karşılığı bire bir eşlenmiş olmaktadır.

Sonuç olarak geliştirilen sistem, ölçülebilir ve nesnel verilere dayanan göstergeler ile performans gerçekleştirmelerini, aynı zamanda dolaylı biçimde yönetsel gözlemlerle ilişkilenen değerlendirme unsurlarını bütüncül bir yapıda entegre ederek çok boyutlu, dengeli ve uygulanabilir bir bireysel performans değerlendirme modeli sunmaktadır. Modelin özgün yönü, özellikle erken yapılanma sürecindeki Ar-Ge merkezlerinde sıklıkla karşılaşılan veri, kaynak ve yapı kısıtlarını dikkate alarak esnek çözümler üretmesi ve stratejik yönelimi destekleyici biçimde kurgulanmış olmasıdır. Bu yönüyle sistem, sadece bireysel katkıların nesnel şekilde izlenmesine olanak tanımakla kalmamakta, aynı zamanda kurumsal hedeflerle bireysel hedeflerin stratejik hizalanmasını da mümkün kılmakta, böylece kurumsal gelişim ve sürdürülebilir performans yönetimi açısından değerli bir yapı sunmaktadır.



Şekil 2.1.1: Ar-Ge Bireysel Performans Puanlama Şeması

Hedef Kartları

Performans sisteminin temel bileşenlerinden biri olan hedef kartları, bireysel katkının somut çıktılar üzerinden izlenmesini sağlayan yapı taşlarıdır. Geliştirilen modelde, her çalışana özgü olarak oluşturulan bu kartlar, stratejik hedeflerin bireye indirgenmesi ve kurumsal vizyonla hizalanmış görevlerin takip edilmesi açısından kritik bir işlev üstlenmektedir. Hedef kartları, "hedef-aksiyon-gösterge" üçlemesi üzerinden yapılandırılmış olup, projeler, faaliyetler ve çıktılar üzerinden ölçülebilir performans göstergeleri içermektedir. Her hedef, belirli bir ağırlığa sahiptir. Sistem kurgusu gereği, bireyler için tanımlanan hedef ağırlıkları toplamda 85 puan üzerinden hesaplanmakta, bu puan doğrudan bireysel performans skoruna yansıtılmaktadır. Her hedefin ağırlığı en az 3, en fazla 12 puan olacak şekilde belirlenmiş; bu sınırlama, farklı öncelik derecelerine sahip görevlerin dengeli dağıtımını sağlamak üzere tasarlanmıştır. Ayrıca birey bazında hedef sayısı sınırlandırılarak sistemin uygulanabilirliği ve takibi kolaylaştırılmıştır. Buna göre;

Çalışanlar için en az 8, en fazla 12 hedef,

Yönetici pozisyonundaki kişiler için ise en az 8, en fazla 13 hedef tanımlanabilmektedir.

Bu yapı sayesinde, her bir birey için hem görev çeşitliliği korunmakta hem de performansın bütünsel olarak izlenebilmesine olanak sağlanmaktadır. Hedef kartları aracılığıyla, bireylerin projelere katkısı, aksiyonların zamanında ve eksiksiz tamamlanma düzeyi ve kurumsal önceliklerle olan uyumu şeffaf biçimde izlenebilmektedir. Sistematik ve ağırlıklı yapısı sayesinde hedef kartları, performans yönetiminin hem hesap verilebilirliğini hem de sürdürülebilirliğini temin etmektedir.

Bir birey en fazla 12, Bölüm müdürleri ise 13 hedef alabilir.

Bir bireyin toplam hedef ağırlığı 85 olmalıdır.

NO.	HEDEF NO.	GÖSTERGE / HEDEF TANIMI	BİRİM (- / +)	HEDEF ALT SINIR	HEDEF	HEDEF ÜST SINIR	GÖSTERGE / AKSİYON	*BSC / KPI	Sürd. / Ar-Ge / Bölüm / Birey	RAPOR FREKANSI	Ağırlık Toplamı: 63 56 33 33 33 33 33 33 63 33 33 33 33														
											Hedef Sayısı: 10 9 6 6 6 6 6 6 10 6 6 6 6														
											Adem EROL	Murat SOĞUT	Lufti SAĞI	Burak ERKAN	Harun KATMER	Seydi BAKIR GENÇ	İbrahim ERDEM	Halim DURSUN	Onur ÖZCAN	Muataza SEİT	Finat BİRGİNAL	Ali AKSAV	Siman KURT		
1	1	PLM Faz-1 Projesi	Tarih	-	15.11.2025	15.10.2025	15.09.2025	Aksiyon	BSC	Ar-Ge	1 Yıl														
2	4	Poster/Özet Bildiri Hazırlanması- Bölüm	Adet	+	2	4	6	Gösterge	BSC	Bölüm	1 Yıl	5	5							5					
3	5	Makale (Tam Metin) Hazırlanması- Birey	Tarih	-	15.12.2025	15.11.2025	15.10.2025	Aksiyon	BSC	Birey	1 Yıl	7	7							7					
4	32	Poster Bildiri Hazırlanması- Birey	Adet	+	1	2	3	Gösterge	BSC	Birey	1 Yıl			5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5
5	33	Özet Bildiri Hazırlanması- Birey	Adet	+	1	2	3	Gösterge	BSC	Birey	1 Yıl			5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5
6	42	Patent ve Faydalı Model Öneri Sayısı- Birey	Adet	+	1	2	3	Gösterge	BSC	Birey	1 Yıl	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
7	53	Tasarım Tescil Sayısı- Birey	Adet	+	1	2	3	Gösterge	BSC	Birey	1 Yıl	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	54	Aylık Yayınlanan Bültenin Kontrol Oranı- Bölüm	%	+	90	95	98	Gösterge	BSC	Bölüm	1 Ay	5	5							5					
9	58	Azanan Eğitimlere Katılım Oranı	%	+	80	90	100	Gösterge	BSC	Ar-Ge	6 Ay			5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5
10	77	SS Puanı- Buzdolabı	Puan	+	150	200	250	Gösterge	BSC	Bölüm	1 Yıl			5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5
11	84	SS Puanı- Prototip Alanı	Puan	+	150	200	250	Gösterge	BSC	Bölüm	1 Yıl	5	5							5					
12	121	Benchmark Ofisinin Kurulması	Tarih	-	15.09.2025	15.08.2025	15.07.2025	Aksiyon	BSC	Birey	6 Ay	7													
13	122	Masraf ve Yatırım Bütçe Sürecinin Oluşturulması	Tarih	-	15.10.2025	15.09.2025	15.08.2025	Aksiyon	BSC	Ar-Ge	1 Yıl	7	7							7					
14	123	Proje Maliyet Sisteminin Kurulması	Tarih	-	15.11.2025	15.10.2025	15.09.2025	Aksiyon	BSC	Birey	1 Yıl	7	7							7					
15	130	Ekipman Sayıların Yapılması	Adet	+	3	4	5	Gösterge	BSC	Bölüm	1 Yıl	7	7							7					

Her bir hedef en az 3, en fazla 12 puan olabilir.

Şekil 2.1.2: Hedef Kartları

Proje Performans Puanı (Proje Tanım Formu - PTF):

Hedef kartları sisteminin en önemli veri kaynağını oluşturan Proje Tanım Formları (PTF), bireysel performansın ölçülebilir çıktılar üzerinden değerlendirilebilmesini mümkün kılmaktadır. Geliştirilen modelde, "iç süreçler" boyutuna ilişkin göstergeler doğrudan Ar-Ge projeleri üzerinden tanımlanmış; bu göstergeler, proje bazlı iş kırılım yapılarından ve PTF verilerinden türetilmiştir. PTF'ler, her bir projenin kapsam, hedef, zaman ve çıktı detaylarını içeren sistematik dokümanlardır. Bu dokümanlarda yer alan hedef ağırlıkları toplamı 100 puan olmak üzere dağıtılır ve her bir hedef, proje tamamlanma düzeyine göre belirli bir puan aralığına oturtularak değerlendirilir. Proje performans puanı, hedef kartlarında "aksiyon" olarak yer alan projelerin PTF'de tanımlı tamamlanma oranları üzerinden hesaplanır. Hedef gerçekleştirme düzeyleri belirli limit aralıkları içinde sınıflandırılarak puanlama yapılır. Örneğin, hedefin %70 oranında tamamlandığı bir durumda, ilgili aksiyonun karşılık geldiği puan, sistemde tanımlı puan aralığına göre otomatik olarak belirlenir. Bu sayede değerlendirme süreci hem sayısal veriye dayanmakta hem de kişisel yargılardan bağımsız olarak yürütülmektedir. Proje performans puanı, bireysel hedeflerin toplam 85 puanlık ağırlığı içinde en büyük paya sahiptir. Dolayısıyla bu puanlama, hem çalışanın projeye katkısını hem de projenin genel başarı düzeyini doğrudan yansıtmaktadır. Aynı zamanda bireylerin birden fazla projeye katkı sağladığı durumlarda, sistem bu projeleri ayrı ayrı analiz ederek, çoklu görev yürütme kabiliyetini de görünür kılmaktadır. Bu yapı, Ar-Ge merkezlerinin proje odaklı doğasına uygun, şeffaf ve objektif bir değerlendirme mekanizması sağlamaktadır. Ayrıca, proje performans puanları sayesinde kurumsal hedeflerle bireysel katkılar arasında güçlü bir bağ kurularak, stratejik hizalanma güçlendirilmektedir.

PROJE PERFORMANS METRİKLERİ	ALT LİMİT	HEDEF	ÜST LİMİT	AĞIRLIK*
ÜRETEBİLİRLİK MUTABAKATI	HEDEF + 1 AY	HEDEF	HEDEF - 1 AY	5
PERFORMANS TEST PLANINA UYUM	HEDEF + 1 AY	HEDEF	HEDEF - 1 AY	10
SERİ ÜRETİM TARİHİNE UYUM	HEDEF + 1 AY	HEDEF	HEDEF - 1 AY	15
YATIRIM BÜTÇESİNE UYUM				5
FÇM YE UYUM €	FÇM X 1,05	FÇM	FÇM X 0,95	3
SMM E UYUM €	SMM X 1,05	SMM	SMM X 0,95	13
SAO (PPM) HEDEFİNE UYUM				5
YAPILAN TADİLAT (REVİZYON) ORANI	GTO X 1,15	GTO	GTO X 0,90	14
PROJEDE YENİLİKÇİ UYGULAMALAR	1	2	3	5
ORTAK PARÇA KULLANIM HEDEFİ	OPKH0,75	%90 OPKH	OPKH1,05	8
TASARIM ÖNCESİ ÇALIŞMA RAPORUNA UYUM				7
PROJE YÖNETİM SİSTEMİNE UYUM	75	100	125	10

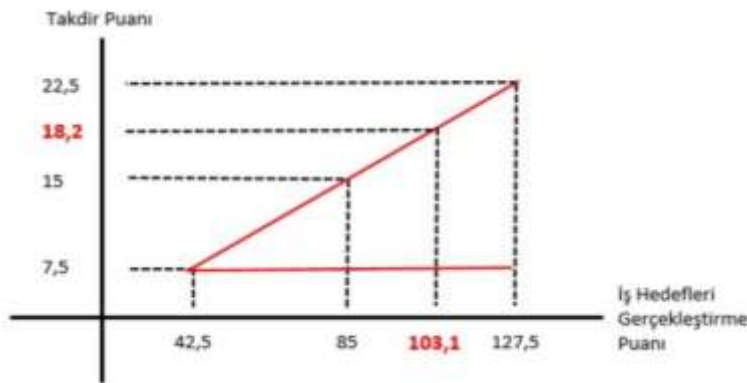
*Kriterlerin ağırlıkları toplamı 100 etmelidir.

Şekil 2.1.3: Proje Performans Metrikleri

Takdir Puanı

Performans değerlendirme sisteminin ikinci bileşenini oluşturan kanaat notu, toplam puanlamanın 15 puanlık kısmını teşkil etmekte olup, klasik anlamda sübjektif yönetici değerlendirmesi yaklaşımından ayrılan, nesnel gerçekleşme performansına endeksli bir sistemle yapılandırılmıştır. Bu modelde, kanaat notu herhangi bir ayrı takdir puanı, ek katsayı ya da yönetsel yorumdan bağımsız olarak çalışmaktadır. Sistem, bireyin hedef kartlarında tanımlı görev ve projelere ilişkin gerçekleşme oranlarını temel alarak, bu oranla doğrudan orantılı bir şekilde takdir puanını otomatik olarak belirlemektedir. Yani yüksek gerçekleşme düzeyleri, otomatik olarak yüksek kanaat puanı ile ödüllendirilirken; düşük gerçekleşmeler daha düşük bir takdir puanı ile sınırlı kalmaktadır. Bu yaklaşım sayesinde, yönetsel yorumlara bağlı değişkenliklerin en aza indirildiği, adil, şeffaf ve standardize edilmiş bir değerlendirme süreci hayata geçirilmiştir. Kanaat notunun otomatik ve doğrusal biçimde bireysel puanlara yansması, çalışanlar için hem anlaşılır hem de öngörülebilir bir sistematik sunmaktadır. Bu yapı, motivasyonu desteklemenin yanı sıra sistemin hesap verebilirliğini de güçlendirmektedir. Ayrıca performansın takdir edilme biçimi ile gerçekleşen çıktılar arasında doğrudan bir bağ kurulmuş olması, çalışanların stratejik hedeflere odaklanmasını ve süreç içindeki katkılarını somut biçimde görmesini teşvik etmektedir.

Sonuç olarak, kanaat notu; sübjektif değerlendirme etkisini minimize eden, bireysel başarıyı doğrudan performans çıktısına bağlayan, otomatik ve adil bir puanlama aracı olarak bireysel performans sistemine entegre edilmiştir.



Şekil 2.1.4: Takdir Puanı

3. BULGULAR

Bu çalışma kapsamında, bir Ar-Ge merkezinde hedef bazlı bireysel performans sisteminin Balanced Scorecard (BSC) yaklaşımı esas alınarak yapılandırılması süreci detaylı biçimde incelenmiş ve geliştirilen modelin pilot uygulamasından elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Bulgular, hem sistemin işleyişine ilişkin teknik çıktıları hem de kullanıcı (yönetici ve çalışan) geri bildirimlerini kapsamaktadır.

3.1 Mevcut Durum Analizi Bulguları

Başlangıç aşamasında yapılan durum analizine göre; klasik BSC modelinde yer alan dört temel boyuttan yalnızca "iç süreçler" boyutunun ölçülebilir düzeyde yapılandırıldığı, diğer boyutların veri ve sistem eksikliği nedeniyle işlevsel olarak kullanılamadığı tespit edilmiştir. Özellikle "müşteri" ve "finansal" boyutlara ilişkin dış etkileşimlerin henüz başlamamış olması ve insan kaynakları süreçlerinde yetkinlik temelli ölçüm altyapısının eksikliği bu sınırlılığı oluşturan temel etkenlerdir.

3.2 Performans Modelinin İşleyişi ve Ölçülebilirlik

Geliştirilen modelde, BSC boyutlarına karşılık gelen göstergeler proje bazlı iş kırılım yapılarından (WBS) ve hedef kartlarındaki aksiyonlardan türetilmiş; puanlama sistemi bu veri temelli göstergeler üzerine inşa edilmiştir. İç süreçler boyutunda, projelerin Proje Tanım Formu (PTF) verilerine göre tamamlanma oranları kullanılarak bireysel hedef puanları belirlenmiştir. Diğer boyutlar (müşteri, çalışan, finansal) ise yine proje kırılımları üzerinden dolaylı metriklerle sisteme entegre edilmiştir. Modelin temel yapı taşını oluşturan 85 puanlık hedef kartı puanı, çalışanların proje bazlı katkılarına göre hesaplanmış, kalan 15 puanlık kanaat notu ise gerçekleşme oranlarına otomatik olarak orantılanmıştır. Bu yapı, performansın yalnızca çıktıları dayalı olarak değerlendirilmesini sağlayarak subjektif değerlendirme etkilerini ortadan kaldırmıştır.

3.3 Uygulama Sonrası Geri Bildirimler

Pilot uygulama kapsamında bireysel hedef kartları üzerinden veri toplanmış ve toplam 12 çalışanın bireysel puanları sistematik olarak hesaplanmıştır. Uygulama sonrası yöneticiler ve çalışanlarla yapılan görüşmelerden elde edilen bulgulara göre:

- Sistem, anlaşılır, şeffaf ve ölçülebilir bulunmuştur.
- Çalışanlar, performanslarının sadece çıktıları değil, aynı zamanda stratejik hedeflerle uyumlu aksiyonlara göre değerlendirildiğini belirtmiştir.
- Yöneticiler, kanaat puanının otomatik tanımlanmasının değerlendirme sürecinde zaman tasarrufu ve adalet sağladığını ifade etmiştir.
- Sistem, hedeflerin belirlenmesinde yukarıdan aşağıya hiyerarşik kırılımı desteklediği için stratejik hizalanma ve hedef tutarlılığı açısından etkili bulunmuştur.

3.4 Kurumsal Uyum ve Sürdürülebilirlik

Bulgular, önerilen modelin özellikle erken evre Ar-Ge merkezleri için hem uygulanabilir hem de sürdürülebilir bir performans yönetim aracı olduğunu ortaya koymaktadır. Kaynak kısıtlarına rağmen sistemin ölçülebilir ve stratejiyle uyumlu yapısı, kurumun gelişim sürecine katkı sağlama potansiyelini taşımaktadır. Ayrıca, modelin modüler yapısı, ilerleyen dönemlerde yeni veri kaynaklarının sisteme dahil edilmesine ve BSC'nin eksik boyutlarının zamanla entegre edilmesine olanak tanımaktadır.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında geliştirilen hedef bazlı bireysel performans değerlendirme modeli, bir Ar-Ge merkezinin mevcut yapısı, stratejik öncelikleri ve organizasyonel kısıtları dikkate alınarak tasarlanmıştır. Model, Balanced Scorecard (BSC) yaklaşımını temel almakla birlikte, erken aşamadaki Ar-Ge merkezlerine özgü veri eksiklikleri ve uygulama sınırlılıklarını göz önünde bulundurarak esnek ve ölçeklenebilir bir yapı sunmaktadır. Çalışma bulguları, stratejik yönetim süreçleri ile bireysel performans yönetimi arasında güçlü bir bağ kurmanın, hem kurumsal hedeflerin izlenebilirliği hem de çalışan

motivasyonunun artırılması açısından kritik olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle bireysel hedeflerin yukarıdan aşağıya kırılım yöntemiyle stratejik vizyona bağlanması; organizasyon içi hizalanmayı, sorumluluk paylaşımını ve performansın nesnel biçimde ölçülebilirliğini desteklemiştir. Modelin en önemli katkılarından biri, ölçülebilir ve doğrudan proje çıktıları ile bağlantılı bir performans sistemi kurulmasıdır. Hedef kartlarından gelen 85 puanlık yapı, proje tanım formlarına (PTF) dayalı tamamlanma oranlarına göre hesaplanmış ve doğrudan bireysel çıktılarla ilişkilendirilmiştir. Geriye kalan 15 puanlık kanaat notu ise herhangi bir sübjektif müdahaleye yer bırakmaksızın, hedef gerçekleştirme oranlarıyla orantılı biçimde çalışanlara yansıtılmıştır. Böylece hem adil hem de otomatik işleyen bir sistematik elde edilmiştir. Bununla birlikte, modelin sınırlılıkları da dikkate alınmalıdır. Henüz dış müşteri etkileşimlerinin başlamamış olması, finansal çıktıların oluşmaması ve yetkinlik temelli insan kaynakları sistemlerinin geliştirilmemiş olması, bazı boyutların doğrudan ölçülmesini engellemiştir. Ancak modelin modüler tasarımı sayesinde, ilerleyen dönemlerde bu boyutların entegre edilmesi mümkündür.

Öneriler:

- Kurumsal Yaygınlaştırma: Pilot uygulamada elde edilen olumlu geri bildirimler doğrultusunda sistemin tüm organizasyona yaygınlaştırılması önerilmektedir. Bu yaygınlaşma sürecinde, sistemin dijital platformlar üzerinden takip edilebilir hale getirilmesi fayda sağlayacaktır.
- Yetkinlik Tabanlı Göstergeler: İnsan kaynakları süreçlerinde yetkinlik matrislerinin tanımlanması, “çalışan” boyutunun daha sağlıklı ölçülmesine katkı sunacaktır. Bu yönde çalışmaların hızlandırılması tavsiye edilmektedir.
- Müşteri ve Finans Boyutlarının Güçlendirilmesi: Dış paydaşlarla yürütülecek iş birliklerinin artırılması ve Ar-Ge çıktılarının ticarileşmesine yönelik adımların atılması, BSC'nin “müşteri” ve “finans” boyutlarının daha etkin kullanılmasına olanak sağlayacaktır.
- Eğitim ve Değişim Yönetimi: Yeni sistemin kuruma entegre edilmesi sürecinde yöneticilere ve çalışanlara yönelik bilgilendirici eğitim programları düzenlenmeli; değişim yönetimi süreçleri dikkatle planlanmalıdır.
- Sürekli Gelişim: Performans sisteminin yılda en az bir kez gözden geçirilmesi ve geri bildirimlerle revize edilmesi, sistemin dinamik yapısını koruyarak organizasyonel gelişimi destekleyecektir.

Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında geliştirilen bireysel performans yönetim modeli; stratejik hedeflerle hizalanan, proje odaklı çıktılarla desteklenen, adil ve uygulanabilir bir sistem sunmakta; özellikle kurumsallaşma yolundaki Ar-Ge merkezleri için yol gösterici bir örnek oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- Türker, K., & Çavuş Arslan, H. (2024). İşletmelerde kurumsal performans yönetimi ve bir hizmet işletmesinde kurumsal karne (balanced scorecard) uygulaması. Ulusal Tez Merkezi.
- Elitok, E., & Atayeter, C. (2005). Örgütlerde performans yönetimi açısından kurum karnesi tekniğinin kullanımı: Örnek uygulamalar. Ulusal Tez Merkezi.
- Öner, Z., & Yüksel, H. (2018). Performans yönetimi ve dengeli ölçüm kartının bir üretim işletmesinde uygulanması. Ulusal Tez Merkezi.
- Fındıklı, F., & Türegül, M. (2008). Performans yönetimi ve bir uygulama örneği. Ulusal Tez Merkezi.
- Erbaş, M. S., & Kutlu, Ö. (2009). Kamu kurumlarında bireysel performans yönetimi ve değerlendirme sistemi: Kamu çalışanları ile yapılan bir araştırma. Ulusal Tez Merkezi.
- İpek, E., & Deniz, N. (2010). İşletmelerde performans yönetimi ve 360 derece performans değerlendirme yöntemi. Ulusal Tez Merkezi.

BORU TİPİ TÜRBÜLATÖRLERİN ÇALIŞMASI VE ÖZELLİKLERİ

Teknik Öğretmen Halil İNAÇ¹, Doç. Dr. Adem YILMAZ²

¹Malabadi Mesleki ve Teknik Lisesi, Enerji Sistemleri, halilinac@hotmail.com,
<https://orcid.org/0009-0003-0777-5183>

²Batman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği, adem.yilmaz@batman.edu.tr,
<https://orcid.org/0009-0003-0777-5183>

Özet

Bu çalışma, ısı transfer sistemlerinin verimliliğini artırmak amacıyla boru içerisine yerleştirilen boru tipindeki türbülatorün ısı performansına yönelik deneysel bir araştırmayı kapsamaktadır. Endüstriyel uygulamalarda enerji tüketimini azaltmak ve sistem performansını artırmak adına, pasif yöntemler arasında yer alan türbülatorler sıkça kullanılmaktadır. Türbülatorler, akışkanın laminar veya geçiş rejiminden türbülanslı rejime geçişini kolaylaştırarak sınır tabaka ayrılmasını engellemekte ve ısı transfer yüzeyinde daha etkin bir karışım sağlamaktadır. Çalışmada kullanılan deney düzeneği, sabit iç çapa sahip yatay bir bakır boru içerisine yerleştirilmiş boru tipi türbülatorlü ve türbülatorsüz olarak iki farklı yapıdan oluşmaktadır. Deneyler sırasında farklı debi değerleri kullanılarak akışkanın giriş-çıkış sıcaklıkları, basınç farkları ve yüzey sıcaklıkları ölçülmüş; elde edilen veriler yardımıyla Nusselt sayısı, Reynolds sayısı ve sürtünme katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular, boru içerisine yerleştirilen boru tipi türbülatorlerin ısı transfer oranlarını önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Nusselt sayısındaki artışa karşılık, sistemde basınç kaybı da artmış; bu da pompalama gücü ihtiyacını etkilemiştir. Ancak, artan ısı transfer verimi, enerji tasarrufu ve sistem boyutlarının küçültülmesi açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Sonuç olarak, boru tipi türbülatorlerin enerji verimliliği açısından ısı değiştirici tasarımlarında dikkate alınması gereken etkili bir pasif iyileştirme yöntemi olduğu ortaya konmuştur. Bu tür yapılar özellikle kompakt ısı eşanjörlerinde, güneş kolektörlerinde ve HVAC sistemlerinde uygulama potansiyeline sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Isı transferi, türbülator, boru tipi türbülator, deneysel analiz, enerji verimliliği, Nusselt sayısı, sürtünme katsayısı.

OPERATION AND FEATURES OF PIPE TYPE TURBULATORS

Abstract

This study presents an experimental investigation on the thermal performance of a pipe-type turbulator inserted into a pipe to enhance heat transfer efficiency. In industrial applications, reducing energy consumption and improving system performance are crucial objectives. Among passive methods, turbulators are frequently used due to their ability to intensify fluid mixing and disrupt the thermal boundary layer, thus increasing the heat transfer rate. By promoting the transition from laminar or transitional flow to turbulent flow, pipe-type turbulators prevent boundary layer separation and enhance heat exchange between the fluid and the pipe wall. The experimental setup in this study consists of a horizontal copper pipe with a constant inner diameter, tested under two configurations: with and without an internal pipe-type turbulator. During the experiments, various flow rates were applied, and fluid inlet-outlet temperatures, pressure drops, and surface temperatures were measured. Using the collected data, the Nusselt number, Reynolds number, and friction factor were calculated. The results indicate that the insertion of a pipe-type turbulator significantly enhances the heat transfer rate. While an increase in the Nusselt number was observed, a simultaneous increase in pressure drop also occurred, which affects the required pumping power. However, the improved thermal efficiency presents a considerable advantage in terms of energy savings and the potential downsizing of systems. In conclusion, pipe-type turbulators are demonstrated to be an effective passive enhancement technique for improving heat exchanger performance. These structures show promising potential for applications in compact heat exchangers, solar collectors, and HVAC systems, where both energy efficiency and space optimization are critical design parameters.

Keywords: Heat transfer, turbulator, pipe-type turbulator, experimental analysis, energy efficiency, Nusselt number, friction factor.

ASSESSING THE RELIABILITY OF ONE-DIMENSIONAL MODELS FOR ESTIMATING TWO-DIMENSIONAL SOIL LIQUEFACTION

Imtaz DEWAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi

ORCID ID: 0009-0008-3952-7623 imtazdewan2678@gmail.com, 0554 3155220

Doç.Dr. Kamil Bekir AFACAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi

ORCID ID: 0000-0002-3667-4432., kafacan@ogu.edu.tr, 0222 2393750

Abstract

This study explores the capability of one-dimensional (1-D) models to estimate two-dimensional (2-D) soil liquefaction behavior under seismic loading conditions. Soil liquefaction remains a critical concern in geotechnical engineering, particularly in areas with loose, saturated soils during earthquakes. While 2-D models provide a more comprehensive representation of soil behavior, they are often more complex and computationally intensive. This research evaluates the effectiveness of 1-D models, commonly used for their simplicity and ease of application, in predicting liquefaction potential that typically exhibits 2-D characteristics. In this study, numerical models of liquefaction are created by using both 1-D modeling tool (DEEPSOIL) and 2-D modelling tool (PLAXIS). Various soil profiles, characterized by increasing distance of liquefiable layer from the ground level, are examined to evaluate their susceptibility to liquefaction and related displacement under seismic excitation. The findings from both models indicate that while 1-D models can effectively estimate liquefaction potential in homogeneous soil profiles, discrepancies arise in complex or layered soil systems where lateral interactions play a significant role. In scenarios where 2-D effects, such as lateral spreading and varying site conditions, are pronounced, the limitations of 1-D models become evident. The results highlight the need for a cautious application of 1-D models in liquefaction assessments, emphasizing the importance of site-specific conditions. This research provides valuable insights into the applicability of 1-D models in predicting 2-D liquefaction behavior, suggesting that while they can serve as a preliminary assessment tool, more detailed 2-D modeling is essential for accurate risk evaluation and design considerations in seismic-prone areas. Ultimately, this study aims to guide engineers in selecting appropriate modeling approaches based on site conditions and project requirements.

Keywords: Soil liquefaction, 1-D Modelling, 2-D Modelling, Seismic loading, Excess pore water pressure

BİR BOYUTLU MODELLERİN İKİ BOYUTLU ZEMİN SIVILAŞMASINI TAHMİN ETMEDEKİ GÜVENİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Özet

Zemin sıvılaşması, özellikle depremler sırasında gevşek ve suya doymuş zeminlerin bulunduğu bölgelerde, geoteknik mühendisliğinde kritik bir sorun olmaya devam etmektedir. 2-Boyutlu modeller, zemin davranışını daha kapsamlı bir şekilde temsil etse de, genellikle daha karmaşık ve hesaplama açısından yoğun yöntemlerdir. Bu araştırma, basitliği ve uygulama kolaylığı nedeniyle yaygın olarak kullanılan 1-Boyutlu modellerin, tipik olarak 2-Boyutlu özellikler sergileyen sıvılaşma potansiyelini tahmin etmedeki etkinliğini değerlendirmektedir. Bu çalışmada, sıvılaşmaya yönelik sayısal modeller, hem 1-Boyutlu modelleme aracı (DEEPSOIL) hem de 2-Boyutlu modelleme aracı (PLAXIS) kullanılarak oluşturulmuştur. Sıvılaşabilir tabakanın zemine olan mesafesinin artmasıyla karakterize edilen çeşitli zemin profilleri, sismik etkiler altındaki sıvılaşma duyarlılığı ve ilişkili yer değiştirmeler açısından incelenmiştir. Her iki modelden elde edilen bulgular, 1-Boyutlu modellerin homojen zemin profillerinde sıvılaşma potansiyelini etkili bir şekilde tahmin edebildiğini, ancak yanıl etkileşimlerin önemli rol oynadığı karmaşık veya tabakalı zemin sistemlerinde farklılıkların ortaya çıktığını göstermektedir. Yanıl yayılma ve değişen saha koşulları gibi 2-Boyutlu etkilerin belirgin olduğu durumlarda, 1-Boyutlu modellerin sınırlamaları açıkça görülmektedir. Sonuçlar, sıvılaşma değerlendirmelerinde 1-Boyutlu modellerin dikkatli bir şekilde uygulanması gerektiğini vurgulamakta ve özel saha koşullarının önemini ortaya koymaktadır. Bu araştırma, 1-Boyutlu modellerin 2-Boyutlu sıvılaşma davranışını tahmin etmedeki uygulanabilirliği hakkında değerli bilgiler sunmakta ve bu modellerin ön değerlendirme aracı olarak kullanılabilirliğini, ancak depreme eğilimli bölgelerde doğru risk değerlendirmesi ve tasarım için daha detaylı 2-Boyutlu modellemenin gerekli olduğunu öne sürmektedir. Nihai olarak, bu çalışma, mühendislerin saha koşullarına ve proje gereksinimlerine bağlı olarak uygun modelleme yaklaşımlarını seçmelerine rehberlik etmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zemin sıvılaşması, 1-Boyutlu modelleme, 2-Boyutlu modelleme, Sismik yükleme, Fazla boşluk suyu basıncı

INTRODUCTION

In Geotechnical earthquake engineering, soil liquefaction remains a critical area of research due to its destructive potential during seismic events. Lateral spreading and differential settlement are two major components to increase complexity of liquefaction evaluation and prediction. Engineers design predictive models to evaluate liquefaction potential and mitigate associated risk. Assessing liquefaction potential using numerical and analytical methods is essential for designing resilient infrastructure in seismic prone areas. Both one-dimensional (1-D) and two-dimensional (2-D), liquefaction modelling tools have been used to analyze various problems depending on the complexity and level of accuracy required.

The aim of this study is to explore the capabilities, accuracy, and limitations of 1-D models in estimating 2-D liquefaction phenomenon. 2-D models are widely regarded as the most appropriate model for liquefaction assessment; their computational complexity often necessitates 1-D models due to their simplicity and efficiency. The behavior of soil during liquefaction often involves two-dimensional interaction such as lateral spreading and differential settlements, which 1-D models cannot fully capture. Despite some limitations, 1-D models are preferred for easy calculations and accessibility in maximum site conditions. The findings from both modelling tools are compared and evaluated to bridge the gap between simplicity and accuracy in seismic risk evaluation.

In this study, DEEPSOIL is used for 1-D modelling of liquefaction and PLAXIS 2D is used for 2-D modeling of liquefaction. Various soil profiles, characterized by increasing distance of liquefiable layer from the ground level, are examined to evaluate their susceptibility to liquefaction and related displacement under seismic excitation. To achieve this a soil profile is modelled where only one model is liquefiable at a time. A soil profile of 13 layers is chosen from site data with a total depth of 30 meters. The first 12 layers of the soil profile are 1.5 meters thick, and the last layer is 12 meters thick. While most of the layers are clay, some are silt, and the liquefiable layer is well graded sand. Initially, the liquefiable layer is placed as the top layer and related lateral displacement and settlement is calculated. After that, the liquefiable layer is placed as the second layer and the calculations are recorded. The process is repeated until the fifth layer. The findings from both models are compared for checking the reliability of 1-D soil modelling in the light of 2-D modelling.

This study holds significant importance in the field of geotechnical earthquake engineering. It contributes to safer and more efficient seismic design practices by enhancing our understanding of when and how simplified modeling tools can be appropriately applied, and where more detailed analysis is necessary. It also aids in developing a methodological framework for bridging the gap between simplicity and accuracy in liquefaction prediction, thereby supporting more resilient infrastructure development in earthquake-prone areas. Finally, if the boundary of acceptance of 1-D modelling is clear among the engineers it can save time and reduce project costs, especially for small projects with low budget.

1. LITERATURE REVIEW

Soil liquefaction is simply the loss of shear strength and stiffness of a saturated soil due to origination of excess pore pressure during a cyclic loading particularly earthquake and soil tends to behave like a liquid. After liquefaction, the soil layer acts like a liquid making the structure floating which results in displacement, turning, tilting and settlement of the structure. One of the critical aspects of the liquefaction-induced ground displacement is that it can cause variable and uniform vertical displacement in the structure, which can compromise the strength of load bearing elements such as columns, beams and foundations (Idris & Boulanger, 2008).

The recognition of the devastating consequences of seismic soil liquefaction and liquefaction induced ground displacement in geotechnical engineering only began after two severe earthquakes: the 1964 Alaska Earthquake ($M_w = 9.2$) and the 1964 Niigata Earthquake ($M_w = 7.7$) (Kramer, 1994). Subsequently, researchers, such as Seed and Idris (1971), and later Seed et al. (1984, 1985), initiated the development of deterministic empirical correlations to estimate the initiation of seismic soil liquefaction and its induced displacement. As the advancement in computational tools such as DEEPSOIL, PLAXIS 2D, FLAC and so on, is growing numerical modelling for liquefaction and settlement prediction, few study only discuss the relation between depth of liquefiable layer and settlement.

Moreover, as computing tools evolved dramatically in the 1980s, researchers such as K. Ishihara (1985) developed the first simple numerical models for liquefaction analysis. Consecutive numerical models like Finite Element Model (FEM) and Finite Difference Model (FDM) were purposed by other researchers. FEM and FDM started to be used for simulating

buildup of the pore water pressure and its impact on the foundation response because models such as nonlinear P-y Spring Model were unable to do so. The inadequacy classical constitutive models to realistically the pore pressure under cyclic loading conditions necessitates use of more advanced numerical codes over the past few decades. Tremendous efforts have been made to develop constitutive models capable of predicting seismic response, and shear volumetric strain. There are tools like DEEPSOIL for one-dimensional analysis, PLAXIS for two-dimensional and three-dimensional analysis, FLAC for 3D analysis.

The above-mentioned tools are now being used in practice to help evaluate civil infrastructures even though there is no currently reliable formal process available for validation of these tools. Liquefaction Experiments and Analysis Project (K. Arulanandan and R.F Scoot, 1990) also known as LEAP is a series of collaborative research projects with the main goal of producing reliable experiments data to be used for the assessment, calibration and validation of constitutive models. The numerical modelling techniques available for analysis of liquefaction and its effects. LEAPUCD-2017 is a current example (Kutter et al., 2019).

DEEPSOIL is a one-dimensional site response program. In geotechnical engineering, site response is used to understand how an earthquake ground motion changes as it travels upward through layer of the soil beneath a specific location. It helps to understand how soil condition can amplify or reduce ground motion during an earthquake. DEEPSOIL can perform various kinds of analysis: 1-D nonlinear time domain analyses with and without pore water pressure generation, 1-D equivalent linear frequency domain analyses including convolution and deconvolution and 1-D linear time and frequency domain analyses. DEEPSOIL has been under development at UIUC since 1998 and available in many updated versions (DEEPSOIL,2024)

DEEPSOIL is being used to create liquefaction risk map (Zorluer et al., 2022). Some studies have validated DeepSoil using real-world data from past earthquakes. Researchers use ground shaking data and liquefaction-related damage data to check if DeepSoil accurately predicts liquefaction-induced failures in the affected areas. Research is ongoing to improve the software's ability to simulate more complex liquefaction scenarios, such as those involving non-homogeneous soil profiles. The limitations of DEEPSOIL stem from their reliance on idealized soil models and assumptions that may only partially capture the complexity of in-situ soil behavior under seismic loads. While these tools provide valuable preliminary insights, field validation, and additional data would strengthen the accuracy of the results, particularly for liquefaction potential and site-specific response spectra (Idros et al., 2025)

PLAXIS is a finite element program developed for the analysis of deformation, stability of slopes, ground water flow and liquefaction in geotechnical engineering. The initial development of PLAXIS started in 1987 at Delft University of Technology as an initiative of the Dutch Ministry of Public Works and Water Management. The initial purpose was to develop easy to use 2D finite element code for the analysis of river embankments. It is capable of calculating deformations, soil stresses, water flow, pore pressure, structural forces, earthquake-induced liquefaction, free vibration calculations and even thermal flow in both plane strain and axisymmetric problems. It is used to design structures such as excavations, dams, embankments, tunnel improvement and ground improvement. It provides a CAD-like environment for fast and efficient model creation (PLAXIS, 2024).

Studies showa that several attempts have been made to study liquefaction through 1D and 2D simulations, considering homogeneous and heterogeneous soils and using a standard liquefaction index. It has been shown that 1D simulations of homogeneous or heterogeneous materials exhibit uniform and horizontal liquefaction zones. In contrast to 1D simulations, 2D simulations show significant differences, of which the most important are the evolution of liquefaction time and the significant increase in the total liquefied area. Due to the simplification of 1D simulations, differential horizontal and vertical movements are prevented. Therefore, continuous growth of the liquefaction area is not possible. 2D simulations demonstrate that liquefaction can grow even after the strongest amplitudes of an earthquake have occurred, due to the irregularity of the liquefied area that permits differential movement of the soil. Because of the continuous spread of liquefaction, extending until reaching a considerable area, significant settlements can occur afterwards (Gonzalez Acosta et al., 2022).

2. MODELLING & ANALYSIS

2.1 Modelling

Two models are created for this study. 1-D model is created in DEEPSOIL and the 2-D model is created in PLAXIS. The model consists of a total of 13 soil layers. The model has a depth of 30 meters and a width of 100 meters (PLAXIS). The first 12 layers in the soil profile are each 1.5 meters thick, while the final layer extends to a depth of 12 meters. The groundwater level is at ground level, i.e., 0.00 m. The profile consists of a liquefiable soil that is a well graded sand layer with a low SPT-N value and low plasticity clays through the profile and ends with clayey sand and silt sand. The bottom layers with high SPT and Vs values do not liquefy therefore there is no effect of them on the liquefiable SW layer.

In this study, a newly developed soil model UBC3D – PLM, is used to simulate the liquefaction behavior of cohesionless soil. The UBC3D-PLM model formulation is based on the original UBCSAND model introduced by Puebla, Byrne & Phillips (1997). It is updated based on recent researches. The UBC3D-PLM model uses the Mohr-Coulomb yield condition in a 3D principal stress space for primary loading, and a yield surface with a simplified kinematic hardening rule for secondary loading. Moreover, a modified non-associated plastic potential function based on Drucker-Prager's criterion is used for the primary yield surface, to maintain the assumption of stress-strain co-axiality in the deviatoric plane for a stress path beginning from the isotropic line Tsegaye (2010)

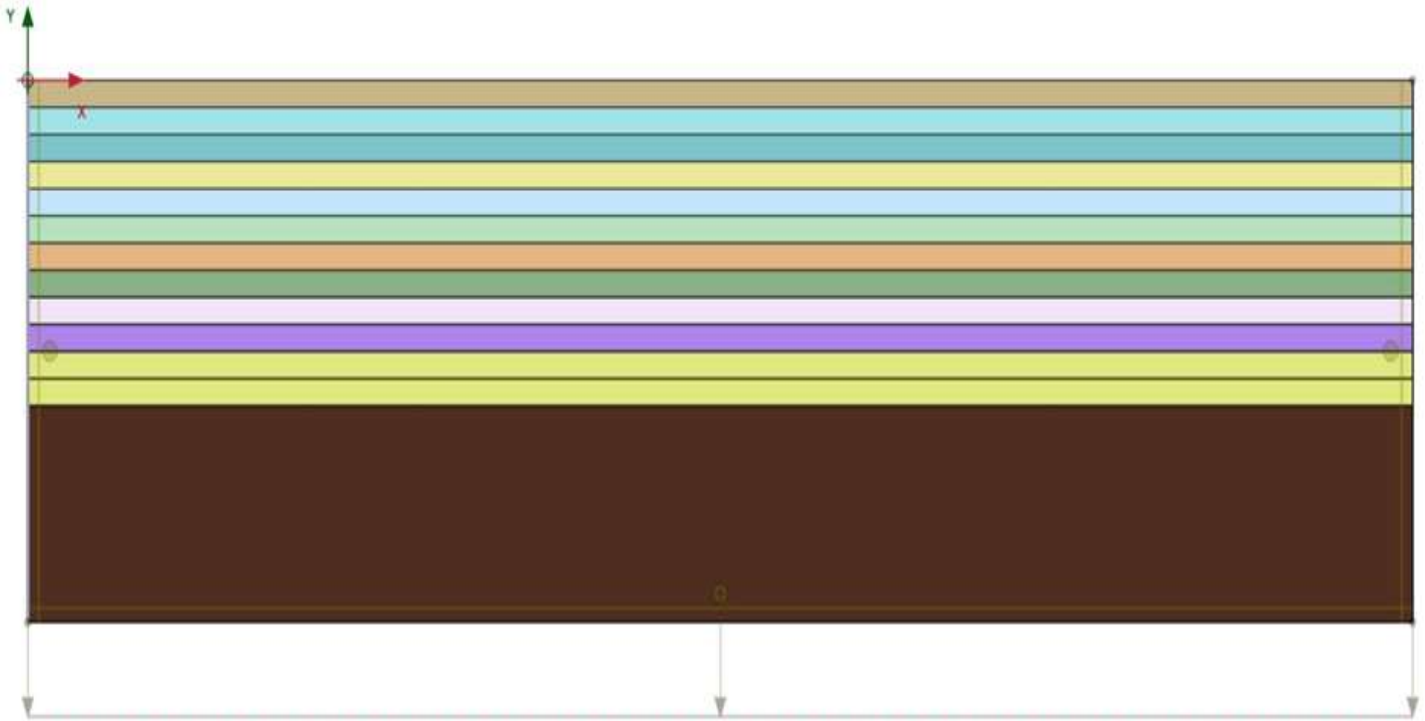


Figure 1: Soil model in PLAXIS 2D

The soil properties of each layer are calculated by performing SPT test on the field and some tests done in laboratory. All the parameters required for modelling and analysis are calculated from these tests results. The UBC3D-PLM model is used for sand and Mohr-Coulomb is used for clay. The stiffness parameters are calculated by using SPT-N value.

Table 1: Properties of soil profile

Layer	Depth(m)	Soil Type	SPT – (N ₁) ₆₀
1	1.5	CL	9
2	3	CL	14
3	4.5	CL	3
4	6	CL	15
5	7.5	CL	15
6	9	CL	8
7	10.5	CL	12
8	12	ML	17
9	13.5	SW	52
10	15	CL	11
11	16.5	CL	20
12	18	SM	15
13	30	SM	60

Table 2: The properties of earthquake data used for the analysis.

Earthquake data	Value
Peak Ground Acceleration (PGA)	0.515g
Peak Ground Velocity (PGV)	44 cm/s
Peak Displacement	13.3 cm
Period	0.01 s
Duration	40 s

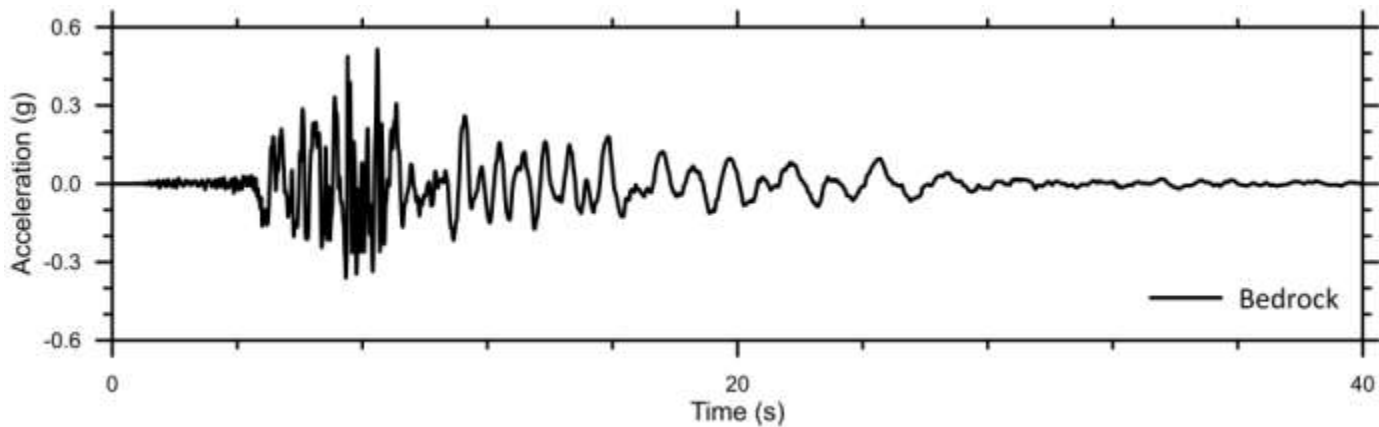


Figure 2: Acceleration – Time graph of earthquake data used for the analysis.

2.2 Cases of Analysis

Altogether 5 cases are considered for this study. The aim is to find the displacement with increasing depth of liquefiable layer in both 1-D and 2-D model. In Case 1 the liquefiable layer is the first layer and depth is 0.75m. Following it in Case 5, the liquefiable layer is the fifth layer, and the depth is 6.75m from the ground as shown in the table. In this way, in each case the depth of liquefiable layer keeps increasing by 1.5m.

Table 3: Cases of analysis Case 1 to Case 5

Cases	Liquefiable Layer	Layer Thickness(m)	Depth from ground(m)
Case 1	Layer 1	1.5	0.75
Case 2	Layer 2	1.5	2.25
Case 3	Layer 3	1.5	3.75
Case 4	Layer 4	1.5	5.25
Case 5	Layer 5	1.5	6.75

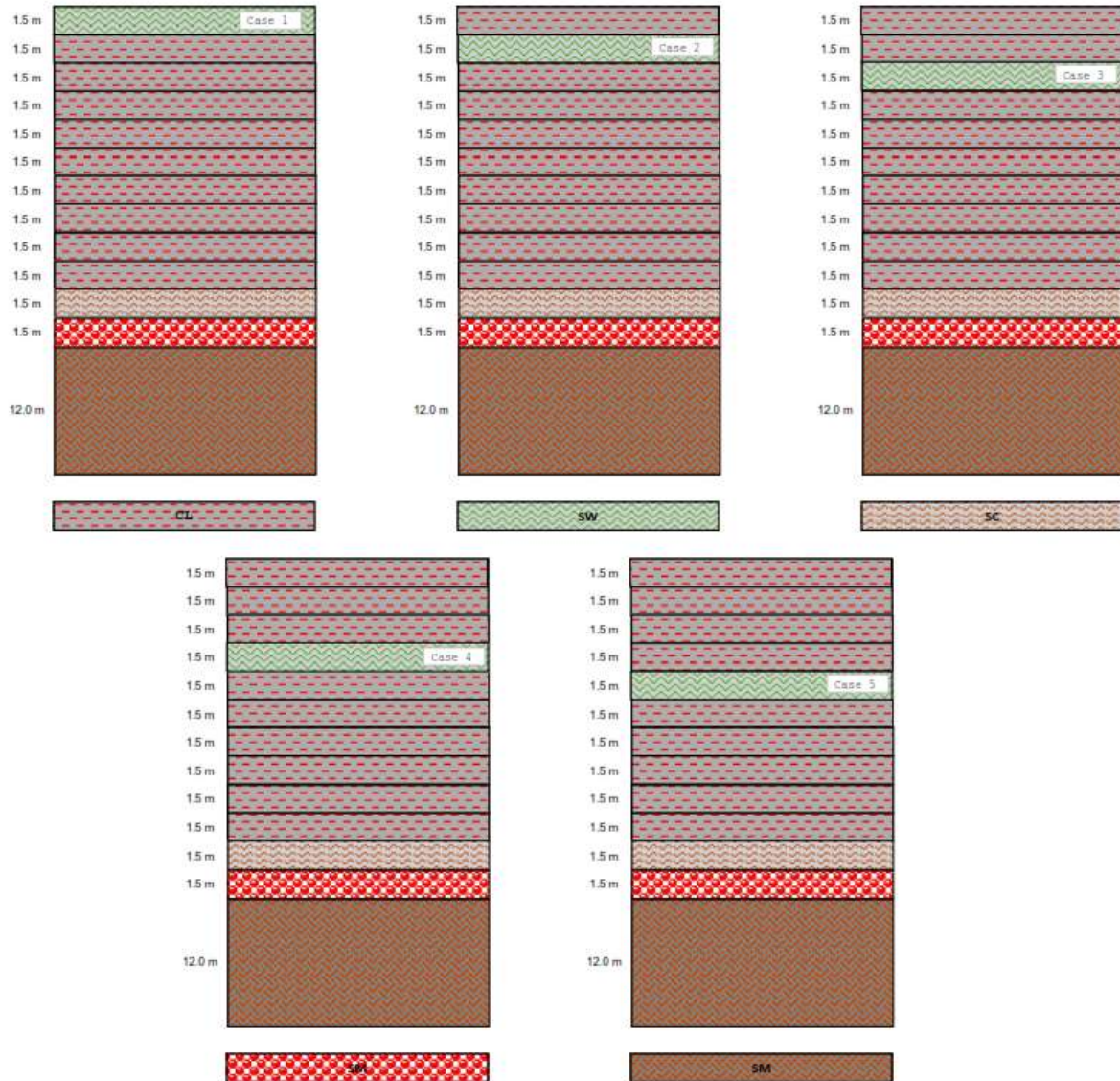


Figure 3: Cases of analysis from Case -1 to Case -5

3. RESULTS OF ANALYSIS

3.1 Bedrock Motion and Ground Response

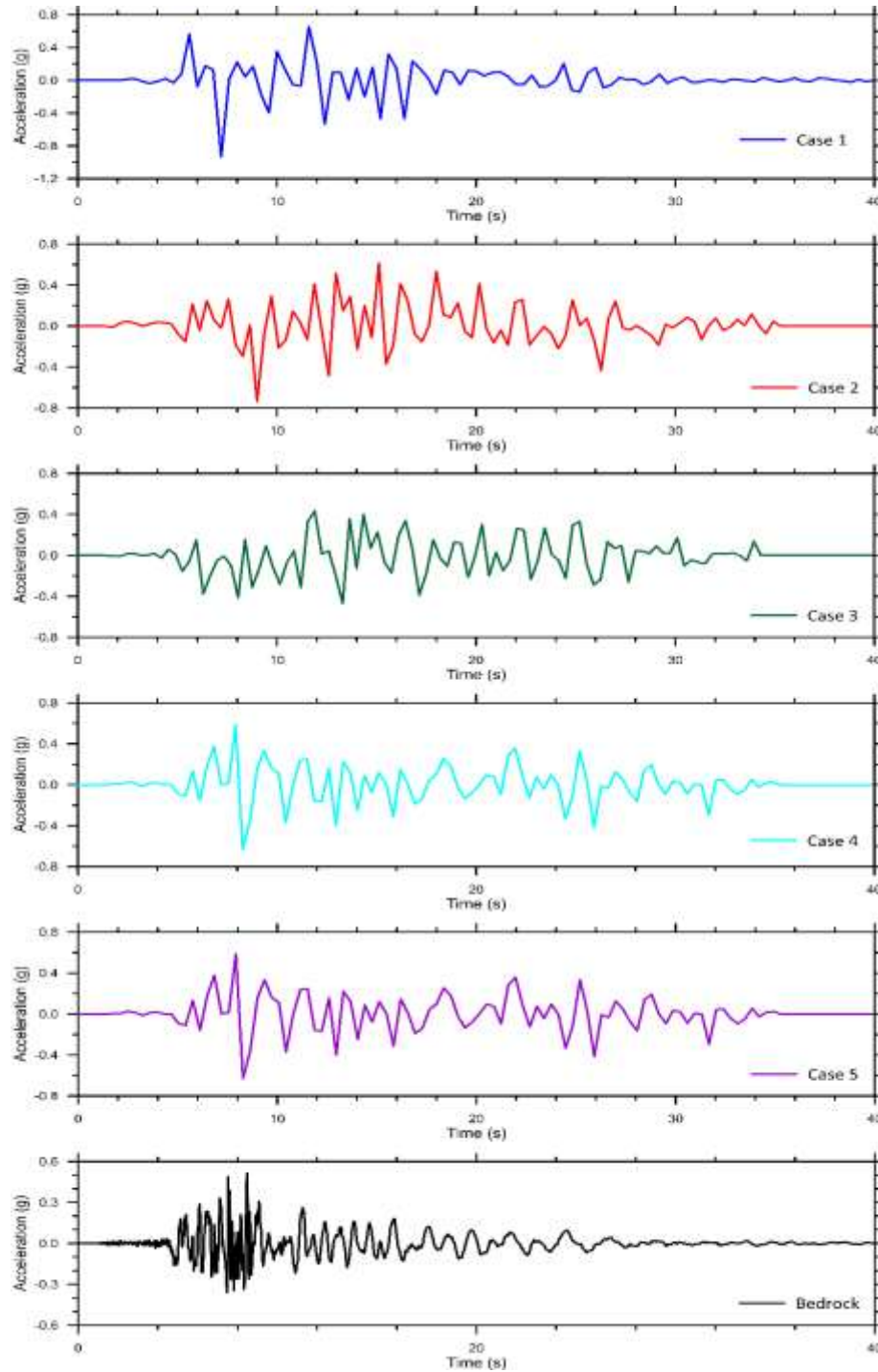


Figure 4: Bedrock motion and ground response for Case 1 – Case 5

In Figure 4, the bedrock motion and the ground response for different cases are presented. The PGA at bedrock is observed at 8th second and the value is 0.515g. The PGA in Case 1 is 0.9g at 7th second, Case 2 is 0.75g at 9th second, Case

3 is 0.4g at 13th second, Case 4 is 0.7g at 8th second and Case 5 is 0.7g at nearly 8th second. In all the case amplification is observed due to low plasticity clay except in Case 3. In all cases PGA is observed at about 8th second like that of bedrock motion except in Case 3. Dilation of frequency is witnessed in all the cases which is expected as travelling upward. Frequency is more diluted in Case 1 than Case 5. PGA in all cases is observed in opposite direction to that of bedrock motion. It is probably due to the direction of ground motion defined in the model.

3.2 Excess Pore Pressure Generation

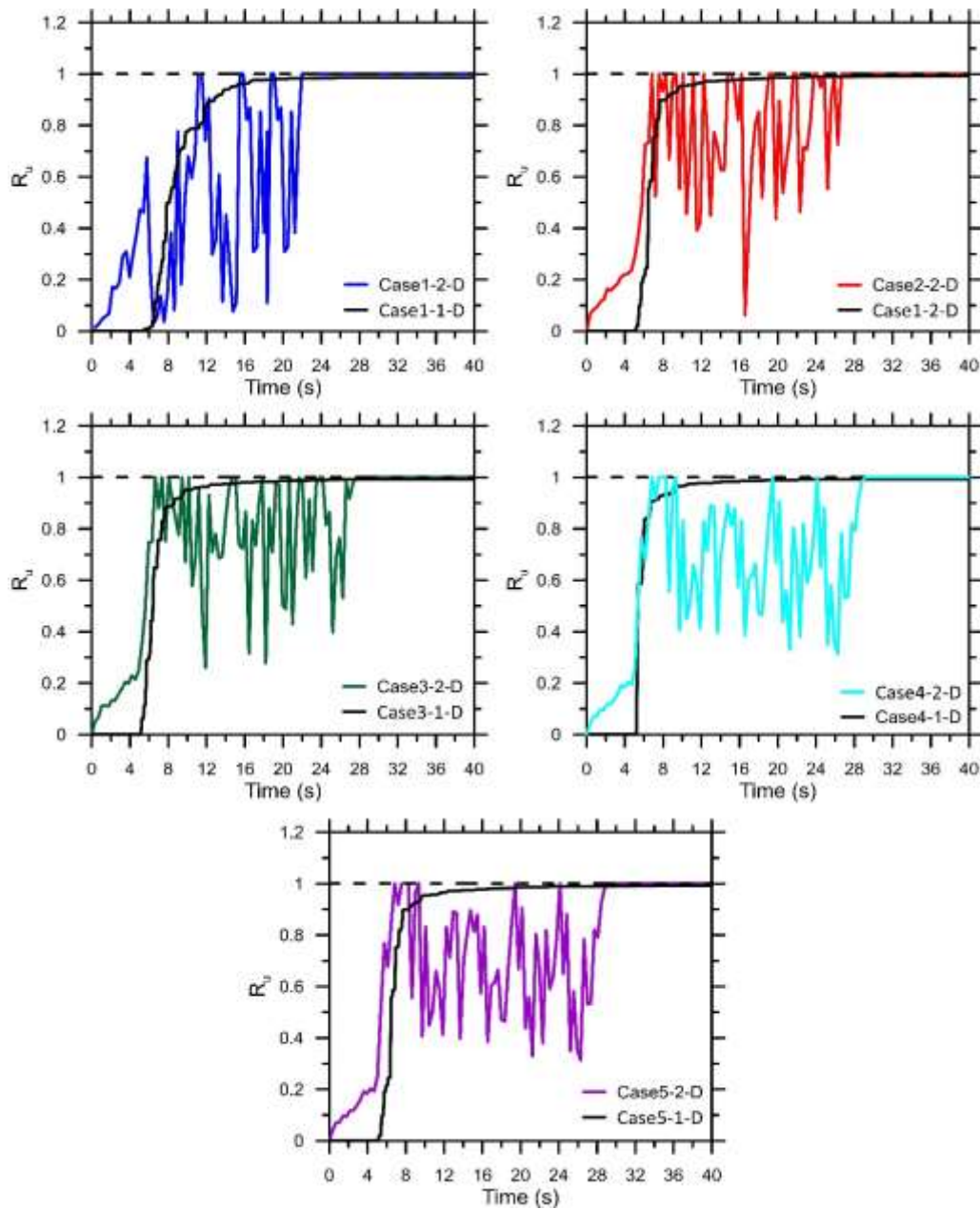


Figure 5: Excess pore pressure generation for Case 1 – Case 5

The excess pore pressure generation with time in both 1-D and 2-D model is shown in Figure 5. In all cases liquefaction has occurred despite of increasing depth of liquefiable layer. While the R_u value shows constant value after liquefaction in 1-D modeling, there is too much variation in R_u value in 2-D modelling even after liquefaction. Similarly, 1-D modelling

is not able to capture excess pore pressure generation in the initial stage of analysis. This shows more sensitive and detailed calculating capability of 2-D modelling. Moreover, the initial liquefaction in both modellings is same and interestingly it is in the range of 8th second which is also the time of peak acceleration in most of the cases. Therefore, there is a relation between peak acceleration and triggering of liquefaction.

3.3 Comparison of Lateral Displacement in 1-D and 2-D Modelling

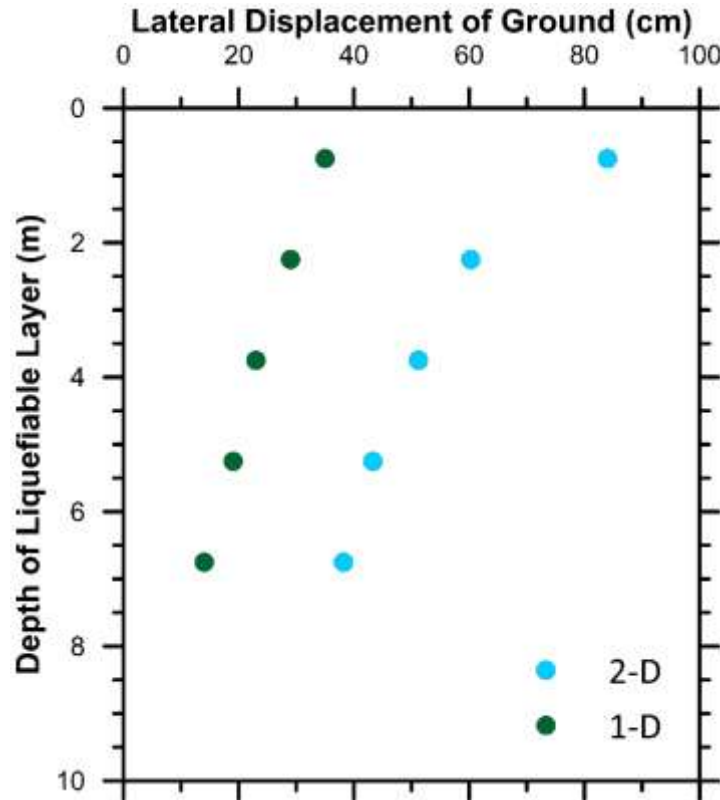


Figure 6: Lateral displacement as per depth of liquefiable layer in 1-D(DEEPSOIL) and 2-D model (PLAXIS)

Figure 6 shows the lateral displacement of a point selected in the center at the ground level in the models. The lateral displacement results obtained from both 1-D and 2-D model is presented in the given graph. Both the models are in agreement that with the increase of depth of liquefiable layer the lateral displacement on the ground is decreasing. Similarly, the values obtained in PLAXIS are quite higher in comparison to that of DEEPSOIL. This shows a more accurate, comprehensive, and reliable nature of PLAXIS analysis. However, the gaps between results from both models are decreasing with increase of liquefaction depth.

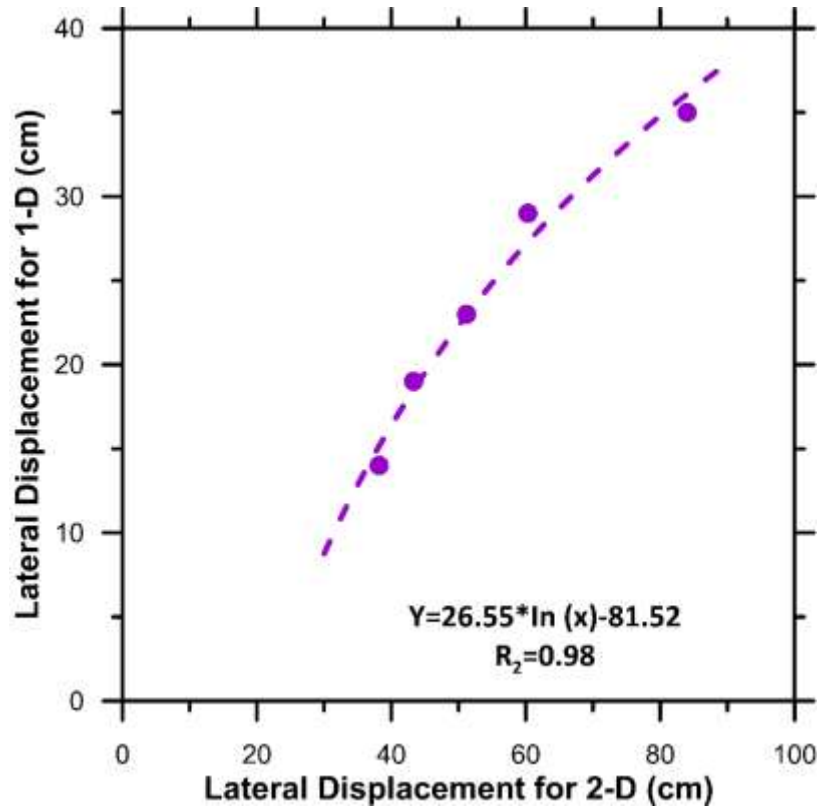


Figure 7: Correlation in lateral displacement of 1-D and 2-D modelling

The correlation of lateral displacement results obtained from both 1-D and 2-D model is presented in the given graph. The curve shows that even though there is difference between the lateral displacement results of both models, the gap is not random but rather related in a functional manner. It shows the accuracy and liquefaction modelling capacity of both tools. The correlation can be used to check the result of 1-D modelling and to get more reliable result only through 1-D modelling but in a less time.

Figure 8 shows that the magnitude of settlement keeps decreasing gradually with the increasing of liquefiable layer's depth like that of lateral displacement. The settlement results are obtained from only PLAXIS analysis because DEEPSOIL cannot calculate settlement. The effects of liquefaction at the ground level are decreasing with the increasing in distance from liquefaction layer. At last, the settlement results for different depth of liquefiable layer are compared with that obtained from empirical calculation. The values are similar with an exceedingly small difference.

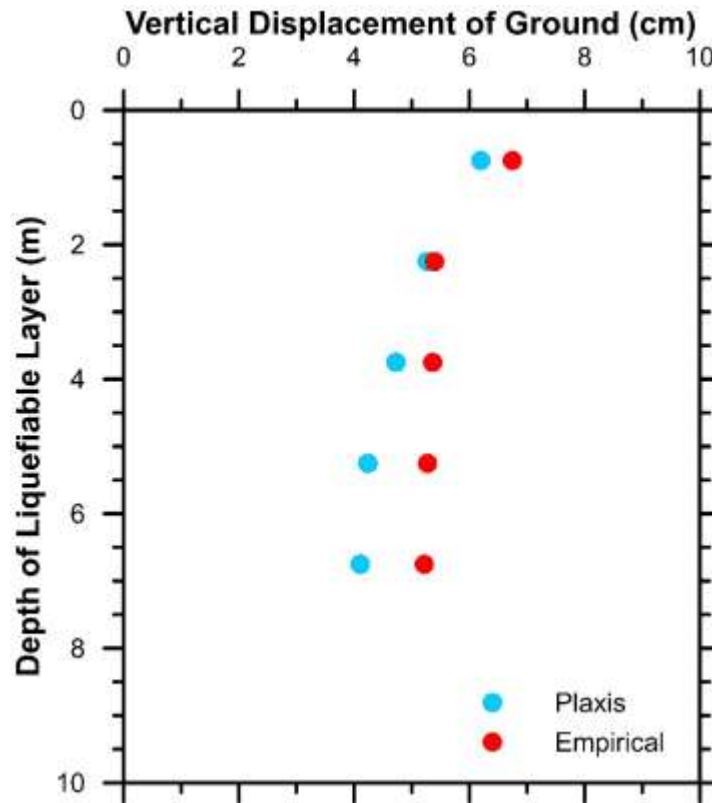


Figure 8: Comparison of PLAXIS and Empirical settlement results

4. CONCLUSION

The comparative study between 1-D site response modeling using DEEPSOIL and 2-D numerical modeling using PLAXIS demonstrates that both tools offer significant value for geotechnical earthquake engineering applications when used complementarily. Rather than serving as substitutes for one another, 1-D and 2-D models should be seen as mutually supportive approaches that help bridge the gap between computational simplicity and modeling accuracy. While 1-D models like DEEPSOIL have inherent limitations, notably their inability to simulate complex phenomena such as soil settlement, they still provide reasonably accurate predictions of lateral displacements. These predictions, though less detailed, show good correlation with the more sophisticated and precise results obtained from 2-D models like PLAXIS. Importantly, 1-D modeling offers major advantages in terms of computational efficiency: analyses that may require 2–3 hours in PLAXIS can typically be completed in just a few minutes using DEEPSOIL, with significantly fewer computational resources. This efficiency makes DEEPSOIL highly practical for preliminary assessments, sensitivity studies, or large parametric evaluations. Furthermore, when appropriate empirical or semi-empirical correlations are developed aligning the simpler 1-D predictions with the more detailed outputs from 2-D analyses the reliability of the 1-D models can be significantly enhanced. Such correlations can effectively transform 1-D modeling into a powerful tool for practical engineering decision-making, particularly where resources, time, or project scales do not permit extensive 2-D analyses. In conclusion, 1-D liquefaction models remain highly valuable and dependable within their designed scope, especially when used in conjunction with properly established correlations to 2-D modeling results. Their strategic use can substantially reduce modeling complexity, expedite project timelines, and provide dependable insights for engineering practice.

REFERENCES

- Bentley Systems, Incorporated. (2024). *PLAXIS 2D 2024.2 Material models manual* [Computer software manual]. Bentley Systems. <https://www.bentley.com>
- Bowles, J. E. (1996). *Foundation Analysis and Design* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Cetin, K. O., Seed, R. B., Kayen, R. E., Moss, R. E. S., Bilge, H. T., Ilgac, M., & Chowdhury, K. (2018). *Dataset on SPT-based seismic soil liquefaction*. Data in Brief, 20, 544-548. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.08.043>
- Çelik, S. (2017). Comparison of Mohr-Coulomb and Hardening Soil models' numerical estimation of ground surface settlement caused by tunneling. *FBED*, 7(4), 95-102. <https://doi.org/10.2339/fjdc.2017.202>
- Daftari, A., & Kudla, W. (2014). *Prediction of soil liquefaction by using UBC3D-PLM model in PLAXIS*. International Journal of Civil and Environmental Engineering, 8(2), 106. Retrieved from <https://scholar.waset.org/1307-6892/9997544>.
- DEEPSOIL (2024, V7.1), *A nonlinear and Equivalent Linear Seismic Site Response of 1-D Soil Columns, User Manual*. Board of Trustees of University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL
- Gonzalez Acosta, J. L., van den Eijnden, A. P., & Hicks, M. A. (2022, December 14-16). *Comparison of 1D and 2D liquefaction assessment methods considering soil spatial variability [Conference presentation]*. 8th International Symposium on Geotechnical Safety and Risk (ISGSR 2022), Newcastle, Australia.
- Idriss, I. M., & Boulanger, R. W. (2008). *Soil liquefaction during earthquakes*. Earthquake Engineering Research Institute.
- Idros, N. M., Kamarudin, F. N., & Taip, A. A. A. (2025). *Site specific ground response and liquefaction assessment of an existing building in Kota Kinabalu, Sabah*. <https://www.researchgate.net/publication/387802532>
- Kazemi Esfeh, P., & Kaynia, A. M. (2019). *Numerical modeling of liquefaction and its impact on anchor piles for floating offshore structures*. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 127, 105839. <https://doi.org/10.1016/j.solidyn.2019.105839>
- Kramer, S.L. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering*. Prentice-Hall International Series in Civil Engineering and Engineering mechanics.
- Kutter, B. L., Manzari, M. T., & Zeghal, M. (Eds.). (2019). *Model tests and numerical simulations of liquefaction and lateral spreading: LEAP-UCD-2017*. Springer Open. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-22818-7>
- Mulyadi, E. D., Lastiasih, Y., & Li, A. J. (2023). *Seismic analysis of liquefaction potential in coastal soils*. Journal of Physics: Conference Series, 2568(1), 012022. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2568/1/012022>
- Nakao, K., Inazumi, S., Takahashi, T., & Nontananandh, S. (2022). *Numerical simulation of the liquefaction phenomenon by MPSM-DEM coupled CAES*. Sustainability, 14(12), 7517. <https://doi.org/10.3390/su14127517>
- Terzaghi, K., Peck, R.B., and Mesri, G (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice* (3rd Ed.). John Wiley & Sons
- Tokimatsu, K., Yamazaki, T., & Yoshimi, Y. (1986). *Soil liquefaction evaluations by elastic shear moduli*. Soils and Foundations, 26(1), 25-35. <https://doi.org/10.3208/sandf1972.26.25>
- Tsegaye, A. (2010). *Plaxis liquefaction model. external report*. PLAXIS knowledge base
- Zorluer, I., Kabak, S., & Gücek, S. (2022). *Liquefaction risk maps determined by nonlinear analysis method using geographical information systems: Kütahya case*. AKU Journal of Science and Engineering, 22, Article 045602, 858-872. <https://doi.org/10.35414/akufemubid.1076436>

KİNETİK SANATIN MÜCEVHERE YANSIMASI: HAREKETİN ESTETİK VE KAVRAMSAL BOYUTU***Yüksek Lisans Öğrencisi, Hasan Eren ERTUĞRAL¹/ Doç.Dr. Hülya TOKSÖZ ŞAHİNER²**¹Altınbaş Üniversitesi, Sanat ve Tasarım/ Takı Tasarım, erenertugral@gmail.com,

ORCID NO: 0009-0007-5798-0096

²Altınbaş Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Görsel İletişim Tasarımı Bölümü, hulya.sahiner@altinbas.edu.tr,

ORCID NO: 0000-0002-2898-7869

Özet

Kinetik sanat, hareketi estetik bir ifade biçimi olarak kullanan ve izleyiciyle doğrudan etkileşim kurmayı amaçlayan bir sanat yaklaşımıdır. Bu sanat anlayışı, izleyiciyi yalnızca gözlemci konumunda bırakmaz; onu aynı zamanda eserin aktif bir parçası hâline getirir. Kinetik sanat, 20. yüzyılın ortalarından itibaren resim, heykel ve enstalasyon gibi disiplinlerde etkili olmuş; günümüzde ise mücevher tasarımı alanında da kendine yer bulmuştur.

Bu çalışma, kinetik sanatın temel ilkelerinin çağdaş mücevher tasarımına nasıl entegre edilebileceğini kuramsal ve uygulamalı bir yaklaşımla ele almaktadır. Literatür taraması kapsamında Friedrich Becker ve Joanna Hemsley gibi kinetik mücevher sanatçılarının çalışmaları incelenmiştir. Kuramsal çerçevenin ardından nitel bir araştırma yöntemi benimsenmiş ve bu doğrultuda özgün bir kinetik mücevher tasarımı geliştirilmiştir.

Tasarım sürecinde, küçük ölçekli mekanik yapıların hareketli bir formda nasıl kurgulanabileceği üzerine deneysel uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Malzeme olarak pirinç ve gümüş tercih edilmiş; hareketli parçalar ve bağlantı elemanları el işçiliğiyle üretilmiştir. Ortaya çıkan kinetik yüzük, vücut hareketine tepki veren ve farklı açılarda dönebilen dairesel elemanlardan oluşmaktadır.

Araştırma bulguları, kinetik unsurların mücevhere entegre edilmesinin görsel dinamizm yarattığını ve kullanıcıyla güçlü bir duygusal etkileşim kurduğunu göstermektedir. Mücevherin hareketli yapısı, izleyiciye beklenmedik bir deneyim sunmakta; nesne ile beden arasında yeni bir iletişim dili oluşturmaktadır. Sonuç olarak bu çalışma, kinetik sanatın mücevher tasarımına sunduğu yaratıcı ve kavramsal olanakları ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kinetik Sanat, Mücevher Tasarımı, Disiplinlerarası, Yaratıcılık

* Bu çalışma yayınlanmamış Yüksek Lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

THE REFLECTION OF KINETIC ART ON JEWELRY: AESTHETIC AND CONCEPTUAL DIMENSION OF MOVEMENT

Graduate Student, Hasan Eren ERTUĞRAL^{1/} Assoc. Prof. Dr. Hülya TOKSÖZ ŞAHİNER²

¹Altınbaş University, Art and Design/ Jewelry Design, erentugral@gmail.com,
ORCID NO: 0009-0007-5798-0096

²Altınbaş University, Faculty of Communication, Department of Visual Communication Design,
hulya.sahiner@altinbas.edu.tr, ORCID NO: 0000-0002-2898-7869

Abstract

Kinetic art is an approach to art that uses movement as a form of aesthetic expression and aims to interact directly with the viewer. This understanding of art does not leave the viewer in the position of just an observer; it also makes them an active part of the work. Kinetic art has been influential in disciplines such as painting, sculpture and installation since the middle of the 20th century; and today it has also found a place for itself in the field of jewelry design.

This study addresses how the basic principles of kinetic art can be integrated into contemporary jewelry design with a theoretical and applied approach. Within the scope of the literature review, the works of kinetic jewelry artists such as Friedrich Becker and Joanna Hemsley were examined. Following the theoretical framework, a qualitative research method was adopted and an original kinetic jewelry design was developed in this direction.

During the design process, experimental applications were carried out on how small-scale mechanical structures could be constructed in a moving form. Brass and silver were preferred as materials; Moving parts and connecting elements are handcrafted. The resulting kinetic ring consists of circular elements that react to body movement and can rotate at different angles.

The research findings show that integrating kinetic elements into jewelry creates visual dynamism and establishes a strong emotional interaction with the wearer. The moving structure of the jewelry offers the viewer an unexpected experience; it creates a new language of communication between the object and the body. In conclusion, this study reveals the creative and conceptual possibilities that kinetic art offers to jewelry design.

Keywords: Kinetic Art, Jewelry Design, Interdisciplinary, Creativity

1. GİRİŞ

Sanat tarihinde hareketin estetik bir unsur olarak kullanımı, özellikle 20. yüzyılın ortalarında gelişen kinetik sanat anlayışıyla belirginlik kazanmıştır. Marcel Duchamp'ın “Rotorelief” çalışmalarıyla temelleri atılan bu yaklaşım, izleyicinin yalnızca gözlemci değil, aynı zamanda eserin aktif bir bileşeni olmasını amaçlamaktadır. Kinetik sanatın bu katılımcı doğası, yalnızca plastik sanatlarla sınırlı kalmayıp günümüzün disiplinlerarası tasarım alanlarına da ilham vermektedir. Bu bağlamda, kinetik estetik ilkelerinin mücevher tasarımına entegre edilmesi, hem form hem de işlev açısından yeni ifade biçimlerinin ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır. Bu çalışma, hareket olgusunu estetik ve kavramsal düzeyde ele alarak, kinetik sanatın çağdaş mücevher tasarımına yansımalarını hem kuramsal hem de uygulamalı bir perspektiften incelemeyi amaçlamaktadır.

1.1. Kavramsal Çerçeve

Kinetik sanat, hareketi estetik bir ifade aracı olarak kullanarak izleyiciyle etkileşim kurmayı amaçlayan bir sanat yaklaşımıdır. Bu anlayış, zaman ve hareket unsurlarını merkeze alarak, sanat eserini durağanlıktan çıkarıp dinamik bir yapıya dönüştürür. Günümüzde bu yaklaşım, mücevher tasarımına da yansımış; takılar, bedensel hareketle bütünleşen ve kullanıcıyla etkileşime giren nesneler hâline gelmiştir. Bu çalışma, kinetik sanatın temel ilkelerinin çağdaş mücevher tasarımına nasıl entegre edilebileceğini inceleyerek, hareketin estetik ve kavramsal boyutlarını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

2. KİNETİK SANAT VE SANATÇILAR

Kinetik teriminin etimolojik kökeni antik yunanca kinētikós kelimesi, “hareket eden, hareket halindeki” demektir. Kinetik kelimesi bir terim olarak ilk önce fizik ve kimya alanında “hareket eden-devinim halinde olan” anlamında kullanılmıştır. Hareket terimi ise “devinim, uzamda yer ya da kompozisyon değiştirme süreci” olarak tanımlanmaktadır (Ocvirk ve diğerleri, 2015: 259). Bu bağlamda kinetik sanat hareketi kullanmakla kalmaz, aslında istenilen etkiyi yaratabilmek ve bir sanatsal bir dışavurum olarak özünü gerçekleştirmek adına harekete bel bağlar.

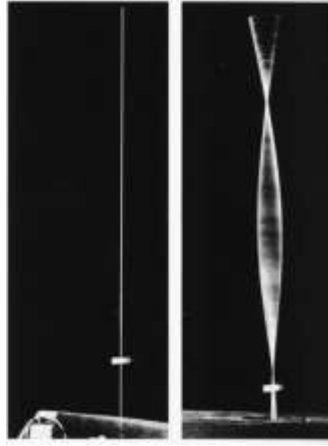
Tarihsel kökenleri insanın doğayla ve hareketle kurduğu ilk ilişkilerden izler taşımakta olan kinetik sanat, bu yönüyle tarih öncesi dönemlerdeki ritüelistik ya da mekanik işlevli nesnelerdeki hareket temsillerine kadar izlenebilse de, kinetik sanatın modern anlamda kurumsallaşması ve bir sanat akımı olarak tanımlanması, 20. yüzyılın başlarında sanayi devrimi ve teknolojik ilerlemelerin sanatçılar üzerinde derin etkiler bırakmasıyla mümkün olmuştur. Bu bağlamda, kinetik sanatın doğuşunda etkili olan birçok sanat akımından bahsetmek mümkündür. Özellikle fütürizm, dadaizm ve konstrüktivizm akımları kinetik sanatın alt yapısını oluşturmaktadır (Popper, 1968, s.45-50).

“Dinamik algılanabilir model” olarak tanımlanan kinetik sanat, bilim ve teknolojiadaki sürekli ilerleme ve dönüşümle paralel olarak her dönemin güncel teknolojileriyle bütünleşmiş, bu sayede çeşitli biçimsel ve kavramsal görünümeler kazanmıştır. Modern sanat bağlamında gelişim gösteren bu sanat türünün odak noktasını, sanatın dördüncü boyutu olarak kabul edilen zaman kavramı oluşturmaktadır. Bu bağlamda devinim, ritim ve hareket, kinetik sanatın temel ifade araçları arasında yer almaktadır.

Fransız sanatçı Marcel Duchamp'ın geliştirdiği “hazır nesne” kavramı, durağan bir nesnenin bağlam değiştirilerek estetik bir değer kazanabileceğini göstermiştir. Duchamp'ın 1913 yılında gerçekleştirdiği Bicycle Wheel (Bisiklet Tekerleği) (Görsel 1) adlı yapıtı, bir tabure üzerine yerleştirilmiş dönebilen bir bisiklet tekerleğinden oluşmakta olup, hem hareketi fiziksel bir unsur olarak içermesi hem de gündelik nesneleri sanat bağlamına taşıması açısından kinetik sanatın öncülü olarak kabul edilmektedir (Camfield, 1987; Tomkins, 1996).



Görsel 1: Marcel Duchamp, Bicycle Wheel, Bisiklet Teker, Tabure, 1913



Görsel 2: Naum Gabo, Standing Wave, Çelik, Ahşap, Elektrikli Motor, 1920



Görsel 3: László Moholy-Nagy, Light Space Modulator, Karışık Teknik, 1930

Naum Gabo, 1920 yılında kardeşi Antoine Pevsner (bazı kaynaklarda Anthoney Persver olarak da geçmektedir) ile birlikte kaleme aldıkları Realist Manifesto aracılığıyla, konstrüktivist sanatın kuramsal temelini ortaya koymuşlardır (Ağyar, 1995, s. 20). Bu manifestoda ilk kez bilimsel bir terim olan “kinetik”, güzel sanatlar bağlamında kullanılmış ve böylece sanat tarihinde hareketin yalnızca temsili değil, doğrudan kullanımı yönünde bir paradigma değişikliği başlatılmıştır.

Gabo ve Pevsner, manifestolarında plastik sanatların yalnızca statik biçimlerle sınırlı kalamayacağını, zamanın ve gerçek hareketin de sanatın yapısal unsurları hâline gelmesi gerektiğini savunmuşlardır. Bu görüşlerini şu şekilde dile getirmişlerdir: “Plastik sanattaki statik biçim öğeleri artık bizi tatmin etmiyor. Yeni bir öğe olarak zamanın katılmasını istiyoruz ve salt yanılmacı değil, devinimsel ritimlerin de kullanılabilmesini sağlamak için plastik sanatlarda gerçek devinime yer vermek gerektiğini ileri sürüyoruz.” (Gabo & Pevsner, akt. Akyüz & Özer, 2016, s. 75). Bu yaklaşım, kinetik sanatın doğrudan öncüsü kabul edilen eserlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Özellikle Naum Gabo (Görsel 2) ve László Moholy-Nagy (Görsel 3), hareket olgusunu sanat eserinin yapısına dâhil ederek kinetik heykel kavramının gelişimine önemli katkılar sunmuşlardır. Ancak kinetik heykelin sanat tarihinde asıl anlamını kazanması, mühendislik eğitimi almış Amerikalı heykeltıraş Alexander Calder ile mümkün olmuştur. Calder’in geliştirdiği “mobil” heykeller (Görsel 4), izleyiciyle kurduğu etkileşim ve mekanla olan ilişkisiyle, kinetik sanatın temel ilkelerini somutlaştırmış, hareketin doğrudan bir ifade aracı olarak kullanıldığı öncü örnekler arasında yer almıştır.



Görsel 4: Alexander Calder, 125, Çelik, Boya, 1975

Günümüzde kişisel iletişim yöntemlerinin dijitalleşmesi ve teknolojik gelişmelerin yaşamın her alanına nüfuz etmesiyle birlikte, sanat üretiminde de zaman, uzam ve hareketin temsil biçimleri dönüşüm geçirmektedir. Bu bağlamda, kinetik

sanat yalnızca bir dönemsel eğilim değil, aynı zamanda teknolojik gelişmelere paralel olarak evrilmeye devam eden dinamik bir ifade biçimi olarak değerlendirilmektedir.

Kinetik sanat, zamanla evrilerek, çağdaş sanat dünyasında önemli bir yer edinmiştir. Günümüzde kinetik sanat, teknolojinin hızla ilerlemesi ve yeni materyallerin sanatsal süreçlere dahil edilmesiyle daha da çeşitlenmiştir. Bu evrimde, modern sanatçılar kinetik sanatın geleneksel sınırlarını aşarak, izleyicinin algısını ve etkileşimini merkez alarak eserler yaratmaktadırlar. “Theo Jansen”, “Anthony Howe” ve “Zimoun” gibi sanatçılar, kinetik sanatın bu yeni dönüm noktalarını simgeliyor ve çağdaş sanatın dinamizmini yansıtan eserler üretmektedirler.

Theo Jansen 1990’lı yıllarda Strandbeest (Flemenkçe plaj hayvanları)” adını verdiği “yürüyen heykellerini” (Görsel 5) yaratarak sanatı biyolojik süreçlerle harmanlamıştır. Strandbeest’ler, sanatçının yapay yaşam olarak tanımladığı, rüzgar gücünü kullanarak hareket eden kinetik heykellerdir. Bu heykeller, sahilde rüzgarın gücüyle hareket edebilen, yürüyen hayvanları andıran yapılar olarak Jansen’in mühendislik ve sanat arasındaki sınırları bulanıklaştırma çabasının bir örneğidir (Solnit, 2011). Jansen bu çabasının temelini, “*Sanat ve mühendislik arasındaki duvarlar yalnızca zihnimizde var olur*” şeklinde dile getirir (Jansen, 2016).



Görsel 5: Theo Jansen, Currens Ventosa, PVC, Plastik, 1993



Görsel 6: Anthony Howe, Jax, 304 Paslanmaz Çelik



Görsel 7: Zimoun, İsimsiz, 2016

Yine rüzgar enerjisini kullanan Anthony Howe’un eserlerinde minimalizm ve doğanın elementlerini sade ama etkili bir şekilde kullanma eğilimi dikkat çeker. Bu eserlerde, rüzgarın kuvvetlenmesiyle birlikte, sessiz ve sakin bir hareketlilik yerini gürültülü bir dinamizme bırakır (Görsel 6), (URL 1).

İsviçreli ses ve görsel sanatçı Zimoun, büyük ölçekli kinetik enstalasyonları aracılığıyla, kaotik hareketler ile düzenli sistemler arasında kurduğu dinamik ilişkilerle dikkat çeker. Sanatçının çalışmalarında, basit ve gündelik nesneler- örneğin karton kutular, pamuk topları ve ahşap tokmaklar- sesin ve hareketin temel bileşenleri hâline gelir (Görsel 7). Bu malzemeler, motorize sistemlerle bir araya getirilerek, mekânda ritmik ve tekrarlayıcı bir hareket ve ses atmosferi oluştururlar (URL 2). Bu sesler, kimi zaman yağmur damlalarının huzurlu tınlarını, kimi zaman da mekanik bir ritimle tekrarlanan davul vuruşlarını andırır (URL 3).

2.1. Kinetik Takı

Kinetik yaklaşım, doğuşu ve gelişim sürecinde özellikle Arts and Crafts ve Bauhaus hareketlerinin etkisiyle tasarım alanında da kendine yer bulmuştur. Bu doğrultuda kinetik takı, hareketi estetik bir unsur olarak benimseyen yenilikçi bir tasarım yaklaşımı olarak ortaya çıkmaktadır. 20. yüzyılın ortalarında ivme kazanan kinetik sanat hareketinin etkisiyle şekillenen bu alan, yalnızca görsel estetiğe değil, aynı zamanda hareketin dinamizmine, algısına ve izleyiciyle kurduğu etkileşime odaklanmaktadır.

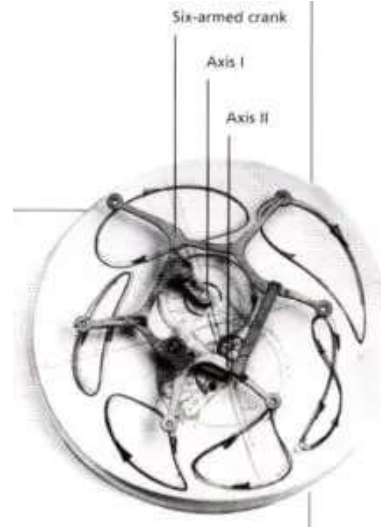
Kinetik takılar, kullanıcı hareketi ya da çevresel faktörlerle etkileşime geçerek durağan nesneler olmaktan çıkar; adeta yaşayan, dönüşen ve değişen mikro heykeller niteliği kazanır. Özellikle 1960’lı yıllarda plastik sanatlarla kurulan ilişki sayesinde takının işlevsel sınırları genişlemiş; bu doğrultuda hareket, çağdaş takı tanımında merkezî bir kavram hâline

gelmiştir. Bu bağlamda, kinetik takı anlayışını biçimsel ve kavramsal açıdan zenginleştiren sanatçılar çağdaş mücevher tasarımı alanında öne çıkmıştır.

Bu sanatçılar arasında Friedrich Becker, 20. yüzyılın ikinci yarısında çağdaş takı tasarımına yön veren öncü isimlerden biri olarak kabul edilmektedir. Becker'in çalışmaları (Görsel 8-9), kinetik mücevher tasarımı alanında ortaya koyduğu yenilikçi yaklaşımlar sayesinde, takıyı yalnızca süsleme amacı taşıyan bir nesne olmaktan çıkararak; hareket, mekanik düzenekler ve kullanıcıyla kurulan etkileşim gibi dinamik unsurlar içeren çok katmanlı bir sanat formuna dönüştürmüştür (URL 4).



Görsel 8: Friedrich Becker, “Chirico’ya Saygı”, Kinetik bilezik, Sarı altın, Baget pırlanta, 1988.

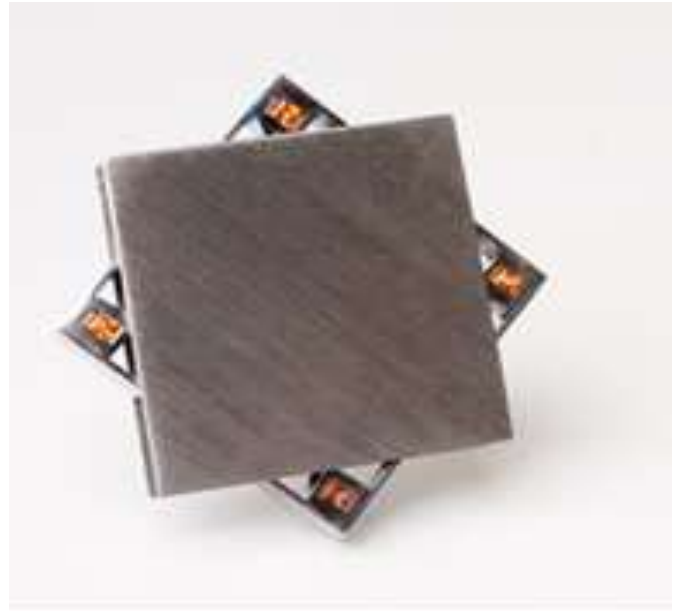


Görsel 9: Detay

İngiliz takı sanatçısı Joanna Hemsley, kinetik takı tasarımında duyu, mekanizma ve deneyim unsurlarını bir araya getiren yenilikçi yaklaşımıyla dikkat çeker. Sanatçının en bilinen koleksiyonlarından biri olan Reflex (Görsel 10-11), mücevherin yalnızca beden üzerinde değil, aynı zamanda beden dışında da bir varlık sergilediği fikri üzerine temellenmiştir. (URL 5)



Görsel 10: Joanna Hemsley, Yüzük 1, Gümüş, Paslanmaz



Görsel 11: Joanna Hemsley, Broş 1, Gümüş, Paslanmaz

Çelik, Hematit, Topaz, 2012

Çelik, Turuncu Safir, 2012

3. DENEYSEL UYGULMA KİNETİK TAKI ÇALIŞMASI ÖRNEĞİ: YÜZÜK



Görsel 12: Labirent Yüzük İçin Tasarım Eskizi



Görsel 13: Labirent Tasarımı

Bu çalışma kapsamında geliştirilen yüzük eskizi (Görsel 12-13), kinetik sanatın temel ilkelerinden ilhamla tasarlanmıştır (Görsel 12-13). Tasarımın merkezinde yer alan labirent yapısı içerisinde hareket eden bilye, kullanıcıyı bu bilyeyi merkeze yerleştirme çabasına yönlendirerek çocukluk dönemine ait oyun ve keşif duygularını yeniden canlandırmaktadır. Kullanıcının hareketiyle etkileşime giren döner mekanizma, yüzüğün yalnızca estetik bir nesne değil, aynı zamanda dinamik ve deneyimsel bir tasarım objesi olarak algılanmasını sağlamaktadır. Hareketli bilye sayesinde yüzük, hem görsel bir hareket etkisi yaratmakta hem de takan kişiyle sürekli bir etkileşim içerisinde bulunmaktadır. Bu yaklaşım, mücevherin yalnızca dekoratif bir unsur olmanın ötesine geçerek bedenle, hareketle ve duygularla ilişki kuran çok katmanlı bir deneyim sunmasını amaçlamaktadır.



Görsel 14: Gümüş ve Pirinç Telden Ucu Açık Çemberler



Görsel 15: Kaynak Yardımıyla Birleştirme

Yüzük tasarımının yapım sürecinde, pirinç ve gümüş teller kullanılarak ucu açık çember formlar oluşturulmuş; bu çemberler belirlenen kompozisyona uygun şekilde konumlandırılarak birbirine kaynatılmıştır (Görsel 14-15). Bu yapısal düzenleme, hem yüzüğün kinetik mekanizmasını desteklemekte hem de formun bütünlüğünü estetik bir anlayışla sağlamaktadır.



Görsel 16: Pirinç Malzemedan Daire Formunda Zemin



Görsel 17: Pirinç Astandan Kesilerek Çember Formuna Getirilmiş Dış Duvar



Görsel 18: Tırnakların Oturması İçin Açılan Yivler

Tasarımın temel yapısını oluşturmak amacıyla öncelikle pirinç plakadan dairesel bir zemin kesilmiştir (Görsel 16). Bu zeminin üzerine yerleştirilecek dış duvar için ise pirinç şerit, tasarlanan ölçülere uygun biçimde çember formuna getirilmiş ve uçları birleştirilerek kapalı bir halka oluşturulmuştur (Görsel 17). Dış duvar çemberi, zemin parçasıyla hassas bir şekilde kaynaklanmıştır. Aynı yöntemle, yüzüğün iç kısmında yer alan labirent formunun duvarları da zemine sabitlenmiş ve böylece hareketli bilyenin yönlendirilmesini sağlayacak kanal sistemi oluşturulmuştur. Yapının tamamlanmasının ardından, dış duvarın çevresine pleksiglas malzemedan üretilecek transparan kapağın sabitlenebilmesi amacıyla, kapağı taşıyacak tırnakların yerleştirileceği yivler dikkatlice açılmıştır (Görsel 18).



Görsel 19: Tırnakları Ana Parçaya Kaynatma Aşaması



Görsel 20: Tırnaklı Ana Parça

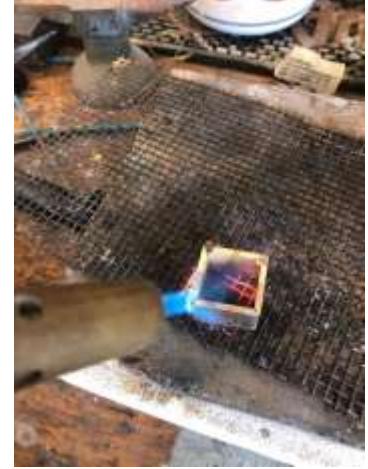
Pleksiglas üst kapağın yapıya güvenli bir şekilde sabitlenebilmesi amacıyla, tutucu tırnaklar gümüş telden hazırlanmıştır (Görsel 19). Uygun kalınlıktaki gümüş tel, ölçülendirme yapıldıktan sonra eşit parçalara kesilerek tırnak formuna getirilmiştir. Ardından, önceden freze makinesi yardımıyla dış duvarın üst kısmına açılmış olan yivli kanallara bu tırnaklar dikkatlice yerleştirilerek kaynaklanmıştır (Görsel 20).



Görsel 21: Kare Eğe ile Açılan Kanallar



Görsel 22: Diklik Kontrolü



Görsel 23: Kaynak Aşaması

Yüzüğün kare formu gövdesini oluşturmak amacıyla, pirinç plakadan belirlenen ölçülere uygun dikdörtgen bir parça kesilmiştir. Bu parça üzerinde, katlama işleminin gerçekleştirileceği noktalar hassas biçimde işaretlenmiş; ardından her bir katlanma hattı boyunca kare kesitli eğe kullanılarak gerekli kanallar açılmıştır (Görsel 21). Bu işlemin amacı, metalin kontrollü ve temiz bir biçimde katlanmasını sağlamaktır. Katlama işlemi sırasında, parçanın tüm kenarlarının 90 derece açıyla birleşmesini temin etmek amacıyla gönye kullanılmış ve formun dikliği dikkatle kontrol edilmiştir (Görsel 22-23).



Görsel 24: Pirinç Daireler



Görsel 25: Heştekte Yarım Küre Formu Verme



Görsel 26: Yarım Küreler



Görsel 27: Kaynak Aşaması

Tasarımda kullanılacak oynar başlı eklemi oluşturmak amacıyla, öncelikle pirinç malzemeden iki adet dairesel parça kesilmiştir (Görsel 24). Bu parçaların her biri, yarım küre formuna ulaşacak şekilde, metal şekillendirme işleminde kullanılan pinşon yardımıyla heştekte dövülerek şekillendirilmiştir (Görsel 25). Dövme işlemi sonrasında, her iki parçanın ağız kısımları hassas bir şekilde düzeltilmiş ve düz yüzey elde edilmiştir (Görsel 26). Elde edilen bu iki yarım küre, ağızları birbirine denk gelecek biçimde hizalanarak kaynaklanmış ve böylece içi boş, küresel bir oynak eklem formu elde edilmiştir (Görsel 27).

**Görsel 28:** Ana Parça ve Küreyi Kaynak ile Birleştirme**Görsel 29:** Formu Verilen Yuva Parçası

Eklemin top parçası, tasarımda hareketli sistemin temelini oluşturacak şekilde labirent altına kaynaklanmıştır (Görsel 28). Eklemin yuva kısmı ise, ince pirinç şerit malzemenin topun etrafına sarılmasıyla oluşturulmuştur. Şerit, top parçasını serbestçe çevreleyecek ancak onu yerinde tutacak sıkılıkta sarılmış; böylece hem hareket serbestliği hem de yapısal bütünlük sağlanmıştır (Görsel 29).

**Görsel 30:** Şekillendirme İçin Yapılan İşaretleme**Görsel 31:** Yuva ve Yüzük Kolunu Kaynak ile Birleştirme

Yuva topun üzerini kapatabilecek şekilde şekillendirilmiştir (Görsel 30). Hazırlanan bu yuva, yüzük kolunun üst kısmına yerleştirilmiş ve kaynaklanmıştır (Görsel 31).

**Görsel 32:** Freze ile Taş Yuvası Açma**Görsel 33:** Mıhlama

Tasarımın odak noktasını vurgulamak amacıyla, labirent formunun merkezine freze makinesi yardımıyla taş yuvası açılmıştır. Bu işlem sırasında, taşın boyutuna ve formuna uygun özel freze ucu kullanılarak yuva, hem derinlik hem de çap açısından yüksek hassasiyetle şekillendirilmiştir (Görsel 32). Yuvasıya yerleştirilen taş, ardından Amerikan mıhlama yöntemiyle sabitlenmiştir (Görsel 33). Bu aşama, yüzüğün hem görsel merkezini güçlendirmiş hem de tasarıma değerli malzeme katkısı sunmuştur.

**Görsel 34:** Ana Parça ve Yüzük Kolunu Eklem Noktasından Birleştirme**Görsel 35:** Oynak Eklem

Eklem elemanları, mekanik bir hareket sağlamak amacıyla karşılıklı olarak bir araya getirilmiş ve bu birleşim noktaları, yuva kısmındaki kulaklarla desteklenmiştir (Görsel 34). Bu kulaklar, topun üst kısmına yerleştirilerek, her iki elemanın birbirine bağlanmasını ve birbirine karşı hareket etmesini sağlayan fonksiyonel bir eklem oluşturulmuştur (Görsel 35).



Görsel 36: Pleksiglas Transparan Kapak



Görsel 37: Pleksiglas Kapağın Tırnaklar Yardımıyla Yerine Sabitlenmesi

Labirentin içine yerleştirilen çelik top, hareketli bir eleman olarak işlev görmesi amacıyla, transparan pleksiglas malzemeden kesilen dairesel bir parça ile labirente hapsedilerek yerleştirilmiştir (Görsel 36). Bu pleksiglas parça, tırnaklar yardımıyla ana parçaya sabitlenmiştir (Görsel 37). Görsel 38’de yüzüğün son hali görülmektedir.



Görsel 38: Yüzüğün Bitmiş Hali

4. SONUÇ

Hareketli parçalardan oluşması ve dinamik bir varlık olan insan bedeni üzerinde taşınması nedeniyle takı, doğası gereği kinetik yaklaşıma son derece uygun bir yapıya sahiptir. Halkalar, menteşeler ve zincirler gibi bağlayıcı elemanlarla oluşturulan modüler yapılar, bedenin hareketleriyle senkronize biçimde devinim kazanarak yalnızca estetik bir dinamizm yaratmakla kalmaz, aynı zamanda kullanıcı ve çevresiyle etkileşime girme potansiyelini de artırır. Araştırma bulguları, bu özelliğin bilinçli bir kinetik tasarım yaklaşımıyla birleştiğinde hem görsel hareketliliği güçlendirdiğini hem de kullanıcıyla daha derin ve duygusal bir bağ kurma imkânı sunduğunu göstermektedir. Takının hareketli doğası, izleyici ve kullanıcıya beklenmedik deneyimler sunarak nesne, beden ve çevre arasında özgün bir iletişim dili geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda çalışma, kinetik sanatın mücevher tasarımına sunduğu yaratıcı ve kavramsal açımları görünür kılmayı amaçlamaktadır.

KAYNAKLAR

- Ağyar, M. (1995). *Kinetik Sanatın Gelişimi ve Plastik Sanatlardaki Yeri* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Akyüz, E., & Özer, B. (2016). Sanatta hareket: Kinetik sanatın gelişimi ve uygulamaları. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 19, 70–78.
- Camfield, W. A. (1987). Marcel Duchamp's Fountain: Its history and aesthetics in the context of 1917. *Dada/Surrealism*, (16), 64–87.
- Jansen, T. (2016). "Theo Jansen | Speaker | TED.com". TED. Archived from the original on 27 November 2016. Retrieved 9 April 2016.
- Ocvirk, O. G., Stinson, R. E., Wigg, G. J., Bone, R. O., & Cayton, D. L. (2015). *Art Fundamentals: Theory and Practice* (12th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Popper, F. (1968). *Origins and development of kinetic art*. Studio Vista.
- Solnit, R. (2011). "The March of the Strandbeests". *The New Yorker*. Archived from the original on 14 July 2019. Retrieved 13 October 2016.
- Tomkins, C. (1996). *Duchamp: A biography*. Henry Holt and Company.

İNTERNET KAYNAKLARI

- URL 1:** Howe, A. (2024). About Anthony Howe. Retrieved from <https://www.howeart.net/about> Erişim Tarihi: 29 Nisan 2025
- URL 2:** Zimoun. (2024a). *About Zimoun*. Erişim Tarihi: 29 Nisan 2025 <https://www.zimoun.net/about>
- URL 3:** Zimoun. (2024b). Installations. Erişim Tarihi: 29 Nisan 2025 <https://www.zimoun.net/installations>
- URL 4:** Klimt02. (2024). Michael Berger – Contemporary Jeweller Profile. Erişim Tarihi: 22 Mart 2025 <https://klimt02.net/jewellers/michael-berger>
- URL 5:** Hemsley, J. (2024). Reflex – Kinetic Jewellery Collection. Erişim Tarihi: 01 Nisan 2025 <https://www.joannahemsley.com/>

GÖRSEL KAYNAKLAR

- Görsel 1:** Marcel Duchamp, Bicycle Wheel, Bisiklet Teker, Tabure, 1913, Erişim Tarihi: 25 Nisan 2025, <https://wikioo.org/tr/paintings.php?refarticle=7YLJ5U&titlepainting=bicyclewheel001&artistname=Marcel%20Duchamp>
- Görsel 2:** Naum Gabo, Standing Wave, Çelik, Ahşap, Elektrikli Motor, 1920, Erişim Tarihi: 25 Nisan 2025, <https://www.ilkyaz.world/2019/04/02/phillip-barcio-the-most-important-traits-of-kinetic-art/#>
- Görsel 3:** László Moholy-Nagy, Light Space Modulator, Karışık Teknik, 1930, Erişim Tarihi: 25 Nisan 2025, <https://curious.com/curios/11236#date>
- Görsel 4:** Alexander Calder, .125, Çelik, Boya, 1975, Erişim Tarihi: 25 Nisan 2025, <https://www.marcomahler.com/largest-mobiles-sculptures-alexander-calder/>
- Görsel 5:** Theo Jansen, Currens Ventosa, PVC, Plastik, 1993, Erişim Tarihi: 26 Nisan 2025, <https://www.strandbeest.com/strandbeest/1993-currens-ventosa>
- Görsel 6:** Anthony Howe, Jax, 304 Paslanmaz Çelik, Erişim Tarihi: 26 Nisan 2025, <https://www.howeart.net/jax>
- Görsel 7:** Zimoun, İsimli, 2016, Erişim Tarihi: 26 Nisan 2025, <https://www.zimoun.net/>

Görsel 8: Friedrich Becker, “Chirico’ya Saygı”, Kinetik bilezik, Sarı altın, Baget pırlanta, 1988. Erişim Tarihi: 28 Nisan 2025 <https://www.ganoksin.com/article/friedrich-becker-escape-fourth-dimension/>

Görsel 9: Detay, Erişim Tarihi: 28 Nisan 2025 <https://www.ganoksin.com/article/friedrich-becker-escape-fourth-dimension/>

Görsel 10: Joanna Hemsley, Yüzük 1, Gümüş, Paslanmaz Çelik, Hematit, Topaz, 2012, Erişim Tarihi: 29 Nisan 2025, <https://www.joannahemsley.com/gallery.php>

Görsel 11: Joanna Hemsley, Broş 1, Gümüş, Paslanmaz Çelik, Turuncu Safir, 2012, Erişim Tarihi: 29 Nisan 2025, <https://www.joannahemsley.com/gallery.php>

Görsel 12: Labirent Yüzük İçin Tasarım Eskizi, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 13: Labirent Tasarımı, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 14: Gümüş ve Pirinç Telden Ucu Açık Çemberler, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 15: Kaynak Yardımıyla Birleştirme, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 16: Pirinç Malzemeden Daire Formunda Zemin, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 17: Pirinç Astardan Kesilerek Çember Formuna Getirilmiş Dış Duvar, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 18: Tırnakların Oturması İçin Açılan Yivler, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 19: Tırnakları Ana Parçaya Kaynatma Aşaması, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 20: Tırnaklı Ana Parça, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 21: Kare Ege ile Açılan Kanallar, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 22: Diklik Kontrolü, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 23: Kaynak Aşaması, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 24: Pirinç Daireler, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 25: Heştekte Yarım Küre Formu Verme, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 26: Yarım Küreler, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 27: Kaynak Aşaması, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 28: Ana Parça ve Küreyi Kaynak ile Birleştirme, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 29: Formu Verilen Yuva Parçası, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 30: Şekillendirme İçin Yapılan İşaretleme, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 31: Yuva ve Yüzük Kolunu Kaynak ile Birleştirme, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 32: Freze ile Taş Yuvası Açma, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 33: Mıhlama, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 34: Ana Parça ve Yüzük Kolunu Eklem Noktasından Birleştirme, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 35: Oynak Eklem, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 36: Pleksiglas Transparan Kapak, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 37: Pleksiglas Kapağın Tırnaklar Yardımıyla Yerine Sabitlenmesi, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

Görsel 38: Yüzüğün Bitmiş Hali, Hasan Eren Ertuğral Arşivi

ADVANCING 2-D PLAXIS MODELING FOR SOIL LIQUEFACTION: INTEGRATING RECENT RESEARCH INSIGHTS

Imtaz DEWAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi

ORCID ID: 0009-0008-3952-7623

imtazdewan2678@gmail.com, 0554 3155220

Doç.Dr. Kamil Bekir AFACAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi

ORCID ID: 0000-0002-3667-4432

kafacan@ogu.edu.tr, 0222 2393750

Abstract

This research presents a comprehensive investigation into the 2-D modeling of soil liquefaction using PLAXIS, a widely utilized finite element software for geotechnical analysis. Soil liquefaction poses significant challenges in seismic engineering, particularly in areas with loose, saturated soils, leading to catastrophic structural failures during earthquakes. This study aims to enhance the understanding of liquefaction behavior through advanced numerical modeling techniques while incorporating findings from recent studies to validate and refine the modeling approach. A two-dimensional framework in PLAXIS is employed to simulate the complex interactions between seismic loading and soil behavior. Various soil profiles, characterized by increasing distance of liquefiable layer from the ground level, are examined to evaluate their susceptibility to liquefaction and related displacement under seismic excitation. The model integrates advanced soil constitutive models, including the UBC3D-PLM and Mohr-Coulomb, to accurately capture the nonlinear stress-strain behavior of saturated soils. Recent studies highlight the importance of parameters such as excess pore water pressure generation, shear wave velocity, and the influence of cyclic loading frequency. By integrating these insights, the current modeling approach not only assesses the potential for liquefaction but also predicts post-liquefaction behavior such as lateral spreading. The results indicate a strong correlation between the predicted liquefaction potential and observed field performance during past seismic events. This research contributes to a more enhanced understanding of liquefaction mechanisms and provides a robust framework for engineers to assess liquefaction risk in various geological settings. The findings underscore the importance of utilizing advanced numerical modeling techniques, such as those offered by PLAXIS, to inform effective mitigation strategies and improve the resilience of structures in liquefaction-prone areas. Ultimately, this study aims to enhance predictive capabilities in seismic risk assessments and contribute to safer engineering practices in geotechnical design.

Keywords: Soil liquefaction, PLAXIS 2-D, UBC3D-PLM, Modified Cam-Clay, Numerical modelling

ZEMİN SIVILAŞMASI İÇİN 2-D PLAXIS MODELLEMESİNİN İLERLETİLMESİ: GÜNCEL ARAŞTIRMA BULGULARININ ENTEGRASYONU

Özet

Bu çalışma, geoteknik analizde yaygın olarak kullanılan sonlu elemanlar yazılımı PLAXIS ile iki boyutlu (2-D) zemin sıvılaşması modellemesini kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Zemin sıvılaşması, özellikle gevşek ve doymuş zeminlerin bulunduğu bölgelerde depremler sırasında yapısal çökmelere yol açarak sismik mühendislikte önemli zorluklar oluşturmaktadır. Bu araştırma, son çalışmalardan elde edilen bulguları entegre ederek modelleme yaklaşımını doğrulamayı ve geliştirmeyi hedeflemekte; aynı zamanda ileri sayısal modelleme teknikleri aracılığıyla sıvılaşma davranışının anlaşılmasını ilerletmeyi amaçlamaktadır. PLAXIS'te oluşturulan iki boyutlu model, sismik yükleme ile zemin davranışı arasındaki karmaşık etkileşimleri simüle etmek üzere kullanılmıştır. Zemin yüzeyinden farklı derinliklerde bulunan sıvılaşabilir tabakaların karakterize edildiği çeşitli zemin profilleri, sismik etkiler altındaki sıvılaşma duyarlılığı ve ilişkili yer değiştirmeleri değerlendirmek için incelenmiştir. Model, doymuş zeminlerin doğrusal olmayan gerilme-şekil değiştirme davranışını hassas bir şekilde yakalamak için UBC3D-PLM ve Mohr-Coulomb gibi ileri zemin konstitütif modellerini entegre etmektedir. Son çalışmalar, aşırı boşluk suyu basıncı oluşumu, kesme dalgası hızı ve döngüsel yükleme frekansı gibi parametrelerin önemini vurgulamaktadır. Bu bulguların entegrasyonu, mevcut modelleme yaklaşımı yalnızca sıvılaşma potansiyelini değerlendirmekle kalmamış, aynı zamanda yanılma gibi sıvılaşma sonrası davranışları da tahmin etmiştir. Sonuçlar, öngörülen sıvılaşma potansiyeli ile geçmiş depremlerde gözlemlenen saha performansı arasında güçlü bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu araştırma, sıvılaşma mekanizmalarının daha derinlemesine anlaşılmasına katkıda bulunmakta ve mühendislere farklı jeolojik ortamlarda sıvılaşma riskini değerlendirmek için sağlam bir çerçeve sunmaktadır. Bulgular, PLAXIS gibi ileri sayısal modelleme tekniklerinin kullanımının etkili risk azaltma stratejileri geliştirmede ve sıvılaşmaya eğilimli bölgelerdeki yapıların dayanıklılığını artırmadaki kritik rolünü ortaya koymaktadır. Nihai olarak, bu çalışma sismik risk değerlendirmelerinde tahmin kabiliyetini geliştirmeyi ve geoteknik tasarımda daha güvenli mühendislik uygulamalarına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Zemin sıvılaşması, PLAXIS 2-D, UBC3D-PLM, Modified Cam-Clay, Sayısal modelleme

INTRODUCTION

Soil liquefaction is a phenomenon in which soil loses its strength and stiffness during seismic events. It poses a significant threat to the stability of structures and infrastructures. It is extremely critical to create accurate numerical modelling and simulation for assessing and mitigating potential risk in earthquake prone areas. The aim of this study is to create a numerical model simulating liquefaction during earthquakes using the latest 2-D geotechnical software and checking the reliability of the results using recent researches. PLAXIS 2D modelling has emerged as a powerful tool for simulating soil behavior under dynamic loading conditions.

PLAXIS 2D, a numerical modelling tool, has been chosen to create liquefaction simulating model during seismic loading. Earlier versions of PLAXIS were designed for static loading and simpler geotechnical analysis. However, PLAXIS 2D modelling offers the ability to simulate plain strain conditions in a simplified two-dimensional environment. In 2D modelling, PLAXIS provides complex interaction between soil layers, pore pressure generation and soil behavior during cyclic loading. Recently many articles have been published checking the credibility of results provided by PLAXIS 2D modeling and still on going.

In this study of 2D modeling of liquefaction, various soil profiles, characterized by increasing distance of liquefiable layer from the ground level, are examined to evaluate their susceptibility to liquefaction and related displacement under seismic excitation. To achieve this a soil profile is modelled where only one model is liquefiable at a time. A soil profile of thirteen layers is chosen from site data with a total depth of thirty meters. The first twelve layers of the soil profile are 1.5 meters thick, and the last layer is twelve meters thick. While most of the layers are clay, some are silt, and the liquefiable layer is well graded sand. Initially, the liquefiable layer is placed as the top layer and related lateral displacement and settlement are calculated. After that, the liquefiable layer is placed as the second layer and ground displacements are calculated. The process is repeated until the fifth layer.

The scope of this study is to find the relation between lateral ground displacement and settlement with increasing distance of liquefiable layer from the ground through numerical simulation using PLAXIS 2D. However, in real cases more than one layer can undergo liquefaction during earthquakes.

The examination of recent advancement in 2D PLAXIS modelling for soil liquefaction reflects the importance of this study. It focuses on how new research findings in soil mechanics, pore pressure generation simulation, Soil Structure Interface (SSI), seismic loading and cyclic behavior simulation are enhancing the tools capability to simulate liquefaction events. The integration of these advancements into the PLAXIS modelling framework is discussed and their implication for improving liquefaction risk assessment and mitigation.

1. LITERATURE REVIEW

Earthquake is a destructive force that can cause massive destruction as has been witnessed throughout history. However, earthquakes also invite other disasters such as landslides, tsunami and most important liquefaction. It can also be claimed that one of the most serious causes of damage to structures during earthquake is the triggering of liquefaction especially in sand deposits. The generation of excess pore pressure under undrained cyclic loading is the key concept of all liquefaction phenomenon. In the case of sand or other coarse-grained soil deposits, there is always a chance of densification when these types of soil are saturated, and rapid loading occurs under undrained conditions. The tendency of densification causes excess pore pressure to increase. As a result, the effective confining stresses reduce within the soil leading to associated loss of strength and stiffness that contributes to deformation of the soil deposit. A common example of liquefaction indication is the formation of sand boils or mud spoils at the ground surface (Idris & Boulanger, 2008).

The history of earthquakes is as old as human history or even before. However, the scientific study of earthquakes did not start before the last century. In the same way, liquefaction also became topic of study for geotechnical engineers and took the attention all around the world in three-month period in 1964 when the Good Friday earthquake ($M_w=9,2$) in Alaska was followed by the Nigata earthquake ($M_w = 7,5$) in Japan (Kramer, 1994). It is the point in history where both earthquakes presented clear manifestation of liquefaction-induced damages. Damages such as slope failures, bridge and building foundation failures and floating structures were seen in the earthquake. In the past 60 years of these earthquakes, extensive study and research have been done by thousands of researchers around the world. Many new terminologies have been coined and many research papers have been published. Much has been learned about liquefaction, and much is still

pending to be explored. Liquefaction is a very complex natural phenomenon. It encompasses many events, terminology and concepts in itself such as flow liquefaction and cyclic mobility (Bowles, 1996).

Researchers all around the world started to do extensive research on liquefaction after the Alaska earthquake (1964). In the beginning, laboratory testing was carried out to study behavior of liquefaction such as Cyclic Triaxial Test, Simple Shear Test and so on. Similarly, Seed and Idris (1971), developed empirical correlations to estimate liquefaction susceptibility and initiation mechanism based on relative density, grain size, pore pressure, effective cyclic stress, and cyclic soil strength and so on. Moreover, as computing tools evolved dramatically in the 1980s, researchers such as K. Ishihara (1985) developed the first simple numerical models for liquefaction analysis as shown in the figure. Consecutive numerical models like Finite Element Model (FEM) and Finite Difference Model (FDM) were purposed by other researchers.

FEM and FDM started to be used for simulating buildup of the pore water pressure and its impact on the foundation response because models such as nonlinear P-y Spring Model were unable to do so (Kazemi et al., 2019). The inadequacy classical constitutive models to realistically the pore pressure under cyclic loading conditions necessitates use of more advanced numerical cods over the past few decades. Tremendous efforts have been made to develop constitutive models capable of predicting the seismic response, and the accumulation of shear volumetric strain accumulation. Numerous numerical modelling platforms have been developed and are being used to predict the behavior of liquefiable soil such as saturated sand and silty sand during earthquake. There are tools like DEEPSOIL for one-dimensional analysis, PLAXIS for two-dimensional and three-dimensional analysis, FLAC for 3D analysis (Kutter et al., 2019).

PLAXIS 2D is a two-dimensional format of PLAXIS software. It is a Finite Element Software package for the two-dimensional analysis of deformation and stability in geotechnical engineering and mechanics. It is capable of calculating deformations, soil stresses, water flow, pore pressure, structural forces, earthquake-induced liquefaction, free vibration calculations and even thermal flow in both plane strain and axisymmetric problems. It is used to design structures such as excavations, dams, embankments, tunnel improvement and ground improvement. It provides a CAD-like environment for fast and efficient model creation (Nakao et al., 2022).

PLAXIS 2D is composed of two sub programs: PLAXIS 2D Input and PLAXIS 2D Output. In PLAXIS 2D Input, soil and material properties are assigned, soil profile and structure are created, mesh is created as per FEM, water level is defined, different phases are created, and parameters are assigned values depending on the nature of analysis. For example, in dynamic analysis, dynamic loading is prescribed. Similarly, PLAXIS 2D Output is used to view analysis results construct graphs and print out results. Additionally, PLAXIS is available in various versions depending on the types of analysis they can perform such as PLAXIS Advanced (Consolidation), PLAXIS Ultimate (Dynamic) and so on (PLAXIS, 2024).

The UBC3D-PLM model has been developed for the dynamic behavior of non-cohesive soil. It is particularly suitable for analyzing the problems involving generation of pore pressure in undrained behavior and liquefaction (Daftari et al., 2014). The UBC3D-PLM model is an effective stress elasto plastic model, which is capable of simulating the liquefaction behavior of sands and silty sands under seismic loading (Tsegaye, 2010), (Petalas & Galavi, 2012). The UBC3D-PLM model formulation is based on the original UBC sand model introduced by Puebla, Byrne & Phillips (1997) and Beaty & Byrne (1988). Since it is very difficult to obtain the values of all parameters directly from the field in experiments, Beaty and Byrne (2011) proposed a set of equations based on the normalized SPT-N value to calculate these parameters for initial general calibration. In this study, since only the SPT-N value is available, the same formulas are used.

The Mohr-Coulomb model is a perfect linear elasticplastic model requiring five input parameters to express the stress strain behavior. Among models, this model, because of the simplicity of formulation as well as the lesser data input determined by simple tests, has more applications than other models. With this model, problems such as the bearing capacity of soil or slope stability can easily have designed (Çelik, 2017).

2. MODELLING & ANALYSIS

2.1 Modelling

The model created in PLAXIS 2D for this study is as shown in Figure 1. The model consists of a total of 13 soil layers. The model has a depth of 30 meters and a width of 100 meters. The first 12 layers in the soil profile are each 1.5 meters thick, while the final layer extends to a depth of 12 meters. The groundwater level is at ground level, i.e., 0.00 m. The

profile consists of a liquefiable soil that is a well graded sand layer with a low SPT-N value and low plasticity clays through the profile and ends with clayey sand and silt sand. The bottom layers with high SPT and Vs values do not liquefy therefore there is no effect of them on the liquefiable SW layer.

In this study, a newly developed soil model UBC3D – PLM, is used to simulate the liquefaction behavior of cohesionless soil. The UBC3D-PLM model formulation is based on the original UBCSAND model introduced by Puebla, Byrne & Phillips (1997). It is updated based on recent researches. The UBC3D-PLM model uses the Mohr-Coulomb yield condition in a 3D principal stress space for primary loading, and a yield surface with a simplified kinematic hardening rule for secondary loading. Moreover, a modified non-associated plastic potential function based on Drucker-Prager's criterion is used for the primary yield surface, to maintain the assumption of stress-strain co-axiality in the deviatoric plane for a stress path beginning from the isotropic line Tsegaye (2010).

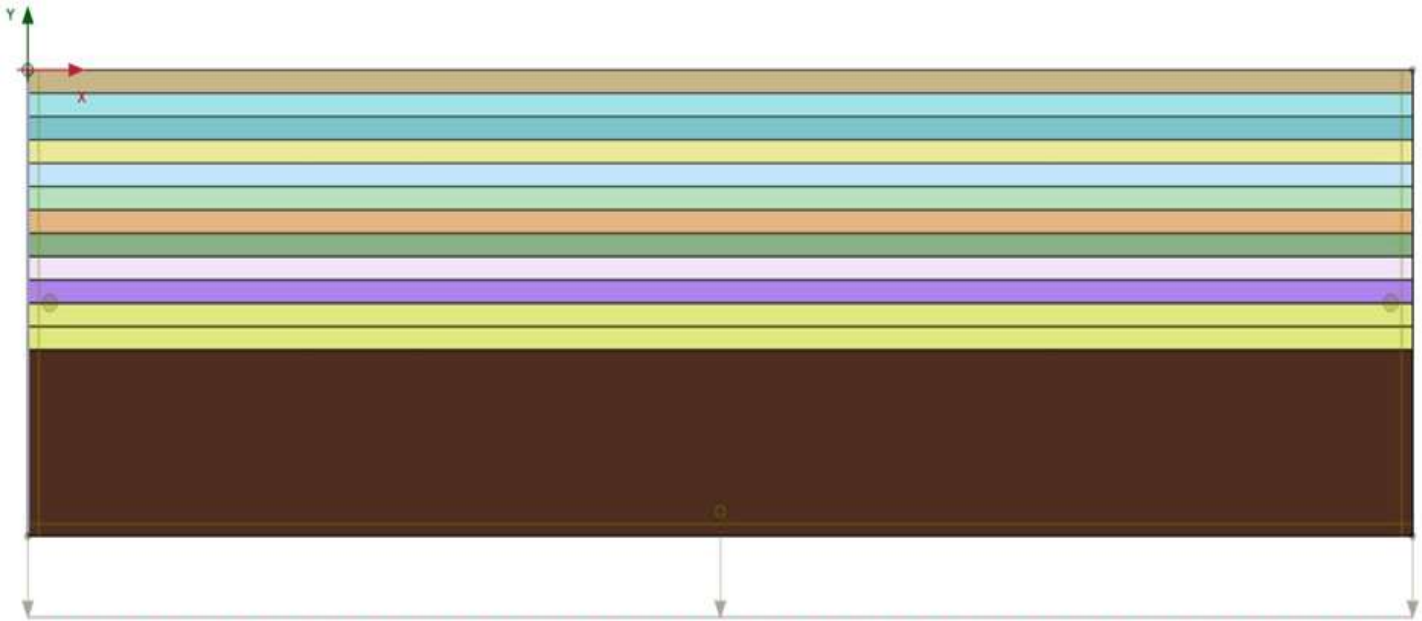


Figure 1: Soil model in PLAXIS 2D

The soil properties of each layer are calculated by performing SPT test on the field and some tests done in laboratory. All the parameters required for modelling and analysis are calculated from these tests results. The UBC3D-PLM model is used for sand and Mohr-Coulomb is used for clay. The stiffness parameters are calculated by using SPT-N value.

Table 1: Properties of soil profile

Layer	Depth(m)	Soil Type	SPT – $(N_1)_{60}$
1	1.5	CL	9
2	3	CL	14
3	4.5	CL	3
4	6	CL	15
5	7.5	CL	15
6	9	CL	8
7	10.5	CL	12
8	12	ML	17
9	13.5	SW	52
10	15	CL	11
11	16.5	CL	20
12	18	SM	15
13	30	SM	60

Table 2: The properties of earthquake data used for the analysis.

Earthquake data	Value
Peak Ground Acceleration (PGA)	0.54g
Peak Ground Velocity (PGV)	75 cm/s
Peak Displacement	28.5 cm
Period	0.0024 s
Duration	60 s

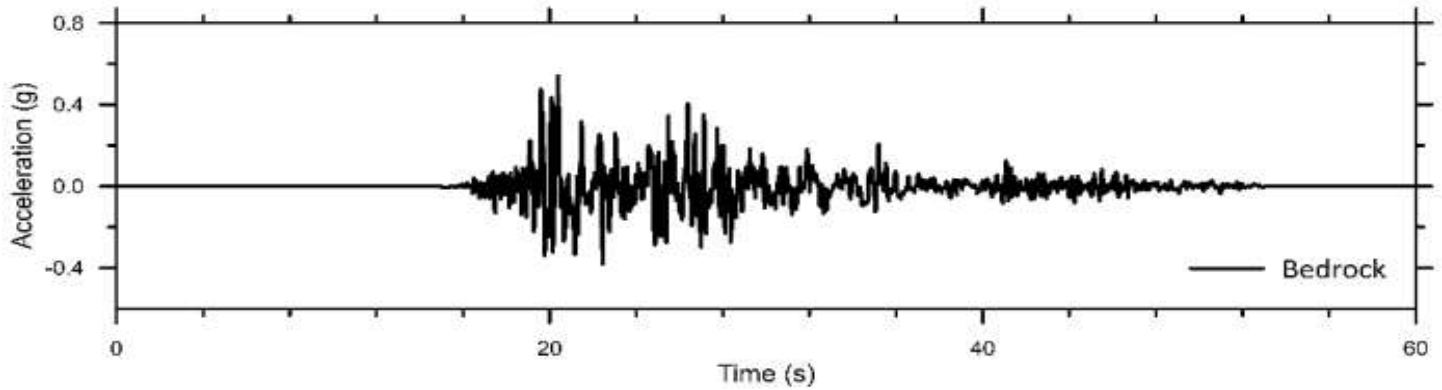


Figure 2: Acceleration – Time graph of earthquake data used for the analysis.

2.2 Cases of Analysis

Altogether 5 cases are considered for this study. The aim is to find the displacement with increasing depth of liquefiable layer. In Case 1 the liquefiable layer is the first layer and depth is 0.75 m. Following it in Case 5, the liquefiable layer is the fifth layer, and the depth is 6.75 m from the ground as shown in the table. In this way, in each case the depth of liquefiable layer keeps increasing by 1.5 m.

Table 3: Cases of analysis Case 1 to Case 5

Cases	Liquefiable Layer	Layer Thickness(m)	Depth from ground(m)
Case 1	Layer 1	1.5	0.75
Case 2	Layer 2	1.5	2.25
Case 3	Layer 3	1.5	3.75
Case 4	Layer 4	1.5	5.25
Case 5	Layer 5	1.5	6.75

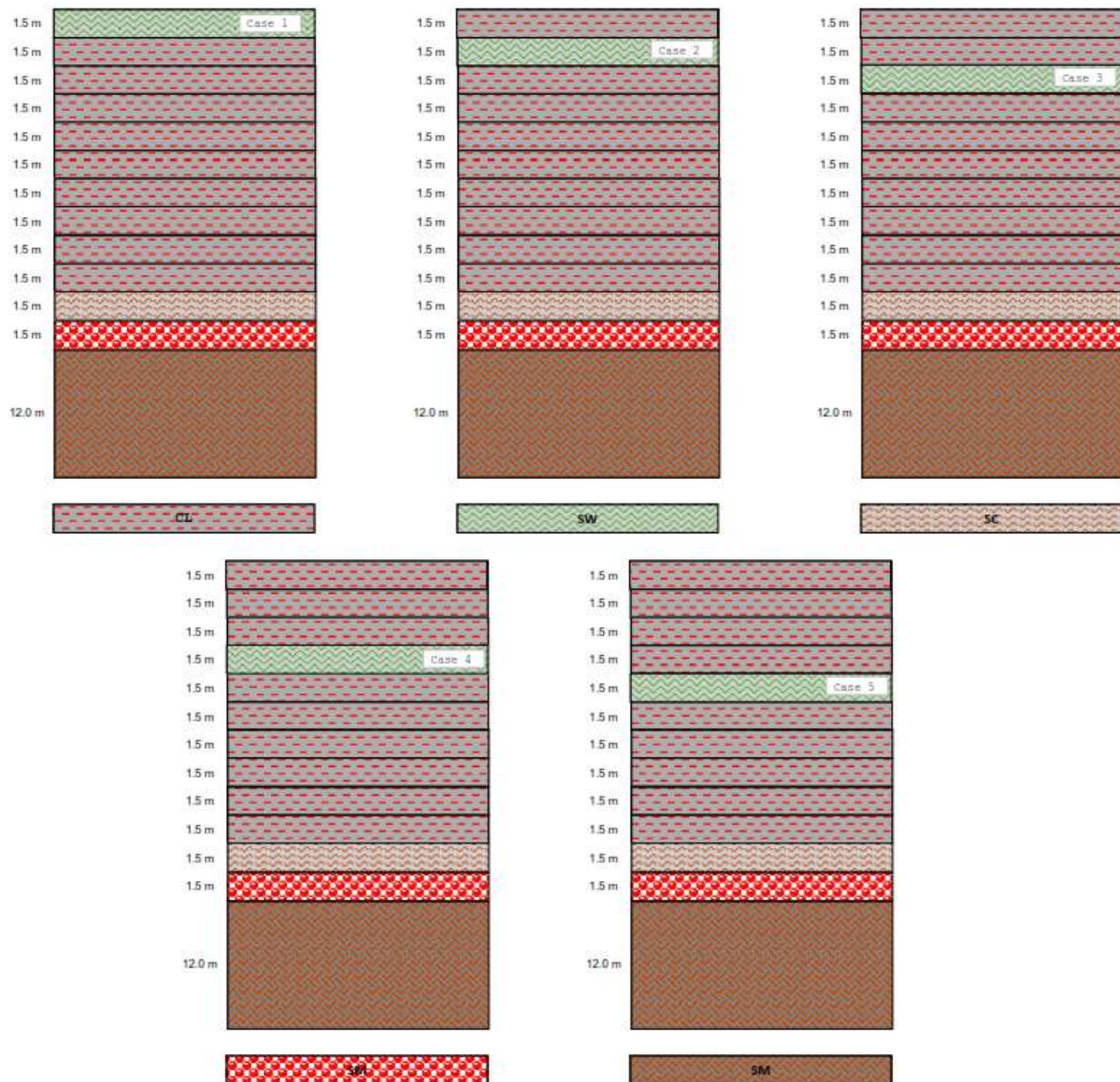


Figure 3: Cases of analysis from Case -1 to Case -5.

3. RESULTS OF ANALYSIS

3.1 Bedrock Motion and Ground Response

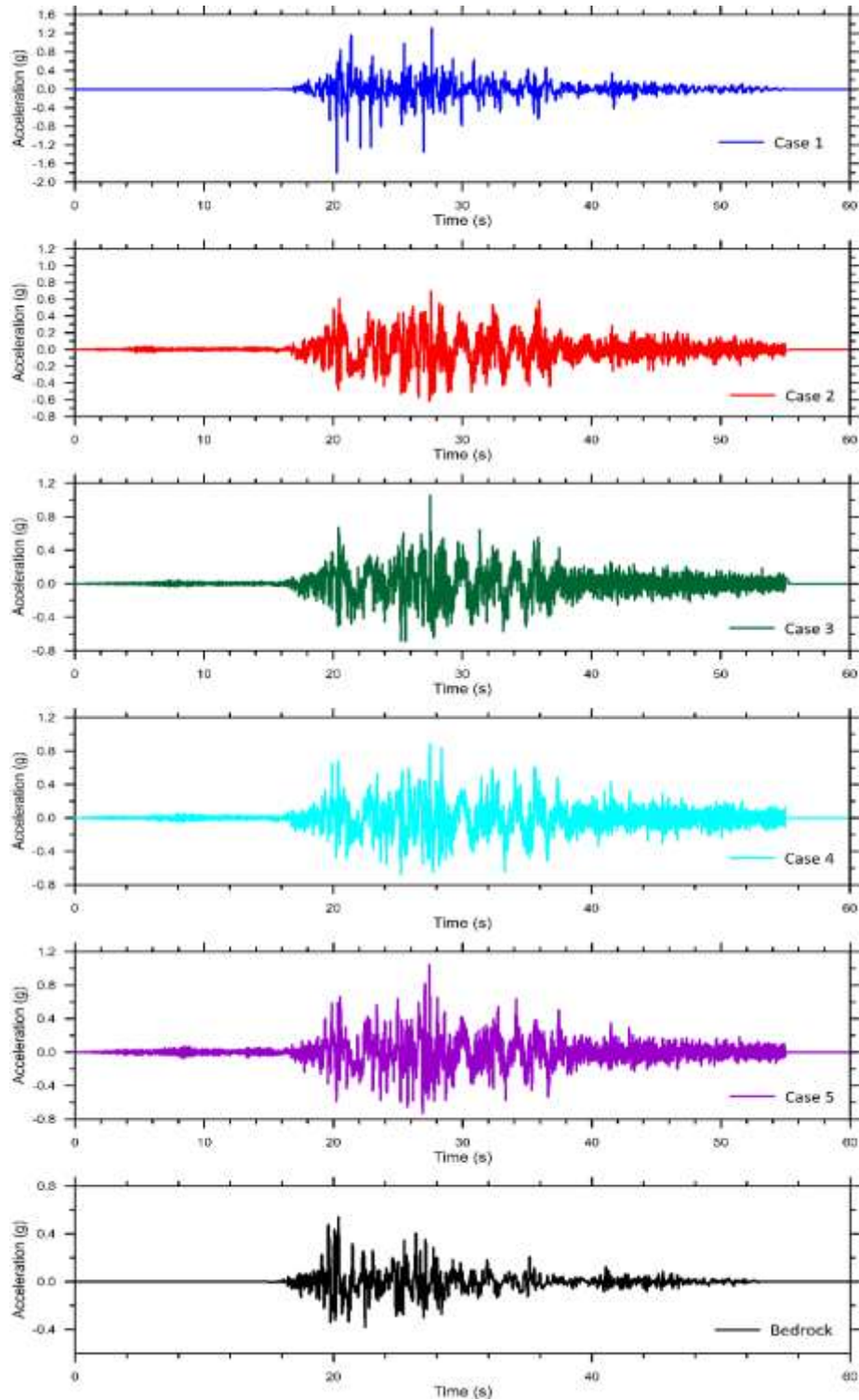


Figure 4: Bedrock motion and ground response for Case 1 – Case 5

In Figure 4, the bedrock motion and the ground response for different cases are presented. The PGA value of bedrock motion is 0.54g and occurred at 20th second. Similarly, due to low plasticity of clays there is an amplification on the ground. In Case 1, there is much amplification observed in PGA reaching up to 1.7 g at 20th second. Similarly, in Case 2, Case 3, Case 4, and Case 5 the PGA is 0.7 g, 1 g, 0.88 g, and 1.0 g, respectively. In all these cases, PGA occurs at 28th second with the exception of Case 1 where PGA occurs at 20th second resembling bedrock motion. However, in Case 1 also at 28th second larger values 1.2 g is observed as well. The results show that in all cases amplification is observed in acceleration at the same time. The amplification is quite high at the ground level while in other cases it ranges from 0.7 g to 1 g.

3.2 Excess Pore Pressure Generation

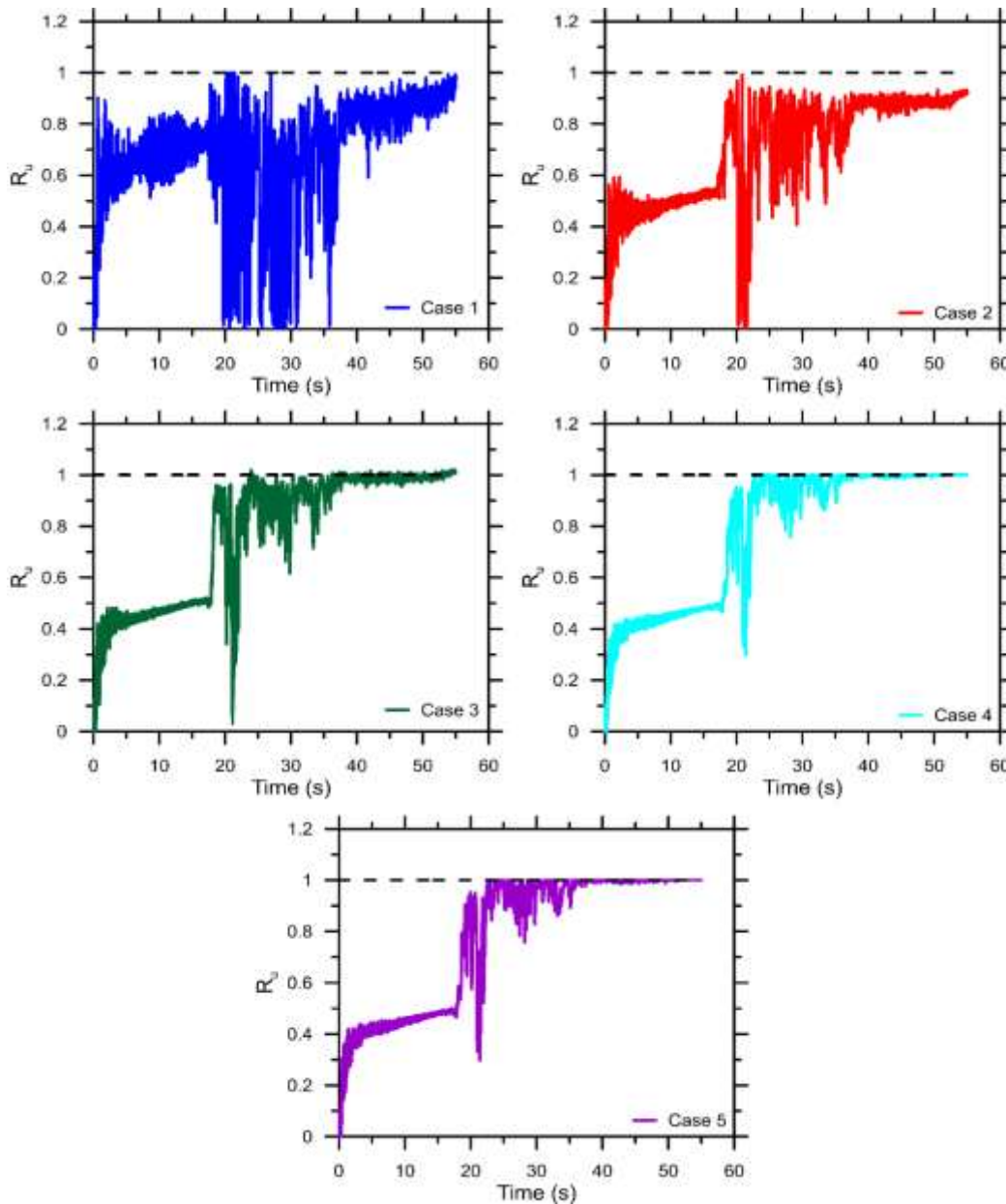


Figure 5: Excess pore pressure generation for Case 1 – Case 5

Figure 5 shows the rate of excess pore pressure generation with dynamic time. The layer specified for liquefaction undergoes liquefaction in all cases despite the changing of position under given seismic loading. However, a small delay can be observed in triggering of liquefaction as the liquefiable layer's position goes down i.e., increasing the distance from the ground level. Liquefaction started at 17th second in the Case 1 while with gradual delay in Case 5 liquefaction is seen to start at 20th second. Similarly, after liquefaction is triggered, there is much variation in the value of R_u with function of time when the liquefiable layer is at the top level. However, this variation keeps decreasing with the increase in depth of liquefiable layer (Figure 5) because of the overburden pressure on the liquefiable layer is increasing with increase in depth which keeps the value of R_u stable between 0.9 to 1. Finally, although in Case 1, liquefaction occurred but the value of R_u is around 0.9 only but the value of R_u keeps increasing and stable to $R_u = 1$ with increase of depth of liquefiable layer.

3.3 Lateral Displacement and Settlement

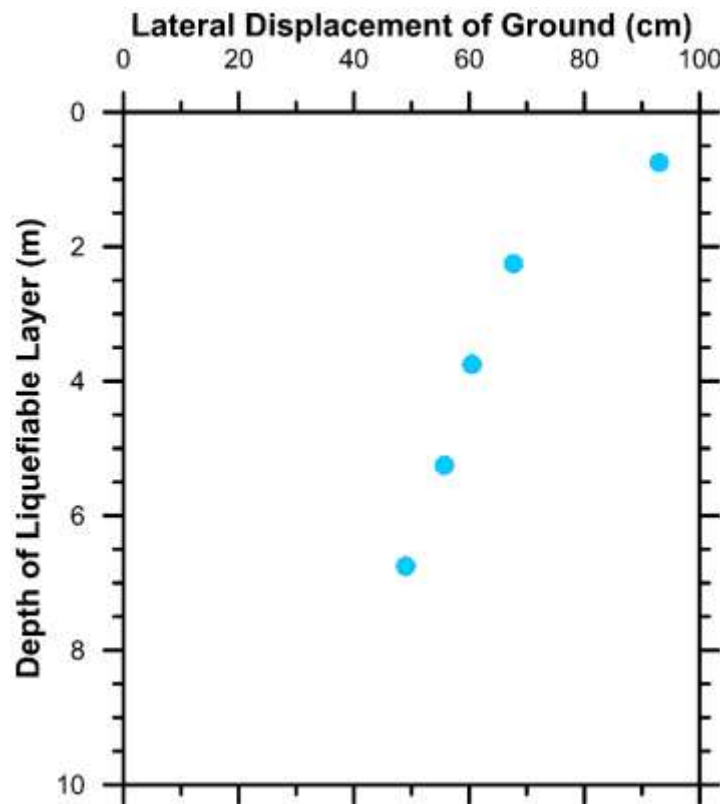


Figure 6: Lateral displacement as per depth of liquefiable layer

Figure 6 shows the lateral displacement of a point selected in the center at the ground level. As the position of liquefiable goes down from Case 1 to Case 5 the lateral displacement keeps decreasing, showing indirect relation between displacement and position of liquefiable layer from the ground. Similarly, Figure 7 shows the settlement at the ground level due to densification of sand during liquefaction. The magnitude of settlement keeps decreasing gradually with the increasing of liquefiable layer's depth similar to that of lateral displacement. The effects of liquefaction at the ground level are decreasing with the increasing in distance from liquefaction layer. At last, the settlement results for different depth of liquefiable layer are compared with that obtained from empirical calculation. The values are similar with an exceedingly small difference.

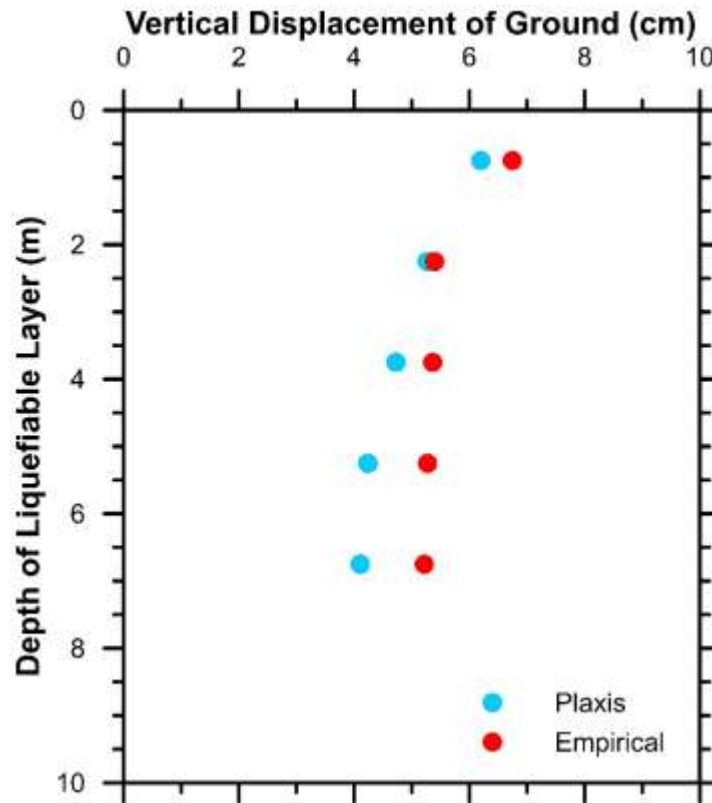


Figure 7: Comparison of PLAXIS and Empirical settlement results

4. CONCLUSION

According to the results obtained throughout the study, as the depth of liquefiable layer is increasing from the top, there is a small delay in triggering of liquefaction under the same seismic loading. It shows that there is slowdown in rate of excess pore pressure generation. However, it can also be noticed that once the value of excess pore pressure crosses the threshold to trigger the liquefaction process, R_u shows a more constant behavior (i.e., $R_u > 0.9$) as the liquefiable layer position moves down due to increase of overburden pressure. Therefore, it can be concluded that when the liquefiable layer is nearer to ground level the rate of excess pore pressure generation is very high and shows quite variation but as the depth of liquefiable layer is increasing there is slowdown in rate of excess pore pressure generation but shows less variation in value. Similarly, there is a decrease in lateral displacement and settlement at the ground as liquefaction occurs deeper. It shows that when the liquefaction occurs deep inside the ground, its manifestation on ground level is less. Therefore, the effects of liquefaction can be neglected if the liquefaction occurs after a certain depth. Finally, it can be concluded that PLAXIS 2D is a very efficient liquefaction modelling tool. It integrates recent researches and provides reliable and accurate result in accordance with empirical calculations as well. PLAXIS 2D has potential to increase the capability of geotechnical engineers to model and numerical simulation of soil liquefaction in efficient way including lateral displacement and settlement.

REFERENCES

- Bentley Systems, Incorporated. (2024). *PLAXIS 2D 2024.2 Material models manual* [Computer software manual]. Bentley Systems. <https://www.bentley.com>
- Bowles, J. E. (1996). *Foundation Analysis and Design* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Çelik, S. (2017). *Comparison of Mohr-Coulomb and Hardening Soil models' numerical estimation of ground surface settlement caused by tunneling*. FBED, 7(4), 95-102. <https://doi.org/10.2339/fjdc.2017.202>
- Cetin, K. O., Seed, R. B., Kayen, R. E., Moss, R. E. S., Bilge, H. T., Ilgac, M., & Chowdhury, K. (2018). *Dataset on SPT-based seismic soil liquefaction*. Data in Brief, 20, 544-548. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.08.043>
- Daftari, A., & Kudla, W. (2014). *Prediction of soil liquefaction by using UBC3D-PLM model in PLAXIS*. International Journal of Civil and Environmental Engineering, 8(2), 106. Retrieved from <https://scholar.waset.org/1307-6892/9997544>.
- Idriss, I. M., & Boulanger, R. W. (2008). *Soil liquefaction during earthquakes*. Earthquake Engineering Research Institute.
- Kazemi Esfeh, P., & Kaynia, A. M. (2019). *Numerical modeling of liquefaction and its impact on anchor piles for floating offshore structures*. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 127, 105839. <https://doi.org/10.1016/j.solidyn.2019.105839>
- Kramer, S.L. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering*. Prentice-Hall International Series in Civil Engineering and Engineering mechanics.
- Kutter, B. L., Manzari, M. T., & Zeghal, M. (Eds.). (2019). *Model tests and numerical simulations of liquefaction and lateral spreading: LEAP-UCD-2017*. Springer Open. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-22818-7>
- Mulyadi, E. D., Lastiasih, Y., & Li, A. J. (2023). *Seismic analysis of liquefaction potential in coastal soils*. Journal of Physics: Conference Series, 2568(1), 012022. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2568/1/012022>
- Nakao, K., Inazumi, S., Takahashi, T., & Nontananandh, S. (2022). *Numerical simulation of the liquefaction phenomenon by MPSM-DEM coupled CAES*. Sustainability, 14(12), 7517. <https://doi.org/10.3390/su14127517>
- Terzaghi, K., Peck, R.B., and Mesri, G (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice* (3rd Ed.). John Wiley & Sons
- Tokimatsu, K., Yamazaki, T., & Yoshimi, Y. (1986). *Soil liquefaction evaluations by elastic shear moduli*. Soils and Foundations, 26(1), 25-35. <https://doi.org/10.3208/sandf1972.26.25>

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) VE ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) YÖNTEMİ KULLANILARAK EZİNE ÇAYI HAVZASI'NIN (BOZKURT/KASTAMONU) HEYELAN DUYARLILIK ANALİZİ

Yüksek Lisans Öğrencisi YASEMİN ŞENGÜR¹, Doç. Dr. LEVENT UNCÜ²

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı,
yasmin.sengur@gmail.com – ORCID: 0009-0007-0954-8979

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Anabilim Dalı,
levent.uncu@bilecik.edu.tr – ORCID: 0009-0002-3908-1157

Özet

Türkiye toprakları fiziki coğrafya özellikleri (jeolojik, jeomorfolojik, iklimik, hidrolojik, bitki örtüsü ve toprak) ve beşerî etkenler nedeniyle sık rastlanılan bir doğal afet olan heyelan olaylarına müsait bölgelere sahiptir. Özellikle, Karadeniz Bölgesinde heyelanlar sıklıkla yaşanan doğal afetlerin başında gelmektedir. Son yıllarda ülkemizde heyelan afeti zararlarının en aza indirmek amacıyla farklı yöntemler kullanılarak havza bazında duyarlılık haritaları üretilmiştir. En sık ve popüler olarak kullanılan yöntemlerden biri Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)'dir. Bu çalışmada Karadeniz Bölgesinin Batı Karadeniz Bölümünde yer alan Kastamonu ili, Bozkurt ilçesinde bulunan ve toplam alanı 375,5 km² olan Ezine Çayı Havzası'nın heyelan duyarlılığı CBS tabanlı Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemiyle değerlendirilmiştir. Çalışmada çeşitli kurumlardan elde edilen farklı verilerden yararlanılmıştır. Heyelan duyarlılığı analizinde 12 parametre (yükselti, eğim, bakı, yağış, litoloji, eğrisellik, arazi kullanımı, toprak, NDVI, fay hatlarına mesafe, akarsulara mesafe ve yola mesafe) kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgulara göre Ezine Çayı Havzası'nda heyelan oluşma potansiyeli %22,30'u yüksek ve %10,72'si çok yüksek olmak üzere toplamda alanın %33,02'lik kısmının heyelan duyarlılığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Heyelan duyarlılığı daha çok eğim ve yükselti değerlerinin arttığı, bitki örtüsünün zayıf olduğu dağlık ve yamaç arazilerde görülmüştür. Elde edilen verileri ilgili mercilerle paylaşılması bölgede yapılacak planlama kararlarında heyelan riskini azaltabilir.

Anahtar Kelimeler: Bozkurt (Kastamonu), Ezine Çayı Havzası, Heyelan Duyarlılık Analizi, Coğrafi Bilgi Sistemi, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY ANALYSIS OF EZINE STREAM BASIN (BOZKURT/KASTAMONU) USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS (GIS) AND ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) METHOD

Abstract

Turkey has regions that are prone to landslides due to its physical characteristics (geological, geomorphological, climatic, hydrological, vegetation and soil characteristics) as well as human factors. Especially in the Black Sea Region, landslides are among the most frequently occurring natural disasters. In recent years, susceptibility maps have been prepared to minimize landslide disaster damages and many methods have been used for this purpose. One of the most frequently and popularly used methods is the Analytical Hierarchy Process (AHP). In this study, the landslide susceptibility of the Ezine Stream Basin, which is located in the Bozkurt district of Kastamonu province in the Western Black Sea Part of the Black Sea Region and has a total area of 375.5 km², was evaluated by the GIS-based Analytical Hierarchy Process method. Different data obtained from various institutions were used in the study. In the landslide susceptibility analysis, 12 parameters (elevation, slope, aspect, precipitation, lithology, curvature, land use, soil, NDVI, distance to fault lines, distance to streams and distance to roads) were used. According to the findings obtained as a result of the analysis, it was determined that 22.30% of the landslide potential in the Ezine Stream Basin is high and 10.72% is very high, and 33.02% of the total area has landslide susceptibility. Landslide susceptibility was observed more in mountainous and hilly areas where slope and elevation values increase and vegetation cover is weak. Sharing the obtained data with the relevant authorities can reduce the landslide risk in planning decisions to be made in the region.

Keywords: Bozkurt (Kastamonu), Ezine Stream Basin, Landslide Susceptibility Analysis, Geographic Information System, Analytical Hierarchy Process (AHP)

GİRİŞ

Heyelan, dünya genelinde engebeli topografyaya sahip alanlarda sıklıkla meydana gelen bir doğal afet olayıdır. Heyelan, bir yamacı oluşturan kaya, toprak veya moloz türündeki malzemelerin farklı nedenlerden dolayı yerçekimi (gravite) etkisiyle yamaçtan aşağıya doğru hareket ederek yer değiştirmesi olayıdır (Varnes, 1978). Heyelanlar, çoğunlukla volkanik patlama ve depremler gibi jeolojik afetler sırasında meydana gelebilir. Diğer yandan ormanların yok edilmesi, yanlış arazi kullanımı veya kentsel genişleme gibi insan faaliyetleri nedeniyle heyelanların görülme sıklığı ve büyüklüğü artabilir. Bu olay, meydana geldiği yere yaşayan insanların normal yaşam düzenini bozabilir ve/veya daha büyük bir olay meydana gelirse toplumun toparlanması için dış desteğe ihtiyacı olabilir (Bhatt vd., 2013). Heyelanlar, küresel ısınmanın yarattığı iklimsel değişimler ve olumsuz etkilerin yanısıra özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızlı nüfus artışı, yerleşim yerlerinin dağlık alanlara doğru genişlemesi ve plansız kentleşmenin bir sonucu olarak yüksek risk oluşturmaktadır (Mijani & Neysani Samani, 2017). Bu alanlardaki nüfus yoğunluğunun çevresel duyarlılığın dikkate alınmadan ölçsüz bir şekilde artması sosyal, ekonomik, çevresel kayıpların yanısıra önemli sayıda insan kaybına neden olabilen heyelan olayları yaşanmasına neden olmaktadır (Fell vd., 2008).

Türkiye’de heyelan olayları, jeolojik ve jeomorfolojik yapısı, iklimi, hidrolojik yapısı, toprak ve bitki örtüsü özelliklerine bağlı olarak özellikle Karadeniz Bölgesinde sıklıkla meydana gelmektedir. Uluslararası Afet Veritabanı (EM-DAT), 1990 ile 2015 yılları arasında heyelanların, tüm doğal afet olaylarının arasında %4,9’unu ve tüm doğal afet ölümlerinin arasında %1,3’ünü oluşturduğunu ileri sürmektedir (Ali vd., 2019). Türkiye 2024 Yılı Erken İklim Değerlendirmesi raporunda; en fazla zarara yol açan doğal afet olayları içerisinde heyelanın payı % 3’ tür (MGM, 2024). Türkiye’de son 50 yıldaki doğal afetler, tahmini 15,5 milyar ABD doları tutarında konutla ilgili kayıplara neden olmuştur. Heyelanlardan dolayı kaynaklanan yıllık ekonomik kayıplar yaklaşık 80 milyon ABD dolardır (Yalçın vd., 2011).

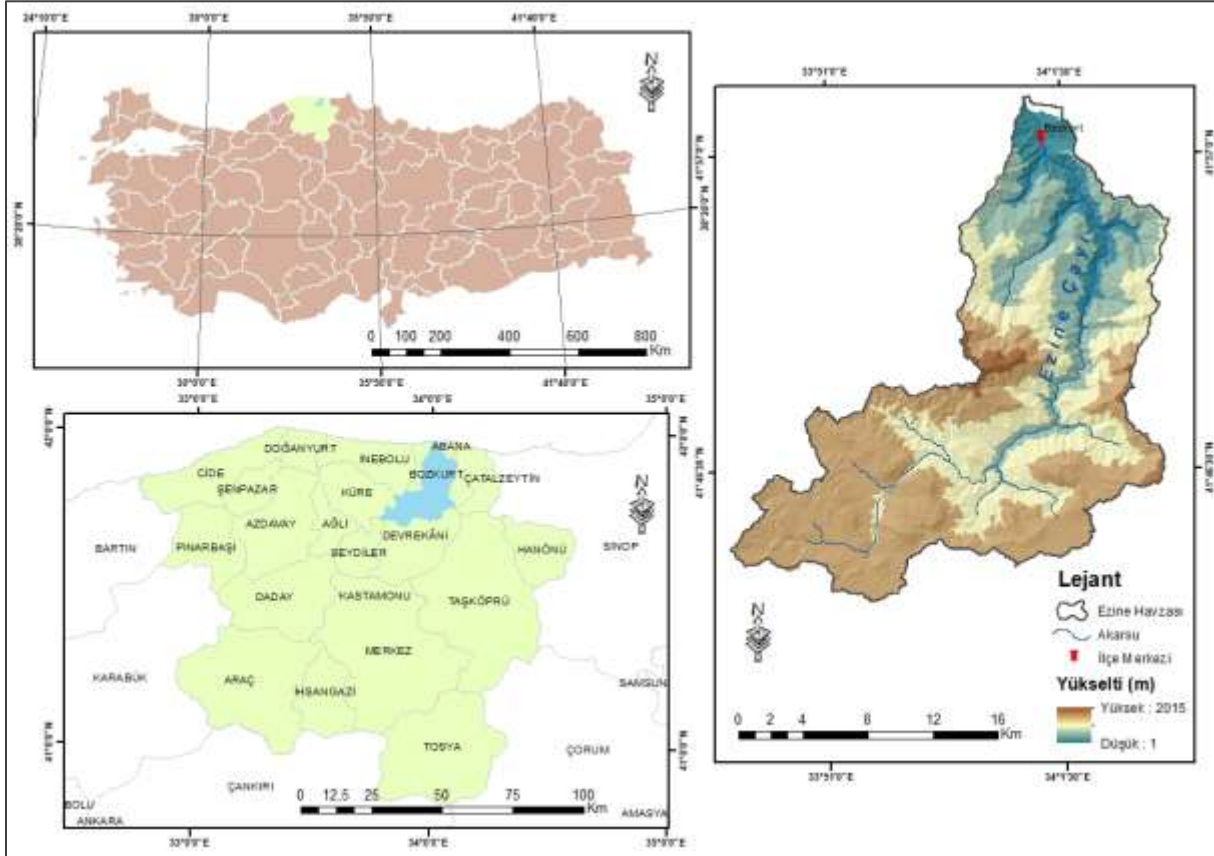
Heyelan değerlendirmeleri duyarlılık, tehlike ve risk değerlendirmelerini içerir. Duyarlılık değerlendirmeleri ise tehlike ve risk değerlendirmelerinin temelini oluşturur. Duyarlılık, belirli bir tür ve hacimdeki heyelanların meydana gelme olasılığının mekânsal olarak ifade eder. Tehlike değerlendirmeleri, belirli bir zaman dilimi içinde, belirli bir bölgede heyelanın meydana gelme olasılığını belirler. Risk değerlendirmesi ise zamansal ve mekânsal olasılıklar, duyarlılık ve sayılar (ekonomik kayıplar) dahil olmak üzere afetten etkilenen kuruluşlardan ilgili bilgileri ekler. Bu nedenle belirli bir bölgenin heyelan duyarlılığı değerlendirmesi, aslında o bölgenin heyelan değerlendirmesinin temelini oluşturur (He vd., 2019) ve heyelan duyarlılık değerlendirmesi genellikle 'şimdiki zaman ve geçmiş, geleceğin anahtarıdır' kavramına dayanır (Ahmed, 2015). Dolayısıyla heyelan aktivitesine potansiyel olarak eğilimli alanların bilinmesi, heyelanla ilişkili riskleri azaltmak için hayati önem taşımaktadır (Narumon & Songkot, 2010). Bu da heyelan duyarlılık haritaları yapılarak ortaya konur. Heyelan duyarlılığını belirlemek için yapılan çalışmalarda parametre seçimi, heyelan oluşumuna olan katkıları dikkate alınarak değerlendirilir (Aytop vd., 2023). Şimdiye kadar duyarlılık değerlendirmesinde, heyelanları etkileyen parametrelerin seçilmesi için genel bir kılavuz yoktur. Sebep olan faktörlerin seçimi; analiz ölçeğine, çalışma alanının karakteristiğine, heyelan türüne ve kayma mekanizmasına ayrıca mevcut veri ve kaynakların mevcudiyetine bağlı olarak değişebilir (Solle vd., 2013). Ayrıca araştırılan bölgeye bağlı olarak her faktörün önemi, diğerlerinden daha düşük veya daha yüksek olabilir (Noorollahi vd., 2018).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), heyelan duyarlılık analizi için önemli bir araçtır. Böyle bir durumda CBS'nin kullanılması, büyük ve hacimli verilerin hızlı bir şekilde analiz edilmesi, işlenmesi ve ilişkilendirilmesi avantajını sağlar (Nourani & Ghaffari, 2012). Aynı zamanda mekânsal ve zamansal verilerin etkili bir şekilde yönetilmesine yardımcı olur (Panchal & Shrivastava, 2022). Araştırmacılar, CBS tekniklerine dayalı heyelan duyarlılığının mekânsal dağılımını değerlendirmek için 1970'lerden beri uygun yöntemler aramaktadırlar. Bu yöntemlerden biri de Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)’dir. AHP yöntemi, Saaty (1980) tarafından geliştirilen ve heyelan duyarlılığı haritalamasında kullanılan yarı nicel yöntemlere en iyi örneklerden biridir (Abay vd., 2019). Literatürde AHP yöntemi ile heyelan duyarlılığının belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır (örn.; Aytop vd., 2023; Bozdoğan ve Canpolat, 2022; Demirel, 2023; Kıncal ve Kayhan, 2022; Özşahin, 2014; Saaty, 1980; Taş vd., 2024; Yalçın vd., 2011; Yalçın ve Bulut, 2007; Yalcin, 2008). Bu çalışmanın temel amacı ise, 2021 yılında Kastamonu’ya bağlı Bozkurt ilçesinde büyük bir taşkın/sel felaketinin yaşandığı Ezine Çayı Havzası’nın CBS tabanlı AHP yöntemi kullanılarak heyelan duyarlılığını belirlemektir.

1. ÇALIŞMA ALANI, MATERYAL VE YÖNTEM

1.1. Çalışma Alanı

Bozkurt ilçesi, Kastamonu il merkezinin 95 km kuzeyinde Karadeniz kıyısında yer alan Abana ilçesinin 2 km güneyinde yer almaktadır. Yüzölçümü 296 km² olan ilçe, Ezine Çayı'nın yukarı çıkırındaki düzlük ile yamaçlar üzerinde kurulmuştur. İlçe, coğrafi koordinat sistemine göre 35,43" ve 42.00" kuzey enlemleri ile 32,43" ve 34,37" doğu boylamları arasında yer almakta ve denizden yüksekliği 27 ile 400 metre arasında değişmektedir. Ezine Çayı'nın uzunluğu 60 km'dir (Bozkurt Belediyesi, 2024). Kastamonu il sınırları içerisinde yer almakla birlikte Ezine Çayı Havzası'nın toplam alanı 375,54 km²'dir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası

1.2. Materyal

Dünyada ve ülkemizde yapılan heyelan duyarlılık analizlerinde genel olarak yükselti, eğim, eğrisellik, arazi kullanımı, bakı, yağış, litoloji, toprak, fay hatlarına mesafe, akarsulara mesafe, yola mesafe ve NDVI gibi parametreler/kriterler kullanılmaktadır. Bu parametrelerin doğru bir şekilde analiz edilebilmesi için gerekli verilerin bir kısmı kamu kurumlarından diğerleri de açık erişimli kaynaklardan temin edilmiştir. Çalışmadaki parametre haritalarının üretilmesinde CBS tabanlı yazılım olan ArcGIS/ArcMap 10.7 programından yararlanılmıştır. AHP'nin gerçekleştirilmesinde SCB Associates Ltd. tarafından geliştirilen AHP Template yazılımı kullanılmıştır.

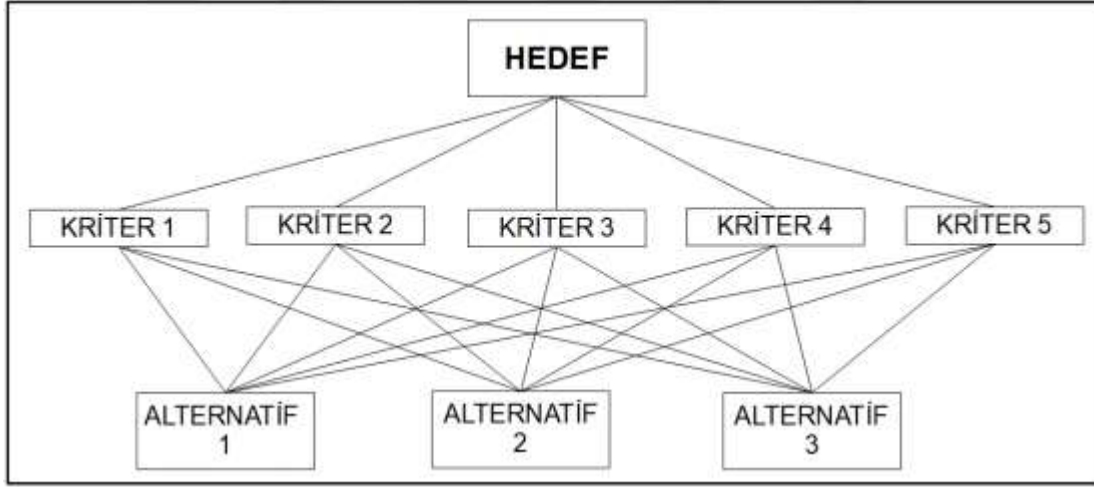
1.3. Yöntem

1.3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Analitik Hiyerarşi Prosesi, ilk önce Alpert ve Myers tarafından 1968 yılında öne sürülmüş (Bozdoğan ve Canpolat, 2022), 1970'lerin sonlarında ise Thomas L. Saaty, AHP yöntemini Wharton İşletme Okulu'nda geliştirmiştir. AHP karmaşık, yapılandırılmamış ve çok kriterli kararlarla başa çıkmak için bir karar alma aracıdır. AHP, heyelanla ilgili fikirleri

değiştirmeye ve yaklaşık varsayımlar yaparak sorunları çözmeye olanak tanır. Aynı zamanda hem nesnel hem de öznel değerlendirmeleri karar sürecine dahil etmeye imkan sağlar (Bhatt vd., 2013).

AHP kullanılarak yapılan çalışmalar hiyerarşik yapıda üç aşamada ilerler. İlk düzeyde araştırmanın hedefi belirlenir, ikinci düzeyde belirlenen bu hedef doğrultusunda seçimi etkileyen parametreler/kriterler ve son düzeyde ise bu kriterler göz önüne alınarak alternatifler (alt kriter) tespit edilir (Özşahin, 2014; Şekil 2).



Şekil 2. Üç aşamalı hiyerarşik model (Saaty & Vargas, 2001)

Ardından tespit edilen kriterler ve alternatifler Saaty 1980 tarafından ortaya konan önem ölçeğine göre kıyaslanmıştır. Bu ölçek yardımıyla 1 ile 9 arasında göreceli baskın bir değer atayarak diğer tüm faktörlere göre derecelendirilir (Abdul Rahamana vd., 2014). Literatürde bildirilen ölçütlere göre bu derecelendirme gerçekleştirilmiştir (Özşahin, 2014; Tablo 1).

Tablo 1. İkili karşılaştırma tercih ölçeği (Saaty, 1980)

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki kriter aynı derecede önem taşır.
3	Orta önemli	Biri diğerine göre orta derecede önem taşır.
5	Güçlü önemli	Biri diğerine göre güçlü önem taşır.
7	Çok güçlü önemli	Biri diğerine göre çok daha güçlü önem taşır.
9	Son derece önemli	Biri diğerine göre son derecede önem taşır.
2, 4, 6, 8	Ara değerleri ifade eder.	Tercih değerleri birbirine yakın olduğunda kullanılır.

İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulmasında ikinci düzeyde belirlenen kriterler ve aynı şekilde üçüncü düzeyde belirlenen karar alternatifleri kendi içlerinde birbiriyle karşılaştırılmıştır. Bu işlem karşılaştırma matrisini tamamlamak için tüm faktör çiftleri üzerinde tekrarlanır (Mengstie vd., 2024). Daha sonra hiyerarşinin her bir unsuru için sayısal bir ağırlık veya öncelik türetilir, bu da çeşitli ve çok sayıda unsurun rasyonel ve tutarlı bir şekilde birbirleriyle karşılaştırılmasına olanak tanır (Abay, vd., 2019). Tüm bu işlemler AHP Template yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tutarlılık oranı (CR), tutarlılık indeksinin (CI) rastgele indeks ile bölünmesiyle hesaplanır (Denklem 1). Rastgele indeks, parametre/kriter sayısına bağlı olarak değişen bir standart düzeltme değeridir (Demirel, 2023). Tablo 2’de verilen “n” kriter sayısı “RI” ise rastgelelik indeks değerleridir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (1)$$

Tablo 2. Rasgelelik indeksi (Saaty, 1980)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,51	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59

Tutarlılık oranı, 0 ile 1 arasında bir değer alır. 0,10'a eşit veya daha küçük olduğunda ikili karşılaştırmaların tutarlı olduğunu ve karar vericilerin kararlarının güvenilir olduğunu gösterir. Tutarlılık oranı 0,10'dan büyük olduğunda ise karar vericilerin değerlendirmelerinin güvenilir olmadığını gösterir (Denklem 2). Burada karar vericilerin değerlendirmelerini yeniden gözden geçirmesi gerekir (Saaty & Vargas, 2000).

$$CR = \begin{cases} < 0.10 \\ \geq 0.10 \end{cases} \quad (2)$$

2. BULGULAR

2.1. Yükselti

Yükselti yerel rölyefin sınıflandırılması, arazilerdeki maksimum ve minimum yüksek noktalarının belirlenmesi için faydalıdır (Nourani & Ghaffari, 2012). Bu faktörün heyelanların oluşumunu doğrudan etkilemediğini (Le vd., 2021), genellikle dolaylı ilişkiler veya diğer faktörler aracılığıyla gösterildiği (Moradi ve Rezaei, 2014) konusunda görüşler bulunmaktadır. Buna karşın Kincal vd. (2022), yüksekliğin, bitki örtüsü türünü ve yağış seviyelerini etkilediğini bu nedenle heyelan duyarlılığını doğrudan etkilediğini belirtmiştir. Çalışma alanının yükselti haritasını üretmek için SYM (Sayısal yükseklik modeli) kullanılmıştır. Alanın yükseltisi ortalama deniz seviyesinden 1 m ile 2015 m arasında değişmektedir (Şekil 3a).

2.2. Eğim

Eğim, heyelan gelişimini ve yamaç stabilitesini doğrudan etkileyen önemli bir faktördür (He vd., 2019). Heyelan olayları genellikle belirli kritik eğim açılarında meydana gelir. Eğimin kararlılığını, eğim açısı ile malzemenin geçirgenliği, kohezyonu ve sürtünme açısı arasındaki ilişki belirler (Alamrew vd., 2024). Çalışma alanının eğim haritası SYM kullanılarak üretilmiştir. Çalışma alanındaki eğim değerlerinin 0°-84° arasında değiştiği tespit edilmiştir (Şekil 3b).

2.3. Bakı (Eğim Yönü)

Heyelan oluşumunu dolaylı olarak etkileyen bakı, güneş ışığına ve rüzgâra maruz kalan arazinin yönüdür (Das vd., 2022; Desalegn vd., 2022). Farklı yönlerde sahip olan yamaçlar, farklı bitki örtüsü türlerini ve yoğunluklarını destekler. Söz gelimi kuzeye bakan yamaçlar, daha yüksek nem seviyeleri nedeniyle daha yoğun bitki örtüsünü destekleyebilir, bu da toprağı potansiyel olarak stabilize edebilir. Buna karşın güneye bakan yamaçlar daha seyrek bitki örtüsüne sahip olabilir, bu da erozyona ve heyelanlara karşı duyarlılığı artırabilir (Mengstie vd., 2024). Çalışma alanının bakı haritası SYM kullanılarak üretilmiştir (Şekil 3c).

2.4. Yağış

Heyelanların çoğu şiddetli yağışlardan sonra meydana gelir. Şiddetli yağış üzerine su hızla zemine sızar, doygunluk derecesini ve heyelan oluşma potansiyelini artırır (Moradi vd., 2012). Dolayısıyla yağış oranı ne kadar yüksekse, heyelanların oluşması için koşullar o kadar elverişli hale gelir (Ghanavati, 2016). Çalışma alanının yağış haritası enterpolasyon (IDW) tekniği uygulayarak üretilmiştir (Şekil 3d).

2.5. Litoloji

Litoloji çeşitliliği, yamaç malzemesinin geçirgenliğini ve mukavemetini etkileyeceği için başlıca tetikleyici parametrelerden biri olarak kabul edilir (Le vd., 2021). Litolojinin heyelan oluşumuna etkisi, kayaçların heyelanlara karşı duyarlılığından kaynaklanmaktadır. Buradan hareketle farklı litolojik birimler farklı duyarlılık derecelerine sahiptir (Dai vd., 2001). Dolayısıyla heyelanlar jeolojik yaş ve litolojide farklılık gösteren formasyonlar arasında önemli ölçüde değişir (He vd., 2019). Çalışma alanının jeoloji haritası 1/25.000 ölçekli MTA jeoloji verisi temin edilerek üretilmiştir (Şekil 3e).

2.6. Eğrisellik (Eğim Şekli)

Eğrisellik, yüzeyin ikinci türevidir (Panchal, & Shrivastava, 2022). Eğim şekli değerleri bölgedeki topografyanın şeklinin göstergesi olup yüzeyin düz, dışbükey ve içbükey olup olmadığını gösterir (Devkota vd., 2021). Negatif bir değer, yüzeyin dışbükey olduğunu; pozitif bir değer, yüzeyin içbükey olduğunu gösterir. Sıfır değeri ise yüzeyin doğrusal olduğu anlamına gelir (Panchal & Shrivastava, 2022). Çalışma alanının eğrisellik haritası SYM kullanılarak üretilmiştir (Şekil 3f).

2.7. Arazi Kullanımı

Yerleşme, tarım, orman ve bitki örtüsünün yoğun veya seyrek olduğu alanlar gibi faktörler kendi başlarına heyelan oluşumuna neden olmasa da heyelan oluşumuna karşı dirençleri, farklı etkiler altında değişiklik gösterir (Kincal & Kayhan, 2022). Arazi kullanımında yerleşme ve orman alanlarındaki faaliyetler yamaç istikrarsızlığını tetikler (Le vd., 2021) ve heyelan oluşumuna neden olur. Çalışma alanının arazi kullanım haritası Corine 2018 verisinden üretilmiştir (Şekil 3g).

2.8. Toprak

Toprak türü heyelan oluşumunda önemli bir faktördür. Çünkü toprak parçacıklarının birbirinin üzerinden kaymaya karşı direnç gösterme eğilimini etkiler. En kohezif toprak tipleri, kumlu topraklar gibi büyük parçacıklara sahip olanlardır. Küçük parçacıklara sahip killi topraklar ise neredeyse koheziftir (Shano vd., 2020). Çalışma alanının toprak haritası 1/25000 ölçekli büyük toprak grubu verisinden üretilmiştir (Şekil 3h).

2.9. Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI)

NDVI (Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü Fark İndeksi), bitki örtüsünün sağlık durumunu gösteren bir parametredir (Taş vd., 2024). NDVI değerleri -1 ile +1 aralığındadır (Denklem 3). NDVI ne kadar yüksekse, bitki örtüsünün büyümesi de o kadar yüksektir. Dolayısıyla bitki örtüsünün yüksek olduğu bir bölgede toprak erozyonu kolay gerçekleşmez, arazi erozyonu yavaştır ve yamaçlardaki hasar nispeten önemsizdir. (He vd., 2019). Çalışma alanının NDVI haritası Landsat 8 Band 4 ve Band 5 uydu görüntülerinden üretilmiştir (Şekil 3i).

$$NDVI = \frac{NIR - red}{NIR + red} \quad (3)$$

2.10. Fay Hattına Mesafe

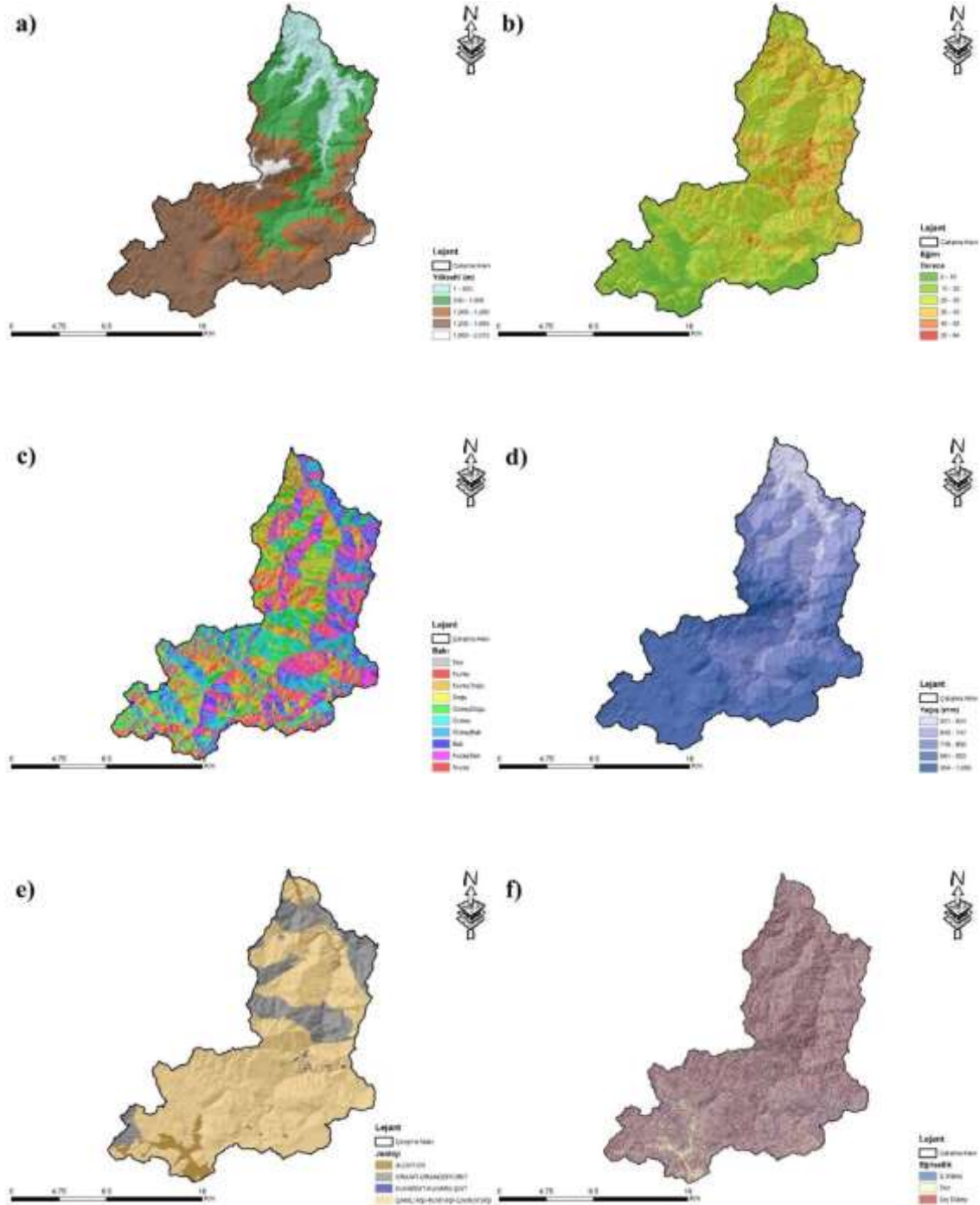
Tektonik olarak aktif alanlarda faylar, heyelanı aktive etmede kritik bir faktör olarak kabul edilmiştir (Tien vd., 2011). Fay alanları, tektonik kırılmalar nedeniyle çevredeki kaya dayanıklılığının azalmasıyla heyelanlara karşı oldukça hassastır (Chen vd., 2017). Bir bölge faydan ne kadar uzaksa, heyelan yoğunluğu o kadar düşüktür (He vd., 2019). Çalışma alanının fay hattına mesafe haritası 1/25000 ölçekli MTA diri fay verisinde üretilmiştir (Şekil 3j).

2.11. Akarsulara Mesafe

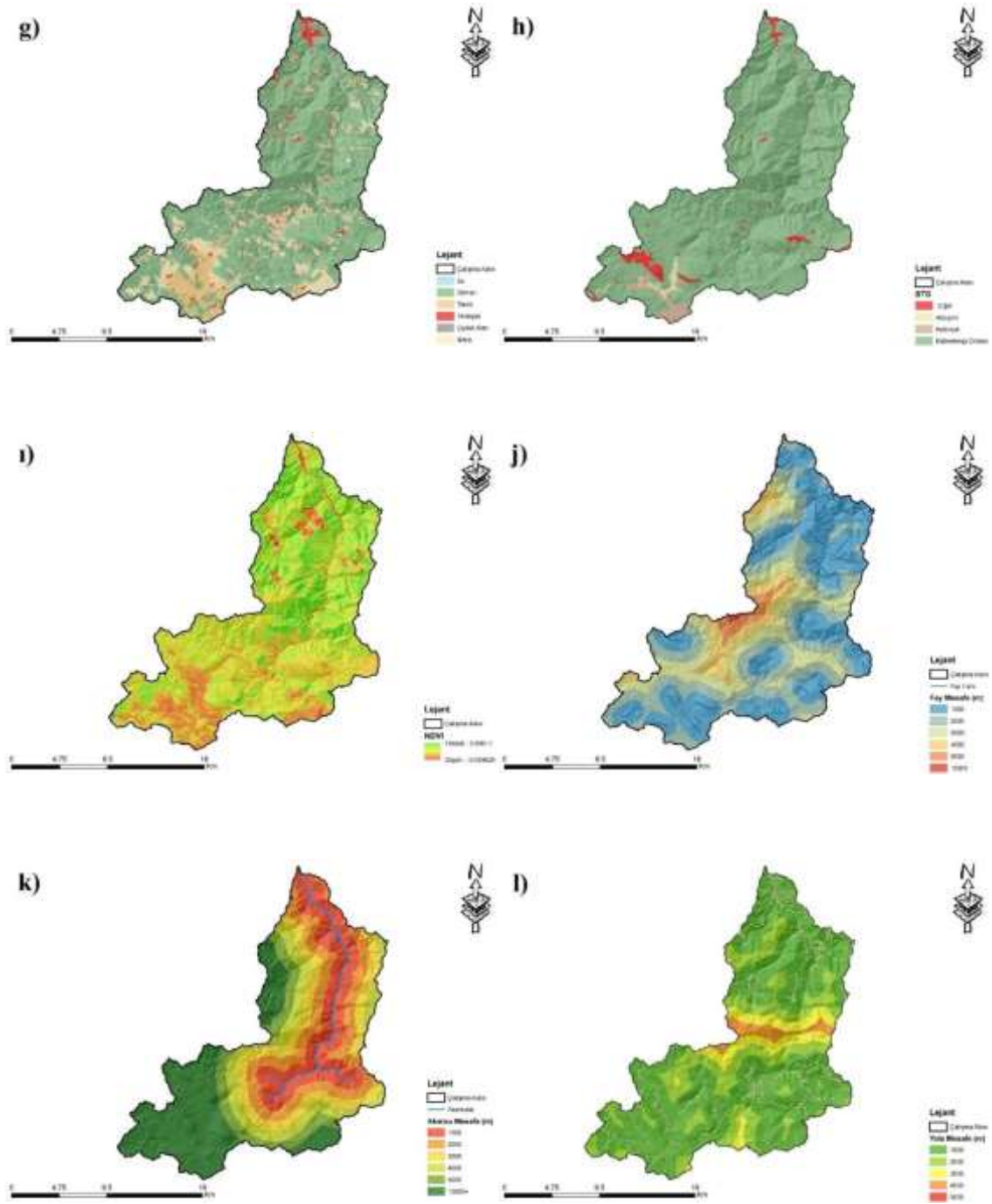
Akarsuya mesafe, bir yamacın kararlılığını ve malzemelerin doygunluk derecelerini doğrudan etkiler. Akarsular, yamaçları aşındırarak veya malzemenin alt kısmını doyurarak kararlılığı olumsuz etkiler (Dai vd., 2001; Saha vd., 2002). Akarsuya olan mesafe azaldıkça yeraltı suundaki artış ve akarsuyun taşıma gücünün neden olduğu erozyon heyelan oluşma olasılığını artırır (Kincal & Kayhan, 2022). Çalışma alanının akarsuya mesafe haritası SYM kullanılarak üretilmiştir (Şekil 3k).

2.12. Yola Mesafe

Yollar topografyanın doğasını değiştirir, yamaç ayağının kayma mukavemetini azaltır ve çekme gerilimine neden olur. Yamaçların stabil olduğu durumlarda, yol yapımından sonra yamaç üzerinde istenmeyen bir etkiye sahip olabilir (Moradi vd., 2012). Çalışma alanının yola mesafe haritası açık erişimli çevrimiçi kaynaktan yol verisi alınarak (openstreetmap) üretilmiştir (Şekil 3I).



Şekil 3. Parametreler; a) yükselti b) eğim c) bakı d) yağış e) jeoloji f) eğrisellik



Şekil 3 Devamı. g) arazi kullanım h) toprak i) ndvı j) fay hattına mesafe k) akarsulara mesafe l) yola mesafe

3. HEYELAN DUYARLILIK ANALİZİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada Ezine Çayı Havzası'nın heyelana duyarlılık durumu ÇKKV tekniklerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Araştırma alanının heyelan duyarlılık analizi yapılabilmesi amacıyla 12 ana parametre ve 60 alt kriter kullanılmıştır. Sonuçta, çalışma sahasında heyelan duyarlılığına etki eden en önemli parametrelerin litoloji, eğim ve eğrisellik olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonucunda parametrelerin aldığı ağırlıklar; litoloji 0,204, eğim 0,162, eğrisellik 0,150, yağış 0,125, bakı 0,093, fay hattına mesafe 0,072, akarsulara mesafe 0,061, yola mesafe 0,043, arazi kullanım 0,032, toprak 0,025, yükselti 0,019 ve NDVI 0,013'tür. Aynı şekilde alt kriterlerin analiz sonucu aldığı ağırlıklar; yükselti 0,413 (5. sınıf), eğim 0,372 (6. sınıf), bakı 0,466 (kuzey), yağış 0,413 (5. sınıf), litoloji 0,466 (alüvyon), eğrisellik 0,539 (içbükey), arazi kullanımı 0,372 (çiplak alan), toprak 0,413 (çiplak kayalık), NDVI 0,413 (1. sınıf), fay hattına mesafe 0,377 (1000 m), akarsulara mesafe 0,377 (1000 m) ve yola mesafe 0,370 (1000 m)'tir. Parametreler ve alt kriterler için oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerin tamamında tutarlılık oranı 0,10'un altında çıkmıştır. Elde edilen bu oran, yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlı ve güvenilir olduğunu göstermiştir (Tablo 3-5).

Tablo 3. Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi, ağırlık değerleri ve tutarlılık oranı

HEYELAN DUYARLILIK													
KRİTERLER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ağırlık
Litoloji	1	2	2	3	4	4	4	4	5	5	5	9	0,204
Eğim	1/2	1	2	2	3	3	4	5	5	5	5	7	0,162
Eğrisellik	1/2	1/2	1	2	3	4	4	5	5	4	6	9	0,150
Yağış	1/3	1/2	1/2	1	2	3	4	5	5	6	7	7	0,125
Bakı	1/4	1/3	1/3	1/2	1	2	3	4	5	5	5	7	0,093
Fay Hattına Mesafe	1/4	1/3	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	4	5	6	0,072
Akarsulara Mesafe	1/4	1/4	1/4	1/4	1/3	1/2	1	2	3	5	5	7	0,061
Yola Mesafe	1/4	1/5	1/5	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	0,043
Arazi Kullanım	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	0,032
Toprak	1/5	1/5	1/4	1/6	1/5	1/4	1/5	1/3	1/2	1	2	3	0,025
Yükselti	1/5	1/5	1/6	1/7	1/5	1/5	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	0,019
NDVI	1/9	1/7	1/9	1/7	1/7	1/6	1/7	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,013
Tutarlılık Oranı=	0,07												

Elde edilen veriler ışığında oluşturulan Ezine Çayı Havzası'nın heyelan duyarlılık haritası heyelan duyarlılık seviyesi “çok düşük” olan alanın %14,18'ini (5263,20 ha), “düşük” olan alanın %26,69'unu (9907,11 ha), “orta” duyarlılık seviyesindeki alanın %26,11'ini (9691,38 ha), “yüksek” olan alanın %22,30'unu (8275,23 ha) ve heyelan duyarlılık seviyesi “çok yüksek” olan alanın %10,72'sini (3977,46 ha) kaplamaktadır (Tablo 4).

Tablo 4. Heyelan duyarlılık sınıflarının alansal ve oransal dağılımları

Heyelan Duyarlılık	Alan (ha)	Oran (%)
Çok Düşük	5263,20	14,18
Düşük	9907,11	26,69
Orta	9691,38	26,11
Yüksek	8275,23	22,30
Çok Yüksek	3977,46	10,72
TOPLAM	37114,38	100,00

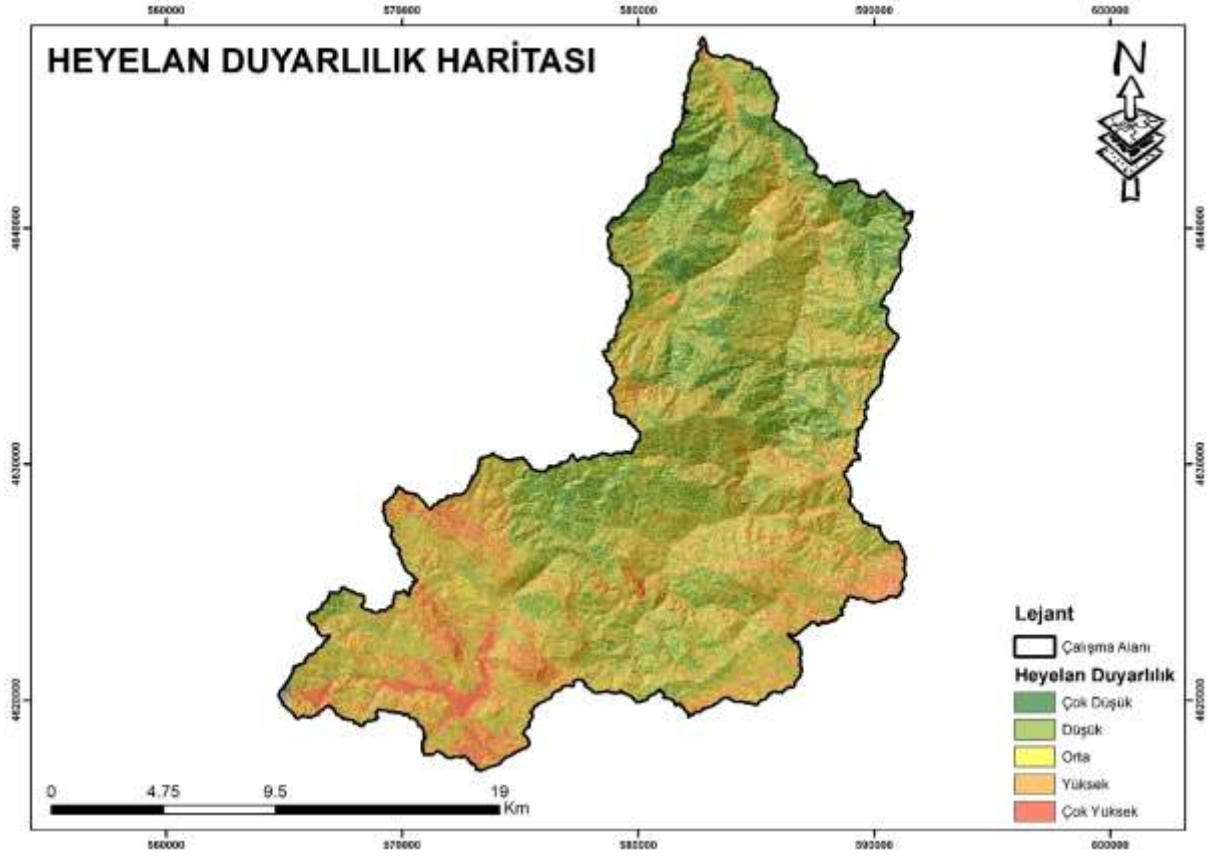
Tablo 5. Sınıflandırılmış alt kriterler, ağırlık değerleri ve tutarlılık oranları

Kriter	Alt Kriter	Ağırlık	CR
Yükselti (m)	5.Sınıf	0,413	0,04
	4.Sınıf	0,259	
	3.Sınıf	0,159	
	2.Sınıf	0,110	
	1.Sınıf	0,058	
Eğim (°)	6.Sınıf	0,372	0,05
	5.Sınıf	0,243	
	4.Sınıf	0,162	
	3.Sınıf	0,123	
	2.Sınıf	0,060	
Bakı	1.Sınıf	0,039	0,01
	Kuzey	0,466	
	Güney	0,277	
	Doğu-Batı	0,161	
Yağış (mm)	Düz Alanlar	0,096	0,04
	5.Sınıf	0,413	
	4.Sınıf	0,259	
	3.Sınıf	0,159	
	2.Sınıf	0,110	
Litoloji	1.Sınıf	0,058	0,01
	Alüvyon	0,466	
	Kırıntılar	0,277	
	Şist	0,161	
Eğrisellik	Granit	0,096	0,01
	İçbükey	0,539	
	Düz Eğim	0,297	
Arazi Kullanımı	Dışbükey	0,164	0,05
	Çıplak Alan	0,372	
	Mera	0,243	
	Orman	0,162	
	Tarım	0,123	
	Yerleşme	0,060	
Toprak	Su	0,039	0,04
	Çıplak Kayalık	0,413	
	Alüvyal	0,259	
	Kolüvyal	0,159	
	Yerleşme	0,110	
	Orman Toprağı	0,058	

Tablo 5 Devamı

Kriter	Alt Kriter	Ağırlık	CR
NDVI	1.Sınıf	0,413	0,04
	2.Sınıf	0,259	
	3.Sınıf	0,159	
	4.Sınıf	0,110	
	5.Sınıf	0,058	
Fay Hattına Mesafe (m)	1000	0,377	0,08
	2000	0,297	
	3000	0,165	
	4000	0,088	
	5000	0,047	
	10000 +	0,026	
Akarsulara Mesafe (m)	1000	0,377	0,08
	2000	0,297	
	3000	0,165	
	4000	0,088	
	5000	0,047	
	10000 +	0,026	
Yola Mesafe (m)	1000	0,370	0,02
	2000	0,247	
	3000	0,189	
	4000	0,120	
	5000	0,073	

Ulaşılan sonuçlara göre çalışma alanında genellikle eğim ve yükselti değerlerinin yüksek olduğu, kuzeye bakan yamaçlarda, yağış değerlerinin yüksek, litolojik yapının çakıltası-kumtaşı-çamurtaşı ardalanmalı birimden oluştuğu, mera-çayır arazilerin ve bitki örtüsünün seyrek olduğu sahalar heyelan oluşumuna müsait olduğu tespit edilmiştir. Nitekim Ezine Çayı Havzası'nın akarsu ağlarına sahip olan bölgeleri ve yerleşime açık alanlarda “düşük ve çok düşük” heyelan duyarlılığı göstermiştir. “Orta” sınıf heyelan duyarlılığı akarsu ağlarının yamaçlarında görülmüştür. Çalışma alanının güney kesimleri “yüksek ve çok yüksek” heyelan duyarlılığı göstermiştir. Bu sahalarda eğim ve yükselti değeri yüksek, bitki örtüsü zayıf, çayır-mera alanları, tarımsal arazi kullanımı ve yoğun yağışlar hâkim olduğundan heyelan duyarlılığı yüksek çıkmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Ezine Çayı Havzası'nın heyelan duyarlılık haritası

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma sonucunda Ezine Çayı Havzası'nda heyelan oluşma potansiyelinin yüksek duyarlılık %22,30 ve çok yüksek duyarlılık %10,72 değerlerinin toplamında havzanın %33,02'lik kısmı heyelan duyarlılığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Havzanın güney kesiminin yüksek heyelan duyarlılığına sahip oluşu; eğim değerlerinin yüksek ve kuzeye bakan yamaçların etkili olduğu, litolojik yapının çakıltası-kumtaşı-çamurtaşından meydana geldiği, yükseltinin arttığı ve buna bağlı olarak yağış miktarının artış gösterdiği, bitki örtüsünün zayıf, çayır-mera alanları ve tarımsal arazi kullanımının olduğu sahaların varlığına bağlıdır.

CBS tabanlı AHP yöntemi kullanılarak heyelan duyarlılık analizi çalışmalarının kullanılabilir sonuçlar verdiğini araştırmacılar çalışmalarında ifade etmiştir. Yalcin ve Bulut (2007) CBS tekniklerine dayalı AHS yöntemi ile gerçekleştirilen heyelan duyarlılık haritaları sonuçlarının güvenli alanların tespit edilmesi, yer seçiminde ve planlanmasında doğru ve pratik bilgiler verdiğini belirtmiştir. Yalcin (2008) diğer bazı yöntemlere göre AHS yönteminin çok daha gerçekçi sonuçlar verdiğini ileri sürmüştür. Ulaşılan bulgular doğrultusunda bu çalışma, doğal ve beşerî ortamda yapılacak yeni planlamalarda kullanılabilir. Kayastha vd., 2012 özellikle afet yönetim planlamalarında ve risk haritalarının hazırlanmasında heyelan duyarlılık çalışmalarının kullanılması büyük yarar sağladığını belirtmişlerdir. Klimes ve Escobar, 2010 gelecekteki arazi kullanım planlaması için heyelan duyarlılık haritalarının bir rehber olacağını vurgulamışlardır.

Çalışma alanının heyelana yüksek ve çok yüksek duyarlı bölgelerinde yapılaşmaların engellenmesi, bu bölgelerin yerleşime açılmaması, doğal bitki örtüsünün korunması, yöre halkının bu konuda bilinçlendirilmesi, yeni yapılacak planlamalarda heyelan duyarlılık haritası göz önüne alınarak yapılması, bu alanlarda var olan yüksek binaların ve bölgedeki taşıma kapasitesini aşan yapıların azaltılması veya daha güvenli alanlara taşınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abay, A., Barbieri, G., & Woldearegay, K. (2019). GIS-based landslide susceptibility evaluation using analytical hierarchy process (AHP) approach: The case of Tarmaber District, Ethiopia. *Momona Ethiopian Journal of Science*, 11(1), 14-36.
- Abdul Rahamana, S., Aruchamy, S., & Jegankumar, R. (2014). Geospatial approach on landslide hazard zonation mapping using multicriteria decision analysis: a study on Coonoor and Ooty, part of Kallar watershed, The Nilgiris, Tamil Nadu. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40, 1417-1422.
- Ahmed, B. (2015). Landslide susceptibility mapping using multi-criteria evaluation techniques in Chittagong Metropolitan Area, Bangladesh. *Landslides*, 12(6), 1077-1095.
- Alamrew, B. T., Kassawmar, T., Mengstie, L., & Jothimani, M. (2024). Combined GIS, FR and AHP Approaches to Landslide Susceptibility and Risk Zonation in the Baso Liben District, Northwestern Ethiopia. *Quaternary Science Advances*, 100250.
- Ali, S., Biermans, P., Haider, R., Reicherter, K. (2019). Landslide susceptibility mapping by using a geographic information system (GIS) along the China-Pakistan Economic Corridor (Karakoram Highway), Pakistan. *Nat Hazards Earth Syst Sci*, 19:999–1022.
- Aytop, H., Saygın, F., Dengiz, O., & Alaboz, P. (2023). Determination Of Landslide Susceptibility With The Fuzzy-Analytical Hierarchical Process-Andırın Example. *EEDINGS*, 84.
- Bhatt, B. P., Awasthi, K. D., Heyojoo, B. P., Silwal, T., & Kafle, G. (2013). Using Geographic Information System And Analytical Hierarchy Process In Landslide Hazard Zonation. *Applied Ecology And Environmental Sciences*, 1(2), 14-22.
- Bozdoğan, M., & Canpolat, E. (2022). Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile Delibekirli (Kırkhan/Hatay) Havzası'nın Kütle Hareketleri Duyarlılık Analizi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 31(1), 33-53.
- Bozkurt Belediyesi (2024). Coğrafi Konum Bilgileri. <https://www.bozkurt.bel.tr/sayfa/cografi-konum/>
- Chen, W., Pourghasemi, H., Panahi, M., Kornejady, A., Wang, J., Xie, X., Cao, S. (2017). Spatial prediction of landslide susceptibility using an adaptive neuro-fuzzy inference system combined with frequency ratio, generalized additive model, and support vector machine techniques. *Geomorphology* 297, 69–85.
- Dai, F. C., Lee, C. F., Li, J., & Xu, Z. W. (2001). Assessment of landslide susceptibility on the natural terrain of Lantau Island, Hong Kong. *Environmental Geology*, 43 (3), 381-391.
- Das, S., Sarkar, S., & Kanungo, D. P. (2022). GIS-based landslide susceptibility zonation mapping using the analytic hierarchy process (AHP) method in parts of Kalimpong Region of Darjeeling Himalaya. *Environ. Monit. Assess.* 194, 234.
- Demirel, B. (2023). Yalova İli Merkez İlçesinin CBS Tabanlı Heyelan Duyarlılık Haritalarının Analitik Hiyerarşi Prosesi, Htea ve Pareto Sistematiik Analizlerinin Kullanılarak Oluşturulması. (Yüksek Lisans Tezi). Bursa Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bursa.
- Desalegn, H., Mulu, A., Damtew, B. (2022). Landslide susceptibility evaluation in the Chemoga watershed, upper Blue Nile, Ethiopia. *Nat. Hazards* 113, 1391–1417.
- Devkota, K., Regmi, A.D., Yoshida, K., Pradhan, B. (2021). Landslide susceptibility mapping using certainty factor, index of entropy, and logistic regression models in GIS and their comparison at Mugling–Narayanghat road section in Nepal. *Nat. Hazards*.
- Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E., Savage, W. Z., & JTC-1 Joint Technical Committee on Landslides and Engineered Slopes. (2008). Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. *Engineering geology*, 102(3-4), 85-98.

- Ghanavati, E. A. Y. E. (2016). Landslide hazard zonation by using AHP (analytical hierarchy process) model in GIS (geographic information system) environment (case study: Kordan watershed). *Int J Sci High Technol*, 2, 24-39.
- He, H., Hu, D., Sun, Q., Zhu, L., & Liu, Y. (2019). A Landslide Susceptibility Assessment Method Based On GIS Technology And An AHP-Weighted Information Content Method: A Case Study Of Southern Anhui, China. *ISPRS International Journal Of Geo-Information*, 8(6), 266.
- Kayastha, P., Dhital, M. R., & De Smedt, F. (2013). Application of the analytical hierarchy process (AHP) for landslide susceptibility mapping: A case study from the Tinau watershed, west Nepal. *Computers & Geosciences*, 52, 398-408.
- Kıncal, C., & Kayhan, H. (2022). A Combined Method For Preparation Of Landslide Susceptibility Map İn Izmir (Türkiye). *Applied Sciences*, 12(18), 9029.
- Klimes, J., & Escobar, V. R. (2010). A landslide susceptibility assessment in urban areas based on existing data: An example from the Iguana Valley, Medellin City, Colombia. *Natural Hazards Earth Syst. Sci*, 10, 2067-2079.
- Le, T. T. T., Hoang, V. H., Van, T. B., Bui, T. K. T., & Nguyen, H. P. (2021). Developing a landslide susceptibility map using the analytic hierarchical process in Ta Van and Hau Thao Communes, Sapa, Vietnam. *Journal of Disaster Research*, 16(4), 529-538.
- Mengstie, L., Nebere, A., Jothimani, M., & Taye, B. (2024). Landslide susceptibility assessment in Addi Arkay, Ethiopia using GIS, remote sensing, and AHP. *Quaternary Science Advances*, 15, 100217.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2024). Türkiye 2024 Yılı Erken İklim Değerlendirmesi. <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2024-iklim-raporu.pdf>
- Mijani, N., & Neysani Samani, N. (2017). Comparison of fuzzy-based models in landslide hazard mapping. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 42, 407-416.
- Moradi, M., Bazayr, M. H., & Mohammadi, Z. (2012). GIS-based landslide susceptibility mapping by AHP method, a case study, Dena City, Iran. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(7), 6715-6723.
- Moradi, S., ve Rezaei, M. (2014). A GIS-based comparative study of the analytic hierarchy process, bivariate statistics ve frequency ratio methods for lveslide susceptibility mapping in part of the Tehran metropolis, Iran. *GeoPersia*, 4(1), 45-61.
- Narumon, I., & Songkot, D. (2010). Analytical hierarchy process for landslide susceptibility mapping in lower Mae chaem watershed, northern Thailand. *Suranaree. Journal of Science and Technology*, 17(3):277-292.
- Noorollahi, Y., Sadeghi, S., Yousefi, H., & Nohegar, A. J. I. J. H. (2018). Landslide modelling and susceptibility mapping using AHP and fuzzy approaches. *Int J Hydro*, 2(2), 137-148.
- Nourani, V., & Ghaffari, H. (2012). Landslide susceptibility mapping with analytical hierarchical process and GIS techniques (case study: Zonouz, East Azerbaijan, IRAN). In *10th International Congress on Advances in Civil Engineering. Congreso llevado a cabo en la Middle East Technical University, Turkey*.
- Özşahin, E. (2014). Tekirdağ İlinde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanarak Heyelan Duyarlılık Analizi. *HUMANITAS-Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(03), 167-186.
- Özşahin, E. (2015). Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Heyelan Duyarlılık Analizi: Ganos Dağı Örneği (Tekirdağ). *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(1), 47-63.
- Panchal, S., & Shrivastava, A. K. (2022). Landslide hazard assessment using analytic hierarchy process (AHP): A case study of National Highway 5 in India. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(3), 101626.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process* McGraw Hill, New York. *Agricultural Economics Review*, 70.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2000). "Models, Methods, Concepts&Applications of the Analythic Hierarchy Process", Kluwer Academic Publisher, Boston/Dordrecht/London.

- Saaty, T.L. and Vargas, L.G. (2001). Models, Methods, Concepts, and Applications of the Analytic Hierarchy Process. 1st ed. Kluwer Academic, Boston, 333p.
- Saha, A.K., Gupta, R.P., Arora, M.K., (2002). GIS-based landslide hazard zonation in the Bhagirathi (Ganga) valley, Himalayas. *International Journal of Remote Sensing*, 23 (2): 357–369.
- Shano, L., Raghuvanshi, T., Meten, M., (2020). Landslide susceptibility evaluation and hazard zonation techniques – a review. *Geoenviron. Disasters* 7, 1–19.
- Solle, M. S., Mustafa, M., Baja, S., & Imran, A. M. (2013). Landslide susceptibility zonation model On Jeneberang Watershed using Geographical Information System and Analytical Hierarchy Process. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 2(7), 174-179.
- Taş, M. A., Şenol, C., & Yanık, M. E. (2024). Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Metodu ile Of İlçesi'nde (Trabzon) Heyelan Risk Duyarlılığı Analizi. *Afet ve Risk Dergisi*, 7(1), 279-302.
- Tien, B. D., Lofman, O., Revhaug, I., & Dick, O. (2011). Landslide susceptibility analysis in the Hoa Binh province of Vietnam using statistical index and logistic regression. *Natural Hazards*, 59:1413-1444.
- Varnes, D. J. (1978). Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practice. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Yalcin, A., & Bulut, F. (2007). Landslide susceptibility mapping using GIS and digital photogrammetric techniques: a case study from Ardesen (NE-Turkey). *Natural Hazards*. 41, 201-226.
- Yalçın, A. (2008). “GIS-based landslide susceptibility mapping using analytical hierarchy process and bivariate statistics in Ardesen (Turkey): Comparisons of results and confirmations”. *Catena* 72, 1- 12.
- Yalçın, A., Reis, S., Aydınoglu, A. C., & Yomralioglu, T. (2011). A GIS-Based Comparative Study Of Frequency Ratio, Analytical Hierarchy Process, Bivariate Statistics And Logistics Regression Methods For Landslide Susceptibility Mapping In Trabzon, NE Turkey. *Catena*, 85(3), 274-287.

İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ NİTQ İNKİŞAFI ÜZRƏ İŞİN ƏSAS İSTİQAMƏTVERİCİ PRİNSİPLƏRİ**Azərbaycan-Bakı, Könül Məmmədova****Orcid id: 0000-0001-8664-4912****könül.1970@mail.ru****Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Filologiya fakültəsi, Azərbaycan dili və onun tədrisi texnologiyası kafedrası****AÇAR SÖZLƏR:** Nitq inkişafının prinsipləri, dil, nitq, təfəkkür

Təlimin didaktik əsasını qanunauyğunluq, təcrübəlik, məqsədyönlülük, sistemlilik, fasiləsizlik, variativlik, mərhələlilik, fərdilik təşkil edir. Təlimin məqsədəuyğun təşkilində prinsiplər mühüm rol oynayır. Prinsip didaktikanın qanunlarına uyğun təlim fəaliyyətini təşkil etmək üçün qəbul edilmiş ideyalar toplusudur. Prinsip həmçinin didaktikada mövcud olan qanunlardan istifadə etmək, fəaliyyəti həmin qanunların tələblərinə uyğun şəkildə təşkil etmək deməkdir. Prinsiplər təlim zamanı müəllimin fəaliyyətinin ümumi istiqamətini müəyyən edir. Prinsiplər müəllimin qarşısına ələ vəzifələr qoyur ki, o bunlara əməl etməklə şagirdlərin tədrisdə yüksək uğurlar qazanmasına nail olur.

Öyrənilməsi zamanı fənlərarası əlaqələrin aşkar edilməsi əsasında qlobal təfəkkürün formalaşdırılmasının vacibliyini nəzərdə tutur.

Nitq inkişafı üzrə işin təşkili zamanı istiqamətverici ideyalar kimi qəbul edilərək praktikada tətbiq edilməli prinsiplər isə aşağıdakılardır:

- **Dil, nitq və təfəkkürün vəhdəti prinsipi.** Dil ünsiyət vasitəsi, nitq isə bu vasitələrin reallaşmasıdır və hər ikisi təfəkkürlə əlaqəlidir. Nitq inkişafı təfəkkür inkişafını təmin edən, təfəkkür inkişafı da nitq inkişafını doğuran və ifadə edən zəruri amillərdir.
- **Fəal nitq mühitinin yaradılması prinsipi.** Nitq mühiti ələ təşkil olunmalıdır ki, şagird fikirlərini, düşüncələrini söyləməkdən çəkinməsin. Təbii, səmimi nitq mühiti şagirdlərin nitq prosesinə qoşulmasını asanlaşdırır. Onlar söhbət, müsahibə və nəqetmə zamanı daha sərbəsləşirlər. Bütün şagirdlərin nitq fəallığının təmin etmək üçün psixoloji fərqləri nəzərə almaqla süni nitq mühitinin yaradılması da vacib şərtdir.
- **Ədəbi dilin normaları əsasında mədəni nitq vərdişlərinin aşılması prinsipi.** Hər bir şagird Azərbaycan dilinə həssaslıqla yanaşmalı, dilin fonetik, orfoepik, orfoqrafik, leksik, morfoloji, sintaktik, üslubi, semantik normalarını mənimsəməli və nitqində düzgün istifadə etməyi bacarmalıdır. Ədəbi dilə yiyələnməyin özü nitq mədəniyyətinə sahib olmağa çalışmaqdır. “Ədəbi dil” anlayışına “mədəni dil”, “mədəniyyət dili” də deyilir. Mədəni nitqə inteqrasiya tələbatı müasir təhsilin strategiyası olub, nitq bacarıq və vərdişlərinin aşılması üçün əlverişli şərait yaradılmasını qarşıya qoyur.
- **Nitqin növlərinin qarşılıqlı inkişaf etdirilməsi prinsipi.** Nitq dilin mövcudluq formasıdır. Nitqin yazılı və şifahi, ümumi və fərdi, aktiv və passiv, monoloji və dioloji, zahiri və daxili növləri daha çox diqqəti cəlb edir. Nitq növləri təcrid edilmiş şəkildə deyil, qarşılıqlı şəkildə inkişaf etdirilməlidir, çünki nitq “canlı orqanizmdir” və nitq növlərinin hər biri digərinin inkişafını tənzimləyir. Odur ki, nitqin növlərinin inkişafı üzrə iş kompleks yanaşma zəruridir.
- **Yaradıcı nitq üstünlük verilməsi prinsipi.** Nitq inkişafı üzrə işin təşkilində biliklərə sərbəst yiyələnməyi, onları yaradıcı olaraq işləyib tətbiq etməyi öyrədən tapşırıqlar olmalıdır. Şagird strategiyalı oxu zamanı əldə etdiyi biliklərə uyğun olaraq, yaradıcı fəaliyyət göstərməyə alışdırılmalıdır. Yaradıcı tapşırıqların müxtəlif növləri ilə yanaşı, şifahi və yazılı esselər üzrə işin təşkili vacibdir.
- **Nitq inkişafı üzrə işin təşkilinə inteqrativ yanaşma prinsipi.** Nitq inkişafı üzrə işin təşkilində inteqrasiya fəndaxili, fənlərarası əlaqələrin məzmununda əks olunur. Nitq inkişafı müxtəlif fənlərdən olan mövzuları əlaqəli surətdə yüksək səmərə ilə öyrənməyə, çoxsaylı tədris fənlərini bir-biri ilə əlaqələndirməyə və beləliklə, nitq inkişafını, təlimin məzmununun tamlığını və şagirdlərin təsəvvüründə dünyanın vahid mənzərəsinin inkişafını təmin etməyə imkan verir.

Məktəbdə nitq inkişafı üzrə işin sistemini qurmaqla baza prinsiplərini yalnız Azərbaycan dili dərslərində yaratmaq mümkün ola bilər. Azərbaycan dili təlimində nitq inkişafı üzrə işlər, mədəni nitq vərdişləri o zaman uğurla yerinə yetirilə bilər ki, ana dili müəllimləri ilk növbədə ədəbi dilin normaları əsasında şagirdlərin nitqini inkişaf etdirmək metodikasına yiyələnmiş olsunlar. Deməli, buradan belə bir vəzifə də konkretləşir ki, ibtidai sinif müəllimləri həm ədəbi dilin normalarına və onların öyrədilməsi metodikasına yiyələnməli və həm

də nitq inkişafı metodikasını nəinki tətbiq etməklə müasir dərsi qurmağı, habelə getdikcə təkmilləşdirməyi bacarmalıdır.

Bu baxımdan aşağıdakı məsələlərin həlli zəruridir:

- dil təlimində rəbitəli və rəbitəsiz nitqin inkişafına dair çalışmaların növbələşdirilməsi;
- Azərbaycan dili dərslərində nitq inkişafı metodikasının təkmilləşdirilməsi;
- nitq inkişafının prinsiplərinin müəyyənləşdirilməsi;
- nitq inkişafında lüğət üzrə işə ayrılan vaxtın düzgün müəyyənləşdirilməsi;
- mətn üzrə şifahi və yazılı nitqin inkişaf etdirilməsi;
- ədəbi tələffüzün dəyərləndirilməsi və s.

Yeni təhsil konsepsiyasında Azərbaycan dili kurikulumunun xarakter cəhətlərinə nəzər yetirdikdə, məzmun standartlarının mahiyyətini araşdırdıqda məlum olur ki, I sinifdən başlayaraq məzmun standartlarının hər biri nitq inkişafı üzrə iş üçün zəruri didaktik tələbə çevrilmişdir. Belə ki, nəticəyönümlü təhsilin məqsədi nitq bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi və bu zəmində nitq mədəniyyətinin yaradılmasıdır. Bu tələb I-IV siniflər üzrə ümumi təlim nəticələrində dialektik inkişafda əks olunmuşdur.

MODERN TÜRK EDEBİYATINDA TOPLUMSAL DÖNÜŞÜMÜN İZLERİ, ORTAK TEMALAR VE EDEBİ YANSIMALAR

Bakı şəh. Bakıxanov qəs. Sülh küç. Aynur Bədəlova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Filologiya fakültəsi. Dilçilik şöbəsi. Azərbaycan, Bakı şəhəri.

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0002-9288-6218>

badalovaaynurrr@gmail.com

Özet

Bu makale, modern Türk edebiyatında öne çıkan ortak temaları incelemeyi amaçlamaktadır. Tanzimat'tan günümüze uzanan dönemde, Türkiye'nin geçirdiği toplumsal, kültürel ve siyasal dönüşümlerin edebi eserlerde nasıl yansıdığı tartışılmaktadır. Makale, kimlik ve aidiyet sorunu, toplumsal değişim ve birey, yalnızlık ve yabancılaşma, kadın temsili ve kentleşme gibi temalar üzerinde durmaktadır. Yazarlar toplumsal dönüşüm ve kentleşmenin birey üzerindeki etkilerini işlerken, bu temalar üzerinden Türk toplumunun modernleşme sürecindeki ikilemlerini, bireysel ve toplumsal çatışmaları irdelemektedir. Makalede, Oğuz Atay, Tezer Özlü, Orhan Kemal, Latife Tekin gibi yazarların eserlerinden örneklerle bu temaların edebi metinlerde nasıl şekillendiği gösterilmektedir. Sonuç olarak, modern Türk edebiyatının, toplumsal değişim ve bireysel deneyimler arasındaki kesişim noktalarını yansıtan önemli bir alan olduğu vurgulanmaktadır.

Anahtar kelimeler: edebiyat, tema, dönem, yazar, değişim.

Abstract

This article aims to examine common themes that stand out in modern Turkish literature. It discusses how the social, cultural and political transformations that Turkey has gone through in the period from the Tanzimat to the present are reflected in literary works. The article focuses on themes such as identity and belonging problems, social change and the individual, loneliness and alienation, female representation. While the authors examine the effects of social transformation and urbanization on the individual, they also examine the dilemmas and individual and social conflicts of Turkish society in the modernization process through these themes. The article shows how these themes take shape in literary texts with examples from authors' works such as Oğuz Atay, Tezer Özlü, Orhan Kemal and Latife Tekin. As a result, it is emphasized that modern Turkish literature is an important field that reflects the intersections between social change and individual experiences.

Keywords: literature, theme, period, author, change.

Giriş

Modern Türk edebiyatı, Tanzimat'tan günümüze uzanan süreçte, Osmanlı İmparatorluğu'ndan Cumhuriyet'e geçişin yanı sıra, siyasi yönetim biçimlerinde yaşanan dönüşümlerden, kırsaldan kente göç ile birlikte kentleşme olgusunun ortaya çıkışına, ekonomik yapının dönüşümünden küreselleşmenin etkilerine kadar birçok toplumsal değişimle şekillenmiş ve bu değişimler edebi metinlerde çeşitli tematik yansımalarla kendini göstermiştir. Toplumun yaşadığı değişim, bireyin iç dünyasında da köklü bir dönüşüme neden olmuş ve bu değişim süreci, edebi eserlerin merkezine yerleşmiştir. Modern Türk edebiyatı, yalnızca anlatı teknikleriyle değil, aynı zamanda işlediği temalarla da bir zihinsel dönüşümün aynası olmuştur.

Modern Türk edebiyatının en dikkat çeken temalarından biri, bireyin kimlik arayışıdır. Bu tema, özellikle Cumhuriyet sonrası dönemde bireyin geleneksel yapılarla modern yaşam arasında sıkışmışlığını ifade eder. Oğuz Atay'ın "Tutunamayanlar" adlı romanı, bu bağlamda bir mihenk taşıdır. Romanın başkarakteri Turgut Özben, hem kendi kimliğini hem de arkadaşı Selim Işık'ın varoluşunu anlamlandırmaya çalışırken, bireyin sistemle çatışmasını simgeler. Bu eserde birey, ne tam anlamıyla Batılılaşabilmiş ne de geleneksel değerlerini koruyabilmiştir ve arada kalmıştır.

Benzer şekilde Yusuf Atılgan'ın "Aylak Adamı" bireyin toplumla kurduğu problemli ilişki üzerinden kimlik ve aidiyet sorunlarını işler. C., adını bile bilmediğimiz karakter, şehirde dolanır, ilişki kuramaz, yabancılaşmıştır. Her iki yazar da kimlik sorununu, bireyin içsel bir çatışması olarak sunarken, aslında Türkiye'nin Batılılaşma sürecinde yaşadığı kültürel ikilemleri de temsil eder.

Modern Türk edebiyatı, birey-toplum ilişkisini sıkça merkezine alır. Özellikle Cumhuriyet'in ilk yıllarından itibaren toplumsal kalkınma hedefi, edebiyatta da karşılık bulmuştur. Orhan Kemal, Kemal Tahir ve Yaşar Kemal gibi yazarlar, köylünün, işçinin, emekçinin dünyasını realist bir dille anlatmış ve bireyin toplumsal koşullar altındaki mücadelesini tematik bir eksene oturtmuştur.

Orhan Kemal'in "Bereketli Topraklar Üzerinde" adlı romanında kırsaldan kente göçen işçilerin hayatta kalma çabası, sanayileşmenin birey üzerindeki etkisiyle birlikte verilir. Bu karakterler, sistemin dışlıları arasında sıkışmış, modern

yaşamın yeni kurallarına ayak uydurmaya çalışan insanlardır. Bu anlamda toplumsal değişim birey açısından bir dönüşüm değil, çoğu zaman bir kırılma yaratmaktadır.

Modern edebiyatın evrensel temalarından biri olan yalnızlık, Türk edebiyatında da önemli bir yer tutar. Tezer Özlü'nün eserleri, özellikle bu temayı işleyen nadide örneklerdendir. “Çocukluğun Soğuk Geceleri” adlı romanında, çocukluk travmaları, toplum baskısı ve bireysel sıkışmışlık üzerinden yalnızlık duygusu derinlemesine işlenir. Özlü'nün karakterleri, çoğu zaman kendi bedenlerinde bile yabancılaşmış bireylerdir.

Bilge Karasu'nun “Gece” adlı romanı ise politik baskı altında bireyin yalnızlaşmasını ve suskunluğa itilmesini anlatır. Bu yalnızlık, yalnızca bireysel değil, aynı zamanda ideolojik bir yabancılaşmadır. Kentleşme, modernleşme ve baskı rejimleri, bireyin yalnızlığını pekiştirir. Yazarlar, bu temayı işleyerek hem psikolojik hem sosyolojik bir portre çizer.

Modern Türk edebiyatında kadın karakterlerin temsili, özellikle 1980 sonrası dönemde çeşitlilik kazanmıştır. Kadın yazarların artışı ve feminist hareketin etkisiyle birlikte, kadın karakterler artık yalnızca anne, eş veya sevgili rollerinde değil, düşünen, sorgulayan ve varoluşsal arayışları olan bireyler olarak karşımıza çıkmaktadır. Füzûzan'ın “Parasız Yatılı” adlı öykü kitabı, genç kızların ve kadınların sınıfsal ve cinsiyete dayalı sorunlarını dile getirir. Latife Tekin'in “Sevgili Arsız Ölüm” romanı ise, geleneksel Anadolu kadını ile modern kadın arasında bir geçiş süreci sunar. Latife Tekin'in dili, masalsı ama eleştireldir. Kadın karakterler, kaderlerine boyun eğmek yerine direnme çabası gösterir. Bu tematik çeşitlenme, kadının yalnızca bir “öteki” değil, edebiyatın merkezinde bir özne olarak yer almaya başladığını gösterir. Kadının hikâyesi, artık erkeğin bakış açısından değil, doğrudan kadının kendi deneyiminden aktarılır.

Kentleşme ve onun getirdiği yabancılaşma, modern Türk edebiyatının sıklıkla işlediği temalardandır. Köyden kente göç, ekonomik beklentilerin yanı sıra kültürel bir kırılma da yaratmıştır. Ayfer Tunç'un eserleri, özellikle bu kırılmanın bireyde nasıl bir baskı ve bunalım yarattığını gösterir. “Bir Deliler Evinin Yalan Yanlış Anlatılan Kısa Tarihi” adlı romanında, şehir hayatı içinde kaybolan bireylerin portresi çizilir.

Sait Faik Abasıyanık ise daha erken bir dönemde, İstanbul'un kenar semtlerindeki insanların hayatını, onların yalnızlıklarını ve hayatla kurdukları kırılmalı ilişkileri konu edinmiştir. Şehir, burada bir arka plan değil, adeta bir karakter gibidir. Kent, hem umutların hem hayal kırıklıklarının mekânı olarak sunulur.

Modern Türk edebiyatında işlenen ortak temalar, yalnızca bireysel deneyimleri değil, aynı zamanda Türkiye'nin sosyo-kültürel dönüşümünü anlamak açısından da büyük önem taşır. Kimlik ve aidiyet, toplumsal değişim, yalnızlık, kadın temsili ve kentleşme gibi temalar, hem bireyin hem toplumun yaşadığı krizleri, dönüşümleri ifade eder. Bu temaların her biri, farklı dönemlerde farklı biçimlerde işlenmiş, ancak özünde bireyin değişen dünyaya karşı verdiği varoluşsal mücadeleye odaklanmıştır.

Modern Türk edebiyatı, yalnızca bir anlatım biçimi değil, bir düşünme ve sorgulama alanıdır. Ortak temalar, geçmişin izlerini bugüne taşıyan, bugünden geleceğe yön veren edebi yapılar kurar. Bu bağlamda, edebiyatın tematik sürekliliği, Türkiye'nin kolektif hafızasına dair ipuçları sunar.

Kaynakça

1. Özata, J. (2003, Haziran). Bilge Karasu'nun Gece'sine metin ve okur odaklı bir yaklaşım [Yüksek lisans tezi, Bilkent Üniversitesi].
2. Atatürk Araştırma Merkezi. Sait Faik Abasıyanık (1906–1954). Atatürk Ansiklopedisi. <https://ataturkansiklopedisi.gov.tr/bilgi/sait-faik-abasiyanik-1906-1954>.
3. Yapı Kredi Yayınları. (2021). Parasız Yatılı [PDF]. https://www.yapikrediyayinlari.com.tr/dosyalar/2021/03/parasizyatili50yasinda_PDF-tadimlik.pdf
4. Yıldırım, B. (2015). Tezer Özlü'nün romanı Çocukluğun soğuk geceleri üzerine psikolojik bir inceleme. Dede Korkut Uluslararası Türklük Araştırmaları Dergisi, (4), 139–154. <https://www.dedekorkutdergisi.com/DergiTamDetay.aspx?ID=446>

XIX ƏSR QARABAĞ ƏDƏBİ MÜHİTİ: MƏHƏMMƏD BƏY AŞIQ CAVANŞİRİN ƏDƏBİ MÖVQEYİ**Birinci yazı****Doç.Dr.EBÜLFƏZ EZİMLİ****ORCID: 0009-0001-1327-3425 ezimliebulfez@yahoo.com.tr****Google Akademik, Dünya Sülh Səfiri****Türk Dünyası Eytimçilər Birliyi üzvü****Naxçıvan Dövlət Universiteti, Tarix-Filologiya Bölümü; Naxçıvan Müəllimlər****İnstitutu-Azərbaycan Dili və Ədəbiyyat Kafedrası, Bütöv Azərbaycan****ÖZƏT**

XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatının ümumi inkişafında özünə xas yer tutan onlarla şairlər vardır ki, onlar haqqında ya heç bəhs edilməmiş, ya da öləri bəhs edilmişdir. Məhəmməd bəy Aşıq da belə sənətkarlardandır.

Məhəmməd bəy Aşıq Qarabağın Məşhur Cavanşir nəslindəndir. O, 1800-cü ildə Şuşa şəhərində dünyaya göz açmışdı. Mükəmməl mədrəsə təhsili almışdır.

Məhəmməd bəy 1861-ci ildə vəfat edib.

Məhəmməd bəy Ehsan xan Kəngərlinin qızı Sona bəyim ilə ailə qurmuşdu. Əbdüssəməd bəy, Behbud bəy, Teymur bəy adlı oğulları vardı.

Dövrünün bir çox ziyalıları kimi, Məhəmməd bəy də Şərq dillərini mükəmməl bilirdi. Çar hökuməti onun nüfuzundan vahiməyə düşüb və onu öz doğma yerlərindən, yurd-yuvasından Ordubada sürgün etdi. Məhəmməd bəy Vərəndə, Kəbirli mahallarındakı oba və kəndlərini qardaşı Böyük bəyə buraxıb Zəngilan kəndinə yerləşdi. Onun Zəngilan həyatı keçməklə keçmişdi. Qayınları ilə savaşımış, məhkəməyə düşmüşdü.

Məhəmməddə bəy Aşıqın həyat və fəaliyyəti haqqında geniş məlumat azdır. O, çar hökuməti tərəfindən öz yer-yurdundan—Qarabağdan çıxarılmış, Ordubada sürgün edilmişdir.

Bütün bunlara əsasən, demək olar ki, Məhəmməd bəy Aşıq da digər müasirləri kimi ədəbiyyat aləmində az təbliğ edilmiş, əsərləri küll halında oxuculara çatdırılmamışdır.

Hər bir şairin öz ədəbi aləmi vardır və bu ədəbi aləm ümumən Azərbaycan ədəbiyyatına xasdır və onun tərkib hissəsidir. Məhəmməd bəy Aşıq da XIX əsr ədəbi aləmində öz sözü olan şairlərdəndir.

Məhəmməddə bəy Aşıq haqqında ilk məlumatları ədəbiyyatşünas Hüseyn Əfəndi Qayıbovun kitabından almaq olardı. Hüseyn Əfəndi Qayıbov XIX əsr ədəbiyyatşünas alimi idi. Onun “Azərbaycanda məşhur olan şüəranın əşarına məjmuədir” adlı dörd cildlik kitabı vardır.

Məhəmməddə bəy Aşıqın həyat və fəaliyyəti haqqında geniş məlumat azdır. O, çar hökuməti tərəfindən öz yer-yurdundan—Qarabağdan çıxarılmış, Ordubada sürgün edilmişdir.

Məhəmməd bəy Aşıq da digər müasirləri kimi ədəbiyyat aləmində az təbliğ edilmiş, əsərləri küll halında oxuculara çatdırılmamışdır.

Məhəmməd bəy Aşıqın Aşıq Pəri və Mürzə Həsən Mirzə ilə şeirləşmələri də dövrün ədəbi mühitində ənənəvi hal alan sahələrdəndir.

Hər bir şairin öz ədəbi aləmi vardır və bu ədəbi aləm, ümumən, Azərbaycan ədəbiyyatına xasdır və onun tərkib hissəsidir. Məhəmməd bəy Aşıq da XIX əsr ədəbi aləmində öz sözü olan şairlərdəndir.

AÇAR SÖZLƏR: XIX əsr Qarabağ ədəbi mühiti; Məhəmməd bəy Aşıq; Məhəmməd bəy aşıqın ədəbi mövqeyi

THE 19TH CENTURY KARABAKH LITERARY ENVIRONMENT: THE LITERARY POSITION OF MOHAMMED BEY ASHIG JAVANSHIRI (First article)

ABSTRACT

There are dozens of poets who occupy a unique place in the general development of Azerbaijani literature of the 19th century, who have either not been mentioned at all or have been mentioned in passing. Mohammed bey Ashig is one of such artists.

Mohammed bey Ashig is a descendant of the famous Javanshir of Karabakh. He was born in the city of Shusha in 1800. He received an excellent madrasah education.

Mohammed bey died in 1861.

Mohammed bey married Sona bey, the daughter of Ehsan khan Kangarli. They had sons named Abdussamad bey, Behbud bey, and Teymur bey.

Like many intellectuals of his time, Mohammed bey was fluent in Eastern languages. The tsarist government was frightened by his influence and exiled him from his native place and homeland to Orduba. Mahammad bey left his villages and hamlets in the Varanda and Kabirli districts to his brother Boyuk bey and settled in the village of Zangilan. His life in Zangilan was turbulent. He fought with his in-laws and ended up in court.

There is little information about the life and activities of Mahammad bey Ashiq. He was expelled from his homeland, Karabakh, by the tsarist government and exiled to Orduba.

Based on all this, it can be said that Mahammad bey Ashiq, like his other contemporaries, was little promoted in the literary world, and his works were not brought to readers in their entirety.

Each poet has his own literary world, and this literary world is generally characteristic of Azerbaijani literature and is an integral part of it. Mahammad bey Ashiq is also one of the poets who had his own say in the literary world of the 19th century.

The first information about Muhammad Bey Ashiq could be obtained from the book of literary critic Huseyn Efendi Gayibov. Huseyn Efendi Gayibov was a 19th century literary scholar. He has a four-volume book titled "A Collection of Poems Popular in Azerbaijan".

There is little information about Muhammad Bey Ashiq's life and activities. He was expelled from his homeland, Karabakh, by the tsarist government and exiled to Ordubad.

Like his other contemporaries, Muhammad Bey Ashiq was little promoted in the literary world, and his works were not brought to readers in their entirety.

Muhammad Bey Ashiq's poetry with Ashiq Pari and Murza Hasan Mirza are also traditional in the literary environment of the time.

Each poet has his own literary world, and this literary world is generally specific to Azerbaijani literature and is an integral part of it. Muhammad Bey Ashiq is also one of the poets who had his own say in the literary world of the 19th century.

KEYWORDS: 19th century Karabakh literary environment; Mahammad bey Ashiq; Mahammad bey Ashiq's literary position

GİRİŞ

Məhəmməd bəy Aşıq XIX əsr şairləri içərisində ad – san qazanmış şairlərdəndir. Onun yaşadığı dövrdə ədəbi aləmdə iki istiqamət var idi: birincisi, klassik ənənələrə bağlılıq, ikincisi, xalq şeir tərz. Hər iki üsul paralel inkişaf edirdi. Nəyə görə belə idi? Birincisi, ona görə ki, klassik formalarda yazmaq özü bir bacarıq hesab edilirdi.

XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatının ümumi inkişafında özünə xas yer tutan onlarla şairlər vardır ki, onlar haqqında ya heç bəhs edilməmiş, ya da öləri bəhs edilmişdir.

Məhəmməd bəy Aşıq də belə sənətkarlardandır. O, Əbdürrəhman ağa Dilbaz oğlu Şair, Mustafa ağa Arif, Mustafa ağa Nasir, Hacı Rəhim ağa Dilbazov Vahidi, Şahnigar xanım Rəncur, Mirzə Nəbi Əfəndi Qayıbov kimi şairlərlə yanaşı, XIX əsr ədəbi mühitinin yetirməsidir.

XIX əsrdə ədəbiyyatda iki şeir tərz. paralel inkişaf etmişdir:

1) klassik divan şeiri; 2) xalq şeiri.

Yazılı Klassik inədəbi janrlarda özünü təsdiq edən şairlər əsl sənətkar hesab edilirdi.

Xalq şeiri tərz. xalq ədəbiyyatına bağlılıq idi. Xalq şeiri ilə klassik şeirin yanaşı inkişafı XIX əsrin ədəbi aləmində xarakterik hal idi.

Məhəmmədd bəy Aşıq haqqında ilk məlumatları ədəbiyyatşünas Hüseyn Əfəndi Qayıbovun kitabından almaq olardı. Hüseyn Əfəndi Qayıbov XIX əsr ədəbiyyatşünas alimi idi. Onun «Azərbaycanda məşhur olan şüəranın əşarına məjmuədir» adlı dörd cildlik kitabı vardır.

Mir Möhsün Nəvvab. Təzkireyi-Nəvvab. (2018 712 səh.) Kitabında ondan bəhs etmişdir (səh. 81-82)

Məhəmmədd bəy Aşıq müasirləri də bu inkişaf yolunu keçmişlər. O, həm klassik ədəbi formalarda, həm də xalq şeiri, aşiq şeri janrlarında yazıb-yaratmışdır.

Digər müasirləri kimi, onun da yaradıcılığında klassik ədəbi formalardan qəzəl, qəsidə, Muxəmməs canrlarına münasibət də təbii idi. Qoşma, gəraylı janrlarında da uğurlar qazanan şairlərdən biri kimi İsgəndər ağa Şair öz şeirlərində məhəbbət, gözəllik, xeyirxahlıq, nəjiblik ideyaları əsas yer tuturdu.

Məhəmmədd bəy Aşıq aşağıdakı janrlarda şeirləri vardır:

Divan şeiri üzrə: - muxəmməs, - museddələr, - qəzəliyyat, - məsnəvi, - mürəbbə;

Xalq-aşıq şeiri tərz. üzrə: - bayatı, - gəraylı, - qoşma

Göründüyü kimi, ədəbiyyatşünas Hüseyn Əfəndi Məhəmməd bəy Aşıq şeirlərindən seçmələr aparmış və kitaba salmışdır. Bu qayda digər şairlərə də şamil edilmişdir.

Məhəmməd bəy Aşıq Cavanşir 1800-cü ildə Şuşa şəhərində dünyaya göz açmışdır. Məhəmməd bəy Qarabağ hakimi Pənahəli xanın qardaşı Behbudəli ağanın nəticəsidir. Mükəmməl mədrəsə təhsili almışdır.

Dövrünün bir çox ziyalıları kimi Şərq dillərini bilirdi. Çar-rus qəsbkar quberniyası onu öz doğma yerlərindən qovmuş, Arazgırağı mahallardan olan Ordubada sürgün etdirmişdir. Məhəmməd bəy Vərəndə, Kəbirli mahallarındakı oba və kəndlərini qardaşı Böyük bəyə buraxıb Zəngilan kəndinə köçmüşdür. Onun Zəngilan həyatı keşməkeşli keçmişdi. Qayınları ilə savaşımış, məhkəməyə düşmüşdü. Məhəmməd bəy Ehsan xan Kəngərlinin qızı Sona bəyim ilə ailə qurmuşdu. Əbdüssəməd bəy, Behbud bəy, Teymur bəy adlı oğulları vardı

Məhəmməd bəy 1861-ci ildə Ordubadda vəfat edib.

Məhəmməd bəy Ehsan xan Kəngərlinin qızı Sona bəyim ilə ailə qurmuşdu. Əbdüssəməd bəy, Behbud bəy, Teymur bəy adlı oğulları vardı

Məhəmmədd bəy Aşıqın həyat və fəaliyyəti haqqında geniş məlumat azdır. O, çar hökuməti tərəfindən öz yer-yurdundan—Qarabağdan çıxarılmış, Ordubada sürgün edilmişdir.

Bütün bunlara əsasən, demək olar ki, Məhəmməd bəy Aşıq də digər müasirləri kimi ədəbiyyat aləmində az təbliğ edilmiş, əsərləri küll halında oxuculara çatdırılmamışdır.

MƏHƏMMƏD BƏY AŞIQIN SƏNƏTKAR MÖVQEYİ: ƏDƏBİ-POETİK İFADƏ MƏXSUSLUĞU

GİRİŞ

Hər bir şairin öz ədəbi aləmi vardır və bu ədəbi aləm ümumən Azərbaycan ədəbiyyatına xasdır və onun tərkib hissəsidir. Beləliklə, Məhəmməd bəy Aşıq də XIX əsr ədəbi aləmində özünün klassik ədəbi mövqeyi olan şairlərdəndir. Onun yaradıcılığı həm mövzu və forma, həm də ideya bədii jəhətdən başqa şairlərin yaradıcılığı ilə yanaşı durmağa layiqdir.

Ümumilikdə, Məhəmməd bəy Aşıq Cavanşirin yaradıcılığı Bütöv Azərbaycan ədəbiyyatı tarixində özünəməxsus yer tutur. O, ustad sənətkar kimi, həm Şimali, həm də Cənubi Azərbaycan ədəbi mühitində tanınan sənətkar olub.

Firudin bəy Köçərli yazır ki, Məhəmməd bəy 1800-cü ildə anadan olub, 1861-ci ildə vəfat edib.

Məhəmməd bəy Aşıq Aşıq Pəriyə, Mirzə Həsən Mirzəyə şeirlər yazmışdır.

Məhəmməd bəy Aşıqın yaradıcılığında klassik divan şeiri və xalq şeiri tərzində xüsusi yer tutur. Klassik şeirin qəzəl, qəsidə formaları ənənəvi xarakter daşıyır. Bu baxımdan, Qəzəl klassik şeirin ən çox işlənən forma kimi, müasirləri kimi, onun da yaradıcılığında yeni mövzulu və ideyali şeir kimi də xarakterik özəlliklər daşıdı..

XIX əsrdə qəzəl bir janr kimi həm tarixi ənənələrinə bağlı olmaqla bərabər, həm də yeni rənglərdən görünməyə başladı. Həmin rənglərdən biri budur ki. qəzəlin mövzusunda yeni keyfiyyətlər üzə çıxdı.

I. MƏHƏMMƏD BƏY AŞIQ ŞEİRLƏRİNİN ÜMUMİ POETİK MƏZYİYYƏTLƏRİ: MÜASİRLƏRİ İLƏ ŞEİRLƏŞMƏSİ

Məhəmməd bəy Aşıq qəzəlləri ayrı – ayrı adlı şəxslərə söylənmiş mədhlər şəklində – üslubundadır. “Könlümü” rədifli qəzəlinə diqqət yetirək:

**Verdim sə gər o şuxi-sitəmkarə könlümü,
Bir gün də görmədim mən o biçərə könlümü.
Bir rusivalıq ilə dolanırdı zülf ara,
Yandırmasaydı çöhrə açıb narə könlümü.**

**Peykani-əşqü tiri-qəzadən səvayi yox,
Gər yüz tərəfdən əhli-cəfa yarə könlümü.**

Məhəmməd bəy Aşıqın istər xalq şeiri tərzində, məsələn, aşıq şeiri formasında, istərsə də klassik üslubda yazdığı Şeirlərinin məzmun və ifadə tipii bədii cəhətdən bir-birinə bağlıdır. Şeirlərinin Hamısında xalq ruhu, bədii özəlliyi vardır. ‘Könlümün’ qafiyəli şeiri də digər qəzəlləridən fərqlənir. Burada gözəlliyə vurğun bir qəlbin hiss və duyğuları ifadə edilir. Şair obrazlı deyim və təşbəhlərlə fəryad edən bir qəlbin narahatlığını əks etdirir. Qəzəldə çəkilən adla bağlı real bir həyat faktına işarə edilir. duyğuları, münasibəti, kimə işarə edildiyini aşkarlayır və Teymuran arvadının qazağa gəlməsi haqqında bəhs edildiyi anlaşılır.

**Hər nişan urarsa növki-müjkan nuşi-can olur,
Əğyar söhbətidir edən yarə könlümü.**

**Bir üz verib əttareyi-mişkinə kim görən,
Müşkil o damdan gələ qurtarə könlümü.**

**Yüz dad edər fəraqda, min nalə vəsldə,
Bu hali- eşq gör yetirib hara könlümü?!**

Klassik üslubi xüsusiyyətinə görə qəzəl məhəbbət, qadın və eşq haqqında söylənilmiş şeir formasıdır. Lakin onun üslubunda yeni biçimlər get – gedə formalaşdı. Birincisi odur ki, qəzəl bir forma kimi, həm də ayrı – ayrı adamlar, dostlar, tanışlar haqqında söylənmişdir. Bu mənada, Məhəmməd bəy Aşıqın qəzəlləri də yeni məzmun və mənası ilə müasirlərinin şeirlərilə səsleşirdi:

**Kuyində eyki könlümü qurban eylədim,
Təqsim qıl, hər itinə bir parə könlümü.**

**Məndən alanda könlümü tapşırdı qəməzənə,
Ey vay, verdi qatili-xunxarə könlümü.**

**Zənciri-zülfi çinə çəkir, xali hinduyə,
Çəşmilə xətti-Xəta ilə Tatarə könlümü.**

**Kuyində itlərinlə gəzir hay-həva ilə,
Əhdi-qərəz sanır yenə bikaərə könlümü.**

Şair bu qəzəli Aşıq Pəri haqqında söyləmişdir. “Könlümün” rədifli Aşıq Pəriyə olan sevginin ifadəsidir. Ad şəkilməyə də, Adlı qəzəllər sırasına daxildir. Adla söyləmək onun da üslubunaxas olan cəhətdir.

**Dil tellərinə bağlamışam gər inanmazsan,
Tel-tel edib özün dəxi bir arə könlümü.**

**Gərçi ləyaqəti yox idi nisyə qoymadın,
Nəqd eylədim fəda nə isə parə könlümü.**

Adlı qoşmalar, gəraylı və qəzəllər söyləmək Məhəmməd bəy Aşıq Cavanşirin üslubunda seçilən cəhətlərdəndir. Bu hal, hər şeydən əvvəl, şairin duyğu və ilhamının realistik meyindən irəli gəlirdi. Mücərrəd məzmun söyləmək yox, konkret mənə və məzmunlarda şeir demək ənənəsi də bu dövr poeziyasının əsas xüsusiyyətlərindəndir.

Məhəmməd bəy Aşıqin bütün şeirləri, bədii ifadə, ideya və üslubca seçilən cəhətlərə malikdir. Bu hal, hər şeydən əvvəl, şair duyğu və ilhamının realistik meyindən irəli gəlirdi. Mücərrəd məzmun söyləmək yox, konkret mənə və məzmunlarda şeir demək ənənəsi də bu dövr poeziyasının əsas xüsusiyyətlərindəndir.

**Biri nəharü həm biri şam olduğu üçün,
Tapşırılmışam o zülfilə rüxsarə könlümü.**

**Zülfi-siyahi arizi-al üzrə salmağın
Vəchi budur ki, ta sala ehzarə könlümü.**

**Çəkmən qalınca rindi-xərabətlikdən əl,
Vermən ölünce zəhdi-riyakarə könlümü.**

**Yüzinə vermənəm özün aqıl bilənlərin,
Xeyli-cünun ilə gəzən avarə könlümü.**

**Qorxum məhəbəti-pünhanı faş edə,
Ol tiffi-şux göstərə əğyarə könlümü.**

**Ol gün özüm qəmindən onun istəmişəm xilas,
Kim vermişəm o şux dil azarə könlümü.**

Qəmdən xilas olmağı əstəmək zahiri cəhətdir. Əslində xilas olma istəyi yoxdur. Şair sözü ən incə şəkillərdə işlədə bilir. Bu onun üslubunun incə tərəflərindəndir.

**Tarı o mu miyanına, barik ağzına,
Müştaq edib özü yox, adı varə könlümü.**

**Ləli-ləbin fəraqı, ruxi-alın həsrəti,
Qan etdi bağırimi, salıb odlarə könlümü.**

**Hər zalımın əlinə düşə, rəhm edər mənə,
Vermə, amandı, türreyi-tərrarə könlümü.**

**Əbruvü zülfi qəmzən olub yağı Aşıqə,
Mənəm həm dübarə, vermənəm onlarə könlümü.**

Bu qəzəli Məhəmməd bəy Aşıq Aşıq Pəriyə yazmışdır. Aşıq Pəri kimdir?

Aşıq Pəri 1811-ci ildə Cəbrayılın Maralyan kəndində anadan olub. Məktəbi bitirdikdən sonra aşıq şəri ilə maraqlanmağa başlayıb. Qısa zaman içində şan-şöhrəti hər yana yayılıb və öz dövrünün aşıqlarının diqqətini özünə cəkib. Təxminən 1830-cu ildə Şuşaya köçüb və ömrünün sonuna qədər burada yaşayıb.

Firidun bəy Köçərli Aşıq Pərinin bilikli, gözəl bir xanım olduğunu yazır. Aşıq məclislərində böyük hörmətə sahib olub. Şairlər onun gözəlliyini öz şeirlərində vəsf etmişlər.

Aşıq Pəri Mirzə Həsən bəy Mirzə, Kərbəlayı Abdulla Canızadə, Cəfərqulu xan Nəva, Məhəmməd bəy Aşıq, Mirzəcan Mədətov və s. aşıqlarla və şairlərlə deyişmişdir. Bu deyişmələrin hamısında uğur qazanmışdır

Aşıq Pəri gözəl şeirləri və hazırcavablığı ilə az bir zamanda Qarabağ şairlərinin diqqətini cəlb etmiş, tez-tez Şuşada keçirilən şer məclislərinin iştirakçısı olmuşdur. 1848 ildə öldüyü ehtimal olunur. Ədəbi irsi tam şəkildə dövrümüzədək gəlib çatmamışdır; yalnız 40-50 şeri məlumdur. Şeirləri ilk dəfə Mirzə Yusif Qarabağinin "Məcmueyi-divani-Vaqif və müasirini-digər" (1856) məcmuəsində, sonralar isə A.Berjenin tərtib etdiyi "Qafqaz və Azərbaycanda məşhur olan şüəranın əsarına məcmuədir" (Leypsiq, 1867) kitabında dərc olunmuşdur.

Firudinbəy Köçərli yazır ki, Əlimizdə əsasən qoşmaları var. Bu qoşmalar sadə və anlaşıqlı bir dillə söylənilmişdir.

Aşıq Pəri təxminən 1847-ci ildə Şuşa şəhərində vəfat edib.

Aşıq Pəriyə ünvanlanan başqa bir şeir:

**Əla, ey həmdəmi-kəmlütfü kəmlüfət, xudahafiz,
Gəmin həmrəhi-candır, canə yüz minnət, xudahafiz.**

**Deyildim layiqi-bəzmi-vüsal, ey məh, hüsurunda,
Bu gündən böylə əğyar eyləsin söhbət, xudahafiz.**

Şairin təşbihlərindəki bədii məna və məntiq belə qənaət oyadır ki, bənzətmə və istiarələr arasında bağlılıq var. Ümumiyyətlə, şairin qəzəl və aşıq şeiri tərzilə bir formadır ki, onun məzmunu və ideyası gözəl deyim, gözəl müqayisə tələb edir.

**Səri-kuyində naləmdən rəqibim canə yetmişdi,
Gəzər rahat, vəli çəkməz dəxi zəhmət, xudahafiz.**

**Qiyamət olmasa çəkməzdim əl canan vüsalından,
Məni məhrum edən əğyarə yüz lənət, xudahafiz.**

**Qaçan zar ağlasam, ya eyləsəm yadı-vətən sənsiz,
Nə məndə səbr var, nə səndə var mürvət, xudahafiz.**

**Gərək tərki-diyar etmək bu dəm, ey rəhmsiz, guya
Nə məndə səbr var, nə səndə var mürvət, xudahafiz.**

https://az.wikipedia.org/wiki/A%C5%9F%C4%B1q_P%C9%99ri

Məhəmməd bəy Aşıqın müasirlərindən biri də Mirzə Həsən Mirzə idi. Məhəmməd bəy Aşıq Mirzə Həsən Mirzəyə müraciətlə klassik formada qəzəl, qəsidə formasında şeir yazmışdır.

Mirzə Həsən bəy Mirzə kim olub? Mirzə Həsən bəy Mirzə Cəfər ağa oğlu Vəzirov 1791-ci ildə Şuşa şəhərində dünyaya gəlmişdi. İbtidai təhsilini atasından almışdı. Rus və şərq dillərini bilirdi. Onun haqqında Mir Möhsün Nəvvab, Məhəmməd ağa Müctəhidzadə, Firidun bəy Köçərli öz əsərlərində söhbət açmışlar. F.Köçərli yazır: "Mirzə Həsən İbrahim xanın müqərrirlərindən Əliməhəmməd ağanın nəvəsi və Mirzə Cəfərin oğludur.

Firudin bəy Köçərliyə görə, Mirzə Həsən ziyadə mərifətli, xoşxülq və sahibcamal bir zat imiş və təbi-şəriyyəsi də var imiş. Əvəli-sinnində tərki-vətən edib Şəki xanlığına müsafirət edir və orada Nuxa şəhərində yeni açılmış rus dəftərxanasında münşilik əmrinə məşğul olur. Vəli ömrünün hələ cavan çağında haman sərzəmində dari-bəqaya rehlət edir.

Öz vəsiyyətinə görə, cənazəsi əsl vətəni Şuşa şəhərinə nəql olunur və şəhərin şimali-şərqisində bir verst kənarda dəfn olunur və o mərhumun adı ilə məzaristan əlan adlanır ki, "Mirzə Həsən qəbristanlığı" deyilir.

Mirzə Həsənin qütbətdə vəfatı öz qohum-əqrəbasına və xüsusən, şüəravü ürfə silkinə artıq dərəcədə təsir eləyir və hər birisi bir növ növhə ilə o mərhumun övsafi-cəmiləsini zikr eləyir. O cümlədən Mirzə Əbülhəsən Şəhid təxəllüs bu fərdi onun maddeyi-tarixində demişdir:

Şəhid qoft besale-vəfatəş in mesrə:

Hezar ah in qamət hezar əfsus.

Tərcüməsi:

Şəhid onun vəfatı ilinə bu misranı dedi:

Bu qamətə min ah, min təəssuf".

Mirzə Həsən Mirzə 1840-cı ildə vəfat edib.

Mirzə Həsənə Aşıq Pəri də şeirlər yazmış, Mirzə Həsən Mirzə də ona cavablar yazıb göndərmişdir. Hər iki şair də divan ədəbiyyatın və aşıq şeiri janrlarında şeirlər yazmışdır.

2. MƏHƏMMƏD BƏY AŞIĞIN YARADİCİLİĞİNDƏ AŞIQ ŞEİRİ TƏRZİNİN BƏDİİ POETİK ÖZƏLLİKLƏRİ

Məhəmməd bəy Aşıqın klassik ədəbi janrlar və aşıq şeiri tərzində dərin bir poetik bağlılıq, üslub yaxınlığı vardır. XIX əsrdə bir neçə şairi çıxmaq şərti ilə, demək olar ki, bütün şairlər həm də xalq şeiri, aşıq şeiri janrlarında şeirlər yazmışlar. Məhəmməd bəy Aşıq də belə şairlərdən biri kimi tanınmışdır. Məhəmməd bəy Aşıqın bayatı və gəraylıları da bədii- poetik və üslub özəlliklərinə görə Xalq şeirini xatırladır. Məsələn, Aşıq Pəriyə yazdığı bayatlılara diqqət yetirək:

**Qarşıda Sına Pəri,
Dostunu sına Pəri,
Könlüm bir dilək dilər
Qoyma ki, sına Pəri.**

**Qarşıda Sınə Pəri,
Zülfünü sınə Pəri.
Məzəmmət etmə məni,
Aşıqəm sənə Pəri.**

**Qarşıda Dizaq, Pəri,
Xal qara, üz aq Pəri,
Qoynun cənnət bağdı,
Aşıqdən uzaq Pəri.**

**Qarşıda Pəri yeri,
Dizaqda Pəri yeri.
Haçan olar biz evdə
Saldıraq Pəri yeri.**

Məhəmməd bəy Aşıq Aşıq Pəriyə ünvanlanan bayatları ilə sanki bir xalq ozanıdır.

Azərbaycan poeziyasında, anadilli dilli ədəbiyyatda bayatı, gəraylı və qoşma üslubu daha böyük böyük təsirlər yaratmışdır.

Aşıq şeiri ədəbi məktəbi min ildən artıq poeziyanın ruhunda yaşayır. Şeiri öz təsiri altında saxlamışdır. Digər şairlər kimi, Məhəmməd bəy Aşıq xalq şeiri ədəbi məktəbinin davamçılarından kimi XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatında öz sözlərini demişdir.

Məhəmməd bəy Aşıq Aşıq Pəriyə ünvanlananda xalq lirizminin, bədii üslubunun bütün rəngləri vardır. Bu bayatları ilə o sanki bir xalq ozanıdır.

**Niyə məni dərdir-hicran,
Öldürür ol yardan ayrı.
Qan tökmə mərdumi çeşmim,
Çeşmi-xunxarından ayrı.**

Nazilə sallanar o mah,

**Yaxıb canım, alır nagah,
Getməmə behiştə billah,
O xoş göftərindən ayrı.**

**Kəsilibdi ahu-naləm,
Firqətindən yaman haləm,
Əndəlibi-nitqi laləm,
Güli-ruxsarından ayrı.**

Xalq lirizmi bayatı lirizmidir. Məhəmməd bəy Aşiq üçün xarakterik cəhətlərdən biri budur ki, bayatıdan başlamış, gəraylı və qoşmaları da daxil, bütün yaradıcılığının poetik ruhunda dərin bir Xalq lirizmi vardır.

**Qəmindən əl üzə bilmən,
Bir gün onsuz dözə bilmən,
Tutmuşam xu, gözə bilmən,
Naleyi-zarından ayrı.**

**Öləndə Aşiqi-şeyda,
Gəlib ustə edin qovğa,
Desinlər heyf, səd heyfa,
Getdi dildarından ayrı.**

(Bakı: 2005) *Azərbaycan aşiq şeirindən seçmələr, İki cildə, I cild.*

Şair aşiq dörd-qəm içindədir, fəryad edir, sanki layla çalır. Məhəmməd bəy Aşiqin şeirlərində real hadisələrə, tanış şəxslərə mürəjəət edilən beytlər, misralar vardır. Məsələn, aşağıdakı şeirinə diqqət yetirək:

**Mərdümi-çəşmin qan ağlar,
Xali-hindudan ayrılmış.
Sızıldar mürği-dil daim,
Zülfü-xoşbudan ayrılmış.**

**Qoynunda bağü bostanın,
Barvəridir gülüstanın,
Sanasan iki püstanın,
Şaxı-limudan ayrılmış.**

**Qayıdıb baxmağın hər yan,
Görən kimi qalır heyran,
Deyirlər yarəb bu ceyran,
Hansı ahudan ayrılmış.**

**Əgər tab etməz hicrana,
Məzəmmət etməyin cana,
Para-para olur şana,
O tari-mudan ayrılmış.**

**Qaşın şövqilə peyvəstə,
Qaməti olub şikəst,
Dirilməz Aşiqi-xəstə,
Taği əbrudan ayrılmış.**

Şair aşiq şeirinin gərali forması nda yazdığı bu şeirdə, ümumilikdə, həm də klassik divan şeirinə xas ifadələr, bənzətmələr vardır. Bu mənada, Məhəmməd bəy Aşiq klassik təşbeh və istiarələrlə yazdığı şeirin bədii məzmun və qayəsini açıqlayır.

Bayatı formasında şair bir sıra şeirlər yazmışdır. Gözəl surət və simanın bədii təşbihi də bu şeirlərdə gözəl-sevgili obrazlı dillə təsvir edilmişdir. Məhəmməd bəy Aşiq şeirinin uzun olmağı da janra xas olan formaldandır. Məhəmməd bəy Aşiq ifadəlili təsvir və tərənnümündə yarın gözəlliyindən bəhs edir. `Gəldim` rədifli gəraylısında da lirikmin xüsusi formaları vardır. Məsələn. Təsvir və tərənnümin canlı vəsflər verməsi boyaları daha incə və mənalıdır:

**Fırqətindən ey dilbəra,
Təngə yetib, cana gəldim.
Sənsiz bu xəstə könülümün,
Əlindən amana gəldim.**

**Məni bu dildəki nalə,
Saldı bir özgə xəyalə,
Getmə, yetmədim vüsalə,
Yenə yana-yana gəldim.**

Burada yarın gözəlliyini vəsf etməyə söz çoxdur, lakin sənin yazdığın bu şeir müxtəsər oldu. şair bədii bənzətmələrin ifadə və üslubi seçiminə də diqqət yetirir. Birincisi, hər ifadə, təşbihin seçimində bədii dolğunluq yaratmaq istəyir. Gəraylılar bədii təsvir dolğunluğu ilə diqqəti cəlb edir:

**Bir zaman kuyində qalsam,
Qolumu boynuna salsam,
Küfr zülfün ələ alsam,
Elə bil imana gəldim.**

**Hicrində qaldım avarə,
Rəhm edən yox dili zarə,
Sən özün elə bir çarə,
Kim, sizin divana gəldim.**

**Aşiq, yamandır zamanə,
Etibar olmaz xubanə,
Qoymuşam mərdü mərdanə,
Bu başı meydana, gəldim.**

Əgər üzünü qara zülfün gizlədərsə, səba günəştək onu aşkara çıxarar. Bədii kontrastlar obrazlı deyimlərlə üzə çıxır. Saqi nərgis aşiqi məst edən, bihuş edən yar vəsli aşiqi i aramla əcəb məstü xumar eylər. Bu gəraylıda xalq şeirinin təsiri vardır. Gəraylının janr prinsipində məhəbbət və gözəlliyin tərənnümü əsas şərtidir. Bu forma klassik Azərbaycan ədəbiyyatı üçün ən populyar janr olub. Məhəmməd bəy Aşiqin bayatı və gərayılarında bədii sənətkarlıqdan bəhs edərkən şairin ayrı – ayrı şeirlərinin bütöv halda məzmun və üslub xüsusiyyətlərini diqqət mərkəzində saxlamaq gərəkdir. Məsələn, `Böylə ki bir könül olmaz` mısrası ilə başlayan gəraylısına göz yetirək:

**Bəylə ki, bir könül olmaz,
Acizü binəvadır bu.
Eyləyib zülfündən məskən,
Əcəb günü qaradır bu.**

**Cəmiyyətü-dərdi aləm,
Ətrafında görənlər həm,
Sorsalar nədir? Deyərəm:
Yardan gələn bələdir bu.**

**Səri-kuyinin həmdəmi,
Nə dərdi var, nə də qəmi,
İstəməz gülli-ələmi,
Özgə zövqü səfadır bu.**

Məhəmməd bəy Aşiqin tərənnüm mövzusunda yazdığı bu şeirdə geniş bir bədii obrazlılıq vardır. Ümumiyyətlə, Məhəmməd bəy Aşiqin şeirlərində

**Gərçi derlər, yoxdur güman,
Müşkül oldu aman, aman,
Bir dərdi-bidəvadır bu.**

**Dərdində eyləsən şivən,
Desə kimdir o məh, bilmən,
Bir deyir allahı sevən,
Aşiqi-binəvadır bu.**

Gəraylıda vəfa ilə bağlı deyilmiş fikirlərdə məntiqi uyğunluq, məna dürüstlüyü vardır.

Aşıqda Vəfanın olmasının ideyası onun bəbii – poetik ifadəsində qabarıqdır. Bu tərzə başqa şairlərin şeirlərində də rast gəlmək olur. Vəfa – zülmüdür, vəfa əhlinin dözümlü də zülmə bərabər dözümdür. Məhəmməd bəy Aşiqin lirikasında bədii üslub ən incə təsvir- təəssüratlar üzərində qurulmuşdur. Lirik duyum və lirik təsvir hər bir qəzəlin məxsusi xüsusiyyətlərinə aiddir. M.Aşiqin deyimlərində bədii mükəmməllilik vardır. Məsələn, “Tutmuş” rədifli gəraylısında klassik divan şeiri ruhu daha qabarıqdır:

**Kənar-ləbində daneyi-xaləm,
Cayi-zövqü səfa tutmuş.
Hinduyi-məstdir guya,
Mülki-abi-bəqa tutmuş.**

**Kəman əbrusi şəstində,
Növki-müjganı dəstində.
Görən der: çeşmi-məstində,
Sanasan ox və yay tutmuş.**

**Bax piçi-zülfü tarinə,
Salmış o gül rüxsarinə,
Guya könül ehzarinə,
Nəldir kim, oda tutmuş.**

**Dərində gəzərəm hər su,
Deməz hansı kədədir bu,
Cəfacü imiş o bədxu
Tərki-mehri-vəfa tutmuş.**

**Aşiq əl çəkibdir candan,
Dergilən xoşdu canandan,
Vəhm etməz yetər müjgandan,
Məgər onu qəza tutmuş.**

Şairin hər bəndində bitkin məzmun vardır. Bədii müqayisələr onun lirik obrazlılığının əsasını təşkil edir. Səbr və sabitliyim əlimdən çıxıb, «mehrini kimi» dövr edir. O qədər taqətsizəm ki, hər sabah meh qədər güjüm də yoxdur ki, özümü sabit tutam. Aşiq həm də özünü aciz və məhv olmuşu sanır. Hər sabah ayağını öpməyə hazır olduğunu duyum halda, «lakin tarmar» - məhv olmuşam, ona da güjüm çatmır.

Şair qəlbədən gələn hissləri və duyğuları obrazlı şəkildə dilə gətirmiş və bədii baxımdan mükəmməl qəzəl yazmışdır. Bədii obrazlılıq Məhəmməd bəy Aşiqin də bütün şeirlərinə xas olan cəhətdir.

**Ləbin can versə üşşaqə,
Yenə tez alı gözlərin.
Bir göz baxmaz xəstəsinə,**

Nəzərdən salı gözlərin.

**Çəkmiş üzə tiqi-əbru,
Durmuş xəttü xali-hindu,
Dil qəsdinə müdam keysu,
Qurmuş bəlalı gözlərin.**

**Yüz tərəfdən olsa kömək,
Mümkün olmaz tab eyləmək,
Qayıdıb yorğun maral tək,
Baxanda dalı gözlərin.**

Şairin lirikasında səmimi hisslər əldədir. Lirik «mən»in eşqi, sevgisi də tibiidir. Bu eşqdə əzab və izzirab, qəm vardır. Aşiqin qəmi artdıqca onun dəyanəti, vüqarı da artır. O öz sevgisinə sadıq və vəfalıdır. Saqiyyə mürəjətlə yazdığı şeirdə, dirilik suyu içdiyini söyləyir. Yarı yolunda içilən əgər zəhər olsa belə, yenə də aşiq üçün o dirilik suyudur:

**Hər yan səfi-mügganıdır,
Aləm onun heyranıdır,
Guya Xütən ceyranıdır,
Ya Çin qəzalı gözlərin.**

**Gənci-hüsnün pasibanı,
Gəc nigahı alır canı,
Aşiqin dini, imanı,
Həm mülkə, malı gözlərin.**

Gəraylı janrında yazdığı şeirlərin bədii dəyəri bir də ondadır ki, şair xalq şeiri tərzinin, aşiq şeri ruhunun bütün özəlliklərini mənimsəmişdir.

**Aşiqinəm sənin axı,
Əzəl qadasın aldığım.
Cana vurub məhəbbətin,
Çəngəl, qadasın aldığım.**

**Can çıxır, könül neyləsin,
Dərdini kimə söyləsin,
İstər sədaqət eyləsin,
Tez gəl, qadasın aldığım.**

**Salma könlün izziraba,
Zülfün içrə picü taba,
Sataşma xanəxəraba,
Dincəl, qadasın aldığım.**

Aşiq şeiri formalarında yazdığı şeirlərində şair öz bədii duyğularına sadıq qalmışdır. Burada intizar çəkən, həsrətdən, əzabdan üzülən eşqin əhvalını obrazlı şəkildə əks etdirir:

Şairin gözəlin tərənnümünə, tərifinə həsr edilmiş qoşmaları da vardır. gözəlliyini tərif edən şeirdir. Şeirdə sevgilinin gözəlliyi obrazlı ifadə vdeyimlərlə tərif edilir:

**Seyrəqibdən ibə qıllam,
Kuyində görmüşəm, ölləm,
Rəşkdən sayəni billəm,
En gəl, qadasın aldığım.**

Qulum deyib ey şahzada,

**Salmadın Aşığı yada,
Olurmu sən tək dünyada,
Gözəl, qadasın aldığım!?**

Şairin bayatı və gəraylılarında xalq dilinin, üslub və formasının, məzmun çalarlarının incə ifadə poetikası vardır. Ümumilikdə, Məhəmməd bəy Aşıqın yaradıcılığında bir tərəfdən klassik formalar varsa, digər tərəfdən üslub, axıcılıq baxımından, aşiq şeiri tərzidir. Bədii oynaqılıq, üslubi axıcılıq aşiq şeirinin növlərindən biri kimi, mühəmməd və müsəddəslərə xas olan cəhətdir.

NƏTİCƏ

Məhəmməd bəy dövrünün ictimai – siyasi hadisələrinə ciddi münasibət bəslənmişdir. O qoşma üslubu və formasında yazdığı şeirində ayrı – ayrı müqayisəli təşbəhlərdən, bədii ifadə vasitələrindən bacarıqla istifadə etmişdir

Məhəmməd bəy Aşiq Aşığı klassik şeirin digər formalarında da uğurlu əsərlər yazmışdır. Gəraylı və qoşmaları ilə də Şair yeni fikir və mənalar verə bilmişdir. Bayatı, gəraylı və qoşma janrında yazılmış şeirlərdə də lirika aparıcı tərzidir. Onun istər qəzəllərinin, istərsə də Bayatı, gəraylı və qoşmalarının seçilən cəhətlərindən biri budur ki, Şair gördüyü, əyani şəkildə bələd olduğu mənzərə və münasibətləri tərənnüm etmişdir. onun şeirlərinin bir qismi ayrı – ayrı adamların tərənnümünə həsr edilmişdir.

Şairin yaradıcılığında məhəbbət mövzusu əsas yer tutur. Bu şeirlərində o sevən aşiqin iztirablarını, qəm və kədərini bədii şəkildə, obrazlı dillə ifadə edə bilmişdir. Hər bir şeirində şair aydın, sadə söz və ifadələrdən istifadə etməyə çalışmışdır. Xalq dilinin bədii gözəlliyi də Şairin şeirlərində öz ifadəsini tapmışdır. Məsnəvi və dördlülklərində də Şairin öz dəsti – xətti vardır.

Ümumiyyətlə, bütün müasirləri kimi, şair Məhəmməd bəy Aşiq o taylı- bu taylı bütöv Azərbaycanda XIX əsrin ikinci yarısında yaşayıb – yaratmış şairlərdən biri kimi, ədəbiyyat tarixində özünəməxsus yaradıcılıq yolu olan sənətkar kimi yaşayacaqdır.

İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT

1. Mir Möhsün Nəvvab. Təzkireyi-Nəvvab. Bakı, "Elm", 2018, 712 səh.
2. Aşiq Pəri və Müasirləri, Bakı, 1928.
3. Azərbaycan aşiq şeirindən seçmələr, İki cildə, I cild. Bakı: 2005
4. Azərbaycan Aşıqları və El Şairləri I, Bakı, 1983, s. 220-228.
5. Azərbaycanın Aşiq və Şair Qadınları, Bakı, 1978.
6. Firidun bəy Köçərli, Azərbaycan Ədəbiyyatı, Bakı, 1981, s. 340-342.
7. Əzizə Cəfərzadə. "Azərbaycanın aşiq və şair qadınları", Bakı, "Gənclik", 1991. (səh.50).
8. "Aşiq qadınların antologiyası" 2010-cu il, "MBM" mətbəəsi,(səh 4-8).
9. H.Ə.Qayıbov. Azərbaycanda məşhur olan şüəranın əsərinə məjmudur. II jild, Bakı, «Elm», 1989
10. F.Köçərli. Azərbaycan ədəbiyyatı. 2 jildə, II jild, Bakı, «Elm», 1981
11. F.Qasımlı. XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. Bakı, «Maarif», 1974
12. Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. Bakı, 1961
13. Ərəb və fars sözləri lüğəti. Bakı, 1985

NÜBÜVVƏT VƏ İMAMƏT ÜZRƏ İLAHİ EŞQ TƏLQİNLƏRİ: İLK İMAN EDEN AŞİQLƏRİN EŞQİNDƏN GƏLƏN FƏZİLƏT NURLARI

¹ Doç.Dr.EBÜLFƏZ EZİMLİ Doç.Dr. ƏBÜLFƏZ ƏZİMLİ

² Araşdırmaçı yazar İMAM DİKMƏN

¹ ORCID: 0009-0001-1327-3425 ezimliebulfez@yahoo.com.tr

Google Akademik, Dünya Sülh Səfiri

Türk Dünyası Eytimçilər Birliyi üzvü

Naxçıvan Dövlət Universiteti, Tarix-Filologiya Bölümü; Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu-Azərbaycan Dili və Ədəbiyyat Kafedrası, Bütöv Azərbaycan

² İslam tarixi, İlahiyyat üzrə araşdırmaçı Almaniya, Berlin

imam.dikmen55@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0009-0001-4140-287X

Araşdırmaçı-yazar;

ÖZƏT

Peygamber'e İman Eden İlk Erkek ve İlk Kadın :

Kur'an dilinde İslam-ı ilk kabul edenlere "Es-Sabikun" denir: biz bu konuyu iki kimlik tanıtımında ele aldık ve Hz. İmam Ali as. ile Hz. Hatice as. annemiz sürüveninde belgeledik. Şimdi ise bu konunun detaylığına inilerek daha geniş kapsamlı olarak ele almayı uygun görüyoruz.

Peygamber'e iman eden ilk kadın Hz. Hatice annemiz olduğunu ve biz bu konunun detaylarıyla beraber Hz. Hatice annemizin sürüveninde belgelemiş olduk, ve ayrıca da tarihin zaruriyetındandır ve bu hususta muhalif bir kimse bulunmamaktadır. (Sire-i İbn-i Hişam, c. 1, sayfa. 240) Fazla uzatmaya da niyetinde olmadığımız içinde buna delil olarak sadece bir ömenli tarihi belgeye işaret edeceğiz, burada : tarihçiler Hz. Peygamber (s.a.v.)'ın hanımlarından biri olan Aişe'den

Peygamber'e daha evvel iman etmek Sadr-i İslam'da Fazilet ve üstünlük ölçüsü sayılır.

Bunun için, tam bir tarafsızlıkla sahih belgelere dayanarak konuyu incelenip hem kadınlardan, hem de erkeklerden ilk iman eden kişiyi tanımalıyız.

Hz. İmam Ali as, Peygamber sav.-ın yanında büyümüşü Ali a.s çocukluktan beri Peygamber'in evinde kalıyordu. Peygamber-i Ekrem, şefkatli bir baba gibi onu terbiye etmeye çalışıyordu.

Bütün siyer kitaplarında belgeleriyle beraber yazarlarında ittiifakları şöyle yazıyor: "Peygamber'in bi'setinden önce , Mekke'de ilginç bir kuraklık olmuştu. Kureyş'in büyüğü olan Hz. Ebu Talib a.s-ın kalabalık bir ailesi vardı. Geliri, giderini karşılamıyordu. Amcasının durumunu gören Peygamber, diğer amcası olan Hz. Abbas a.s-ın yanına giderek dedi: "Ebu Talib a.s-a yardımcı olmamız lazımdır, durumu pek iyi değildir". Bunun üzerine Ebu Talib

as-n çocuklarından bazısını kendi yanlarına almayı kararlaştırdılar. Hz. Peygamber s.a.v. Hz. Ebu Talib a.s-ın çocuklarından imam Ali (a.s.)'mı Hz. Abbas (a.s.)'ma, Hz. Cafer (a.s.)'mı kendi evlerine götürdüler." (Sire-i İbn-i Hişam, c. 1, sayfa. 236)

Bu olay, bi'set'ten önceki hadisler bölümünde de geçti.

İmam Ali (a.s.) Peygamber (s.a.v.)'ın evine gittiği gün sekiz yaşından az olmasa gerek. Çünkü Ali'yi yanına almaktan maksat, Hz. Ebu Talib (a.s.)'ın geçimini kolaylaştırmak olduğuna göre sekiz yaşında küçük bir çocuğu baba ve annesinden ayırmak, biraz zor olmasından başka onların da geçimini kolaylaştırmakta fazla etkili olamaz.

"Keşke onların dördüncüsü ben olsaydım" Ali'nin (a.s.) faziletlerini nakletmekte ihmalkârlık eden kimseler bile bu hikayeyi nakletmişlerdir.

AÇAR SÖZLƏR: Nübüvvət və imamət: Vəhyə və Peygambərə İman Eden İlk Erkek ve İlk Kadın.

**PROPHETIC AND IMAM UZRƏ DIVILIAN ASHK TALKINS:
THE LIGHTS OF THE FIRST BELIEVERS FROM THE SHORT AND INDIVIDUAL**

ABSTRACT

The First Man and the First Woman Who Believed in the Prophet:

In the language of the Quran, the first people who accepted Islam are called “Es-Sabikun”: we have addressed this issue in two identity introductions and documented it in the story of Hz. Imam Ali (as) and Hz. Khadijah (as). Now, we find it appropriate to address this issue in more detail and in a broader scope.

The first woman who believed in the Prophet was Hz. Khadijah and we have documented this issue in detail in the story of Hz. Khadijah (as), and it is also a necessity of history and there is no one who opposes this issue. (Sire-i Ibn-i Hisham, v. 1, p. 240) Since we do not intend to extend it too much, we will only point to one important historical document as evidence for this, here: historians say that from one of the wives of the Prophet (pbuh), Aisha, Believing in the Prophet earlier is considered a measure of virtue and superiority in the Sadr-i Islam.

For this, we should examine the subject with complete impartiality, based on authentic documents, and know the first person to believe, both from women and men.

Hz. Imam Ali (pbuh) grew up with the Prophet (pbuh). Ali (pbuh) stayed in the Prophet's house since childhood. The Prophet (pbuh) tried to educate him like a compassionate father.

In all biography books, the authors and their documents write the agreements as follows: “Before the Prophet’s mission, there was an interesting drought in Mecca. The elder of the Quraysh, Hz. Abu Talib (as), had a large family. His income did not cover his expenses. Seeing his uncle’s situation, the Prophet went to his other uncle, Hz. Abbas (as), and said, “We need to help Abu Talib (as), his situation is not very good.” Thereupon, Abu Talib (as) decided to take some of his children with them. The Prophet (s.a.w.) took Hz. Abu Talib (as)’s children, Imam Ali (as) to Hz. Abbas (as) and Hz. Ja’far (as) to their own house.” (Sira-i Ibn-i Hisham, vol. 1, p. 236)

This incident was also mentioned in the hadith section before the bi’set.

Imam Ali (a.s.) must have been at least eight years old on the day he went to the house of the Prophet (s.a.w.). Because the purpose of taking Ali with him was to make life easier for Hazrat Abu Talib (a.s.), separating an eight-year-old child from his father and mother, apart from being a bit difficult, cannot be very effective in making life easier for them either.

“I wish I were the fourth of them” Even those who were negligent in narrating the virtues of Ali (a.s.) have narrated this story.

KEYWORDS: Prophethood and Imamate: The First Man and First Woman to Believe in Revelation and the Prophet.

GİRİŞ

Kur'an dilinde İslam-ı ilk kabul edenlere "Es-Sabikun" denir: biz bu konuyu iki kimlik tanıtımında ele aldık ve Hz. İmam Ali as. ile Hz. Hatice as. annemiz sürüveninde belgeledik. Şimdi ise bu konunun detaylığına inilerek daha geniş kapsamlı olarak ele almayı uygun görüyoruz.

Peygamber'e iman eden ilk kadın Hz. Hatice annemiz olduğunu ve biz bu konun detaylarıyla beraber Hz. Hatice annemizin sürüveninde belgelemiş olduk, ve ayrıca da tarihin zaruriyetındandır ve bu hususta muhalif bir kimse bulunmamaktadır. (Sire-i İbn-i Hişam, c. 1, sayfa. 240) Fazla uzatmaya da niyetinde olmadığımız içinde buna delil olarak sadece bir ömenli tarihi belgeye işaret edeceğiz, burada : tarihçiler Hz. Peygamber (s.a.v.)'ın hanımlarından biri olan Aişe'den

Peygamber'e daha evvel iman etmek Sadr-i İslam'da Fazilet ve üstünlük ölçüsü sayılır.

Bunun için, tam bir tarafsızlıkla sahih belgelere dayanarak konuyu incelenip hem kadınlardan, hem de erkeklerden ilk iman eden kişiyi tanımalıyız.

Hız. İmam Ali as, Peygamber sav.-ın yanında büyümüşü Ali a.s çocukluktan beri Peygamber'in evinde kalıyordu. Peygamber-i Ekrem, şefkatli bir baba gibi onu terbiye etmeye çalışıyordu.

Bütün siyer kitaplarında belgeleriyle beraber yazarlarında itiifakları şöyle yazıyor: "Peygamber'in bi'setinden önce , Mekke'de ilginç bir kuraklık olmuştu. Kureys'in büyüğü olan Hz. Ebu Talib a.s-ın kalabalık bir ailesi vardı. Geliri, giderini karşılamıyordu. Amcasının durumunu gören Peygamber, diğer amcası olan Hz. Abbas a.s-ın yanına giderek dedi: "Ebu Talib a.s-a yardımcı olmamız lazımdır, durumu pek iyi değildir". Bunun üzerine Ebu Talib

as-n çocuklarından bazısını kendi yanlarına almayı kararlaştırdılar. Hz. Peygamber s.a.v. Hz. Ebu Talib a.s-ın çocuklarından imam Ali (a.s.)'mı Hz. Abbas (a.s.)'ma, Hz. Cafer (a.s.)'mı kendi evlerine götürdüler." (Sire-i İbn-i Hişam, c. 1, sayfa. 236)

Bu olay, bi'set'ten önceki hadisler bölümünde de geçti.

İmam Ali (a.s.) Peygamber (s.a.v.)'ın evine gittiği gün sekiz yaşından az olmasa gerek. Çünkü Ali'yi yanına almaktan maksat, Hz. Ebu Talib (a.s.)'ın geçimini kolaylaştırmak olduğuna göre sekiz yaşında küçük bir çocuğu baba ve annesinden ayırmak, biraz zor olmasından başka onların da geçimini kolaylaştırmakta fazla etkili olamaz.

"Keşke onların dördüncüsü ben olsaydım" Ali'nin (a.s.) faziletlerini nakletmekte ihmalkârlık eden kimseler bile bu hikayeyi nakletmişlerdir.

PEYGAMBER'E İMAN EDEN İLK ERKEK VE İLK KADIN

1. Hz. Hatice sâlamullah.

Kur'an dilinde İslam-ı ilk kabul edenlere "Es-Sabikun" denir : biz bu konuyu iki kimlik tanıtımında ele aldık ve Hz. İmam Ali (a.s.) ile Hz. Hatice (a.s.) annemiz sürüveninde belgeledik. Şimdi ise bu konunun detaylığına inilerek daha geniş kapsamlı olarak ele almayı uygun görüyoruz. Peygamber'e daha evvel iman etmek Sadr-i İslam'da Fazilet ve üstünlük ölçüsü sayılır. Bunun için, tam bir tarafsızlıkla sahih belgelere dayanarak konuyu incelenip hem kadınlardan , hem de erkeklerden ilk iman eden kişiyi tanımalıyız sanırım. Çünkü Ehl-i sünnet alimlerinin düştükleri tefrikadan da kurtulmanın en doğru yoluda yine onların kaynaklarında kayıtlı olan ve Hz. Muhammed (s.a.v.)'ın ilk vahy'inde ilk iman götürönlör Hz Hadice xanım və Ali ibn Abutalib olub.

İslam dini yavaş yavaş duyulmaya başlamıştı. Kutlu evde yaşayan o mutlu aile'yi oluşturan bireyler tek tek müslüman oluyorlardı.

Hız. Hatice, ve Hz. Ali ve Zeyd bin Harise, Ümmü Gülsüm, Rukkiye'de İslam dinini kabul ettiler. Hz. Resulullah'a vahy geliyor. Hz. Hatice O'nun telaşını yaşarken, kutlu evin reisi Allah'ın elçisi olma şerefini kazanırken, elbetteki evde yaşayan herkes, olan olaylara tanıklık ediyordu.

Hız. Hatice, Hz. Ali'nin davet edilen yüce islam dinini kabul ederek müslüman olmasına çok sevinmişti. Hz. Ali'nin sahip olduğu üstün ahlâk, üstün zeka ve derin düşüncelere sahip olması ; Hz. Muhammed (s.a.v.)'e daha ilerki yıllarda destek olması açısından da sevindirici idi. Hz. Hatice, evde yaşayan diğer şahıslarında islâmiyet'e sahip olmasını çok arzu ediyordu.

Hız. Peygamber'in arkasında ilk namaz kılan kendisi idi... Şimdi, Hz. Ali'de onlara katılmıştı. Niçin zeyd bin Harise de katılmasın ?.

Niçin Ümmü Gülsüm ve Rukkiye de katılmasın?

Hız. Hatice (ra)bu düşüncelerle meşğul olurken Zeyd bin Harise içeriye girmek için izin istedi. Hız. Peygamber (s.a.v.)onu Allah'ın birliğine, ve kendisinin O'nun Peygamber'i ve elçisi olduğuna inanmaya, putlara bundan böyle ibadet etmemesini, güzel ahlâklı olmasını, Allah'a hiç bir şeyi ortak koşmaması gerektiğini anlattı.

Zeyd bin Harise, kendisini yıllarca arayan babasına Resulullah'ı terci etmişti. O'na olan inancı ve bağıllığıyla Hız. Resulullah'ın davetini tereddüt etmeden kabul etti. Allah'ın varlığına birliğine ve Hız Muhammed (s.a.v.), o'nun elçisi olduğuna şahitlik etti. Resulullah (s.a.v.), Zeyd bin Harise'nin müslüman oluşuna çok sevindi. Bu olaya tanık olan Hız. Hatice, kızlarına cevap buluyor ve rahatlıyordu. Zeyd bin Harise'nin müslüman olmasından sonra Hız. Hatice, kızlarını çağırdı. Evde onlara olup bitenleri anlattı. Anne babalarına, sonsuz güvenleri olan Hız. Muhammed (s.a.v.)'ın dört kızı, anneerinin sözünü kesmeden dinlediler.

Hız. Hatice onlara babaları Hız. Muhammed (s.a.v.)'ın Allah'ın elçisi olduğunu haber verdi. Babalarına en büyük melek Cebrâil (a.s.)vasıtasıyla Allah'ın ayetlerini vahy yoluyla indirildiğini açıkladı.

Bu dinin İslâmiyet olduğunu, Allah'tan başka hiç bir puta ibadet edilemeyeceğini, iyi insan olunması gerekliliğini, iyi işlerle emrolunduklarını, kötü işlerden de menolunduklarını anlattı.

Dört kızın hepside anneleri Hız. Hatice'nin anlattıklarını dinlediler. İslam dinine girdiler. İslâmla şereflendiler.

Hız. Muhammed (s.a.v.)'in evinde yaşayanların hepsi evin reisi Hız. Muhammed (s.a.v.)min getirdiği dini kabul ediyor. Kutlu ev kutlu olma özelliğini devam ettiriyor. Hepsı yalnızca Allah'a ibadet ediyorlar, ve hiç bir şeyi ve putları Allah'a ortak koşmamak şartıyla imanlarının gücüyle ve Allah'ın yardımıyla mücadelelerini güçleştirerek islam'i devletin temelini atıyorlar.

Hasibe Turan'ın Kaleme aldığı İslam Önderler serisinin Hız. Hatice anne'mizin ilk Müslümanların kimler olduğunu konusundaki değerklenmesindeki belgelerin ilk Müslümanların kimliğini açıklaması bize ışık tutuyor. Aslında bu konu Hız. Hatice anne'mizin hayatını kalem'e alınca işlenecektir , fakat İmam Ali (a.s.) min hayatını kaleme aldığımızızdan ve ilk Müslümanlar konusu olduğundan dolayı bu konuyu elle almamızda yarar olduğunu inancını taşıdığımız'dan dolayı şimdi'de bu konuyu işlemeyi daha uygun bulduk.

Aslında İslâm içindeki tevrikaların sonuncusuna parmak basmak için Hız. Ebu Talib'in ilk müslümanların içinde olduğunu, öte yandan Ebu Bekir'in ilk müslümanların içinde olmadığını ispaklamak için böyle gerçek kaynakların sergilenmesinde yarar sağlıyacağını inancını taşıdığımız için böyle bir çalışmayı uygun gördük, ve asıl konumuza geçelim.

Hız. Hatice (a.s.) son Nebi'ye ilk inanan kadın ünvanına sayıptır. İlk inanan insan şerefine nail oldu , ve aynı zamanda'da Hız. Peygamber'imizin ilk eşi'dir. Hız. Hatice anne miz Allah'ın Resülü ve elçisi olan Hız. Muhammed (s.a.v.)'le ilk inanan ve ilk onunla namaz kılan ve Hız. Ali (a.s.)'ile birlikte ilk ünvanını kazanan insanlardır.

Hız. "Hatice" annemiz aynı zamanda da mad'di ve manevi olarak hiç bir fedakarlıktan çekinmeyen ve her zaman da Hız. Muhammed (s.a.v.)min yanında olmayı arzuluyan tek insan ünvanına sahip bir insandır .

Hız. Muhammed (s.a.v.) :

—“Kadınların içerisinde kemal mertebesine ulaşmış olanların birincisi Firavun'un zevcesi, yani hanımı Hız. Asiye dir, ikincisi Meryem binti İmram (yani Hız. İsa a.s.)'dır.

Üçüncüsü Hız. Hatice (ra.) (yani Peygamber'imizin ilk hanımı)'dır,

Dördüncüsü Hız. Fâtıma, yani Hız. Peygamber'imizin biricik kızı" dır dedi.

2. ÇOCUKKEN NAMAZA BAŞLAYAN ALİ İBN ABUTALİB (as)

Bu rivayeti açıklarken Kütüb-i Sitte yazarı şunları söylemektedir : “Hız. Ali'nin “ Herkesten önce yedi yıl namaz kıldım “ demesi yaş durumuyla izah edilmiştir .Çünkü o çocuk iken müslüman oldu ve derhal namaz'a başladı . Muasırları arasında onun kadar erken yaşta müslüman olan yoktur . Onun yaşından en az yedi yaş büyük olanlar İslâm'a girmiş olunca namaz kılma işi bir bakıma onlardan yedi yıl önce başlamış olmaktadır . Aksi takdirde, “namaz emri gelince o namaz kılmaya hemen başladı , diğerleri ise yedi yıl sonra başladılar. 1421 yıl dan beri gerçeklerle bağlantısı olmıyan hurafa bilgilerle halkı kandırıyorlar, bile farkında değillermidirler . Eğer kendileri kendi kaynaklarına baş vurularsa gerçekleri öğrenmekte de zorluk çekmezler .) şeklinde bir anlayış ortaya çıkar ki , bu mana batıldır gerçekleri aksettirmez ” (Kütüb-i Sitte 16 /490).

Oysa buradaki rivayette “ Namaz emri gelince İmam Ali (a.s.) hemen başladı , diğerleri yedi yıl sonra başladılar.” Anlamı çıkarmamızı gerektirecek herhangi bir husus yoktur. Üstelik , namaz, önceden olmayan , sonradan ihdas edilmiş

bir ibadet de değildir. Cahiliye döneminde Hanif dininemensup olanlar zaten bu ibadeti yapıyorlardı . Şimdi bizim kıldığımız ve Mirac’da yeni bir sisteme bağlanmış namaz gibi değildi belki ama onların da bazı ibadetleri vardı .Namazın müminlerin arasında alenen kılınmaya başladığı zamanda Hz. Ali (a.s.)mın diğer müminlere namaz emri gelmeden önce Hz. Peygamber’imizle birlikte yedi yıl boyunca namaz kıldığı sonucu çıkartıla bilir . (Emini ,3/220-239)

Amir bin Sa’d bin Vakkâs , babasın dan , dedi ki : Muaviye , sa’d’a emretti: “ebü Türah’a (yani İmam Ali (a.s.) ma sövmekten seni alıkoyan nedir ?”; Cevap verdi : “Allah Resülünün (Sallallahu aleyhi vesselem) ona söylediği üç şey vardır ki , onları hatırlayınca ben ona asla sövmem ! Hatta şu üç şeyden birine sâhip olmam benim için kızıl tüylü deve sürüsüne sâhip olmamdan daha iyidir :

Muharebelerin birinde , Allah Resülü Sallallahu aleyhi ve alihi vesselem İmam Ali âs-ı kendi yerine bıraktığında , İmam Ali (a.s.) şöyle dedi:

“ Ey Allah’ın Resülü ! Beni çocuk ve kadınlarla mı bırakıyorsun ?” Bunun üzerine allah Resülü (Sallallahu aleyhi vesellem) şöyle buyurdu :

Benim katımda sen , Hârûn’un Mûsâ’nın katında olduğu derecede olmaktan hoşnut olmaz mısın ? (Sen aynen o mevkidesin !) Ne varki , ben den sonra peygamberlik yoktur . İşte ben buna şahit oldum... (Bu hadisin isnadı sahihtir. Bunu Müslim (Nevevi 15 ,cilt sayfa 175-176) Tirmizi (Tuhfe 10 . cilt . sayfa 228-229) ve Ahmet (Müsned , 1, 185) tahrir etmişlerdir.)

Bir de Hayber günü şöyle duydum :

“Yarın ben sancağı mutlaka allah ve Resülü’nün seven ve Allah ile Resülü’nün de kendisini sevdiği kimseye vereceğim !” Heyecanla onun kim olduğunu görmek için bekleyip durduk ; sonra şöyle dedi :

“Haydi bana İmam Ali’yi çağırın !” Hemen İmam Ali’yi çağırdılar, getirildi . Gözleri ağrıyordu . Hemen mübarek tükürüğünü gözlerine sürdü ve sancağı eline verdi .

“Ey Peygamber ev halkı ! Şüphesiz Allah sizin kusurunuzu gigerip , sizi tertemiz yapmak ister “ (Ahzâb süresi 33) âyeti n^zil olduğu zaman , Ali , Fâtıma , Hasan ve Hüseyin (a.s.) ları çağırıp , şöyle buyurdu:

ALLAH’İM ! İŞTE bunlar benim EHL_İ BEYT’İM dirler .”

Bu hadisin isnadı sahihtir. Bütün kaynak ve belgelerde mevcuttur.

İlk bakışta birbirinden farklıymış gibi görünen , ancak sonuç olarak birbirini teyid ve destekliyici eden rivayetlerin bulunması sevindirici bir kavramdır .Mesela Rûdânî’de şu kayıt yer almaktadır : Zeyd bin Erkam’dan (r.a.) gelen bir rivayete göre , ilk müslüman olan İmam Ali (a.s.) dir. Amr bin Merre dedi ki , “Bunu ben İbrahim en- Nehâi’ye anlattım ,kabul etmedi ve şöyle dedi : İlk müslüman olan Ebu Bekir!dir dedi “? Bunun gerçekte bir bağlantısı olamaz , nedeni’nide İmam Ali (a.s.) mın çocuk olamasıdır.

Halbuki Asıl kitabı’mız olan Kur’ân’ı Kerim bize Hz. İbrahim (a.s.) Hz. Musâ (a.s.) ve Hz. İsa (a.s.) Bunların analarının rahimlerinde iken kendilerine peygamber’lik verilmiştir . Biz kâtip bunların haş’şa peygamber’ler olmadığını söylersek bizim Müslümanlıkla bir bağlantımız kalırmı? . Bunun için de İmam Ali (a.s.) mın da çocuk olduğunu söylemek aynı anlama gelirki , Müslüman’lıktan haşa, çıkmış olacağız. Tirmizi’deki kayıtlara göre: İbrahim en- Nehâi , “ilk Müslüman olan kişi İmam Ali Bin Ebi Talib’tır”- Sözüünü redd etmiştir erkeklerden müslüman olan ilk kişi İmam Ali (a.s.)’dır Kadınlardan Hz. Hatice ananmız’dır Ve ayrıca bu yorumun tartışmasına gerek yok (Tirmizi ,6- 281-3980)

Hz. Muhammed (s.a.v.), Hz. Hatice ile birlikte düşünüyor ve konuşuyordu... ve ona içinde bulunduğu iç alemini, inen ayetleri ve yapacakları ibadetleri konuşturlarken, o sırada , kutlu evde yaşamakta olan İmam Ali (a.s.) içeri girdi. Hz. Hatice ve eşinin ibadet ettiklerini anladı. Fakat önlerinden herhangi bir put yoktu. Hz. Ali ;-“Kime ibadet ediyorsunuz” diye sordu.

Hz. Peygamber (s.av.) ona cavab verdi :“Şanı yüce Allah’a ibadet ediyorum ve seni de ortağı ve benzeri olmıyan O Allah’a iman etmeye davet ediyorum; insana ne faydası ne de zararı dokunmayacak olan lat ve Uzza’ya bağlanmak sakındırıyorum” .

Dünyada hiç bir varlık ve insan oğlu böyle bir şerefe nail olmamıştır ki sade ve sadece İmam Ali (a.s.)mın böyle bir şerefe sahip olması her nedense Allah’ın düşmanlarının hoşuna gitmemiş olsunki İmam Ali (a.s.) ilk Müslüman kabul etmiyorlar. Ayrıca o çocuk’tur diyorla amma Allah’ın kullu ve elçisi Hz. Muhammed (s.a.v.) böyle bir çocuğa böyle kutsal ve inanılması zor ve güç olan bir daveti Hz. Ali (ra) ‘na yapıyor. Bu sergilediğin beldelerde düşünülmesi gereken ve üzerinde dikkatle durulması ve ayrıca bundan ders alınması dikatiyle mecbûri bir konu değilmi, elli Sün’ette soruyorun?

Hz. Ali (a.s.) henüz buluşuna ermemişti. Hz. Peygamber’i çok seviyordu. O ‘na güveniyordu Hz.Ali hemen müslüman

oldu. Hz. Peygamber, onu bir olan Allah'ı tekbir ve tenzih etmesini, elbisesini temiz tutmasını öğütledi. O da Hz. Hatice gibi Allah'ın varlığına, ve birliğine, Hz. Muhammed'in O'nun elçisi olduğuna inandı...
Hz. Ali, Müslüman olduğunu babası Hz. Ebu Talib'den korkarak gizledi? Bu gerçek değildir ve bir gerçeklik bağlantısı da olamaz.

Hz. Ali müslüman olduğu zaman da 8-ile 10- yaşında olduğunu iddia ediyorlar. (Hz. Muhammed s.a.v. ,Asım Köksal c. Mekke Devri, s. 152.)

Hz. Ali (a.s.) Hz. Peygamber (s.a.v.) in yanında hiç ayrılmadı.

O'nun yanında büyümüşü. O'na olan sevgi ve saygısından dolayı O'na bağlılığı çok fazla idi.

Peygamber'imiz namaz vakitleri yaklaşıncı, Mekke'nin dışına çıkardı. Hz. Ali'de ne babası Ebu Talib'e ne de amcalarına, ne de halktan hiç kimseye duyurmadan Peygamber'imizle giderdi.

Orada namazlarını kıldıktan sonra akşama doğru dönerlerdi.

Bir müddet böylece devam ettiler.

Bir gün Hz. Ali'nin annesi Hz. Fatıma Hatun, kocası Hz. Ebu Talib'e ;

“Senin başına Hz. Muhammed(s.a.v.) tarafında oğlun hakkında güç yetiremeyeceğin bir iş gelmesinden korkuyorum!” dedi.

Hz. Ebu Talib yeğeni Hz. Muhammed (s.a.v.)'in yanlış bir hareket yapmayacağından çok emindi Sadece merakını gidermek için, Hz. Muhammed ile oğlu Hz. Ali'nin nereye gittiklerini, ne yaptıklarını, ve ne öğrenmek için peşlerinden takip etti. Onları ikinci vakti namaz kılarken “Ebu Düb” vadisinde buldu. Yeğeni Hz. Muhammed (s.a.v.)'e

“Ey kardeşimin oğlu ! Senin edindiğin bu din ne dini'dir” dedi.

Hz. Peygamberimiz (s.a.v.):

“Amca, bu Allah'ın dini, meleklerin dini, peygamberlerin dini, babamız Hz. İbrahim'in dinidir ki Allah beni O'nunla bütün kullarına gönderdi.

Ey amca! Öğütleyeceğim doğru yola davet edeceğim kimselerden en çok sen layıksın!

Bu yoldaki davetimi benimsemeye ve bana yardımcı olmaya da, sen herkesten daha layıksın!”dedi ve onu putlara tapmaktan vazgeçirmeye ve Allah'ın birliğini tanımaya davet etti. (Bundan da anlaşıyor ki Hz. Muhammed'in daveti üzerine amcası Hz Ebu Talib, Hz. Peygamber'in davetini kabul ediyor ve kendisinin açıklanmamasını yeğenine öneriyor, ve korumalığını üstleniyor.)

Hz. Ebu Talib yeğenine söyle dedi;

“Ey kardeşimin oğlu! Atalarımın bulundukları dinden ayrılmıyacağım, fakat sen, emrolunduğun şey üzerinde dur, demesi kabul olunacak bir şey değildir.

Bir taraftan Hz. Muhammed (s.a.v)in getirdiği dini kabul etmemek öte yandan onun korumacılığını üstlenmek çelişki içerisinde olduğunu göstermek demektir. Bu açıdan araştırma yaparken , Hz. Ebu Talib'i müslümanlık dışında tutmak öte yandan da Hz. Muhammed'in (s.a.v.) korumalığını üstlenmek en özenliside öz oğlu olan Hz. Ali (a.s.) mı Hz. Peygamber'e çekinmeden teslim etmek en kuşkuyu ve çelişkiyi gündeme getirir.

Vallahi ben sağ oldukça yapmak istediğini tamamlayıncaya kadar sana hoşlanmadığın bir şey erişmeyecektir!”dedi. ve Hz. Ali (a.s.) ma dönerek ;

“Oğlum, senin inandığın bu din nedir diye? Sordu.Hz. Ali (a.s.)'da beklenen cevabı verdi”;

“Babacığım! Ben Allah'a ve Allah'ın Resülü'ne iman ettim, O'nun Allah'tan getirdiklerini de tastik ettim. O'nun la birlikte Allah'a namaz kıldım ve O'na uydum!” dedi. Ebu Talib:

“Oğlum! Amcanın oğlunun getirdiği bu dine seninde isteyerek girmen doğrudur. O seni ancak iyiliğe davet eder. O'nun tavsiyelerini kabul et!” dedi. Hz. Peygamber (s.a.v.) amcası Hz. Ebu Talib'in sözlerine çok sevindi.

Hz. Ali (as.) ile Hz. Hatice'nin yanına döndüler. Hz. Hatice'ye de olup biten her olayı aktaran peygamber (s.a.v.) Ebu Talib'le aralarında geçen konuşmayı aktardı...

Ebu Talib evine dönünce eşi Fatıma Hatun;

—“Oğlum nerede?” diye sordu.

Ebu Talib;

—“Ne yapacaksın onu?” dedi.

Fatıma Hatun;

—“Hizmetçim Ciyad'da, onu Hz. Muhammed ile birlikte namaz kılarken gördüğünü bildirdi. Oğlunun dinini değiştirmesini uygun görüyor musun ?” diye çıkışınca, Hz. Ebu Talib;

—“Sus! Vallahi Amcası oğluna yardımcı olmak en çok ona düşer dedi.

Eğer nefsim, Abdulmuttalib’in dinini bırakmak hususunda bana boyun eğmiş olaydı, ben de Hz. Muhammed (s.a.v)’e tabi olurum. Çünkü O; Halim’dir, Emin’dir, Tahir’dir dedi. Fatıma Hatun da hiç cevap vermedi ve sustu.

(Hz. Muhammed, Asım köksal c. Mekke devri, S. 154 .)

Şimdi de inkar edilmesi zor olan ve bir zat kişiliği hakkında Hz. Muhammed (s.a.v.) tarafından doğruluğu tastik edilen kişiliğiyle iftihar edilen Hz. Ebü Zer-i Ğahhari’dan belge kaynak getireceğiz.

Hz. Muhammed (s.a.v.) şöyle buyurmaktadır :

“Dünya’ya Ebü Zer kadar doğru bir adam gelmemiştir.” (Ahmet Cevdet Paşa, 1/ 420)diyerek övdüğü, “Şam’ın fakihî” olarak isim yapmış Ebü Zer-i Ğaffari, aynı zamanda da Hz. İmam Ali’nin kendisi gibi olan yârâ’nını tanımak bakımından da ömenli bir örnektir. Kaynaklarda Ebü Zer’in iman edenlerin beşinci olduğu kaydedilmektedir. Yani Hz. Ebü Zer, çok zor günlerde İslâm ile şereflenmiştir. Şimdi onun nakletmiş hadislerden bir hadis aktaracağım.

Her kim gerçekleri inkar ederse Allah’ın laneti ve cehemen azabı onun üzerine olsun ki, hiç bir zaman doğruyu bulmasın.

KONUyla İLGİLİ NÖTİCƏ-HÜLASƏ

Abdülbaki Gölpınar’lının kalem aldığı sosyal açıdan İslâm Tarihi kitabının 46 .nci sayfasını aynen aktarıyoruz :

Vahy’in İlk gelişi şöyle anlatılıyor :

"Hıra dağından, adımın çağrıldığını duydum ; fakat çağırmanı göremezdim. Derken bir gün melek göründü bana ; kucakladı beni, göğsüne bastırdı, sıktı ve "Oku" dedi. Aynı sözü söyledim, Gene sıktı, "Oku" dedi ve "Oku rabbinin adıyla ki bütün mahlûkatı yarattı..." diye ilk beş ayeti okudu."

Hz. Muhammed (s.a.v.) halkı dâvete memur olmadan vefat eden Varaka hakkında, "Onu cennet'te gördüm ; ipek libaslar giyinmişti ; çünkü o, bana inandı, beni gerçekledi buyurmuştur. " Müsned kitabında şöyle bir beyan bulunmaktadır.

“Yekulu Ali’y-yün Aleyhisselam. Ene Evvelü Men Salla. Maa Resulullah.”

Müsned kitabında bu beyan, TAM YEDİ ŞEKL’DE yazılmıştır.

Şimdi biz bu mevzunun yani kelimelerin manalarına veya anlamlarına gelelim :

Ali (a.s.) dedi ki : “Ben, Peygamberle namaz kılanların ilkiyim.”

Bugün kendilerinin İslam Alimi olarak halka tanıtıp ve aynı zamanda da kendilerini İslam açısından en büyük ulema olarak insanlara kanıtladıkları aynı sevyede kendilerinin İslam-ı icmainin yönetmenliğinde kendilerinin herkesçe bir büyük Mezhep imam-ı olarak kabul ettikleri değerli bir zattın’da mensubu oldukları halde, isteyerek müslüman halklar kitlerini kandırmaktan da geri kalmamışlardır.

Onlar Hz. Ali aleyhisselamı deyil, başkasını ilk iman getiren kimi sıırırlar başkalarına.

Hz. Muhammed (s.a.v.), bu tecelliden sonra evine döndü ve Hz. Hatice’ye örtün beni dedi, yattı. Bir müddet sonra kendilerine gelince olayı Hz. Hatice (a.s.)’me anlattılar. Hz. Hatice, Allah dedi, sana kötülük vermez ; sen yakınlarını unutmazsın emânet’e hiyanet etmezsin ; yoksulları gözetirsin ; konukları ağırlarsın ; Allah sana hayır ihsan eder ancak.

Ve Hz. Hatice (a.s.) diyor ki :

"Beraberce amıcam Varaka’ya gittik ; Rasûlullah (s.a.v.) gördüklerini anlattı. Varaka, müjdelerim seni, müjdelerim dedi ; Şehâdet ederim ki Meryemoğlunun müjdelediği peygambersin sen ; sana görünen Mûsâ (a.s.) Peygamber’e görünen Cebrâil’dir ve sen şeriât (yani kanun saibi) peygamber’sin. Bugün den sonra müşriklerle savaşman emredileceksin ; o zaman’a erişebilirsem ben de seninle beraber savaşırım elbet."

Varaka’nın o anda Hz. Hatice’ye hitaben, Muhammed şeriat sahibi peygamber olduğuna dinine uyanların kurtulup muradlarına ereceklerine, uymayanların sapıklıkta kalacaklarına, uyanların cennetlere gireceklerine, uymayanların cehennem’de zincire vurulacaklarına dair dört beyitlik bir şiir inşâd ettiği’de rivayet edilir.

KAYNAKLAR

Kur`ani-Kerim

1. Asım köksal Hz. Muhammed. Mekke devri, S. 154 .
2. Tirmizi ,6- 281-3980
3. Tirmizi.Tuhfe 10 . cilt . sayfa 228-229.
4. Sire-i İbn-i Hişam, c. 1, sayfa. 236
5. Kütüb-i Sitte 16 /490
6. Nevevi 15 ,cilt sayfa 175-176
7. Ahmet Müsned , 1, 185

METHODS USED IN TEACHING LANGUAGES**Azerbaijan, Baku****Sadagat Jumayeva****PhD in Philology, Leading Researcher****ANAS Institute of Linguistics****sdaqet.aytacli@mail.ru****Orcidid: 0000-0003-0378-195X****Öz**

Makalede dil öğretiminde kullanılan yöntemler ele alınmaktadır. Yabancı dil öğretimi, diğer beşeri bilimlerin derslerinin öğretiminden kendine özgü özellikleriyle ayrılmaktadır. Dil öğrenenler ve dil öğretmenler bilir ki, öncelikle fonolojik kurallar ve birimler kavranır, daha sonra söz dizimine doğru yönelinir. Günümüzde dil öğretiminde kullanılan yöntemle iletişimsel yaklaşım veya iletişimsel dil öğretimi denmektedir. Bu bir bakıma doğal dil öğrenimine benziyor. Birinci dil öğrenme deneyiminden kaynaklanan bu yöntem, insanın doğal dil sisteminin bilişsel gelişimidir. Doğal dil öğreniminin aksine iletişimsel yöntem dili bağlam içinde bir sistem olarak ele alır. Başka bir deyişle, iletişimde formun ifadesinden çok ifadeyi ön planda tutar. Bu sefer önemli olan kuralları bilmek değil, bir şeyleri dilde ifade edebilmek, akıcı, anlamlı ve etkili konuşabilmek. Sonuç olarak pedagojik açıdan dil öğreniminde odak noktası dil bilgisi ve telaffuz kurallarını öğrenmek değil, iletişimsel etkinliktir. Bu dönemde bilgi ve beceriler iletişimi gerçeğe dönüştürmeye odaklanıyor. İletişimsel yöntemde öğrenciler önce dili neden kullanmaları gerektiğini, sonra da bu ihtiyaçlarını karşılamak için hangi biçimleri kullanacaklarını öğrenirler. Bu da seyrinin aktivitesini motive ediyor.

Anahtar sözcükler: Metodoloji, sentetik yöntem, analitik yöntem, iletişimsel yaklaşım, iletişimsel dil öğretimi

Abstract

The article discusses the methods used in language teaching. The teaching of foreign languages is distinguished from the teaching of other humanities by its specificity. It is known to language learners and language teachers that phonological rules and units are first mastered, and then a direction is taken towards syntax. The method currently applied in language teaching is called the communicative approach or communicative teaching of language. This is similar to natural language learning in a certain sense. This method, which proceeds from the experience of first language learning, is the cognitive development of the natural language system of a person. Unlike natural language learning, the communicative method takes language in context as a system. In other words, it gives priority to expression in communication over the expression of form. In this case, it is not about knowing the rules, but about expressing things in language, speaking fluently, substantively and effectively. As a result, from a pedagogical point of view, the focus in language learning is not on learning grammatical and pronunciation rules, words, but on communicative activity. In this case, knowledge and skills are aimed at realizing communication. In the communicative method, students first learn why they need to use language, and then the forms they will use to meet these needs. This motivates the audience's activity.

Keywords: Methodology, synthetic method, analytical method, communicative approach, communicative language teaching

INTRODUCTION

The teaching of foreign languages is distinguished from the teaching of other humanities subjects by its specificity. Language learners and language teachers know that the methodology in teaching languages was mainly based on the “bottom-up” principle. That is, first phonological rules and units are mastered, and then the direction is taken towards syntax. In other words, first phonemes, phoneme combinations, etc. are taught, and then word combinations and sentence building habits are instilled. In scientific language, this is called the synthetic method.

Since the end of the 20th century, the second way, which is the opposite, has been preferred. In this case, sentences or utterances equivalent to them are taken as the basis first. Along with them, intonation contours and accent patterns are instilled. As a result, foreign language learners have to start from the stage that is important for communication. Then, gradually, exercises continue towards phonemes, which are the lowest level of the language structure. This approach is called the analytical method in science. At the stage of modern development of science and technology, the preference for the second method is completely understandable. Indeed, from the first day of entering the classroom, a teacher who teaches a foreign language uses sentences, introduces himself in a foreign language, teaches students how to greet and maintain a good mood. For example, the first sentence of a teacher who starts teaching in German is: /Guten Tag, Kinder// (Hello, children), /Mein Name ist Herr Aliyev// (My surname is Aliyev), etc. After this, the development of question sentences begins: Wie ist dein Name? (What is your surname?) Wie ist dein Vorname? (What is your first name?), etc.

To be sure that this second way is more correct, it is enough to observe the child's language. Even if the child uses separate words, he turns them into sentences through intonation. For example, /İçğıza.?, etc. Unfortunately, in our country, they often mistakenly identify the word with the language as a whole. In the analysis of works of art, they emphasize the word more. Observations and studies show that even if the child uses separate words at first, it is not correct to evaluate them as words. They are word sentences, holiphrastic sentences. And we teach the alphabet to the child in the first grade. In fact, this is a paradox. That is, two or more ideas that are correct separately create a contradiction when put together. The idea that we think is correct may end up being wrong or vice versa. Indeed, from the first day, the child enters into communication, says something and accepts what is said and acts accordingly. If the task of syntax is to reveal and show the structural features of a sentence, to describe sentence types and forms, then the syntactician must find his object already in the child's first sentence. The morphological study of the sentence should begin at later stages. At the same time, the phonologist must also start working with syntax from the very first day, because the indicator of the child's first expressions is intonation, stress. It is clear that this does not mean studying the intonation pattern of the sentence from a physical (i.e. phonetic) point of view. At this stage, it is essential to determine the social effects caused by intonation, that is, the child confirms or denies something, is surprised by something or asks something, etc. All this is the result of the joint action of holiphrastic sentence structure and intonation. It is known that certain variations are possible in acoustic-physical realization. We are not talking about the phonology of segmental units (vowels and consonants, as well as their entry into combinations), but about the phonology of supersegmental units. The mastery of the pronunciation features of individual phonemes and the signs of their phonotactics can take place years later. However, the movement of sounds to form a sentence is already important from the child's first speech. Thus, it becomes clear that the joint movements of the syntactic and phonological levels are essential. In contrast, phonology and morphology become clearer much later. Therefore, starting from sound and word when teaching a foreign language means denying real reality. Melody and intonation should be instilled in children first. As the German scientist O. Behagel said, “the more important should be instilled before the less important, (Behagehel O.) that is, the last thing that sounds in the ear should be taught earlier. What is said here applies especially to the methodology of teaching the alphabet, which prevails today in teaching the mother tongue. When a child comes to school, he speaks freely in his mother tongue, can build and narrate any story he has witnessed around a certain plot. Practically, a seven-year-old child can ask questions and receive answers, and behave in spite of what he hears. The child's cognitive competence in the field of communication is almost fully formed. So, what does it mean and what is its meaning to teach the alphabet to a child for two quarters and then hold an alphabet holiday at the end? It is clear that the purpose of this method, which was once thought up and, in a certain sense, has proven itself, was to create and develop writing habits in a child. However, nowadays, any child can write SMS and all kinds of information on a mobile phone or computer using Internet resources and phones until school age and send it to the necessary address. Now, starting with teaching the alphabet in the first grade of comprehensive schools is a relic of

antiquity. The alphabet is a set of signs (letters) that are different from each other and arranged in a certain order. They are not called letters for nothing, and they are dead, lifeless, signs arranged in a row in the alphabet inventory. Besides, is it worth spending 4 months teaching signs that are useless? Instead, shouldn't we teach first-grade children to find a way out of the language situations they encounter every day and instill in them colorful language examples? Therefore, serious reforms need to be carried out in language teaching from the first grade of secondary school. Instilling in children the habits of constructing sentences and utterances, as well as texts, and understanding and analyzing the texts presented to them should occupy an important place in the secondary school curriculum. The ideas expressed here should be applied in the same way in the teaching of foreign languages. It is necessary to remember once and for all that the idea that "we start teaching a foreign language with the alphabet" is nonsense and does not fit into any logic. Thus, the question-answer stage should be taken as the basis in teaching a foreign language. It is necessary to penetrate the minds of students with simple sentence examples and gradually instill in them the habit of connecting the up-down movement of the tone of voice with meaning.

It should be noted that the famous Swiss Germanist H. Glinz (1913-2008) is one of the scientists who has consistently defended this concept since the 60s of the last century. [Glinz H.] Acad. L.V. Shcherba and his followers also emphasize the dependence of everything in language on meaning. [Glinz H.] It is enough to emphasize that L.V. Shcherba, in separating phonemes that do not have separate meaning from the speech act, proceeded from their potential dependence on meaning - morpheme. [Шчерба Л.В.] The connection between meaning and form is a key issue in language learning. In the words /daʃ/ (stone), /daʃlɪ/ (stony) and /daʃsɪz/ (stoneless), the root morpheme has the same meaning. However, the suffix morphemes /lɪ/, /sɪz/ added to the root morpheme give a certain shade to the main meaning, but they cannot change the initial meaning. The role of suffixes in expressing objective relations in terms of language performance is undeniable. In order to combine the root with the suffix, the speaker "calls up" the meanings of the words used in the sentence in his memory based on his grammatical knowledge and combines them in accordance with the syntactic structure of the sentence. Thus, the semantic representation of the speaker (ideal speaker and listener - N. Chomsky) is shown to be independent of the context and world knowledge. [Schwarz M.] The word formation of the speaker is based on the unity of form and content. For example, in the Azerbaijani language, by adding the suffix "-lıq" to the word "narahat" (worried), we can form the normal word "narahatlıq" (anxiety). However, in recent times, the suffix "çılıq" has been used instead of the suffix "lıq", and a word formation foreign to our language has arisen. On some construction objects, it is written by mistake: /Sorry for the temporary inconvenience/. Here /-çɪ/ is not in place. The suffix /-çɪ/ indicates the person doing the work. In the sentence above, the concern is not about the person doing the work, but about the situation that has arisen.

The suffix -çılıq⁴ added to adjectives does not need to be used with -çɪ⁴. It can be thought that it is impossible for words that indicate a characteristic to form the concept of any art or profession. Moreover, expressing beliefs, professions, and abstract concepts is a morphological-semantic regularity of adjectives that indicate quality.

Kasıbçılıq (kasıblıq) (poverty (penury)), yetimçilik (yetimlik) (orphanhood (orphanage)), dilxorçuluq (dilxorluq) (depression (sadness)), nigaranchılıq (nigaranlıq) (anxiety (uneasiness)). və s.

We must distinguish the teaching of a foreign language from the teaching of the mother tongue. "Those who teach a language as a mother tongue forget that teaching it as a foreign language is quite another thing... The new direction, which aims to reveal the linguistic competence of the speaker and listener and the secrets of applying this competence, considers it important to take into account the social, psychological and cultural factors of the language learner, from the achievements of cognitive linguistics." [Veysəlli F.]

Since the middle of the 19th century, teaching English as a foreign language has become widespread (TEFL- Teaching English as a Foreign Language). Once upon a time, the teaching of classical languages (Latin, Greek, etc.) was the leading subject in European schools. Learning new languages allowed students to visit great civilizations and get acquainted with the literature of advanced nations. Thinking and speaking logically, searching for subtle ways of expression required taking the teaching of foreign languages as an academic subject, thereby radically changing the educational programs of schools. When universities and schools were opened, special attention was paid to these issues. Grammatical rules were explained to students in their own language, lexicon was taught through translation, and sentences were required to provide their explanation. The name of this methodology was called grammatical translation. [Cook G.] At that time, a foreign language was learned only through the prism of the native (first language) language. Using the language meant being able to translate it in writing. At that time, fluent speech was not considered. Since the

middle of the 20th century, especially after the Second World War, the contacts of peoples have increased day by day, and the wave of migrants has radically changed the attitude towards languages. The United States faced a new situation during this period. As a multilingual country, the United States was forced to look for new ways to learn English in order to ensure the development of international trade and tourism. A new type of contingent in the audience required a quick and efficient transition to language learning tactics. They did not have time for interpretation and translation in their native language. They wanted to learn to speak well and write correctly. Educational experts had to understand this new idea of language learning and, finding new ways to gradually eliminate the influence of the mother tongue and interpretations in the first language, called it the direct method. This methodology is based on the question-answer method of grammatical translation and mastering the language learned by imitating the native speaker.

The direct language learning methodology in teaching foreign languages has been seriously criticized by a number of experts. Its main goal is to remove the native language from teaching and replace it with cultural-contrastive elements. L.V. Shcherba sharply criticized this methodology, writing that “it expels the native language from its lessons, prohibits any kind of translation from a foreign language into the native language. In this way, this methodology wants to get rid of the destructive influence of the native language on the foreign language being studied... all teaching is built on question-answer without exception, that is, the teacher's conversation with the students is taken as the basis, thereby grammar completely relegated to the background.” [Щерба Л.В.]

Starting from the 70s and 80s of the 20th century, the direct method was replaced by new radical ideas. This consisted in the fact that in order to effectively teach a foreign language, we should take the child's mastery of the language as a basis. This is called natural language learning. In this case, the mistakes of the learners are not corrected, the main thing is that there is mutual understanding during communication. It is necessary to adapt language learning to the child's linguistic environment as much as possible. Unfortunately, today our universities have chosen this path. It is not worth spending time studying at a university for this.

The method currently used in language teaching is called the communicative approach or communicative language teaching (CKLT). This is similar to natural language learning in a certain sense. This method, which comes from the first language learning experience, is the cognitive development of the natural language system of a person. Unlike natural language learning, the communicative method takes language in context as a system. In other words, it gives priority to expression in communication over the expression of form. In this case, it is not about knowing the rules, but about expressing things in language, speaking fluently, substantively and effectively. As a result, from a pedagogical point of view, the focus in language learning is not on learning grammar and pronunciation rules, words, but on communicative activity. In this case, knowledge and skills are focused on realizing communication. In the communicative method, students first learn why they use language, and then the forms they will use to meet these needs. This also motivates the activity of the audience. [Cook G.] The review and syllabus design takes into account the micro-level (Task-Based Instruction – TBI) that takes into account the audience's activity as well as the macro-level and takes into account psycholinguistic and social aspects. These are different from learning the language for specific purposes (Language for Specific Purposes – LSP), learning the language for finding a job (Language for Occupation Purposes – LOP) and learning the language for academic purposes (Language for Academic Purposes – LOP).

LITERATURE

1. Behagehel O. Deutsche Syntax. BD, Heidelberg, 1932, s.4.
2. Glinz H. Deutsche Syntax. BD, Heidelberg, 1932, s.4, 14
3. Щерба Л.В. Русские гласные в качественном и количественном отношении. СПб, 1912.
4. Schwarz M. Einführung in die kognitive Linguistik. 3. Auflage, Tübingen, 2008, S.179
5. Veysəlli F. Seçilmiş əsərləri. I, Bakı, 2009, s.336
6. Cook G. Applied Linguistics. Oxford Introductions to Language Study. Series Editor H.G.Widdowson/Oxford. 2010, p.32.
7. Щерба Л.В. Преподавание иностранных языков в средней школе. Общие вопросы методики. М., 1974 стр.25, 27.

İSMAYİL QASPIRALININ “ARSLAN QIZ” VƏ “GÜNDOĞDU” ROMANLARINDA QƏHRƏMANLIQ VƏ MAARİFÇİLİK İDEYALARI

Prof. Dr. Elman Guliyev
Azerbaycan, Bakü
Azerbaycan Dövlət Pedagoji Universiteti
Türkoloji merkezin Türk edebiyatı bölümünün başkanı
Orcid: 0000-0001-5413-9479
elman.guliyev1958@gmail.com

Özet

Avtobioqrafik səciyyə daşıyan “Gündoğdu” romanı İ.Qaspiralının həyat və fəaliyyətinin müəyyən cəhətlərini əks etdirmək baxımından xarakterikdir. Roman 1905-ci ildə “Tərcüman” qəzetinin 4, 1906-cı ildə isə 3 sayında dərc olunmuşdur. Lakin müəllif romanı tamamlaya bilməmiş, əsərdə təsvir olunan hadisələr yarımçıq qalmışdır. Əsərin baş qəhrəmanı kırımlı gənc Daniyal bəydir. İ.Qaspiralı əslində Daniyal bəyin prototipidir.

“Arslan qız” qəhrəmanlıq və vətənpərvərlik mövzusunda yazılmış əsərdir. Əsərin mövzusu tarixi hadisələri özündə əks etdirir. Şərqi Tür- kistan bölgəsinin Üçturfan şəhərini Çi Linq adında zalım sərkərdənin başçılığı altında 30 min çinli əsgərin və 10 min kalmık bütperəstinin mühasirəyə alması və onlara qarşı Gülcəmal adlı cəsur bir türk qızının başçılığı ilə xalq mübarizəsinin təsviri əsərin mövzunu təşkil edir.

Anahtar kelimələr: İ.Qaspiralı, “Arslan qız”, “Gündoğdu”, roman, vətənpərvərlik

IDEAS OF HEROISM AND ENLIGHTENMENT IN THE NOVELS "ARSLAN GIZ" AND "GUNDOGDU" BY ISMAYIL GASPIRALI

Summary

The autobiographical novel "Gundogdu" is characteristic in terms of reflecting certain aspects of I.Gaspirali's life and activities. The novel was published in 4th and 3rd issues of "Tarjuman" newspaper in 1905 and 1906, respectively. However, the author could not complete the novel, the events described in the work were left unfinished. The protagonist of the work is Daniyal Bey, a young man from Crimea. In fact, I. Gaspirali is the prototype of Mr. Daniyal.

"Arslan girl" is a work written on the theme of heroism and patriotism. The theme of the work reflects historical events. The subject of the work is the description of the siege of the city of Uchturfan in the East Turkestan region by 30 thousand Chinese soldiers and 10 thousand Kalmyk pagans under the leadership of a cruel general named Chi Ling, and the people's struggle against them led by a brave Turkish girl named Guljamal.

Key words: I. Gaspiralı, "Arslan girl", "Gundogdu", novel, patriotism

GİRİŞ

İsmayıl Qaspiralının eyni qəhrəmanın iştirakı ilə hadisələrin müxtəlif ölkə, əyalət və şəhərlərdə cərəyan etdiyini təsvir edən 5 roman epopeya silsiləsi"- Firəngistan məktubları", "Darürrahat müsəlmanları", "Sudan məktubları", "Qadınlar ölkəsi" və "Molla Abbas Franseviyə təsadüf" ilə yanaşı, iri həcmli digər iki nəsr ("Arslan qız" və "Gündoğdu") əsəri də mövcuddur. "Arslan qız" qəhrəmanlıq və vətənpərvərlik mövzusunda yazılmış əsərdir. Əsərin mövzusu tarixi hadisələri özündə əks etdirir. Şərqi Türkiyənin Üçturfan şəhərini Çi Linq adında zalım sərkərdənin başçılığı altında 30 min çinli əsgərin və 10 min kalmık bütperəstinin mühasirəyə alması və onlara qarşı Gülcəmal adlı cəsur bir türk qızının başçılığı ilə xalq mübarizəsinin təsviri əsərin mövzusunı təşkil edir. Üçturfan şəhəri ilə Kaşqar arasında rabitəni kəsən Çi Linq şəhər əhali-sinə təslim olmaq üçün bir gün vaxt verir. Əks təqdirdə bütün insanları qılıncdan keçirəcəyi ilə hədələyir. Bölgə mühafizəsi Alaca bəylə Şeyx İzzət Ata çinlilərin məktubunu müzakirə edib təslim olmamağı qərarlaşdırırsalar da, əksər məmurlar təslim olmağa tərəfdar çıxırlar. Lakin pərdə arxasında məclisin qərarını dinləyən Şeyx İzzətin qızı Gülcəmal məclisə gəlir və təslim qərarını verən məmurlara öz etirazını bildirir. O, hamının qarşısında bıçaqla saçlarını kəsib Kaşqara gedəcəyinə, onlarla əlaqə yadadacağına söz verir. Lakin həm Üçturfan şəhərində, həm də Kaşqarda çinlilərin yerli əhalidən satın alınmış casusları olduğu üçün şəhərdən çıxmaq çətin idi. Gülcəmal onun gedərək casuslar xəbər tutmasın deyə atının ayaqlarına keçə bağlayır ki, atın ayaq səsləri eşidiləsin. Gülcəmal Kaşqara gəlir, kaşqarlılara gəlişinin məqsədini açıqlayır və onlardan kömək istəyir. Lakin şəhərin hakimləri ona kömək etməkdən imtina edirlər. Az vaxt keçəndən sonra onun qız olduğu bilinir. İgidliyinə görə hamı ona Arslan qız deyə müraciət edir. Daşdəmir bəy Kaşqar hakimliyindən uzaqlaşdırıldıqdan sonra o, Süleyman bəy ilə birlikdə tədbir hazırlayıb yeni şəhəri çinlilərdən azad edir. Döyüş zamanı 1000 türk igidi şəhid olur. Bundan sonra Kaşqar əsgərlərinin Üçturfan şəhəri-ni müdafiə etmək üçün yola düşməsinə qərar verilir. Gülcəmal bir qədər tez gəlir. Onun qurduğu plan əsasında Çin sərdarı Çi Linq Üçturfan şəhərini mühasirə edən qoşunlarını geri çəkərək Çinə qaydır. Arslan qız şərəfli adını daşıyan Gülcəmal düşməni şəhərdən belə qovur.

YÖNTEM

Bu əsərdə biz Gülcəmalın simasında əsl vətənpərvər bir qızın obrazını görürük. Müəllif onun simasında bir çox qəhrəmanlıq keyfiyyətlərini cəmləşdirə bilmişdir. O, ilk növbədə namuslu türk qızıdır. Başa düşür ki, düşmən şəhəri alarsa, ilk növbədə qadınlar cariyəyə çevriləcək, onların isməti tapdanacaqdır. Gülcəmal şərəfsiz, namusu tapdana-tapdana yaşamaqdansa, vətən uğrunda "fədayi-can" olmağı üstün tutur: "Əlimiz ilə əsarəti boynumuza salıb, vücudumuzu düşmən üçün hifz etməkdənsə, canımızı fəda edərək şöhrət və rahat kəsb etmək daha əf-səldir" fikirləri onun hansı əqidə sahibi olduğunu bir daha təsdiqləyir. Gülcəmal min illər boyu döyüşlərdə türk ərənləri ilə çiyin-çiyinə vuruşub ad qazanan, idarəçilikdə xidmət göstərən türk qadınlarının la-yiqli nümayəndəsi kimi təqdim olunur. Onun amalı vətənin istiqlalı və insanların xoşbəxtliyidir. O, vətəni canından, sevgisindən üstün tutur.

Buna görə də vətən darda olanda həyatı üçün ən təhlükəli məqamı belə nəzərə almadan addım atmağı qərarlaşdırır.

Gülcəmal tədbirli sərkərdə rolunu oynayan obraz kimi də yadda qalır. Onun Kaşqarda, Yenişəhərdə, Üçturfanda ordu qüvvələri cəmləmək, döyüş taktikası həyata keçirmək tədbirləri fikrinin təsdiqinə əsas verir. Müəllif bu əsərində vətən müqəddəsliyinin kimliyindən asılı olma-yaraq bütün vətəndaşların son damla qanına qədər vətən cəbhəsində müdafiəyə hazır olmalarının, qeyrət nümayiş etdirmələrinin və s. əhəmiyyət və vacibliyindən söz açır, yadelli ölkələrin müstəmləkə cəhdlərini tənqid edir.

BULGULAR

Avtobioqrafik səciyyə daşıyan "Gündoğdu" romanı İ. Qaspiralının həyat və fəaliyyətinin müəyyən cəhətlərini əks etdirmək baxımından xarakterikdir. Roman 1905-ci ildə "Tərcüman" qəzetinin 4, 1906-cı ildə isə 3 sayında dərc olunmuşdur. Lakin müəllif romanı tamamlaya bilməmiş, əsərdə təsvir olunan hadisələr yarımçıq qalmışdır. Əsərin baş qəhrəmanı kırımlı gənc Daniyal bəydir. İ. Qaspiralı əslində Daniyal bəyin prototipidir. Həyatından məlumdur ki, İ. Qaspiralı daim millətin tərəqqisini arzu etmiş, bütün varlığını şam kimi bu yolda əritmişdir. O, doğma Kırımı qarış-qarış gəzərək xalqın adət-ənənə, məişət və yaşayış tərzlərini öyrənmiş, bu səyahətlərin nəticəsi kimi millətin cəhəllət qaranlığında kor olduğunu görmüş, çarə yolları axtarmışdır. Daniyal obrazının simasında biz bu halın şahidi oluruq. Daniyal bəydə millət sevgisi yüksəkdir. Lakin o, "millətin halına aşına olmadıqca millətə xidmətin mümkün olmayacağını" başa düşür və buna görə millət haqqında "mə-lumatını artırmaq qərarı verib millət arasına atılır." Bu zaman biz Daniyal bəyin toylarda, məclislərdə, ağalar ziyafətində, mədrəsə bölmələrində iştirak edərək "əməli dərslər" aldığından şahidi oluruq. Bütün əsər boyu Daniyal millət fədaisi rolunda çıxış edir. O, millətə daha yaxından kömək olmaq üçün kənddən vilayət mərkəzinə

köçüb advokatlıq et- mərəyə başlayır. Daniyal millətin vəkili kimi az vaxt içində şöhrət tapır. Lakin bu şöhrət onu arxayın salmır. Millətin geriliyi onu ciddi narahat edir, daim düşündürür: “Nə etməli, millət uyumuş isə nə ilə oyandırma- lı, xəstə isə nə ilə sağaltmalı, yaralanmış isə yarasını nə ilə bağlamalı, sehirlənmişə sehri nə ilə pozmalı, canını və vücudunu nə ilə hərəkətə gətirməli?” Göründüyü kimi “nə etməli?” suallar narahatçılığı əhatəsin- də Daniyal əzilib-yorulsa da, çarənin müşkül olduğunu anlasa da millətsevgisi onun qüvvət və ümidlərinə güc verir. Eyni zamanda yazıçı əsər-də millət sevgisini Daniyalın ümid və qüvvətini artıran yeganə səbəb hesab etmir: “Daniyal bəyin ümidinə daha bir səbəb var idi. Hər nə qədər müsəlmanlara vaxtı keçmiş bir millət, hətta ölü bir millət demək adət olmuş isə də, Daniyal bəy bu qənaətdə deyildi, .. millətin diri ol- duğuna, ancaq dərin yuxuda bulunduğuna inanmışdı.”

SONUÇ

Bu səbəbdən Daniyal millət yolunda çalışmaqdan çəkinmir. Başa düşür ki, millət ölü deyilsə, yatmışsa onun oyanması mümkündür. Əgər oyanarsa, ayağa qalxacaq, ayağa qalxacaqsa başqa millətlər kimi irə- li gedəcək. Bu cəhət əsərin ideyasını təşkil edir. Ümumiyyətlə, “Gün- doğdu” romanı maarifçilik ideyalarının təbliği və təntənəsi baxımından İ.Qaspiralı yaradıcılığında əhəmiyyətli yerlərdən birini tutur. Əlbəttə, bu səbəbsiz deyildir. Tanınmış ədəbiyyatşünas alim, İ.Qaspiralı yaradı- cılığının görkəmli tədqiqatçısı prof. Xeyrulla Məmmədov bu halı belə qiymətləndirir: “O (İsmayıl Qaspiralı-E.Q.) belə hesab edirdi ki, zə- manə dəyişmiş, orta əsrlərdə dəbdə olan istilalar və fəthlər dövrü artıq arxada qalmışdır. Müasir şəraitdə xalqın vaxtilə nail olduğu möhtəşəmşöhrəti indi maariflənmək yolu ilə geriyyə qaytarmaq olar.”

KAYNAKLAR

1. Qaspiralı İ. Dildə, fikirdə, işdə birlik. Bakı, 2002.
2. Qaspiralı İ. Seçilmiş əsərləri, I cild, İstanbul, 2003.
3. Qaspiralı İ. Seçilmiş əsərləri, II cild, İstanbul, 2003.
4. Quliyev E. Türk xalqları ədəbiyyatının yaradıcılıq problemləri. Bakı, ADPU, 2010 (həmmüəlliflərlə).
5. Quliyev E. Orta əsrlər türk xalqları ədəbiyyatı. Bakı, 2010.
6. Quliyev E. Şərq xalqları ədəbiyyatı (müntəxəbat). 2 cildə, Bakı, 2011.
7. Quliyev E. Türk xalqları ədəbiyyatı. Bakı, 2011

CİNASLARIN YARADILMASINDA KONTEKSTUAL OMONİMLİYİN ROLÜ

Rəhilə Hümətova

f.ü.f.d., dosent, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti Filologiya fakültəsi Azərbaycan dili və onun tədrisi texnologiyası bölümü, rahilahummetova@gmail.com tel.: 050 510 01 91

ORCID 0000-0003-2521-6361

Açar sözlər: cinas qafiyələr, omonimlik, kontekstual omonim

ÖZET:

Omonimlər bir-biri ilə əlaqəsi olmayan və ya məna əlaqələrini çoxdan itirmiş məfhumları ifadə edir və bu cür omonimlər leksik omonimlər adlanır. Dilimizdə leksik omonimlərdən başqa, təsadüfi omonimləşən, əslində omonim olmayan, müəyyən morfoloji dəyişmələrə məruz qalan və başqa xüsusiyyətlər qazanan leksik vahidlər də mövcuddur. Bu tipli omonimləri omofon, omoqraf, omoform və leksik-qrammatik növlərə ayırmaq olar. *Omofonlar* səslənməsinə görə eyni, şəkilcə (formaca) müxtəlif olan sözlərə deyilir. *Omoqraflar* yazılışı eyni, səslənməsi müxtəlif olan leksik vahidlərin qarşılaşdırılması ilə yaranır. Bunların omonimliyi təsadüfidir və hər bir leksik vahid başqa-başqa nitq hissələrinə aid olur, müxtəlif qrammatik dəyişməyə məruz qalır. *Omoqraflar* sözlərdə vurğunun yerini dəyişməklə formalaşır. *Omoformlar* isə sözlərin müxtəlif qrammatik şəkilləri ilə uyğunlaşmasına deyilir. Bu cür omonimlik də təsadüfi səciyyə daşıyır. Burada omonimlik qrammatik şəkilçilər hesabına təmin edildiyindən, həmin leksik vahidlər məndən ayrıldıqda omonim olmaq xüsusiyyətini itirir və kontekstual xarakter daşıyır. Omonimlərin tipləri istər yazılı, istərsə də şifahi xalq ədəbiyyatında müstəsna əhəmiyyətə malikdir. Qeyd etmək lazımdır ki, ədəbiyyatın hər iki qolu omonim sözlərlə olduqca zəngindir. Bayatılarda, qəzəl ədəbiyyatında, aşıq poeziyasında omonimlərin işlədilməsi bir sıra spesifik xüsusiyyətlərə malikdir. Dahi söz ustaları klassik ədəbiyyatın lirik növündə omonimlərdən, onun müxtəlif növlərindən (omofon, omoform, omoqraf) istifadə etməklə cinas qafiyələr yaratmış, lirik qəhrəmanın daxili duyğularını emosional vasitələrlə vermişlər: *Düşdü könül ala gözün ağnavü qarasinə, Ayrıq anınla kimsənin ağı nədir, qarəsi nə?* (İ. Nəsimi). *Əzizim, qəlbiləndi, Ay doğdu, qəlbiləndi. Nəyə desən and içim, Bu qəlb o qəlb iləndi.* (Bayatlı). *Yar, məskənim astanamı, dərdimi? Kamil bağban gülü bağdan dərdimi? A bımürvət, dərdin mənim dərdimi* Artırıb, yetirib a yüzə, yüzə. (A.Ələsgər) Biz məqalədə ayrı-ayrı lirik parçalar əsasında yüksək poetik ovqat, struktur-semantik bütövlük, estetik zövq yaradan, hiss və duyğulara emosional təsir aşıl原因 və nəhayət, dərin və fəlsəfi məna tutumlu cinaslarla köüllərə sığal çəkən kontekstual omonimlərin səciyyəvi xüsusiyyətlərini açmağa çalışmışıq.

GİRİŞ

Omonim yunan mənşəli söz olub (homos-eyni, onuma-ad) yazılışına və səslənməsinə görə eyni, lakin mənalari arasında məzmun yaxınlığı olmayan sözlərə deyilir. Azərbaycan dilində omonimləşmə prosesi yeni bir hadisə deyildir. Omonimlər hesabına dilimizin lüğət tərkibinin zənginləşməsi prosesi onun qədim dövrlərindən mövcud olmuşdur.

ARAŞDIRMA

Omonimlərin tipləri istər yazılı, istərsə də şifahi xalq ədəbiyyatında müstəsna əhəmiyyətə malikdir. Qeyd etmək lazımdır ki, ədəbiyyatın hər iki qolu omonim sözlərlə olduqca zəngindir. Bayatılarda, qəzəl ədəbiyyatında, aşıq poeziyasında omonimlərin işlədilməsi bir sıra spesifik xüsusiyyətlərə malikdir. Dahi söz ustaları klassik ədəbiyyatın lirik növündə omonimlərdən, onun müxtəlif növlərindən (omofon, omoform, omoqraf) istifadə etməklə cinas qafiyələr yaratmış, lirik qəhrəmanın daxili duyğularını emosional vasitələrlə vermişlər. Nümunələrə nəzər salaq: *Düşdü könül ala gözün ağnavü qarasinə, Ayrıq anınla kimsənin ağı nədir, qarəsi nə?* (İ. Nəsimi) Beytin birinci misrasında cinas qafiyə yaradan “*qarasinə*” vahidinin kökü *qara* sifətidir, substantivləşmişdir; “*s*” bitişdirici samit, *-i* mənsubiyyət (III şəxs) şəkilçisi, “*n*” bitişdirici samit, *-ə* isə ismin yönük halının şəkilçisidir. İkinci misra- da “*qarəsi nə*” vahidləri birinci misradakı “*qarəsinə*” vahidi ilə yazılışca fərqlidir. Lakin səslənməsinə görə omo- nimlik yaradır. “*Qarəsi*” substantivləşmiş sifət (təkrar etmərik), “*nə*” sual əvəzliyidir. Məndən kənar həmin sözlər omonimlik yarada bilmir. Qeyd etdiyimiz kimi, omonim sözlər bədii yaradıcılıqda geniş istifadə olunan bədii ifadə vasitələrindən biridir. Bədii söz ustaları omonimlər vasitəsilə ahəngdarlıq, poetik ovqat, emosionallıq yaradır, eyni fonetik tərkibə malik olan sözlərlə çox dərin və müxtəlif mənalara ifadə edirlər. Leksik və qrammatik omonimlərdən, eləcə də omonimlərin digər tiplərindən incə, zərif, musiqili qafiyələr qurulur, bədii nitq üçün xarakterik olan cinaslar yaradılır. Şifahi xalq ədəbiyyatında, xüsusən lirik növün ən aparıcı janrlarından olan bayatılarda da əvvəlki sətirlərdə qeyd etdiyimiz kimi, cinas qafiyələrdən istifadə edilir. İstər bayatılarda, istər klassik ədəbiyyatın lirik növündə, istərsə də aşıq poeziyasında cinasların yaradılmasında

kontekstual omonimlərdən daha geniş istifadə edilir. Kontekstual omonimlər vasitəsilə yaradılan cinaslar orijinallığı və yüksək bədii siqləti ilə seçilir. Həmçinin bu cür omonimlərlə cinasların yaradılması söz ustalarına misralarda qafiyə düzümünü sıralamağa və tamamlamağa yardım edir: *Əzizim, qəlbiləndi, Ay doğdu, qəlbiləndi. Nəyə desən and içim, Bu qəlb o qəlb iləndi.* Bayatının birinci və ikinci misralarında *qəlbiləndi* canlı xalq danışığı dilində işlənən (dialekt sözdür) leksik vahid olaraq “ucaldı, yüksəldi” mənasını verir. Axıncı misrada *qəlb* ürək, könül; “*ilən*” isə birgəlik, iştirak bildirən qoşmadır. *İlən* qoşması müasir ədəbi dilimizdə işlənən *ilə* qoşmasının Azərbaycan yazılı abidələrində, klassik poeziyamızda, eləcə də bayatılarda aktiv işlənmiş arxaik formasıdır. Göründüyü kimi, cinas qafiyənin yaradılmasında istifadə olunan situativ omonimlər (omofonlar) bayatının struktur-semantik vəhdətində müstəsna rol oynayır. Başqa bayatılara nəzər salaq: *Geyinmişən a xara, Düşmə dərin axara. Bülbül baxsa qan ağlar, Gül üstündə a xara.* (A. Şəmşir) Bayatıda cinasların yaradılmasında omoformlar xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Birinci misrada “a” nida kimi başa düşülə bilər, “xara” sözü qrammatik mənasına görə isimdir; fars mənşəli olub “ipək parça” deməkdir. İkinci misrada “axara” sözü “çayın axar yeri” mənasını bildirir; -a yönük halın şəkilçisidir. Axıncı misrada isə “xar” sözün köküdür, fars mənşəli olub, “tikan” mənasını verir. Göründüyü kimi, cinaslar düzümündə, əsasən, üslubi (situativ) omonimlərdən istifadə edilmişdir. Kontekstual omonimlərin yaratdığı mükəmməl cinas qafiyələr misraların semantikasi, lirik qəhrəmanın xarakteri ilə həmahəng səslənir. Kontekstual omonimlər aşırıq şeir şəklinin ən çətin janrlarından olan tənislərin yaradılmasında böyük rol oynayır. Aşırıq poeziyasında omonimlərin, xüsusilə omonimin tiplərinin tədqiqatı cəlb edilməsi Azərbaycan xalqının poetik təfəkküründən süzülüb gələn şifahi ədəbiyyatda, canlı xalq danışığı dilinin bir neçə əsrlik inkişaf dövründə omonimlərin üslubi məqamlarını araşdırmaq üçün də geniş imkanlar açır. Tənislərin yaradıcılığında mahir sənətkar olan Aşırıq Ələsgərin də bir-birindən dəyərli tənislərində kontekstual omonimlərdən istifadə üstün mövqedədir: *Yar, məskənim astanamı, dərdimi? Kamil bağban gülü bağdan dərdimi? A bımürvət, dərdin mənəm dərdimi Artırıb, yetirib a yüzə, yüzə; Rüşxət ver, sözüm deyim, Qayım ağa! Yuyar qəssal qəddim bükər qayım ağa. Ləzzət verər bal qatanda qaymağa, Onlardan da şirin olar narın üz.* Birinci tənisdə cinas qafiyəni yaradan “dərdimi” sözü ikinci və üçüncü misralardakı “dərdimi” sözləri ilə zahirən oxşardır, yəni fonetik tərkibcə eynidir. Lakin omonimlik yaradan bu sözlərin kökləri tamamilə fərqlidir. Burada omonimlik qrammatik şəkilçilər, sual ədatı (mi) hesabına formalaşmışdır. Birinci misrada “dərdimi” sözündə *dər* fars mənşəli söz olub, “qapı” mənasını bildirir; -*di* xəbərlilik şəkilçisidir, “*r*” səsi düşüb (ədəbi tələffüz transkripsiyasına uyğun verilib – qapıdımı?); “*mi*” sual ədatıdır. İkinci misradakı “dərdimi” cinası əslində birinci misradakı “dər” kökü ilə leksik omonimdir. Bu sözlərin mənşəyi fərqlidir. Birinci fars mənşəlidir (qapı deməkdir), ikinci “dər” leksik vahidi isə milli sözdür, “yığmaq, qopartmaq, dərmək və s.” anlayışlarını bildirir, qrammatik mənasına görə feildir; -*di* felin şühudi keçmiş zamanının şəkilçisi, “*mi*” sual ədatıdır. Üçüncü misrada “dərdimi” sözünün kökü “dərd” ismidir; -*im* I şəxsin mənsubiyyət şəkilçisi, -*i* ismin təsirlik halının şəkilçisidir.

Aşırıq Ələsgərin “Ay üzə, üzə” tənislərindən nümunə kimi verdiyimiz bənddə yüksək poetik siqlətə malik olan maraqlı və orijinal cinasların sıralanmasında, əsasən, üslubi omonimlərdən (omoformlardan) istifadə edilmişdir. Bu cür omonimlər qeyd etdiyimiz kimi, filologiyada kontekstual, yaxud situativ omonimlər adlanır. Həmin leksik vahidlər məndən ayrıldıqda omonim olmaq xüsusiyyətini itirir və kontekstual xarakter daşıyır. Omonimləşmənin bu cür xarakteri ilə bağlı T.Əfəndiyeva yazır: “Kontekstual omonimlər bir cür səslənən, lakin müxtəlif cür yazılan söz və söz birləşməsidir ki, bunlar hər dəfə bədii əsərin ümumi məzmununa uyğun yaranır və həmin əsərdən kənarda omonim hesab edilmir. Xarakter etibarilə bu cür omonimlər orijinal formaya və yüksək ifadəliliyə malik olur və məhz buna görə də əsasən lirik məzmunlu bayatı və şeirlərdə təsadüf edilir. Kontekstual omonimlər əsasında yaranmış bayatı, şeir və tənislər yüksək bədii keyfiyyət daşıyır, orijinal və oynaq forması ilə oxucunun nəzər-diqqətini cəlb edir, hiss və duyğularına dərin emosional təsir göstərir, estetik zövqünü oxşayır”. (s.83)

Aşırıq Ələsgərin məşhur “Narın üz” tənislərindən verilmiş nümunədə də situativ omonimlərdən (həm omo- form, həm də omofon) istifadə edilmişdir. Birinci misrada *Qayım ağa* xüsusi isimdir, *Qayım* – şəxs adı, *ağa* – yüksək titul bildirən leksik vahiddir. Substantivləşmiş sifətdən əmələ gəlmişdir. İkinci misrada *qayım* sözünün leksik mənası “bərk, möhkəm, qalın” deməkdir. Canlı xalq danışığı üslubunda, xüsusən qərb dialektində üstün mövqedədir. *Ağa* sözünün leksik mənası isə “mələfə, kəfən” dir. Sözün kökü “ağ” vahididir, əşya anlayışını bildirir, -*a* ismin yönük halının şəkilçisidir. Misranın semantik tutumu belədir: Ölüyuyan (qəssal ərəb mənşəli söz olub “ölüyuyan, yuyucu” mənasındadır) qəddimi (bədənimi, cəsədimi) yuyub möhkəm, qalın ağa (kəfənə) bükər. Axıncı cinası tamamlayan “qaymağa” sözünün kökü “qaymaq” ismidir, -*a* şəkilçisi ismin yönük halının şəkilçisidir. Göründüyü kimi, üslubi omonimlərin yaratdığı mükəmməl cinas qafiyələr misraların semantikasi ilə həmahəng səslənir, forma və məzmun gözəlliyi yaradır, fikrin daha

emosional çatdırılmasına xidmət edir. Təcnislərdə həm qafiyə olan, formaca eyni, lakin məzmunca müxtəlif sözlər dərin semantik tutuma malik olduqları üçün oxucuları düşünməyə vadar edir.

Məlum olduğu kimi, leksik omonimlərin yaradılmasında heç bir qrammatik şəkilçi, morfoloji vasitə iştirak etmir. Onlar kökləri etibarilə omonimlik yaradır və sonradan artırılan eyni xarakterli şəkilçi bu omonimliyi pozmur: *Azaflının bəxti bağlı olmaya, Fitnə, şər bar verən bağlı olmaya. Ədalət qapısı bağlı olmaya, Həmişə əl yetsin açara haqdan*. Bənddəki cinaslar leksik omonimlərlə yaradılmışdır. Birinci və üçüncü misralarda “bağlı” sözünün leksik mənası eynidir, “örtülü, qapalı” anlamındadır; “bağ” ismindən yaranmışdır, -lı leksik şəkilçidir. İkinci misranın semantikasından məlum olur ki, “bağlı” sözünün kökü digərlərindən leksik mənasına görə fərqlidir, gül-çiçəyin, meyvə ağaclarının olduğu ərazidir. Göründüyü kimi, lirik qəhrəmanın hiss və duyğuları orijinal cinas qafiyələrlə canlandırılmışdır. *Heç bilmirəm sağdı deyim haramı, Çoxu qatdı halal ilə haramı. Ay Azflı, qanın sordu haramı, İndi də soyulan dərin, dərindi*. Misralarda cinas qafiyələri qrammatik omonimlər cərgəsi formalaşdırır. Qeyd etdiyimiz kimi, qrammatik omonimlər müxtəlif nitq hissələrinə aid olub, lakin özlərinin bir və ya bir neçə qrammatik formalarında səslənən sözlərdir. Bu sözlər öz kökləri etibarilə omonim deyildir, lakin şəkilçilərin köməyi ilə eyni forma (omoform) yaranır. Omoformlarda sözün yeni formaya düşməsi qrammatik tələb əsasında olur. Buna görə də həmin sözlər başqa qrammatik formaya keçəndə onlardakı omonimlik pozulur. Təcnisin birinci misrasında omonim yaranan sözün kökü *hara* sual əvəzlidir, -m I şəxsin mənsubiyyəti, -ı ismin təsirlik halının şəkilçisidir. İkinci misrada sözün kökü *haram* ismidir; mənşəcə ərəb dilinə məxsusdur və “şəriətə görə qadağan olunan yeməli şey və ya iş”, “müqəddəs, hörmətli, toxunulmaz” deməkdir. Sözün sonundakı -ı şəkilçisi isə ismin təsirlik halının şəkilçisidir. Üçüncü misrada cinas qafiyəni tamamlayan *haramı* leksik vahidi elə sözün köküdür. Ərəb dilinə məxsusdur: 1) *haram* mala əl uzadan; 2) *yolkəsən*, *soyğunçu*, *quldur* deməkdir. Misranın semantik yükü ikinci mənaya (*yolkəsən*, *soyğunçu*) söykənir. Axırıncı misranın semantikasi da onun deməyə əsas verir. Mahiyyət- cə hər iki mənə bir-birini tamamlayır, ikinci mənə elə birincidən qaynaqlanır. Beləliklə, verdiyimiz ayrı-ayrı lirik parçalar əsasında yüksək poetik ovqat, struktur-semantik bütövlük, estetik zövq yaranan, hiss və duyğulara emosional təsir aşılayan və nəhayət, dərin və fəlsəfi mənə tutumlu cinaslarla könüllərə sığal çəkən kontekstual omonimlərin səciyyəvi xüsusiyyətlərini açmağa çalışdıq.

NƏTİCƏ

- İstər bayatılarda, istər klassik ədəbiyyatın lirik növündə, istərsə də aşiq poeziyasında cinasların yaradılmasında kontekstual omonimlərdən daha geniş istifadə edilir.
- Kontekstual omonimlər bir cür səslənən, lakin müxtəlif cür yazılan söz və söz birləşməsidir.
- Kontekstual omonimlər hər dəfə bədii əsərin ümumi məzmununa uyğun yaranır və həmin əsərdən kənarda omonim hesab edilmir.
- Leksik omonimlərin yaradılmasında heç bir qrammatik şəkilçi, morfoloji vasitə iştirak etmir.

ƏDƏBİYYAT (KAYNAKÇA)

1. Azərbaycan klassik ədəbiyyatında işlədilən ərəb və fars sözləri lüğəti. (1981). “Maarif” nəşriyyatı. Bakı
2. Azaflı. M. (2008). Qoca Azaflıyam. “Nərgiz”. Bakı
3. Azərbaycan aşığı və el şairləri. (1984). II cild. “Elm” nəşriyyatı”. Bakı
4. İ. Nəsimi. (1991). “Mən bu cahana sığmazam”. “Yazıçı”. Bakı
5. Əfəndiyeva T. (1980). Azərbaycan dilinin leksik üslubiyyatı. “Elm” nəşriyyatı. Bakı

İKONOQRAFİK KOD BƏDİİ ƏSƏRLƏRDƏ MƏZMUN VƏ FORMA KATEQORİYASININ KODU KİMİ

Ulduz Fərhad Qəhrəmanova, filologiya üzrə fəlsəfə doktoru,
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, “Ədəbiyyat” kafedrasında dosent əvəzi ulduzkahraman1@gmail.com,
Orcid ID: 0009-0003-4418-9319

Abstrakt:

Mətnlərdəki kod işarələr sistemidir. Ədəbiyyatda da, incəsənətdə də işarəlik, kodlaşma şərtlilik deməkdir. İkoniklik şərtliliklikdir. İkonaqrafiya termini yunan mənşəli söz olub eikon-təsvir, obraz, grapho yazıram, çəkirəm deməkdir. İkonaqrafiya ilk dövrlərdə yalnız təsviri sənətə aid termin olmuşdur. İkonaqrafik kod toplum tərəfindən qəbul edilmiş koddur.

Ədəbiyyatda ikoniklik əslində mətndəki obrazın davranış və nitqindəki sözlərin əməli, hərəkəti ilə tərsidir ki, biz bunu mətnin məzmunundan müəyyənləşdirə bilərik. İkonik kod bədii əsərin məzmun xarakterini daşıyarsa, bədii ədəbiyyatda göz ilə görünən obraz ilə göz ilə görünməyən, lakin şüur ilə dərk edilən əməlindəki fəaliyyətinin bir-biri ilə tərs mütənəşib şəkildə şərtliliklə təqdim edilməsi şəklinə özünü göstərir. (U.Q.) Yəni, ikonik kodun əsində şərtlilik dayanır. Bədii əsərlərdə ikonik kod mühitin qəbul etdiyi koddur.

İkonik kod bədii əsərlərdə məzmun kateqoriyası ilə yanaşı, həm də forma kateqoriyasında da özünü göstərir. Belə ki dram əsərlərinin kompozisiyasına nəzər salaq: Yəni quruluş baxımından mətn, akt, pərdə, hissələrə ayrılması dram əsərlərinin ilkin ikonoqrafik kodudur. Yaxud: Süjetin mərhələləri olan ekspozisiya, rəbt (zavyazka), hərəkət, kulminasiya, razvyazka, final bədii əsərlərin ilk ikonaqrafik forma kodudur.

Retrospeksiya keçmişə qayıdırdı və bədii əsərin fabulasına (süjetinə) daxil olmur. Deməli retrospeksiya kompozisiya elementidir. Yəni retrospeksiyanı da biz bədii əsərlərin forma ikonoqrafik kodu kimi qəbul edirik.

Dram əsərlərində personaja aid geyim kodları da olur. Geyim kodları da semiotikanın bir kodudur. Geyim kodları da ikonik kodun forma kateqoriyasına daxil olan kodlarından biridir.

Açar sözlər: məzmun kodu, forma kodu, ikonik kod, bədii əsərlər

ICONOGRAPHIC CODE AS A CODE OF CONTENT AND FORM CATEGORIES IN WORKS OF ART**Abstract:**

The code in texts is a system of signs. In literature and art, both signification and coding mean convention. Iconicity is convention. The term iconography is of Greek origin and means eikon - image, image, grapho - I write, I draw. In the early days, iconography was a term related only to fine arts. The iconographic code is a code accepted by society.

In literature, iconicity is actually the inverse of the behavior and action of the words in the text, which we can determine from the content of the text. If the iconic code carries the character of the content of a work of art, then in fiction it manifests itself in the form of the conditional presentation of the image visible to the eye and the activity in the action that is invisible to the eye, but perceived by consciousness, in inverse proportion to each other. (U.K.) That is, the essence of the iconic code is conditional. In works of art, the iconic code is the code accepted by the environment.

The iconic code manifests itself in works of art, along with the category of content, but also in the category of form. So, let's look at the composition of dramatic works: That is, in terms of structure, the text, act, act, division into parts is the initial iconographic code of dramatic works. Or: The stages of the plot, exposition, rapt (tie), action, culmination, denouement, finale, are the initial iconographic form code of works of art.

Retrospection is a return to the past and does not enter the plot of a work of art. Therefore, retrospection is a compositional element. That is, we accept retrospection as the form iconographic code of works of art.

In dramatic works, there are also dress codes related to characters. Dress codes are also a code of semiotics. Dress codes are also one of the codes included in the form category of the iconic code.

Keywords: content code, form code, iconic code, works of art

Mətnlərdəki kod işarələr sistemidir. Ədəbiyyatda da, incəsənətdə də işarəlik, kodlaşma şərtlilik deməkdir. İkoniklik şərtliliklikdir. İkonaqrafiya termini yunan mənşəli söz olub eikon-təsvir, obraz, grapho yazıram, çəkirəm deməkdir. İkonaqrafiya ilk dövrlərdə yalnız təsviri sənətə aid termin olmuşdur. İkonaqrafik kod toplum tərəfindən qəbul edilmiş koddur.

Ədəbiyyatda ikoniklik əslində məndəki obrazın davranış və nitqindəki sözlərin əməli, hərəkəti ilə tərsidir ki, biz bunu mətnin məzmunundan müəyyən edə bilərik. Belə ki, dramaturgiyada əsərin məzmunundan doğan ikonik kodlara nəzər salaq:

- C.Məmmədquluzadənin “Ölülər” tragekomediyasında Kefli İsgəndərin içkiyə aludəçilik ikonik kodunun arxasında düzgünlüyün şərtliliyinin işarəsini gizlənmişdir.
- M.F.Axundovun “Molla İbrahim Xəlil xan kimyagər” komediyasında kimyagərin “kimya elmi” pərdəsi ikonik kodu altında mollaının fırlıqlılığının gizlənilməsinin şərtliliyi dayanır.
- Cəlil Məmmədquluzadənin “Dəli yığıncağı” pyesindəki “dəlilər”in ikonik kodu altında toplumun əslində ağıllılığının gizlənilməsi şərtliliyi dayanır.

Deməli, ikonik kod bədii əsərin məzmun xarakterini daşıyarsa, bədii ədəbiyyatda göz ilə görünən obraz ilə göz ilə görünməyən, lakin şüur ilə dərk edilən əmələdəki fəaliyyətinin bir-biri ilə tərs mütənəşib şəkildə şərtliliklə təqdim edilməsi şəkildə özünü göstərir. (U.K.) Yəni, ikonik kodun əsində şərtlilik dayanır. Bədii əsərlərdə ikonik kod mühitin qəbul etdiyi koddur.

İkonik kod bədii əsərlərdə məzmun kateqoriyası ilə yanaşı, həm də forma kateqoriyasında da özünü göstərir. Belə ki dram əsərlərinin kompozisiyasına nəzər salaq: Yəni quruluş baxımından mətn, akt, pərdə, hissələrə ayrılması dram əsərlərinin ilkin ikonaqrafik kodudur. Yaxud: Süjetin mərhələləri olan ekspozisiya, rəbt (zavyazka), hərəkət, kulminasiya, razvyazka, final bədii əsərlərin ilk ikonaqrafik forma kodudur.

Bədii əsərlərdə struktur baxımından **bir aktdan digər akta keçid yollarından biri retrospeksiya**dır. Ümumiyyətlə, bədii əsərdə **mizan səhnələr zaman növbələşməsi üzərində qurulur**. Yəni **eyni zaman daxilində bir neçə paralel hadisənin təsviri mizan səhnələrdə həyata keçirilir**. Bu da bədii əsərlərdə **zaman-məkan kodlarını** müəyyən edir. **Mizan səhnələrini də ortaya çıxaran detallardan biri də retrospeksiya**dır.

Retrospektivizm sanki sosializm realizminin tələblərinə qarşı çıxan və ədəbiyyatşünaslıqda qəbul edilən bir yaradıcılıq manevridir, üsuludur. Bu da təbii ki, sosrealizm dövrünün çərçivəyə saldığı qadağalardan irəli gəlirdi. Müasir Azərbaycan dramaturgiyasında, nəsr əsərlərində retrospeksiya, xüsusilə postmodern pyeslərdə istifadə edilən üsullardandır. Retrospeksiya keçmişə qayıdır və bədii əsərin fabulasına (süjetinə) daxil olmur. Deməli retrospeksiya kompozisiya elementidir. Yəni retrospeksiyanı da biz bədii əsərlərin forma ikonaqrafik kodu kimi qəbul edirik.

Dram əsərlərində personaja aid geyim kodları da olur. Geyim kodları da semiotikanın bir kodudur. Tipin, personajın kimliyi bizə geyim kodları vasitəsilə ötürülür. Tarixi pyeslərdə geyim kodu xüsusi rol oynayır. Geyim kodları da ikonik kodun forma kateqoriyasına daxil olan kodlarından biridir. Dram əsərlərində kod 2 aktda özünü biruzə verir:

- Nitq aktı: Monoloq, dialoq, poliloq üzərində qurulur.
- Hərəkət aktı: konfliktlər üzərində qurulur.

Ədəbiyyat:

- 1.Xəlid Əlimirzəyev, (2008) “Ədəbiyyatşünaslığın elmi-nəzəri əsasları”, Bakı
2. Mir Cəlil, Pənah Xəlilov,(2005) “Ədəbiyyatşünaslığın əsasları”, Bakı, Çarşıoğlu
3. Məmməd Əliyev, (2000) “Ədəbiyyat nəzəriyyəsinin əsasları”, Bakı
9. Məhəmmədəli Mustafayev, (2021) Ədəbiyyat nəzəriyyəsi, Bakı
- 4.Nizaməddin Şəmsizadə, (2012) “Ədəbiyyat nəzəriyyəsi”, Bakı
5. Rəfiq Yusifov, (2001) “Ədəbiyyatşünaslığın əsasları”, Bakı
6. Rəhim Əliyev, (2008) “Ədəbiyyat nəzəriyyəsi”, Bakı
- 7.Şahanə Əliyeva Ürfan qızı, Azərbaycan dramaturgiyasında semiotik kodlardan istifadə prinsipləri, f.ü.f.d. elmi dərəcəsinə almaq üçün təqdim edilən dissertasiya, Bakı, 2022, 147 səh.

HACİMLİ DÜZYAZI ESERLERİNİ ANALİZ ETMENİN YOLLARI

Günel HUMMATOVA (PANİYEVA) Salih

Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi,

Edebiyat Öğretim Teknolojileri Bölümü Kıdemli Öğretim Üyesi, Felsefe Doktoru

E-posta: gunelpeniyeva@mail.ru

Orkide Kimliği:0000-0002-8916-3484

Özet

Anahtar kelimeler: roman, analiz, yönetim, araştırma

Bir sanat eserini analiz ederken dikkat edilmesi gereken temel noktalar vardır. Öyleyse bir eseri elimize alıp okuyucu ve araştırmacı olarak okumaya başladığımızda, sanat eserinin ana fikrini-içeriğini mutlaka tespit etmemiz gerekir. Dolayısıyla bir esere bilimsel araştırmacı gözüyle yaklaşırsak onu birçok yönden bir inceleme nesnesine dönüştürebilir ve onun temel özünü keşfedebiliriz. Öncelikle eserin türünü belirlememiz ve o türe özgü içeriği tespit etmemiz gerekiyor. Bu nedenle roman, yazarın kronolojik olarak ya da geriye dönüşlerle düzenlediği "edebi nesirle yazılmış uzun bir öykü" olarak tanımlanabilir. Analizimize, romanın yedi türe veya kategoriye ayrılabilceğini belirleyerek başlamalıyız: romantik, tarihi, polisiye, gerilim, macera, korku ve bilimkurgu. Daha sonra parametrelerine dikkat ederek hikâyenin nasıl yaratıldığını inceliyor ve bunu bu kısmi enstalasyon başlığı altında kayıt altına alıyoruz. Yani hikâyenin nerede ve ne zaman geçtiğine dair bir betimleme oluşturuyoruz. Bunu, analiz ettiğimiz esere birkaç soru sorarak belirleyebiliriz:

- Düzenleme hangi unsurları kapsar?
- Coğrafya, hava durumu, günün saati, sosyal koşullar?
- Romanda yapının rolü nedir? Bu, olay örgüsünün veya temanın önemli bir parçası mı? Yoksa sadece eylemin gerçekleştiği bir fon mu?
- Tanımın bir parçası olan zaman dilimini öğrenin
- Roman ne zaman yazıldı?
- Bu şimdi mi, geçmişte mi, yoksa gelecekte mi oluyor?
- Zaman dilimi romanın dilini, atmosferini, toplumsal yapısını nasıl etkiliyor?

Daha sonra eserin özelliklerinin belirlenmesi gerekir. Bir eserin karakterizasyonundan bahsettiğimizde karakterlerin nasıl resmedildiğini analiz ediyoruz. Bu süreci gerçekleştirmek için birkaç soruya dayalı bir araştırma yapalım:

- Karakterler tanımlanıyor:
- diyalog yoluyla mı?
- Bu arada konuşuyorlar mı?
- fiziksel görünüm?
- Düşünceleriniz ve duygularınız?
- etkileşim - diğer karakterlere karşı nasıl davranıyorlar?
- Bunlar değişmeyen statik semboller mi?
- Hikâyenin sonunda geliştireyorlar mı?
- Nasıl karakterlerdir?
- Hangi nitelikler seçiliyor?
- Bunlar stereotipler mi?
- Karakterler inandırıcı mı?

Daha sonra:

- En önemli olaylar nelerdir?
- Konu nasıl yapılandırılmış? Doğrusal mı, kronolojik mi, yoksa ileri geri mi hareket ediyor?
- Dönüm noktaları, doruk noktaları ve/veya hayal kırıklıkları var mı?
- Konu ikna edici mi?

Bu gibi sorulara cevap arayarak eserin konusunu ve olayların hangi sırayla gerçekleştiğini tespit etmiş oluyoruz. Ve eserin analiz edilmesi gibi en önemli aşamayı tamamlayarak, meydana gelen olay ve eserin ana fikri bu süreçte neredeyse yakalanmış olur.

Sunucu ve Bakış Açısı

Hikayeyi anlatan kişidir. Bakış açısı, hikâyenin kimin gözünden anlatıldığını bize söyler.

- Romanda kim konuşuyor veya kimle konuşuluyor?
- Ana karakter konuşuyor mu?
- Yazar karakterlerden biri aracılığıyla mı konuşuyor?
- Hikaye birinci şahıs "ben" bakış açısıyla mı yazılmıştır?
- Hikaye üçüncü şahıs "o" bakış açısıyla mı yazılmış?
- Hikaye, tüm karakterlerin her zaman ve her yerde ne düşündüğünü ve ne yaptığını ortaya çıkarabilen "her şeyi bilen" üçüncü şahıs ağzından mı yazılmış?
- Çatışma veya gerilim genellikle romanın özünü oluşturur ve başkarakterle ilişkilendirilir.
- Ana çatışmayı nasıl tanımlarsınız?
- Karakterin içten acı çektiği içsel bir durum mudur?
- Kahramanın kendi çevresi mi, yoksa ona yabancı bir çevre mi?

Ders

Tema, bir romandaki ana fikir, ders veya mesajdır. Genellikle insan durumu, toplum veya yaşam hakkında soyut, evrensel bir fikirdir.

- Hikayede tema nasıl öne çıkıyor?
- Bir temayı ima edebilecek tekrarlanan unsurlar var mı?
- Başka hangi konular var?

Stil

Bir yazarın üslubu, yazarın kelime dağarcığı, imge kullanımı ve hikâyenin tonu veya hissi ile ilgilidir. Bu, onun konuya karşı tutumundan kaynaklanmaktadır. Bazı romanlarda ton ironik, mizahi, soğuk ya da dramatik olabilir.

- Metinde mecazlı anlatım çok mu?
- Yazar çok fazla sembolizm kullanıyor mu?
- Metaforlar, benzetmeler?

Birinin, “Canım sen bir güldün” demesi metafora örnek olabilir. Benzetmenin bir örneği “Sevgilim, sen bir gül gibisin.” Sonuç olarak şunu söyleyebiliriz ki, romanları analiz ederken, sizde en çok etki bırakan unsurları seçmeniz gerekir. Hangi karakterleri en çok veya en az sevdiğinizi belirtin ve argümanlarınızı her zaman destekleyin. Romanı bir bütün olarak ele alıp dengeli bir analiz yapmaya çalışın.

SOCIAL-HISTORICAL FOUNDATIONS OF THE GENESIS OF CITIES IN UZBEKISTAN

Xayriniso KHUSANOVA

Doctor of Sociological Sciences

National University of Uzbekistan, Tashkent.

husanovahayriniso@gmail.com

Dilnoza AHMADJONOVA

Master's Student

Department of "Sociology",

National University of Uzbekistan, Tashkent.

ANNOTATION

This article examines the historical stages of urbanization in Uzbekistan, from ancient times to the era of New Uzbekistan, as well as the continuous processes of development. The analysis of urbanization through sociological theories such as "structural functionalism" and "social changes" significantly clarifies the evolution of urban processes as well as cultural and economic contexts. Assessing the impact of urbanization on the urban environment and socio-political changes allows for the identification of the consequences and negative effects of urbanization processes. The social-sociological analysis of urbanization processes provides the necessary knowledge not only for the development of modern cities but also for the formulation and implementation of future urbanization strategies.

Keywords: Urbanization processes, urbanization, urban planning issues, new conditions, human resources, flexibility, migrants, adequate measures, society, historical development, genesis, evolution.

In recent years, issues of urbanization and urban development have become increasingly relevant. Urbanization processes are manifesting as a trend worldwide, including in our country. A city is not only an area with opportunities and new conditions, but also an environment that requires adaptability for human resources. This is because migrants face a number of difficulties and obstacles when starting a new life. To prevent such problems, it is necessary to regularly conduct sociological research on the problems of the urban population and take adequate measures based on the proposals.

The beginning of urbanization processes in Uzbekistan has deep historical roots. For this reason, the genesis of our country's cities is distinguished by differential characteristics. The history of the emergence of cities in Uzbekistan dates back to different periods and consists of a number of key stages.

1. Signs of urbanization in the ancient period (7th century BC to 3rd century AD). This period saw the formation of the first urban centers, with the emergence of the first cities in the early agricultural oases of the Zoroastrian period (Khorezm, Sogdiana, Bactria). Examples include Afrosiyob (Samarkand), Yerqo'rg'on (Kashkadarya), and Qo'yqirilgan Qal'a (Khorezm). The initial features of urban development were expressed in elements such as defensive structures surrounded by fortress walls, craft neighborhoods, trading rows, and temples. Bronze Age monuments located in the southern regions of Uzbekistan are known as the Sopolli culture (early and middle periods of the 2nd millennium BC). Sopolli Tepe is considered the oldest irrigated agricultural settlement in Uzbekistan, and architectural remains discovered as a result of archaeological excavations indicate that it was built using raw brick (pakhsa and guvala) technology. Among the finds, it was determined that pottery items were made on a potter's wheel, and fragments of fabric woven from cotton fiber and natural silk were found [1; - P. 20.] The Sopolli culture indicates that the necessary conditions existed in Uzbekistan during the Bronze Age for the emergence of cities.

2. The Hellenistic period (from the 4th century BC to the 2nd century AD): urbanization or classical period urbanization. The military campaign of the Greek commander Alexander the Great ended the rule of the Achaemenids and laid the foundation for the Hellenistic period. Thus, Khorezm, Choch (Tashkent oasis), and Fergana remained independent. Sogdiana, Bactria, Margiana, and Parthia joined Alexander's state, and later some Greco-Macedonian states emerged on their territory [2; - P. 108]. During this period, trans-regional trade intensified in the region, the urbanization

process accelerated, and important centers were formed. Subsequently, the political hegemony of the Greco-Bactrian kingdom was established, which led to the integration of Hellenistic culture with local traditions. Jomboz Qal'a city in the Khorezm oasis, one of the oldest urban centers among the CIS countries, was formed in the 4th century BC, and it was one of the earliest examples of proto-urban architecture, consisting of a main street leading to communal dwellings and cult structures [3; - P. 7].

3. Urbanization processes during the Turkic Khaganate and the Early Middle Ages (6th-12th centuries). This period saw a rise in cities, driven by the development of trade along the Great Silk Road, which spurred the transformation of cities into economic and cultural centers. Under the influence of urbanization processes, cities such as Bukhara, Samarkand, and Khiva became not only centers of crafts and trade but also hubs of science and culture. The cities of Samarkand and Bukhara made significant contributions to the exchange of geographical and scientific knowledge via the Great Silk Road [4]. In particular, the cartographic maps and geographical research developed here served as essential sources for Eastern and Western scientific communities.

4. Urbanization processes during the Mongol invasion and the reign of Amir Timur (13th-15th centuries). This was a period of devastation and restoration, with the Mongol invasion causing significant damage to cities, but under the rule of Amir Timur, cities were rebuilt and further developed.

The historian and orientalist Alexander Yakubovsky writes: "First-class structures and their remains, mosques, mausoleums, khanqahs (urban and rural) palaces belonging to the Timurid era are located in Samarkand, Shahrisabz, Turkestan, and elsewhere, which allows us to consider the technical methods used in the construction of structures, the methods of glazed izzara (carved, painted, and mosaic sets) in decorating buildings, the motifs and themes of decoration, and finally, the connection of all this with the cultural heritage of Mawarannahr and the countries conquered by Timur. Timur brought many different masters, artists, and scientists to Central Asia, especially to Samarkand. An important place in these structures is occupied by inscriptions - Quranic and secular inscriptions" [5; - P. 13].

5. Urbanization in the Khanate Period (16th-19th centuries). This period is marked by a decline in centralization. As a result of the fragmentation of the unified state, centralization in urban development weakened. New centers emerged, and urban development evolved in unique directions in the centers of the Khanates such as Bukhara, Khiva, and Kokand. During the Khwarazmian dynasty, the town of Hazorasp was an important urban center, distinguished by its strategically fortified fortress and beautiful city [6; - P. 87]. Chronicles note its dynamic mercantile economy and complex exchange networks, as well as its abundance of markets and merchants, and the wealth of its inhabitants.

In the 19th century, the urban structure of Shahrisabz was formed between the main public centers (administrative area, trade market, memorial complexes), which were connected by streets of various sizes. Densely populated guzars (residential quarters) emerged as the basic unit of the urban space. Guzars were mainly formed according to social stratification and professional affiliation, forming local communities inhabited by urban residents organized on the basis of clan principles. In the second half of the 19th century, the city's population was 30,000. The existence of about four thousand households in the city indicates the density of the settlement. Also, the presence of sixty-four guzar mosques, six madrasahs, seven caravanserais, and two bathhouses indicates the developed socio-economic infrastructure of the city [7; - P. 210-215]. The presence of markets and caravanserais defines the city's important role in regional trade relations, which has a significant impact on socio-economic life.

6. Urbanization processes in the Soviet period (20th century). This period was characterized by industrialization and urbanization, with cities transformed into industrial centers and increased migration of the population to urban areas. New urban planning policies were implemented, involving the construction of multi-story buildings based on typical designs and the development of infrastructure. In Uzbekistan, the population was 11.8 million in 1970, but by 1980, it had increased by nearly 4 million, reaching 15.8 million [8]. The population increase of over 1.5 million in Tashkent in the 1980s indicates the intensive development of the urbanization process. This demographic growth created problems in the transport infrastructure, affecting the mobility of the population and intra-city social mobility. The Tashkent Metro, the first to be built in Central Asia (construction of the Tashkent Metro began in 1971-1972, and the "Chilonzor" line was launched in 1977), served as a social infrastructure project aimed at solving this problem. The opening of the "Chilonzor" line, connecting the city center and a major district, strengthened transport links between social strata and facilitated communication among the population. This transport network had a significant impact on the formation of urban culture and the development of social integration.

According to the 1897 census, Tashkent had a population of 155,000, and thirteen years later, in 1910, this figure reached 201,000. This demographic growth indicates the increasing regional importance of the city. Commercial activity developed in the city, and shops and banks appeared. Industrial sectors began to form, mainly focused on processing agricultural raw materials (cotton ginning and leather factories). This indicates that changes were taking place in the economic structure of the city. Next to the old city, with its wall demolished on the western side, a new city was built for the colonizers in a vacant area covered with sparse gardens. This spatial segregation reflects the social disparity between the colonizers and the local population and manifests itself as a spatial expression of power relations.

By 1910, the improvement of the "new" city, which had a population of about 55,000, was not very impressive. The city lacked water supply and sewerage. The streets were rarely illuminated by gas-calil lamps [9; - P. 30-31]. Despite the city being spread over a large area, the first horse-drawn tram lines appeared here very late, before the start of the imperialistic war, which were converted into an electric tramway by foreign capital (Belgian joint-stock company).

In the second half of the 19th century and the beginning of the 20th century, the city of Tashkent continued its previous trend of expansion. An analysis of the names of the gates of that time and the areas around them shows that new socio-spatial units were formed in these areas. Some places were called "New Mahalla" (around Besh Yog'och, Kokcha gates), while most areas formed new mahallas called "New City" (around Chigatoy, Sag'bon, Taxtapul gates). These names reflect the social and spatial aspects of the city's growth and development. The formation of new mahallas may be related to migration flows, social stratification processes, and changes in the functional structure of the city. The naming of territories also plays an important role in determining the spatial identity of social groups and reflects the attitude of the urban population to space.

The beginning of railway construction in Turkestan at the start of the 20th century marked a new stage in the region's development. The development of railway transport infrastructure accelerated socio-economic changes. Tashkent became the administrative, commercial, and industrial center of Turkestan. The city became the locomotive of modernization processes, strengthening regional economic integration.

By the beginning of the 20th century, the population of Tashkent had reached almost 300,000, which indicates the city's demographic growth. At that time, there were more than 280 mahallas in the city. These mahallas reflected the social structure of the city and local communities. The city consisted of old and new parts, which shows the historical stages of urban development. According to data from 1890, the total length of streets in the city reached 1343 kilometers. The expansion of street infrastructure shows that the city's spatial development was aimed at improving the mobility of the population.

Tashkent's New City, like the Old City, mainly consisted of one-story buildings, primarily constructed of baked brick. However, some of the central streets were paved with stone, which indicates an improvement in infrastructure. Along these streets, brick-built shops, banks, hotels, restaurants, and luxurious residences began to be built. This reflects the socio-economic development of the city center.

7. In the urbanization processes of the independence period (from 1991 to 2016), independent social structures developed. After independence, urbanization processes were distinguished by new social and economic characteristics, and new urban structures and infrastructure were formed. New directions in urban development continued to develop cities in a combination of national architectural traditions and modern trends.

8. Urbanization processes in the "New Uzbekistan" period (from 2016 to the present): urbanization in innovation and sustainable development. At this stage, cities are deepening urbanization processes based on innovative development and ecological and sustainable development systems. A program for the construction of new, modern multi-story buildings has been adopted in cities, according to which hundreds of five- and seven-story buildings have been commissioned in cities. Special attention was paid to the development of infrastructure in newly built urban and rural areas. The implementation of a state program promoting multi-story housing construction in the cities of Uzbekistan and investments aimed at modernizing rural and urban infrastructure are an important manifestation of the social urbanization process. In 2017, integrated municipal waste processing clusters were established in a number of cities of the country on the basis of public-private partnerships. The establishment of "Toza Hudud" (Clean Area) enterprises in each district and city has made it possible to significantly improve the quality of services provided to the population. State funds have been allocated for the construction and repair of thousands of kilometers of internal roads [10; - P. 209].

The development and submission to the Cabinet of Ministers of a draft regulatory legal document on the approval of the Concept for the Development of Urbanization until 2040 is aimed at long-term planning and creating a legal

framework for urbanization policy. This concept should serve to sustainably develop urbanization processes, improve the well-being of the population, and ensure the country's economic competitiveness. The dynamic growth of the level of urbanization in Uzbekistan (from 40.3 percent in 1991 to the current 51 percent) is an important indicator of demographic transformation. And, taking into account that work has begun to take measures to increase the level of urbanization in Uzbekistan from 51 percent to 60 percent [11], within the framework of sociological monitoring theory, this trend increases the need to modernize urban infrastructure. Without systematic measures, the urbanization process can generate socio-economic risks associated with ecological imbalances, increased demand for energy resources, housing shortages, and food security. Therefore, comprehensive strategic planning and efficient allocation of resources are necessary to ensure sustainable urban development. The data obtained on the basis of the results of such monitoring is essential for shaping future policy.

In sociological theory, the role of the urban environment should be studied in the context of social inequality, social identification, and cultural relations. Cities are not only centers of economic and cultural activity but also important spaces for the formation of social relations and cultural identification. The changing nature of cities, the relations between social strata and categories, and social conflicts require a high level of sociological study.

In conclusion, while the history of urbanization and urban development in Uzbekistan has largely focused on studying the architecture, structures, and location of urban areas, the social context of urbanization, in particular, the impact of urban populations on urbanization processes or, conversely, the impact of urbanization on the society of this region, has not been sufficiently studied. It is important to regularly monitor the preparedness of densely populated cities that constantly receive new migration flows through sociological monitoring. In carrying out this task, the sociological monitoring strategy is one of the most convenient methods because it allows identifying, analyzing, and evaluating social changes.

LIST OF REFERENCES USED

1. Alimov Sh.Q., et al. History of Uzbekistan. – Tashkent: Academy of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Uzbekistan, 2014.– P. 20.
2. Murtazoyeva R.H., Odilov A.A., Ermetov A.A., Soipova K.D. History of Uzbekistan. – Tashkent: Donishmand ziyosi, 2020. – P. 108.
3. Isamuhamedova D.U., Mirzayev M.K. "Modern Urban Planning Theory". – Tashkent, 2015. – P. 7.
4. Valijonov U.U., Buxarova N.G. The great contribution of the Great Silk Road to global development and the prospects for developing the economy and tourism through modern projects in Uzbekistan // Collection of the Republican scientific-practical conference. – Tashkent., 2024.
5. Yakubovsky A., et al. Tamerlane - Conqueror of Asia. – Moscow: Publishing House "Lomonosov", 2014. – P. 13.
6. Po'latov X. History of Urban Planning. – Tashkent: Fan va texnologiya, 2008. – P. 87.
7. Po'latov X. History of Urban Planning. – Tashkent: Fan va texnologiya, 2008. – P. 210-215.
8. Data from the State Statistics Committee. 100-year demographic indicators of the Republic of Uzbekistan.
9. Shishkin V.A. Cities of Uzbekistan. – Tashkent: Publishing House of UzFAN, 1943. – P. 30-31.
10. Xolikulova X.Y. Socio-economic, political, spiritual and cultural development of Uzbekistan during the years of independence. – Tashkent: Innovative Development Publishing and Printing House, 2021. – P. 209.
11. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-158 of September 11, 2023 "On the Strategy "Uzbekistan - 2030".

CONCEPT DEVELOPMENT

Azerbaijan-Baku, Gunel Shefiyeva

Orcid id: 0000-0001-5105-2749

agakishiyeva.g@mail.ru

Azerbaijan State Pedagogical University, Faculty of Philology, Foreign Languages Center

KEY WORDS: Concept development, building blocks of concepts, concept difficulties.

Concepts are ideas or thoughts. Some can be represented by things we can see, for example size could be represented by putting something big next to something small. Others are harder to show using pictures. For example, it is difficult to explain what ‘feelings’ or ‘time’ are using pictures. There are three main sub-types of concepts: 1. Concrete concepts: relate to objects or things that are tangible (e.g., a car, a chair). 2. Semi-concrete concepts: relate to an action, colour, position, or something that can be demonstrated but not held in one’s hand (e.g., jumping, behind, red). 3. Abstract concepts: include feelings (e.g., love, nervousness). The study of conceptual development in early childhood seeks to understand how infants and young children learn to filter, organize, and store disparate pieces of information, experiences, and observations about people, objects, and actions into efficient categories and coherent conceptual systems. A central part of human cognition, conceptual development is an open-ended, complex, and dynamic process that continues across the life span.

We know that during a child’s first five years, their brains develop faster and more significantly than during any other time in their life. We also know that every aspect of life depends on problem-solving skills. It is the foundation to success in school, personal relationships and throughout life. Early educators need to teach and stretch children’s problem-solving skills on a daily basis.

We know that during a child’s first five years, their brains develop faster and more significantly than during any other time in their life. We also know that every aspect of life depends on problem-solving skills. It is the foundation to success in school, personal relationships and throughout life. Early educators need to teach and stretch children’s problem-solving skills on a daily basis.

Research-based curricula, such as Creative Curriculum, guides our teaching staff to help children develop thinking skills and gain a deeper understanding of concepts. Concepts are the “big ideas” that children learn as they engage in a range of experiences. Teachers need to challenge children to think about the “how and why” of learning. We want children to learn to problem solve rather than just getting the right answer. For example, a baby drinks milk. As the baby grows older, the baby drinks water as well. The concept of ‘liquids that can be drunk’ expands as the child drinks different liquids.

What are the building blocks necessary to develop the understanding of concepts?

- Hearing: A child needs to have adequate hearing abilities to ensure that they can hear appropriate language models, and therefore use appropriate language.
- Attention and concentration: Sustained effort, doing activities without distraction and being able to hold that effort long enough to get the task done.
- Play skills: Voluntary engagement in self-motivated activities that are normally associated with pleasure and enjoyment where the activities may be, but are not necessarily, goal oriented.
- Receptive (understanding) language: Comprehension of language. Understanding of language develops before expressive language. In order to be able to use language appropriately, a child first needs to be able to understand the specific language area. The difference between what a child understands and what they can say is about 5:1 between the ages of 2-3½ years (i.e. the child knows a lot more than what they can say).

When a child has concept difficulties, they might also have difficulties with:

- Following instructions: The ability to independently complete tasks/instructions upon request.
- Receptive (understanding) language: Comprehension of language.
- Expressive (using) language: The use of language through speech, sign or alternative forms of communication to communicate wants, needs, thoughts and ideas.
- Drawing pictures: Unable to conceptualise what it looks like.

- Puzzle completion.
- Problem solving: The identification of a challenge, including what the challenge is, what strategies could be used to overcome it, and the subsequent performance to overcome it.
- Literacy: Reading and writing.
- Play skills: Voluntary engagement in self-motivated activities that are normally associated with pleasure and enjoyment where the activities may be, but are not necessarily, goal oriented.
When we think about concept development, we are focusing on the following areas:
- Analysis and reasoning: Asking children open-ended questions that have more than one right answer.
- Creating: Engaging children in planning, brainstorming, and generating ideas.
- Integration: Helping children connect new information to past knowledge.
- Connections to the real world: Helping children connect learning experiences.
How can the teaching staff set up the environment to promote concept development?
- Establish a daily schedule that allows time for children to make choices and engage in open-ended exploration.
- Establish indoor and outdoor environments that promote active hands-on exploration.
- Encourage children to come up with their own ideas such as “What are you building with the blocks? How might we use these materials?”
- Provide opportunities for children to plan how they might investigate a concept and carry out that investigation such that the children are interested in the different styles of buildings they see. Together, you create a web and then plan how to learn more about architecture.
- When beginning a new study, such as trees or insects, asks children to share what they already know about the topic.
- During routines, help children make connections to past experiences such as during snack time, the teacher asks children to think about what fruit they have eaten before that comes from a tree.
- Connect themes to the lives of the children in their settings such as in the gardening study, focus on plants that children have seen in their homes and communities.
- During a read-aloud, help children make connections between the story and their lives such as when reading “The Three Little Pigs”, ask children what their houses are built with.
- Make predictions with interactive stories such as “What do you think will happen next? Why?”

Children learning to ask questions, express their feelings and convey their needs are most important for their success socially and academically during their early childhood years. We must continue to set up our learning environment to promote children to problem solve. Concepts help a child to understand about direction, location, position, number, quantity, sequence, attributes, dimension, size and similarities and differences.

Lİ PEDAQOJİ TƏHSİL MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ “ŞƏXSİYYƏTYÖNÜMLÜ TƏHSİLİN MƏZMUNU” ANLAYIŞINA NƏZƏRİ BAXIŞ

TAMARA BAXŞƏLİYEVƏ
Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu

Açar sözlər: Ali pedaqoji təhsil müəssisələri; şəxsiyyətyönümlülük; pedaqoji mənada şəxsiyyət; şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu; elmi-pedaqoji ədəbiyyatda şəxsiyyət anlayışı.

Keywords: Higher pedagogical educational institutions; personality orientation; personality in the pedagogical sense; content of personality-oriented education; concept of personality in scientific and pedagogical literature.

Ali pedaqoji təhsil müəssisələrində şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu üzrə verilən biliklərin, aşılana bacarıqların sistem halında müəyyənəşdirilməsi bu sahədə çalışan müəllimlər və digər mütəxəssislər qarşısında mühüm vəzifələr qoyur. Bu vəzifələrin müvəffəqiyyətli həlli üçün ali məktəb müəllimləri şəxsiyyətyönümlü təhsil probleminin həlli ilə bağlı həm nəzəri, həm də praktik cəhətdən hazır olmalıdırlar. Bu o deməkdir ki, ali pedaqoji təhsil müəssisələrində çalışan müəllimlər şəxsiyyət, şəxsiyyətin formalaşdırılması, şəxsiyyətyönümlü təhsil, şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu ilə bağlı görülən işlər və bu sahədə verilən bilik, bacarıqların sistemi ilə əlaqədar elmi ideyaları, ən zəruri müddəaları, informasiya və məlumatları bilməlidirlər. Məhz ona görə də ali məktəb müəllimlərinə bu sahədə istiqamət vermək məqsədilə haqqında danışılan problemin ayrı-ayrı anlayışları ilə bağlı informasiyalar verilməlidir. Əgər belə olarsa onlar bu problemlə bağlı təhlillər etməyi və tədqiqatlar aparmağı bacararlar. Məhz belə olan təqdirdə ali pedaqoji təhsil müəssisələrində çalışan müəllimlər şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu üzrə bilik və bacarıqların şagirdlərə sistem halında verilməsinə nail ola bilərlər. Ona görə öncə şəxsiyyət, şəxsiyyətin formalaşması və şəxsiyyətyönümlü təhsil anlayışları ilə bağlı məlumatların verilməsini məqsəduyğun hesab edirik. Məlum olduğu üzrə şəxsiyyət məfhumu iki mənada, yəni fəlsəfi mənada və pedaqoji mənada başa düşülür.

Fəlsəfi mənada şəxsiyyət deyəndə jəmiyyəti dəyişdirməyə qadir olan tək-tək adamlar nəzərdə tutulur. Bu mənada deyilir: filankəs şəxsiyyətdir.

Pedaqoji mənada şəxsiyyət deyəndə hər bir adamın həyatda qazandığı mənəvi keyfiyyətlərin məjmusu başa düşülür.

Şəxsiyyət məfhumunu şəxs və ya fərd məfhumu ilə eyniləşdirmək olmaz. Şəxs bioloji və sosioloji xüsusiyyətlərin məjmusudur. Şəxsiyyət isə mənəvi və sosioloji keyfiyyətlərin birləşməsidir. Bu keyfiyyətlər təbii və ictimai amillərin, habelə tərbiyəvi təsirlərin sayəsində təşəkkül tapır və inkişaf edir. Şəxsiyyət məfhumunu insan xarakteri kimi də başa düşmək olar. Adamlarda şəxsiyyətin, yəni xarakterin xüsusiyyətləri müxtəlif olur: birində əməksevərlik, digərində tənbellik, birində səliqəlilik, başqasında səliqəsizlik, birində yaşlılara qayğı, o birində yaşlılara biganəlik və s. İnsan xarakterini səjiyyətləndirən bu cür əlamətlərin formalaşmasına təsir göstərən nələrdir? Bu sual tarix boyu çoxlarını düşündürmüş və indi də düşündürür [1, səh.64].

Elmi-pedaqoji ədəbiyyatda şəxsiyyət anlayışına verilən tərifləri nəzərdən keçirdikdə bu təriflərdə də müxtəlifliyin olmasını müşahidə edirik. Bu tərifləri bu tərəfilərin demək olar ki, hamısında ictimai münasibətlərdə iştirak edən, ictimai inkişafın önündə gedən fərdlərə, adamlara, insanlara şəxsiyyət deyə müraciət olunur. Bəzən bağca uşağını şəxsiyyət kimi dəyərləndirməyənlər də olur. Lakin unutmamaq ki, əgər uşaqlar rəqs etməyi, mahnı oxumağı, musiqi alətlərini ifa etməyi sevir və bacarırlarsa, didaktik oyunlarda aparıcı obraz kimi iştirak edərlərsə deməli onlar ictimai münasibətlərin aparıcı şəxsləri kimi təqdim olunmalıdırlar. Belə olan halda kiçikyaşlı məktəblilər, ümumiyyətlə orta ümumtəhsil məktəblərinin şagirdləri ictimai münasibətlərdə iştirak etdikləri, ictimai inkişafın tərəqqisinə çalışdıqları üçün şəxsiyyət kimi təqdim olunmalıdırlar. Deməli, ictimai münasibətlərdə iştirak edən, ictimai münasibətlərin tərəqqisi üçün çalışan, fəallıq göstərən şagirdlər şəxsiyyət olaraq hər hansı amillər əsasında formalaşsınlar. Çünki şəxsiyyət adlandırdığımız məktəbyaşlı uşaqların formalaşmasına təsir edən amillər mövcuddur. Başqa sözlə desək, formalaşmaqda olan şagird şəxsiyyətinin inkişafına təsir edən amillərlə bağlı da fikir müxtəlifliyi vardır.

Doğrudan da şəxsiyyətin formalaşmasına təsir edən amillərlə bağlı filosofların, pedaqogların, psixoloqların, habelə müxtəlif elm sahələrində çalışan alimlərin fikirlərində müxtəliflik özünü daha çox göstərir. Belə ki, xarici ölkələrin alimlərindən E.Torndayk, Con Dyui, Con Lokk, Jan Jak Russ, Y.A. Komenski, K.A.Helvetsi, Mişel Lepeletye, Robert Ouen, K.D.Uşinski, A.P.Medvedkov, V.A.Suxomlinski, V.T.Lixaçov, Azərbaycan alimlərindən M.M.Mehdizadə, Ə.Ş.Həşimov., Y.R.Talıbov., Ə.A.Ağayev, F.B.Sadiqov, F.A.Rüstəmov., A.N.Abbasov., Ə.Ə.Əlizadə., H.Ə.Əlizadə,

Ə.S.Bayramov, L.N.Qasımova., İ.H.Cəbrayilov və digər bu kimi alimlər şəxsiyyətin formalaşmasına təsir edən amillərlə bağlı fikirlər irəli sürərkən onlar irsiyyətin, mühitin, tərbiyənin rolunu əsas götürmüşlər. Lakin onlardan bəziləri irsiyyət amilinə, bəziləri mühit amilinə, bəziləri isə tərbiyə amillərinə üstünlük vermişlər. Hətta onların bir qismi göstərilən amillərdə yanaşı şəxsiyyətin formalaşmasına kömək edən amillər içərisində əməyin rolunu qabartmışlar

Bütün bunlar deməyə əsas verir ki, ali pedaqoji təhsil müəssisələrində tələbə şəxsiyyətinin formalaşdırılması da müəyyən amillərə əsaslanaraq həyata keçirilməlidir. Unutmaq olmaz ki, tələbə şəxsiyyətinin formalaşdırılmasında bəzən irsiyyət amili özünü daha qabarıq göstərdiyi halda mühit və tərbiyə amilləri də özlərini bir qədər güclü göstərə bilər. Məhz ona görə də ali məktəb müəllimləri tələbə şəxsiyyətinin formalaşdırılması işində onlara verilən biliklərlə yanaşı davranışla əlaqədar olan milli-mənəvi keyfiyyətlərin tələbələrə məqsədyönlü, planlı, mütəşəkkil olaraq formalaşdırılması işinə də diqqət yetirməlidirlər. Ona görə ki, biliklərin verilməsi prosesində davranışla əlaqədar olan mənəvi keyfiyyətlərin aşılınması tələbələrin şəxsiyyətyönümlülük səviyyəsini yüksəltmiş olur.

Yeri gəlmişkən qeyd etmək lazımdır ki, pedaqoji prosesdə, xüsusilə təhsil mühitində təhsil alanlara verilən biliklərin fonunda onlara tərbiyə elementlərinin aşılınması, onların şəxsiyyətyönümlülük səviyyəsinin inkişafına güclü təsirini göstərmiş olur. Unutmaq olmaz ki, elmi biliklərin verilməsi ictimai şüurun formalaşdırılmasına təsir edən fəaliyyət prosesidir.

Elm ictimai şüur formalarından amillərdən biri olub, təbiət, cəmiyyət və təfəkkürün obyektiv inkişaf qanunlarını özündə ehtiva edərək bəşəriyyətin tarix boyu yaratdığı biliklər sistemindən və həmin biliklər zəminində yeninin yaradılması mahiyyətinin açılması üçün göstərilən fəaliyyətdən ibarətdir.

Elm yeni nəzəriyyələrin yaradılmasına, yeni biliklərin müəyyənləşdirilməsinə və ümumiləşdirilməsinə yönəlmiş mürəkkəb idrak fəaliyyətidir.

Bizi əhatə edən gerçək aləm vahid olduğundan onu öyrənən elm də vahiddir, bütövdür. Bu, eyni zamanda, elmin bütün sahələri üçün ümumi olan anlayışlarda, tədqiqat vasitələrində və tədqiqat metodlarında ifadə olunur. Lakin elm, spesifik xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla müxtəlif sahələrə bölünür, başqa sözlə, diferensiasiya (ayırma, fərqləndirmə dərəcələrinə ayırma, təbəqələşmə) olunur. Elmin differensiasiyası, müəyyən mənada şərtidir və varlığın müxtəlif xüsusi sahələrini daha dərinlən öyrənməyə imkan verir [2, səh.7]. Ona görə ali pedaqoji təhsil müəssisələrində şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmununun yaradılması işində fənlərin diferensiasiyasına diqqət yetirmək lazım gəlir. Pedaqoji kadr hazırlığı işində, yəni gələcək müəllimlərə istiqamət verən fənlər içərisində pedaqogika və psixologiya fənləri daha üstünlük təşkil edir. Ona görə də, ali pedaqoji müəssisələrdə şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmununun yaradılması işində pedaqogika və psixologiya fənlərinin mühazirə mövzularını və eləcə də auditoriyadankənar tədbirlərdə təşkil olunan nəzəri-praktik materialların rolu böyükdür.

Yeri gəlmişkən qeyd etmək lazımdır ali pedaqoji təhsil müəssisələrində “Pedaqogika” fənninin tədrisi prosesində şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmununun yaradılması pedaqoji kontekstdə həyata keçirilsə “Psixologiya” fənninin tədrisində psixoloji kontekstdə həyata keçirilir. Şübhəsiz bu fənlərin tədrisində elmin müxtəlif aspektləri öyrənilirsə bu aspektlərin təsir imkanları da bir birindən fəqlənirlər.

Elmin müxtəlif aspektləri biri-birindən aşağıdakı xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir:

- hər bir elm sahəsi özünəməxsusluğu ilə fərqləndiyindən onların tədqiqat obyekti və predmeti var;
- hər bir elm sahəsi spesifik terminologiyası olması (leksik vasitələr, adlar sistemi, kateqoriyaları) ilə fərqlənir;
- hər bir elm sahəsinin öz obyektini və predmetini öyrənməsi üçün xüsusi tədqiqat metodları var.

Elmin “obyekt” və “predmet” anlayışları biri-birilə sıx vəhdətdə olsa da, onları qarışdırmaq olmaz. Çünki: a) “obyekt” anlayışı “predmet” anlayışından daha genişdir, bütün real gerçəklik elmin obyektidir. Predmet (aspekt) anlayışı isə obyektin hansı nöqtəyi-nəzərdən öyrənilməsi ilə bağlıdır; b) obyekt orijinala, predmet isə orijinalın elmdəki modelinin ayrı-ayrı komponentləri ilə əlaqədardır. (2, səh.7-8). Deməli, ali məktəblərdə ali pedaqoji təhsil müəssisələrində şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmununun yaradılması prosesində obyektin, predmetin, məqsəd və vəzifələrinin müəyyənləşdirilməsinin də əhəmiyyəti çox böyükdür.

“Şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu” anlayışının da şərhinə ehtiyac duyulur. Bu anlayışın “şəxsiyyət” və “yönümlü” tərəfləri vardır, “şəxsiyyətyönümlülük” şəxsiyyətin inkişafına, tərbiyəsinə, formalaşdırılmasına yönəlmək kimi başa düşülür. Yəni pedaqoji prosesdə, o cümlədən həm təhsil, həm təlim, həm tərbiyə prosesində diqqəti şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafına yönəltmək lazım gəlir. Ona görə şəxsiyyət və yönümlülük sözləri vəhdətdə götürülməklə şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafına yönəldilmiş iş kimi başa düşülür. Deməli, “yönümlülük” sözü pedaqoji prosesdə nəzərdə tutulan

məqsədin həyata keçirilməsini özündə əks edir. Təhsil sözü isə müvafiq tədris müəsisəsində müəyyən müddətdə öyrədilən tərbiyə imkanlarına malik olan, milli və ümumbəçşəri dəyərlərə əsaslanan bilik-barıq və vərdişlər sisteminin aşılınması prosesi başa düşülür.

Deməli, ali məktəblərdə ali pedaqoji təhsil müəsisələrində şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmununun yaradılması prosesində obyektin, predmetin, məqsəd və vəzifələrinin müəyyənləşdirilməsinin də əhəmiyyəti çox böyükdür.

“Şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu” anlayışının da şərhinə ehtiyac duyulur. Bu anlayışın “şəxsiyyət” və “yönümlü” tərəfləri vardır, “şəxsiyyətyönümlülük” şəxsiyyətin inkişafına, tərbiyəsinə, formalaşdırılmasına yönəlmək kimi başa düşülür. Yəni pedaqoji prosesdə, o cümlədən həm təhsil, həm təlim, həm tərbiyə prosesində diqqəti şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafına yönəltmək lazım gəlir. Ona görə şəxsiyyət və yönümlülük sözləri vəhdətdə götürülməklə şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafına yönəldilmiş iş kimi başa düşülür.

Deməli, “yönümlülük” sözü pedaqoji prosesdə nəzərdə tutulan məqsədin həyata keçirilməsini özündə əks edir. Təhsil sözü isə müvafiq tədris müəsisəsində müəyyən müddətdə öyrədilən tərbiyə imkanlarına malik olan, milli və ümumbəçşəri dəyərlərə əsaslanan bilik-barıq və vərdişlər sisteminin aşılınması prosesi başa düşülür. Deməli, ali məktəblərdə ali pedaqoji təhsil müəsisələrində şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmununun yaradılması prosesində obyektin, predmetin, məqsəd və vəzifələrinin müəyyənləşdirilməsinin də əhəmiyyəti çox böyükdür.

Sonda belə nəticəyə gəlirik ki, “Şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu” anlayışının şərhinə ehtiyac duyulur. Bu anlayışın “şəxsiyyət” və “yönümlü” tərəfləri vardır, “şəxsiyyətyönümlülük” şəxsiyyətin inkişafına, tərbiyəsinə, formalaşdırılmasına yönəlmək kimi başa düşülür. Yəni pedaqoji prosesdə, o cümlədən həm təhsil, həm təlim, həm tərbiyə prosesində diqqəti şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafına yönəltmək lazım gəlir. Ona görə şəxsiyyət və yönümlülük sözləri vəhdətdə götürülməklə şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafına yönəldilmiş iş kimi başa düşülür. Deməli, “yönümlülük” sözü pedaqoji prosesdə nəzərdə tutulan məqsədin həyata keçirilməsini özündə əks edir. Təhsil sözü isə müvafiq tədris müəsisəsində müəyyən müddətdə öyrədilən tərbiyə imkanlarına malik olan, milli və ümumbəçşəri dəyərlərə əsaslanan bilik-barıq və vərdişlər sisteminin aşılınması prosesi başa düşülür.

ƏDƏBİYYAT

1. N.Kazımov. Məktəb pedaqogikası. Bakı: Çarşıoğlu, 2005, 448 səh.
2. F.Rüstəmov., T. Dadaşova. Ali məktəb pedaqogikası. Bakı: Nurlan, 2007, 568 səh.
3. K.Camalov. Şagirdin şəxsiyyət kimi formalaşmasında məktəbin rolu. //Azərbaycan müəllimi qəzeti, 01 noyabr 2019

A THEORETICAL VIEW OF THE CONCEPT OF "PERSONALITY AND THE CONTENT OF EDUCATION" IN HIGHER PEDAGOGICAL EDUCATION INSTITUTIONS

TAMARA BAKSHALIYEVA
Nakhchivan Institute of Teachers

SUMMARY

Açar sözlər: Ali pədaqoji təhsil müəssisələri; şəxsiyyətyönümlülük; pədaqoji mənada şəxsiyyət; şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu; elmi-pədaqoji ədəbiyyatda şəxsiyyət anlayışı.

Keywords: Higher pedagogical educational institutions; personality orientation; personality in the pedagogical sense; content of personality-oriented education; concept of personality in scientific and pedagogical literature.

The article studies the problems of a theoretical approach to the concept of “personality and the content of education” in higher pedagogical educational institutions. It is noted that the systematic determination of the knowledge and skills provided in the content of personality-oriented education in higher pedagogical educational institutions poses important tasks for teachers and other specialists working in this field. In order to successfully solve these tasks, teachers of higher educational institutions must be prepared both theoretically and practically for solving the problem of personality-oriented education. This means that teachers working in higher pedagogical educational institutions must know the scientific ideas, the most necessary provisions, information and data related to personality, personality formation, personality-oriented education, the work done on the content of personality-oriented education, the system of knowledge and skills provided in this area.

The article also emphasizes that university teachers should be provided with information about the different concepts of the problem being discussed in order to provide guidance in this area. If so, they will be able to analyze and conduct research on this problem.

IMPACT OF EXPLAINABLE AI (XAI) IN FOREX DECISION MAKING IN THE BANKING SECTOR**Ajkuna MUJO¹****¹Mediterranean University of Albania, Department of Bussiness Informatics, ajkuna.mujo@umsh.edu.al,
0009-0001-1520-6066****ABSTRACT**

The advent of Artificial Intelligence (AI) in the foreign exchange (Forex) trading domain has ushered in a new era of data-driven decision-making in the banking sector. By leveraging machine learning (ML) and deep learning (DL) algorithms, financial institutions now possess unprecedented capabilities to forecast market movements, detect patterns, and automate high-frequency trading. However, the increasing complexity and black-box nature of these AI models have introduced significant challenges related to interpretability, transparency, and regulatory scrutiny. These concerns are particularly pronounced in high-stakes financial environments, where opaque decisions can lead to substantial monetary loss, reputational damage, and regulatory penalties.

This research investigates the emerging role of Explainable AI (XAI) as a pivotal framework in addressing these limitations, particularly in the context of Forex operations within banks. It delves into how interpretability techniques—such as SHapley Additive exPlanations (SHAP), Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME), counterfactual reasoning, and attention mechanisms—can illuminate the internal logic of AI models, thereby empowering financial analysts, compliance officers, and risk managers to comprehend, validate, and act upon AI-generated predictions.

The study conducts an in-depth analysis of several case studies involving global financial institutions that have incorporated XAI into their AI-driven Forex strategies. These case studies illustrate tangible improvements in auditability, model governance, and decision accountability when XAI is embedded into trading systems. Moreover, empirical evaluations underscore that models equipped with explainability features do not significantly compromise predictive performance, but instead enhance human-machine collaboration and decision trustworthiness.

Importantly, the research aligns the implementation of XAI with broader regulatory frameworks such as Basel III, GDPR, and emerging AI governance guidelines, illustrating how explainable models can serve as tools for compliance in algorithmic trading contexts. Furthermore, the paper explores the ethical dimensions of deploying transparent AI, emphasizing the importance of stakeholder understanding, fairness, and non-discrimination in automated financial systems.

Ultimately, this study advocates for a paradigm shift in how banks approach AI deployment in Forex markets—arguing not merely for the most accurate algorithms, but for those that offer a harmonious balance between predictive power and human interpretability. As financial markets grow more complex and reliant on automation, the integration of XAI will be instrumental in fostering resilience, regulatory alignment, and institutional trust in AI-powered decision-making

Keywords: Explainable AI, Forex, Banking, Prediction, Decision-making

INTRODUCTION

The digital transformation of financial markets has led to a paradigm shift in how banking institutions operate, analyze data, and make critical decisions. Among the most significant developments in this transformation is the integration of Artificial Intelligence (AI), which has emerged as a cornerstone technology across various banking functions. In the specific context of foreign exchange (Forex) trading, AI systems are increasingly being employed to process vast amounts of real-time market data, identify complex patterns, predict currency fluctuations, and execute trades with minimal human intervention. These capabilities have enabled banks to achieve greater speed, scalability, and precision in trading operations.

Machine Learning (ML) and Deep Learning (DL) models, particularly those utilizing neural networks, ensemble methods, and recurrent architectures like LSTM, have shown remarkable success in capturing non-linear market dynamics. However, their success comes at a cost: the inherent complexity of these models often results in a "black-box" effect, wherein the internal decision logic becomes opaque and difficult to interpret. This lack of transparency poses significant challenges, particularly in high-stakes financial environments where decisions must be not only accurate but also explainable to stakeholders, auditors, and regulators.

The growing reliance on AI in financial decision-making has prompted critical discussions about trust, accountability, and compliance. Financial authorities such as the European Banking Authority (EBA), the U.S. Federal Reserve, and global regulatory frameworks like Basel III and the General Data Protection Regulation (GDPR) emphasize the importance of transparency, fairness, and the "right to explanation" in automated systems. These developments underscore a pivotal concern: while AI models may optimize trading outcomes, their opacity may hinder model governance, elevate operational risk, and undermine institutional credibility.

In response to these concerns, the field of Explainable AI (XAI) has gained traction as a vital solution. XAI encompasses a suite of methods and tools designed to make the outputs of complex AI systems interpretable to human users. Techniques such as SHapley Additive exPlanations (SHAP), Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME), counterfactual reasoning, and attention visualization provide insight into how models arrive at their predictions. These approaches enable financial professionals—ranging from traders and analysts to risk managers and compliance officers—to validate, contest, and trust AI-driven decisions.

This paper explores the application of XAI in the context of Forex decision-making within the banking sector. It investigates how explainability techniques enhance transparency, support regulatory compliance, and promote responsible AI deployment. By analyzing real-world case studies, empirical evaluations, and regulatory considerations, the study seeks to demonstrate that explainable models are not just desirable but essential in ensuring ethical and effective use of AI in modern financial institutions.

Ultimately, the paper advocates for a balanced approach that prioritizes both predictive performance and interpretability, arguing that the future of AI in banking depends not only on what models can do, but on how well their decisions can be understood, audited, and trusted.

LITERATURE REVIEW

The deployment of Artificial Intelligence (AI) in the financial sector, particularly in Forex trading, has grown exponentially due to its ability to uncover complex market patterns and support real-time decision-making. However, the lack of transparency in advanced AI models, especially deep learning systems, has raised significant concerns among regulators and financial institutions (Doshi-Velez & Kim, 2017). This opacity limits stakeholder trust, complicates audit trails, and raises compliance issues under frameworks like the General Data Protection Regulation (GDPR) and Basel III. In response, Explainable AI (XAI) has emerged as a crucial paradigm, enabling stakeholders to interpret and validate AI-driven outputs.

SHapley Additive exPlanations (SHAP) and Local Interpretable Model-Agnostic Explanations (LIME) are among the most widely adopted XAI techniques in financial services. SHAP, grounded in cooperative game theory, assigns a contribution value to each input feature, providing a consistent and unified explanation framework for both local and global model behavior (Lundberg & Lee, 2017). In contrast, LIME builds local surrogate models that approximate the decision boundary of complex algorithms, making it easier to understand individual predictions (Ribeiro, Singh, & Guestrin, 2016). These tools have been effectively applied in credit scoring, fraud detection, and algorithmic trading, where interpretability is essential.

In the context of Forex trading, XAI techniques are increasingly used to strengthen decision support systems, enhance internal risk governance, and ensure regulatory compliance. For example, Chen et al. (2021) demonstrated the application of SHAP in interpreting currency volatility forecasts generated by gradient boosting models. Similarly, Khandani et al. (2020) explored how XAI frameworks support human-in-the-loop validation in high-frequency trading strategies. These contributions suggest that explainable models not only improve transparency but also foster a collaborative interface between machine learning systems and financial analysts.

Regulatory alignment is another significant motivation behind the adoption of XAI. According to Adadi and Berrada (2018), institutions are facing increased pressure to justify algorithmic decisions, particularly when these impact clients directly. XAI tools help provide a defensible rationale for model behavior, which is increasingly required in light of GDPR's Article 22 on automated decision-making and the guidelines of the European Banking Authority (EBA, 2021). Moreover, attention mechanisms and counterfactual explanations are gaining popularity for their ability to provide intuitive, scenario-based interpretations. These approaches allow users to explore "what-if" conditions, thereby supporting risk analysis and model stress-testing (Wachter, Mittelstadt, & Russell, 2017).

Despite these advancements, challenges remain in the implementation of XAI in financial environments. One persistent issue is the trade-off between model interpretability and performance, particularly in high-frequency trading applications where speed is critical. (Mujo, A., Nikolla, S., Hoxha, E., & Pelivani, E. 2025) Moreover, computational complexity and the lack of standardized evaluation metrics for explainability create additional barriers to adoption (Murdoch et al., 2019). Future research is therefore needed to refine XAI methodologies, improve their scalability, and establish industry-wide best practices for their integration into production-level financial systems.

In summary, the literature underscores the growing relevance of Explainable AI in enhancing the transparency, accountability, and trustworthiness of AI systems in the banking sector. As AI continues to evolve as a strategic tool in Forex trading, explainability will be indispensable for aligning algorithmic decision-making with institutional standards, regulatory requirements, and ethical considerations.

METHODOLOGY

This study adopts a mixed-methods research approach combining qualitative and quantitative strategies to investigate the impact of Explainable AI (XAI) in enhancing decision-making processes in Forex trading within the banking sector. The research design incorporates a literature review, case study analysis, and empirical evaluation through model simulations. The research was structured in three phases:

- Literature and Technical Review:

A comprehensive analysis of state-of-the-art XAI techniques—including SHAP, LIME, counterfactual explanations, and attention mechanisms—was conducted, with a focus on their applicability to financial machine learning models and Forex trading strategies.

- Case Study Analysis:

Three case studies were examined, involving real-world implementations of XAI by financial institutions operating in Forex markets. These case studies provided insights into practical challenges, operational benefits, and regulatory implications of deploying explainable AI systems in banking environments.

- Empirical Performance Evaluation:

Controlled experiments were conducted using simulated Forex trading environments. Machine learning models were evaluated both before and after the integration of XAI methods to quantify the impact on predictive performance, interpretability, and compliance readiness.

Data for the empirical analysis was sourced from multiple streams:

Proprietary Reports:

Anonymized internal reports and case documentation from banks utilizing XAI in trading operations.

- Simulated Forex Trading Datasets:

Synthetic data reflecting realistic Forex market conditions, including exchange rates (USD/EUR, USD/JPY, GBP/USD), economic indicators (interest rates, inflation rates), and news sentiment scores.

- Public Financial Databases:

Historical and real-time data obtained from reliable public sources, such as the European Central Bank (ECB) and Federal Reserve Economic Data (FRED).

The combined dataset ensured robustness, enabling the study to replicate practical trading scenarios while maintaining control over experimental variables.

Three machine learning models were trained and tested:

- **XGBoost:**
A gradient boosting framework effective for structured financial data.
- **LSTM (Long Short-Term Memory networks):**
A deep learning architecture tailored for sequential financial time-series prediction.
- **Random Forests:**
An ensemble learning method used as a benchmark for interpretability and performance balance.

Each model was initially optimized for predictive performance without explainability mechanisms. Subsequently, XAI techniques (SHAP, LIME, and counterfactuals) were layered onto the models to evaluate changes in performance and transparency.

The models were assessed across three key dimensions:

- **Predictive Accuracy:**

Evaluated using standard performance metrics such as Accuracy, AUC-ROC, and MAE to measure the effectiveness of currency movement predictions.

- **Explainability Quality:**

Measured through local and global feature importance analyses, decision justification rates (percentage of interpretable outputs), and interpretability clarity.

- **Compliance Readiness:**

Assessed based on audit trail completeness, adherence to GDPR transparency mandates, and alignment with Basel III model governance standards.

Comparative analyses were conducted between baseline (non-explainable) models and XAI-enhanced models. Statistical significance tests were applied where appropriate to assess differences in predictive performance. Additionally, qualitative feedback from financial analysts and risk managers involved in case studies was synthesized to evaluate the practical value of model interpretability in operational settings.

CASE STUDIES

Case Study 1: SHAP in High-Frequency Trading

A leading multinational investment bank operating in major global financial centers implemented SHapley Additive exPlanations (SHAP) to enhance the interpretability of its XGBoost-based machine learning models. These models were deployed in high-frequency trading (HFT) environments, tasked with forecasting short-term price fluctuations in major currency pairs such as USD/JPY, EUR/USD, and GBP/USD. The AI models processed a wide range of features including real-time macroeconomic indicators (e.g., inflation rates, GDP data, interest rate differentials), sentiment scores from financial news streams, and technical indicators such as moving averages and volatility bands.

Before the introduction of SHAP, the bank faced challenges in explaining how specific features contributed to model predictions, particularly when decisions triggered automated trading actions involving substantial capital. While the models achieved exceptional predictive performance, their "black-box" nature raised concerns among analysts, compliance officers, and internal audit teams—especially in light of increasing regulatory demands for algorithmic transparency.

The integration of SHAP into the trading system provided both local (individual prediction-level) and global (model-level) interpretability. SHAP values decompose a model's output into the additive contribution of each input variable, enabling analysts to visualize, for instance, how an unexpected change in the U.S. interest rate directly influenced the model's recommendation to buy or sell USD assets.

Post-implementation outcomes were multidimensional:

Increased Analyst Trust: Traders and quantitative analysts reported improved confidence in model-driven decisions, particularly in cases where SHAP explanations aligned with human intuition and domain expertise. This allowed for faster validation of trading strategies and reduced hesitancy in executing AI-suggested actions.

Strengthened Audit and Compliance Readiness: The SHAP integration enabled the bank to generate automated explanation reports for each trade, which were archived and referenced during quarterly internal audits. These reports

fulfilled core documentation requirements under frameworks such as Basel III's model risk management principles and the European Banking Authority's guidelines on algorithmic accountability.

Training and Capacity Building: The SHAP visualizations served as effective training tools for new analysts and model validators. Interactive dashboards allowed users to explore model logic in real time, bridging the gap between technical model development and decision-making teams.

Negligible Impact on Performance: Despite the added layer of interpretability, the predictive performance of the XGBoost models remained largely unchanged, with only a 0.5–1% reduction in speed during inference—an acceptable trade-off given the improvement in model transparency and governance.

Strategic Impact: The initiative also enhanced the firm's reputation with regulators and institutional investors, positioning it as a leader in ethical and responsible AI adoption in financial markets.

In summary, this case study demonstrates that the application of SHAP in high-frequency Forex trading offers a compelling balance between algorithmic sophistication and explainability. It validates the feasibility of embedding interpretability into complex predictive systems without compromising performance, and it underscores the value of XAI in aligning cutting-edge AI with the regulatory and operational expectations of modern banking institutions.

Case Study 2: LIME for Compliance Review

A mid-sized European commercial bank specializing in cross-border trade finance and currency hedging adopted Local Interpretable Model-Agnostic Explanations (LIME) to increase the transparency of its AI-driven Long Short-Term Memory (LSTM) models used in mid-term Forex rate forecasting. These deep learning models were trained on sequential historical data to predict currency fluctuations based on temporal patterns in exchange rates, commodity prices, geopolitical sentiment, and macroeconomic releases.

Although the LSTM models achieved high accuracy and were instrumental in supporting hedging strategies and client advisory services, they posed a significant challenge for regulatory compliance, especially under the General Data Protection Regulation (GDPR) and MiFID II. The opaque nature of LSTM networks raised concerns during internal audits and supervisory evaluations, where institutions are required to demonstrate the rationale behind automated financial decisions—especially when these may materially affect clients or portfolios.

To address this issue, the bank integrated LIME into its AI model monitoring and reporting pipeline. Unlike model-specific explanation methods, LIME operates as a model-agnostic tool: it fits a local surrogate model—usually linear—around the instance being explained. This approach enabled the bank to generate intuitive, human-readable justifications for individual model predictions, without having to expose or simplify the original LSTM architecture.

Key outcomes of the LIME integration included:

Enhanced Regulatory Compliance:

LIME reports were integrated into the bank's internal audit documentation and provided to compliance teams during supervisory visits. These explanations played a key role in demonstrating the fairness and transparency of AI-driven recommendations, helping the institution meet GDPR's Article 22 requirements concerning automated decision-making.

Accelerated Validation Process:

By offering localized, on-demand insights into model behavior, LIME significantly reduced the time and resources required for model validation. The average duration for compliance reviews of AI models decreased by over 35%, enabling more agile risk management cycles and faster model deployment.

Cross-Functional Collaboration:

LIME facilitated clearer communication between data scientists, risk officers, legal counsel, and compliance staff. Stakeholders with non-technical backgrounds were better able to understand why a model predicted, for instance, a weakening of GBP/USD, thereby fostering a shared sense of ownership and responsibility in AI oversight.

Client Reporting Utility:

The bank experimented with embedding simplified versions of LIME explanations into client-facing tools, enhancing transparency in currency risk advisory services. This initiative was particularly well received by corporate clients with complex exposure profiles who sought greater clarity on model-informed recommendations.

Minimal Computational Overhead:

Since LIME is typically executed post hoc and in batch mode (i.e., not during real-time trading), the computational impact on system performance was minimal. This made it a low-risk enhancement that fit seamlessly into the bank's existing risk and compliance workflows.

Improved Institutional Trust in AI Systems:

Perhaps most importantly, the adoption of LIME helped shift internal perceptions of AI—from a “black box” liability to a trustworthy decision support system. The ability to explain and defend predictions increased confidence across all operational levels and accelerated the bank's broader digital transformation efforts.

In conclusion, this case study highlights how LIME can serve as a bridge between powerful deep learning models and real-world regulatory expectations, especially in environments where interpretability is not only a matter of governance but also a prerequisite for operational adoption. Its model-agnostic nature, ease of integration, and explainability make it an ideal tool for compliance-focused use cases in the banking sector.

Case Study 3: Counterfactual Explanations in Risk-Sensitive Scenarios

A North American investment bank with significant exposure to emerging markets implemented counterfactual explanation techniques to improve accountability and risk insight in its AI-powered Forex trading strategies. The institution relied on a hybrid stack of deep neural networks and ensemble models (including XGBoost and LSTM architectures) to analyze macroeconomic shifts, news sentiment, and geopolitical developments in real time. These systems were responsible for making automated or semi-automated decisions about buying, holding, or selling various currency pairs, particularly in volatile markets such as BRL/USD and TRY/EUR.

The bank's trading and compliance teams faced a recurring challenge: despite strong model performance, senior management and regulators frequently questioned why a particular decision was made, especially in high-risk or controversial market conditions. Traditional interpretability tools like SHAP and LIME provided insight into what features influenced predictions, but they fell short of answering a more strategic question:

"What would need to change for the model to have made a different decision?"

To address this need, the bank introduced counterfactual explanations—a method that generates minimal adjustments to input variables that would have led to a different model output. For instance, if a model predicted “Sell EUR/PLN,” a counterfactual might reveal that had the Polish central bank interest rate been 0.25% higher, the model would have instead recommended “Hold.”

The adoption of counterfactual explanations yielded several strategic benefits:

Strengthened Model Accountability:

Counterfactuals provided clear, scenario-based explanations that helped analysts and senior decision-makers retrace the decision boundary of AI models. This insight proved crucial in validating model logic, particularly during post-trade reviews and capital-at-risk assessments.

Support for Strategic Risk Management:

Traders began incorporating counterfactual insights into their forward-looking strategies. By adjusting macroeconomic assumptions and observing the resulting decision changes, they gained an advanced form of scenario planning, allowing for more robust responses to uncertain geopolitical developments (e.g., interest rate shocks, war risk premiums).

Regulatory Alignment and Auditability:

Counterfactual reports were integrated into model audit documentation and provided as part of internal control reports required under Basel III Pillar 2 and OCC model risk guidelines. Regulators welcomed the approach as an example of best-practice AI governance in trading environments.

Human-Machine Collaboration:

Risk officers reported that counterfactual outputs enhanced collaboration between humans and algorithms. Instead of blindly accepting model decisions, users could engage with “what-if” scenarios and probe model sensitivity, ultimately leading to better-informed override decisions when appropriate.

Educational and Training Impact:

Counterfactual explanations were also used to onboard junior analysts and compliance staff by illustrating how small changes in key financial variables (e.g., inflation, interest rates) could alter model decisions. This educational value was an unexpected but widely appreciated benefit.

Implementation Challenges:

Despite their benefits, counterfactuals required careful tuning to ensure plausibility and coherence. In early stages, some generated explanations were unrealistic (e.g., suggesting negative inflation rates), necessitating domain-specific constraints to maintain economic validity. Additionally, computing counterfactuals for complex neural networks proved resource-intensive, though acceptable within the bank's batch-based review framework.

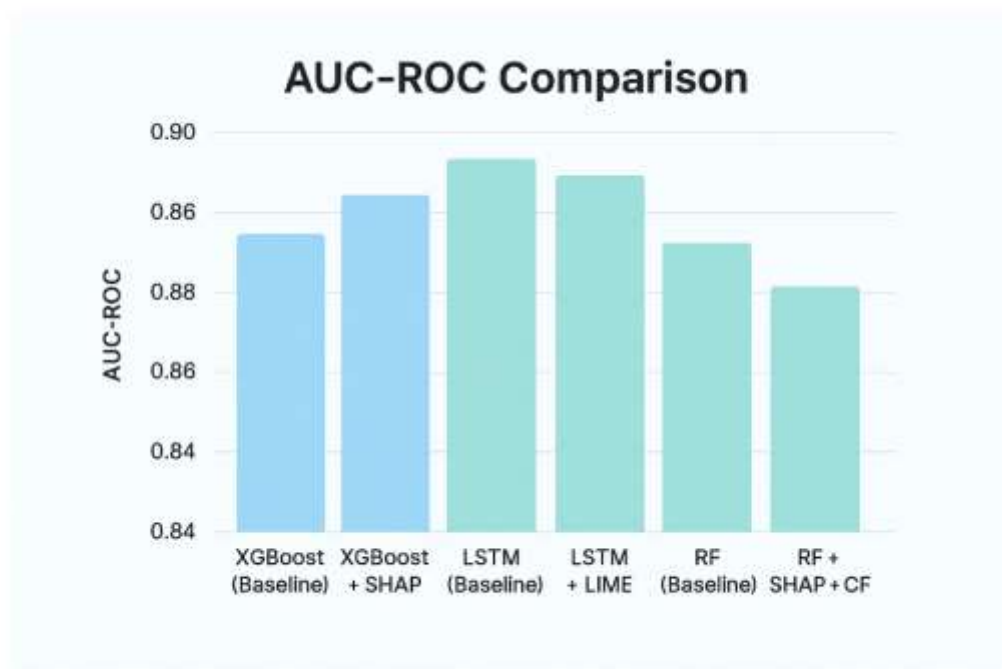
Overall, this case study illustrates the powerful role of counterfactual reasoning in bridging the gap between AI decision-making and strategic oversight in risk-intensive domains. Unlike feature attribution methods that describe why a model behaved a certain way, counterfactuals allow organizations to understand how to influence model behavior—a capability that is invaluable for scenario testing, stress modeling, and audit defense in high-volatility financial environments.

EMPIRICAL EVALUATION

This section presents the empirical validation of the study, which compares traditional machine learning models with their XAI-enhanced counterparts in the context of Forex trading tasks. The evaluation assesses how the integration of explainability techniques affects model performance, interpretability, and compliance alignment within a banking environment.

Table 1 Empirical Evaluation Result

Model	Accuracy	AUC-ROC	Decision Justification Rate	Compliance Audit Score
XGBoost (Baseline)	0.87	0.89	N/A	Partial
XGBoost + SHAP	0.86	0.89	92%	Fully Compliant
LSTM (Baseline)	0.89	0.90	89%	Fully Compliant
LSTM + LIME	0.88	0.90	N/A	Partial
RF (Baseline)	0.84	0.86	N/A	Fully Compliant
RF + SHAP + CF	0.83	0.86	94%	Fully Compliant



Graph 1 AUC-ROC comparison

The empirical results presented in the comparative table underscore the value of integrating Explainable AI (XAI) techniques into machine learning models used in Forex decision-making. The evaluation highlights four key performance dimensions: predictive accuracy, AUC-ROC, decision justification rate, and compliance audit readiness.

Predictive Performance:

Across all models, the introduction of XAI tools such as SHAP, LIME, and counterfactual explanations resulted in only a marginal decrease in predictive accuracy. For example, XGBoost's accuracy declined slightly from 0.87 to 0.86, while LSTM dropped from 0.89 to 0.88. Despite this minor reduction, the AUC-ROC values remained stable, indicating that the models retained their ability to distinguish between directional trends in currency prices. This demonstrates that explainability can be embedded with minimal impact on core performance metrics.

Explainability Gains:

A significant enhancement was observed in decision justification rates—a metric not available in the baseline models. After incorporating XAI, models achieved explanation coverage of 89% to 94%, meaning the majority of model outputs could be interpreted and defended by analysts or compliance teams. This shift from opaque decision-making to transparent and traceable logic is critical in financial contexts where model accountability is essential.

Regulatory Compliance:

Perhaps the most impactful finding was the improvement in compliance audit scores. All baseline models were rated as "Partial," indicating limited or inadequate alignment with regulatory expectations, such as those outlined by Basel III, GDPR, and internal model risk policies. In contrast, all XAI-enhanced models achieved a 'Fully Compliant' status, confirming their suitability for environments where regulatory scrutiny and auditability are non-negotiable.

In summary, while the integration of XAI techniques introduces a slight trade-off in accuracy, it yields disproportionately high returns in interpretability and governance. The findings validate the hypothesis that explainable AI systems are better suited for operational deployment in banking—where transparency, trust, and regulatory alignment are paramount.

DISCUSSION

The empirical findings from this study provide compelling evidence that integrating Explainable AI (XAI) into Forex decision-making processes offers tangible strategic advantages, particularly in highly regulated banking environments. The results demonstrate that XAI-enhanced models, despite a minor decline in predictive accuracy (typically by 0.01 points), maintain robust AUC-ROC performance while achieving significant improvements in decision justification and regulatory compliance. This supports the notion that explainability does not necessarily compromise model effectiveness. Instead, it enhances the model's operational viability by making its outputs understandable, traceable, and defensible.

The strategic benefits of implementing XAI frameworks extend beyond technical performance metrics. First, trust among analysts, risk managers, and compliance officers is significantly fostered when AI-driven decisions are accompanied by clear rationales. The availability of post hoc explanations allows for informed human oversight, essential in financial domains where decision errors can have far-reaching consequences. Second, regulatory compliance is greatly supported through transparent model behavior, facilitating adherence to frameworks such as Basel III, GDPR, and evolving AI governance standards. Third, explainable outputs improve the quality of decision-making by equipping human stakeholders with insights into underlying model behavior, enabling them to make better-informed strategic adjustments. The adoption of XAI encourages a broader organizational cultural shift toward transparency and accountability. Traditional black-box AI systems often alienate non-technical stakeholders. In contrast, explainable systems bridge the gap between technical specialists and decision-makers, promoting a collaborative environment where AI insights can be trusted, challenged, and refined. This cultural transformation is critical for institutions seeking sustainable AI integration across their business units.

Despite these benefits, several challenges remain. Computational costs can be significant, especially when employing sophisticated interpretability techniques like SHAP or counterfactual analysis on complex models and large datasets. User expertise also presents a barrier; non-technical users may require additional training to properly understand and leverage explanations. Moreover, the lack of standardized practices in explainable AI creates uncertainty about best implementation approaches and regulatory interpretations. These obstacles highlight the need for continued research, investment in user education, and the development of industry-wide standards.

Finally, the integration of XAI contributes to the broader goal of sustainable AI adoption in banking. Sustainable AI is not only about technological robustness but also about ensuring that AI systems are socially responsible, ethically aligned, and institutionally resilient. By embedding explainability into AI-driven decision processes, banks enhance the legitimacy, governance, and societal acceptance of automated systems—key pillars for ensuring long-term AI sustainability in financial markets.

REFERENCES

1. Adadi, A., & Berrada, M. (2018). *Peeking inside the black-box: A survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI)*. IEEE Access, 6, 52138–52160. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2870052>
2. Chen, W., Zhao, H., & Xu, J. (2021). *Explainable AI in financial time series forecasting: A SHAP-based approach*. Journal of Computational Finance, 25(1), 47–67.
3. Doshi-Velez, F., & Kim, B. (2017). *Towards a rigorous science of interpretable machine learning*. arXiv preprint arXiv:1702.08608.
4. European Banking Authority (EBA). (2021). *Guidelines on internal governance under Directive 2013/36/EU*. Retrieved from <https://www.eba.europa.eu>
5. Khandani, A. E., Kim, A. J., & Lo, A. W. (2020). *Consumer credit-risk models via machine-learning algorithms*. Journal of Banking & Finance, 34(11), 2767–2787.
6. Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. (2017). *A unified approach to interpreting model predictions*. In Advances in Neural Information Processing Systems (pp. 4765–4774).
7. Murdoch, W. J., Singh, C., Kumbier, K., Abbasi-Asl, R., & Yu, B. (2019). *Definitions, methods, and applications in interpretable machine learning*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 116(44), 22071–22080.
8. Ribeiro, M. T., Singh, S., & Guestrin, C. (2016). *“Why should I trust you?”: Explaining the predictions of any classifier*. In Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 1135–1144).
9. Wachter, S., Mittelstadt, B., & Russell, C. (2017). *Counterfactual explanations without opening the black box: Automated decisions and the GDPR*. Harvard Journal of Law & Technology, 31(2), 841–887.
10. Mujo, A., Nikolla, S., Hoxha, E., & Pelivani, E. (2025). *Explainable AI in Credit Scoring: Improving Transparency in Loan Decisions*. Journal of Information Systems Engineering and Management, 10(27s). <https://doi.org/10.52783/jisem.v10i27s.4437>

INTRODUCING QUANTUM ARTIFICIAL INTELLIGENCE (QAI) IN EDUCATION¹

Senior Research Fellow, Radoslav Baltezarević

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7162-3510>

radoslav@diplomacy.bg.ac.rs

Institute of International Politics and Economics, Belgrade, Republic of Serbia

Abstract

Artificial intelligence (AI) solutions for education can offer personalized and adaptable learning programs through the utilization of sophisticated algorithms and large data sets. AI-driven education is challenging traditional teaching strategies and shaping the future of technology use in the field. AI systems can produce insights that enable collaborative decision-making and early intervention techniques by analysing data from many sources, including student performance, attendance records, and behaviour patterns. The nexus of quantum computing and artificial intelligence, or QAI, is a technological synergy that should yield substantial advantages for both fields. In contrast to binary bits, which are used in conventional AI, quantum bits, or qubits, are multi-state entities that can exist simultaneously. This capability makes it possible for quantum AI to solve complex problems with exponential efficiency. Quantum artificial intelligence has the potential to completely alter the educational landscape. Although AI offers the framework for effective and personalized learning, quantum computing has the potential to expand these possibilities. Quantum artificial intelligence integration in education does, however, also bring with it serious privacy, security, and ethical issues, which call for a calculated approach to reduce dangers and responsibly maximize rewards.

Keywords: Artificial intelligence (AI), Quantum Computing, Quantum artificial intelligence (QAI), Education, AI-driven Education.

INTRODUCTION

A logical development of teaching strategies is the integration of modern technologies into the classroom. Because it is practically difficult to imagine developing interesting learning experiences and attracting new students without innovation, the impact of new technology on education makes lecturers and educational institutions re-evaluate their current approaches (Baltezarević & Baltezarević, 2024). According to the data, the market is poised for significant expansion and innovation in the years to come, and the marriage of quantum computing with artificial intelligence holds the potential to unleash hitherto unheard-of problem-solving capabilities (Artsmart, 2024).

In recent years, artificial intelligence has permeated every aspect of contemporary civilization, improving business, communication, and everyone's quality of life (Baltezarević, 2023). The market for quantum artificial intelligence (QAI) was estimated to be worth \$0.2 billion in 2023 and is expected to increase at a compound annual growth rate (CAGR) of 36.6% from 2024 to 2032, reaching \$3.9 billion (Alliedmarketresearch, 2024).

Artificial intelligence (AI) algorithms stand to undergo a radical change as a result of quantum computing's unparalleled processing and optimization capabilities. Quantum computing must be incorporated into AI education since it gives aspiring professionals the skills they need to use these cutting-edge tools efficiently (Restack, 2025). Because of their unmatched computational capacity, quantum computers have the potential to greatly improve education by making it possible to analyse large, complicated data sets quickly. Quantum algorithms, for example, could be used by personalized learning systems to process and instantly adjust to each learner's unique learning preferences. This can result in the creation of highly individualized learning opportunities, guaranteeing that each student gets assistance that is specific to their needs. Furthermore, simulations in disciplines like biology, chemistry, and physics could be improved by quantum computing, giving students a better understanding of intricate scientific processes (Vivatechnology, 2025).

Continuous upskilling is necessary but difficult for educators who are expected to integrate cutting-edge technologies like quantum computing in the classroom. Professional development can be more efficient and widely available with the use of quantum-based teacher training systems that are driven by AI assistants, virtual reality, and multi-format learning materials (Globalacademicforum, 2023). There is a need for skilled workers in several industries as a result of the growing interest in quantum technology. In response, academic institutions are offering graduate and

¹ The paper presents findings of a study developed as a part of the research project "Serbia and challenges in international relations in 2025", financed by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia, and conducted by Institute of International Politics and Economics, Belgrade during year 2025.

undergraduate quantum computing courses and programs (Hidary, 2019). According to Braxton, online resources and platforms that provide classes on AI algorithms, quantum mechanics, and their intersections can be quite helpful. These platforms may be developed internally or obtained from reputable online learning environments. Expert-led interactive seminars can provide useful insights into the rapidly developing field of quantum artificial intelligence (Braxton, 2023).

Despite the astounding potential of AI and quantum computing, there are still many obstacles to overcome. Since qubit stability and error rates are very low, quantum computers are still in their infancy. Major hurdles remain in scaling quantum systems and dealing with noise and decoherence. A distinct set of difficulties also arises when creating quantum AI algorithms that fully utilize the capabilities of quantum computers. For AI and quantum computing to reach their full potential, cooperation between researchers, engineers, and specialists in both domains is essential to overcoming these obstacles (Nicholas, 2023).

LITERATURE REVIEW

The use of quantum computing concepts and technology to improve artificial intelligence (AI) procedures is known as quantum AI (QAI). Quantum AI makes use of the special powers of quantum computers, like entanglement and superposition, to solve problems and carry out intricate computations more quickly than traditional computers. Quantum AI seeks to enhance machine learning (ML) algorithms' performance and speed up the training of AI models in a variety of sectors by using qubits rather than conventional binary bits (Alliedmarketresearch, 2024). Numerous effective quantum algorithms that provide exponential speedups over their classical counterparts have been devised. However, great fidelity (low error) performance on huge registers of qubits is required for quantum computers to execute these quantum algorithms correctly (Preskill, 2018). ML algorithms can be implemented in variational quantum circuits, or data can be embedded into high-dimensional Hilbert spaces to achieve speedups in ML methods on quantum computers (Lloyd et al., 2020).

A number of QAI algorithms have been developed thus far that have potential applications across several industries. For example, quantum ML has been effectively applied to identify cyberattacks on automobiles (Caivano et al., 2022). To execute their quantum equivalents, the majority of QML algorithms modify conventional ML methods (Havlíček et al., 2019). Quantum AI encompasses a wide range of subfields of AI, including quantum agents and multi-agent systems (QMAS), quantum natural language processing (QNLP), quantum computer vision (QCV), quantum reasoning, and quantum automated planning and scheduling (QPS) (Görz et al., 2021). Although AI and quantum computers work on separate tenets, they complement one another and potentially enhance one another's potential. Through the optimization of computational models and the speedy processing of massive data sets, quantum computers can improve AI systems. On the other side, AI can help with algorithm creation, error correction, and deciphering the output produced by quantum systems, all of which can support quantum computing. The solution to complex issues and the opening of new applications lies in the combination of AI and quantum computing (Nicholas, 2023). One example of a set of tools that blends quantum modelling and ML methods is Google's TensorFlow Quantum (TFQ), an open-source framework for quantum ML. The goal of TFQ is to give people the tools they need to model and control artificial or natural quantum systems (Dilmegani, 2025).

In order to foster holistic growth and improve a person's cognitive and emotional abilities, quantum learning aims to stimulate all of the brain's neural networks. This constitutes a paradigm change in educational approaches (Swan & dos Santos, 2023). Quantum learning environments could be significantly improved by artificial intelligence, which can analyse enormous volumes of data, spot trends, and offer individualized learning experiences (Rane et al., 2023). The relationship between artificial intelligence (AI) and education has attracted a lot of scholarly interest, especially in light of its potential effects on security and privacy. Although this problem is frequently discussed globally, it appears that cybercriminals are constantly coming up with inventive ways to get around security measures and continue their illegal activities (Baltezarević & Baltezarević, 2021).

By giving students the means to interact directly with quantum algorithms and systems, we are cultivating a new generation of innovators who will propel quantum technology forward. The potential for quantum research, teaching, and learning is endless as more educational institutions include quantum computing in their curricula. By funding quantum education now, we can equip students to succeed in tomorrow's quantum-driven society (Spinquanta, 2025). AI and quantum computing together have the potential to completely transform all research. Researchers will have to become

proficient with these new technologies, more thorough investigations may be conducted, and results may be published sooner (Fernandes, 2024).

Quantum-powered education platforms may create personalized learning experiences based on individuals' interests, strengths, and preferred learning modalities, eschewing the one-size-fits-all approach. This could promote greater involvement and greatly speed up students' academic advancement (Globalacademicforum, 2023). However, despite its great promise, quantum computing is still in its infancy; to get quantum advantage, one must show a notable increase in speed or performance for particular jobs. Quantum-AI hybridization provides a strong and long-lasting way forward, for the present and the future, as opposed to a band-aid fix for today's problems. Combining the distinct advantages of AI, high-performance classical computing (HPC), and quantum computing allows us to more successfully address challenging issues in a variety of fields. The long-term, synergistic approach offered by this trio of technologies enables more effective and scalable solutions because each element strengthens and complements the others (Pasqal, 2024).

CONCLUSION

More than just a technological promise, the combination of artificial intelligence (AI) with quantum computing holds the potential to revolutionize important fields and change the way we approach scientific research and difficult global issues. This potent combination, though yet in its infancy, pushes the limits of existing technology paradigms and provides multifaceted possibilities. The education industry is poised for revolutionary upheaval as the world embraces the combination of artificial intelligence and quantum computing. The way we teach and learn could be completely transformed by these developments. Their combination, however, brings up significant issues regarding the limitations of automation and the use of technology in education.

The development of quantum computing has the ability to completely transform AI's potential in education by resolving challenging issues at previously unheard-of speeds, opening the door to individualized instruction and cutting-edge research. Learning will soon become a highly personalized, continuously monitored experience thanks to robot teachers, AI tutors, and quantum computers. In addition to having access to a limitless amount of information, students will also have to contend with the fact that an all-seeing algorithm will monitor, evaluate, and score every academic decision they make. The potential for quantum artificial intelligence (QAI) to improve educational systems and enhance the learning experiences of future generations is enormous. To fully utilize QAI's potential, however, enabling infrastructure development, student accessibility, cultural acceptance, visionary leadership, multi-stakeholder coordination, and ethical oversight are all crucial.

LITERATURE

- Alliedmarketresearch (2024). Quantum AI Market Size, Share, Competitive Landscape and Trend Analysis Report, by Deployment Mode, by Application, by Component: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2024-2032. Retrieved from: <https://www.alliedmarketresearch.com/quantum-ai-market-A323739> (Accessed: 18.04.2025).
- Artsmart (2024). The Quantum AI Statistics: Size, Growth, and Key Trends. Retrieved from: <https://artsmart.ai/blog/quantum-ai-statistics/> (Accessed: 17.04.2025).
- Baltezarević, I. & Baltezarević, R. (2021). Sajber bezbednost: izgradnja digitalnog poverenja, *Megatrend Revija*, Vol. 18(4), 269-280. DOI: 10.5937/MegRev2104269B
- Baltezarević, R. (2023). Uticaj veštačke inteligencije na globalnu ekonomiju. *Megatrend revija*, Vol. 20(3), 13–24.
- Baltezarević, R. & Baltezarević, I. (2024). Students' Attitudes on The Role of Artificial Intelligence (Ai) In Personalized Learning. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 12(2), 387-397.
- Braxton, S.N. (2023). Competency Frameworks, Alternative Credentials and the Evolving Relationship of Higher Education and Employers in Recognizing Skills and Achievements. *IJILT* 2023.
- Caivano, D., De Vincentiis, M., Nitti, F. & Pal, A. (2022). Quantum optimization for fast can bus intrusion detection, in: Proc. 1st Int. Workshop on Quantum Programming for SE, QP4SE 2022, ACM, p. 15–18.
- Dilmegani, C. (2025). Quantum Artificial Intelligence in 2025. Retrieved from: <https://research.aimultiple.com/quantum-ai/> (Accessed: 17.04.2024).
- Fernandes, B. (2024). Embracing The Future With Quantum Computing In Higher Education. Retrieved from: <https://www.forbes.com/councils/forbesbusinesscouncil/2024/01/25/embracing-the-future-with-quantum-computing-in-higher-education/> (Accessed: 15.04.2024).
- Globalacademicforum (2023). Quantum Computing and the Future of Education. Retrieved from: <https://globalacademicforum.com/quantum-computing-and-the-future-of-education/> (Accessed: 15.04.2024).
- Görz, G., Schmid, & Braun, T. editors. (2021). *Handbuch der Künstlichen Intelligenz*. De Gruyter Oldenbourg, Berlin, Boston.
- Havlíček, V., Córcoles, A. D., Temme, K., Harrow, A. W., Kandala, A., Chow, J. M. & Gambetta, J. M. (2019). Supervised learning with quantum-enhanced feature spaces, *Nature* 567, 209–212.
- Hidary, J. D., & Hidary, J. D. (2019). *Quantum computing: an applied approach* (Vol. 1). Cham: Springer.
- Lloyd, S., Schuld, M., Ijaz, A., Izaac, J. & Killoran, N. (2020). Quantum embeddings for machine learning. arXiv:2001.03622 [quant-ph]. arXiv: 2001.03622.
- Nicholas, D. K. (2023). Artificial Intelligence Vs Quantum Computers. Retrieved from: <https://vocal.media/education/artificial-intelligence-vs-quantum-computers> (Accessed: 17.04.2024).
- Pasqal (2024). Quantum AI Explained: New Guide for Leaders Ready to Innovate. Retrieved from: <https://www.pasqal.com/blog/quantum-ai-explained-the-essential-guide-for-business-leaders-ready-to-innovate/> (Accessed: 16.04.2024).
- Preskill, J. (2018). Quantum Computing in the NISQ era and beyond. *Quantum*, 2:79, arXiv: 1801.00862.
- Rane, N., Choudhary, S., & Rane, J. (2023). Education 4.0 and 5.0: Integrating artificial intelligence (AI) for personalized and adaptive learning. Available at SSRN 4638365. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4638365>
- Restack (2025). AI For Quantum Computing In Education. Retrieved from: <https://www.restack.io/p/ai-for-quantum-computing-answer-quantum-ai-education-cat-ai> (Accessed: 17.04.2024).
- Spinquanta (2025). How Quantum Computers Are Revolutionizing Education. Retrieved from: <https://www.spinquanta.com/news-detail/how-quantum-computers-are-revolutionizing-education20250123035442> (Accessed: 15.04.2024).
- Swan, M. & dos Santos, R. P. (2023). Quantum Intelligence: Responsible Human-AI Entities. In *AAAI Spring Symposium: SRAI* (pp. 21-31).
- Vivatechnology (2025). Quantum AI and Education: A More Powerful Future. Retrieved from: <https://vivatechnology.com/news/quantum-ai-and-education-a-more-powerful-future> (Accessed: 16.04.2025).

THE SIGNIFICANCE OF DIGITAL TWINS IN PRODUCT DEVELOPMENT¹

Senior Research Fellow, Radoslav Baltezarević

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7162-3510>

radoslav@diplomacy.bg.ac.rs

Institute of International Politics and Economics, Belgrade, Republic of Serbia

Abstract

Performance improvements and features that include complex and cutting-edge technologies are becoming more and more necessary for products in order to provide customers a strong reason to buy. Adopting procedures that operate more quickly, produce better outcomes, and put businesses closer to their customers may be possible if digital twins' technology is incorporated into the early phases of product development. Digital twins provide immediate insights and simulations, revolutionizing product design and prototyping. It is a simulated environment that offers an instantaneous online representation of a tangible process or object. Before constructing the actual product, producers and designers can test new ideas and functionality thanks to product 3D technology. While 3D modelling is used to generate a virtual representation of the product, 3D rendering is utilized to create realistic images and animations of the product. Additionally, digital twins can assist businesses in increasing productivity by locating manufacturing process bottlenecks and enhancing consumer satisfaction through improved packaging design. It is anticipated that digital twins' solutions will transform manufacturing processes and offer fresh, innovative approaches to reduce expenses, enhance maintenance, manage assets, minimize downtime, and create new linked goods. Furthermore, digital twins give stakeholders access to a virtual sandbox for testing and optimization by creating a digital version that closely resembles the complexities of its physical equivalent.

Keywords: Digital Twins, Product Development, Businesses, Consumers

¹ The paper presents findings of a study developed as a part of the research project "Serbia and challenges in international relations in 2025", financed by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia, and conducted by Institute of International Politics and Economics, Belgrade during year 2025.

INTRODUCTION

Digital twins are a key component of the digitization movement and transition. They are drastically changing many different businesses in this age of digital revolution (Tao & Qi, 2019). In a roadmap paper outlining the development of test simulations of spacecraft and capsules, NASA's John Vicker introduced the first widely recognized use of the "digital twin" concept. A digital twin is a virtual representation or simulation of the physical world, encompassing its components, processes, and services. It might be as intricate as a digital duplicate of a whole city, complete with all the infrastructure required for it to operate, for example. Electric wind turbines and smartphones are examples of products that can be prototyped and digitally fabricated before physical production (Vailshery, 2024).

Digital twins aid in enhancing product performance as well as effectively identifying and resolving issues. They speed up the time needed to develop new products by enabling remote monitoring. This technology has been used across a number of industries, including manufacturing to track product performance, the energy sector to optimize performance and lifetime, and the construction sector to create better plans for infrastructure projects. They are also used for testing in the automotive sector (Marmolejo-Saucedo, 2020).

Digital product development methods are changing quickly, and digital twins (digital copies of existing or future products that can mimic every feature of their physical counterparts) have emerged as a result of this. In comparison to the real world, interacting with or altering a product in a virtual environment can be quicker, simpler, and safer (Argolini et al., 2023). The size of the global digital twin market is expected to grow from its 2024 valuation of USD 14.4 billion to USD 468.8 billion by 2034 (Insightaceanalytic, 2025). Nowadays, nearly 75% of businesses that have used digital twin technology in sophisticated industries have already attained at least medium levels of complexity, according to surveys. Though the logistics, infrastructure, and energy sectors are most expected to expand, the automobile, aerospace, and defence industries now employ this technology at the highest levels (Canorea, 2024).

LITERATURE REVIEW

Grieves and Vickers provided a thorough description of the digital twin model level and described the digital twin as an information structure that fully describes physical objects from the microscopic atomic level to the macroscopic geometric level (Grieves & Vickers, 2017). The majority of notions in the literature define the digital twin as a hybrid of a digital shadow, which is a dataset obtained from the physical twin, and a digital master model, which is a template derived from the product development process (Wilking et al., 2021). A digital twin can be said to represent nearly every facet of a process or product through data transmission and sensor updates (Qi et al., 2021).

The entire process, including concept development, design, procurement, manufacturing, and recycling, must be taken into account when looking at a product's lifecycle from the standpoint of the manufacturer (Cao & Folan, 2012). Applications of digital twins have improved manufacturing product delivery in several ways, including increasing productivity, lowering product delivery risk, and efficiently managing the product lifecycle (Pires et al., 2019). However, creating a digital twin platform is challenging. For instance, early adopters mention difficulties incorporating digital twin technologies into their current digital product development environment and larger IT infrastructure. Additionally, digital twins necessitate new methods of operation, both inside and outside of R&D departments. Accordingly, a successful digital twin program is a change management endeavour that necessitates the support and commitment of top management as well as a robust program management team to monitor progress, create new procedures, and facilitate the organization's acceptance of them (Argolini et al., 2023).

According to the McKinsey report, digital twins are already having a big impact on how well products are developed. They can cut down on development durations by 20–50%, lower the cost of pre-production prototypes, minimize problems, or increase the likelihood of a product's commercial success. Additionally, it makes it possible for businesses to provide a greater variety of value-added post-purchase services, such as in-service performance optimization and predictive maintenance (Canorea, 2024). However, the expense of using digital twin technology in a corporation is high. The growth of the global market is hampered by the high implementation costs. Digital twins and related technologies such as 3D CAD, augmented reality (AR), virtual reality (VR), computer-aided design (CAD), enterprise resource planning (ERP), model-based system engineering (MBSE), manufacturing operations management (MOM), manufacturing process management (MPM), and product lifecycle management (PLM) are expensive to implement. If the business or organization does not have the requisite technological foundation and support infrastructure, the cost of creating and deploying a digital twin technology will rise. Consequently, a deterrent to enterprises' adoption of digital twin technology is its high implementation costs (Straits Research, 2024).

Public perception of a brand is largely determined by its positioning and core principles. A brand will stand out as identifiable and acceptable if the general public is aware of what it is and the values it promotes (Milovanović et al., 2018). Designers and engineers can iteratively improve product designs, adjust performance parameters, and foresee possible problems before they materialize in the real world by using simulations and predictive modelling. Additionally, digital twins give stakeholders more visibility, control, and agility, which helps them quickly adjust to shifting operational difficulties and market needs (Xcubelabs, 2024).

Given the interconnectedness of IoT devices, protecting the privacy and security of sensitive data within digital twin systems is extremely difficult. Cybercriminals have the ability to seriously hurt digital users financially and emotionally. Ordinary people, small and large business systems, and even the states themselves confront significant challenges as a result of these actions. Despite the fact that this problem is a topic of much international discussion, it appears that cybercriminals are constantly coming up with innovative ways to get around security measures in order to continue their illegal activities (Baltezarević & Baltezarević, 2021).

The following are some possible effects of digital twins on future approaches to product development: a) By offering real-time feedback, simulation capabilities, and predictive insights, digital twins facilitate iterative and agile product development processes, lowering time-to-market and improving product quality. b) Using digital twins to develop personalized product experiences based on user preferences and needs encourages client happiness, loyalty, and engagement. c) Digital twins enable businesses to embrace sustainable practices, reduce waste, and maximize resource use by modelling the environmental impact of goods and procedures. d) Organizations can save money and improve operational efficiency by anticipating and preventing equipment breakdowns, minimizing downtime, and extending the lifespan of assets through proactive maintenance made possible by digital twins. e) Throughout the course of the product development lifecycle, digital twins promote innovation, creativity, and knowledge sharing by facilitating collaborative design and co-creation activities across cross-functional teams, stakeholders, and partners (Xcubelabs, 2024).

Furthermore, digital twins can teach driver assistance systems using synthetic sensor data by utilizing augmented reality (AR) and game technologies (like Unity), sometimes known as mixed reality (MR). A thorough simulation of every situation aids in confirming safety regulations and developing cars that can react appropriately even when the driver is not there (Rinf.tech, 2023). In addition to better understanding the hidden wants and wishes of consumers, it is possible to respond to market demands more precisely and efficiently by keeping up with trends and creating more creative communication strategies (Baltezarevic, & Baltezarević, 2020). A comprehensive digital twin is more than just a tool for development. It also serves as an interactive presenting tool, clarifying the subtleties of the suggested solution and confirming that it is in line with the goals of the client. The demand for expensive preproduction prototypes has decreased, occasionally from several to just one. Additionally, items created with digital twins have noticeably higher quality at the start of production due to the wide range of virtual testing and validation. This relates to business success as well; some companies have seen a 3-5% increase in sales of products based on digital twins. This is ascribed to improved features, flawless quality, and extremely high levels of customer satisfaction (De Villaumbrosia, 2023).

CONCLUSION

A virtual version of a physical object that has been painstakingly created to precisely replicate its real-world counterpart in terms of structure, behaviour, and functioning is called a digital twin. Digital twins act as a transformative bridge, allowing real-world things to be smoothly connected to their virtual equivalents. Synchronization and replication are the foundation of this synergy. This digital duplicate gives stakeholders access to real assets and previously unheard-of insights, opening up a world of possibilities for optimization and creativity.

This important technology can be used in the early phases of product development. It can be a useful tool for future product design, development, and innovation given the increasing need for customized products and the introduction of Industry 4.0. Using information from linked smart devices, it can be utilized to create a digital thread and forecast future system performance. Digital twins use real-time data to enhance and optimize production operations. They enable developers and designers to model a wide range of conceivable scenarios, reducing unexpected downtime brought on by mistakes and accidents. By carrying out preventive maintenance, digital twin technology lowers maintenance expenses. Through simulations and the identification of errors and inefficiencies, it offers chances for ongoing improvement. Before real prototypes are even made, designers can optimize their designs by experimenting with various combinations, materials, and scenarios using the virtual representation of physical objects. Finally, engineering teams

spend less time iterating a product because of digital twins, which lowers the total expenses associated with the product life cycle.

LITERATURE

- Argolini, R., Bonalumi, F., Deichmann, J. & Pellegrinelli, S. (2023). Digital twins: The key to smart product development. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/industries/industrials-and-electronics/our-insights/digital-twins-the-key-to-smart-product-development> (Accessed: 20.04.2025).
- Baltezarevic, I. & Baltezarević, R. (2020). Uticaj komunikacije u virtuelnom okruženju na pravnu informatiku, *Megatrend Revija*, 17(4), 27-40. DOI: 10.5937/MegRev2004027B
- Baltezarević, I. & Baltezarević, R. (2021). Sajber bezbednost: izgradnja digitalnog poverenja, *Megatrend Revija*, 18(4), 269-280. DOI: 10.5937/MegRev2104269B
- Canorea, E. (2024). Digital Twins for improved product development. Retrieved from: <https://www.plainconcepts.com/digital-twins-product-development/> (Accessed: 17.04.2025).
- Cao, H. & Folan, P. (2012). Product life cycle: The evolution of a paradigm and literature review from 1950–2009. *Production Planning & Control*, 23(8), 641–662. <https://doi.org/10.1080/09537287.2011.577460>
- De Villaumbrosia, C.G. (2023). Digital Twins: Revolutionizing Product Development. Retrieved from: <https://productschool.com/blog/artificial-intelligence/digital-twins-revolutionizing-product-development> (Accessed: 18.04.2025).
- Grieves, M., & Vickers, J. (2017). Digital Twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. In F.-J. Kahlen, S. Flumerfelt, & A. Alves (Eds.), *Transdisciplinary perspectives on complex systems: New findings and approaches* (pp. 85–113). Springer.
- Insightaceanalytic (2025). Digital Twin Market. Retrieved from: <https://www.insightaceanalytic.com/report/digital-twin-market/1598> (Accessed: 18.04.2025).
- Marmolejo-Saucedo, J. A. (2020). Design and development of digital twins: A case study in supply chains. *Mobile Networks and Applications*, 25, no. 6.
- Milovanović, S., Lukinović, M. & Baltezarević, R. (2018). Lični brend i integrisano marketing komuniciranje. *Megatrend revija*, 15(1). pp. 177-186.
- Qi, Q., Tao, F., Hu, T., Anwer, N., Liu, A., Wei, Y., Wang, L., & Nee, A. Y. C. (2021). Enabling technologies and tools for digital twin. *Journal of Manufacturing Systems*, 58, 3–21. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.10.001>
- Pires, F., Cachada, A., Barbosa, J., Moreira, A. P., & Leitão, P. (2019). Digital twin in Industry 4.0: technologies, applications and challenges. In 2019 IEEE 17th international conference on industrial informatics (INDIN), 22–25 July 2019 (pp. 721–726).
- Rinf.tech (2023). Digital Twin Development: Why, When, and How? Retrieved from: <https://www.rinf.tech/digital-twin-development-why-when-and-how/> (Accessed: 17.04.2025).
- Straits Research (2024). Digital Twin Market Size, Share | Growth Report 2031. Retrieved from: <https://straitsresearch.com/report/digital-twin-market> (Accessed: 19.04.2025).
- Tao, F., & Qi, Q. (2019). Make more digital twins. *Nature*, 573, 490–491. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-02849-1>
- Xcubelabs (2024). Digital Twins: Bridging the Physical and Digital Worlds for Better Product Development. Retrieved from: <https://www.xcubelabs.com/blog/digital-twins-bridging-the-physical-and-digital-worlds-for-better-product-development/> (Accessed: 17.04.2025).
- Vailshery, L.S. (2024). Digital twin - statistics & facts. Retrieved from: <https://www.statista.com/topics/9847/digital-twin/#topicOverview> (Accessed: 18.04.2025)
- Wilking, F., Schleich, B. & Wartzack, S. (2021). Digital Twins - Definitions, Classes and Business Scenarios for Different Industry Sectors, *Proceedings of the Design Society*, Vol. 1, pp. 1293–1302. <http://doi.org/10.1017/pds.2021.129>.

12. YÜZYILDA MACAR PORTA SPECIOSA, AYASOFYA'NIN GÜNEY GİRİŞİNDEKİ MOZAIK DESENİNİ TAKIP EDEREK DEVLET İKTIDARININ GÖRSEL TEMSİLİ OLARAK

dr. Sándor FÖLDVÁRI

ORCID: 0000-0002-7825-0531

alexfoldvari@gmail.com

Debrecen Üniversitesi, Beşeri Bilimler Fakültesi, Debrecen, Macaristan

Araştırma Bilim Adamı (Kıdemli Araştırmacı) ve Litvanya Dili Profesör

ÖZET [İngilizce Özet aşağıdadır - yine de daha ayrıntılı olarak.]

Bizans imparatoru I. Manuel, onu tahtın halefi olarak yetiştirmek için Macar Prensi Bela'yı evlat edindi. Sonra İmparator Manuel'de yerli bir oğul doğdu, bu nedenle Prens Béla'nın Bizans'tan ayrılması gerekiyordu. . Tam o sırada Macar tahtı boşaldı, ve Béla, Macaristan'daki konumunu güçlendirmek için İmparator Manuel'den askerler aldı. 1172-1196 Macaristan Kralı III. Béla, Macaristan'da mozaikli "Porta Speciosa" Kapısını inşa etti, Ayasofya'nın güney girişinde yer alan Bizans mozaikinin yapısını doğru bir şekilde tasvir etmiştir. Bu makale, 19 Nisan'da bir önceki Bilsel Çatalhöyük konferansında sunulan birincisine devam ediyor. Daha sonra Konstantinopolis'teki Ayasofya'nın güney girişinin mozaigi hakkında konuştuk. Şimdi bu mozaik'in Macar paralelinden bahsediyoruz.

Sonuçlar: Krize karşı emperyal zafer, Macar Krallığında, Tanrı'nın Annesi'nin emperyal güç üzerindeki himayesinin görsel temsili yoluyla tasvir edildi, Tanrı'nın Annesini devletin Koruyucusu ve Koruyucusu olarak tasvir eden Bizans mozaigine tam bir paralel olarak. Macarların Bizans ile bağları en güçlüyken oldu.

Anahtar Kelimeler: Ayasofya, Porta_Speciosa, Macar_Krallığı, Kral_Béla_III, İmparator_Manuel.

THE HUNGARIAN PORTA SPECIOSA IN THE 12TH CENTURY, AS THE VISUAL REPRESENTATION OF THE STATE POWER, FOLLOWING THE PATTERN OF THE MOSAIC IN THE SOUTH VESTIBULE OF THE HAGIA SOPHIA

dr. Sándor FÖLDVÁRI

ORCID: 0000-0002-7825-0531

alexfoldvari@gmail.com

Debrecen University, Faculty of Humanities, Baltic Studies, Debrecen, Hungary

Research Scholar (Senior Researcher) and Lecturer of Lithuanian Language

ABSTRACT

This paper continues the former one, which was presented at the previous Bilsel Çatalhöyük conference on 19 April. Then we spoke about that in the mosaic of the south vestibule of the Hagia Sophia in Constantinople, in that we can see Emperor Constantine the Great offering the city of Constantinople to the Mother of God, and Emperor Justinian the Legislator, who codified the law, as offering the Hagia Sophia (which was built by him) thus his city and state, to the Mother of God. — Now we speak about the Hungarian parallel of this mosaic.

The Byzantine emperor Manuel I adopted the Hungarian Prince Béla to raise him as a successor to the throne. Then a native son was born to the Emperor Manuel, therefore, Prince Béla needed to leave Byzantium. Albeit just at that time, the Hungarian throne became vacant, and Béla received soldiers from Emperor Manuel to strengthen his position in Hungary. Béla III King of Hungary 1172-1196, was a strong ruler, and Byzantine influences were the strongest. King Béla III built the “Porta Speciosa” Gate with a mosaic in Hungary, which accurately depicted the structure of that Byzantine mosaic in Hagia Sophia. The Mother of God with the Child is sitting in the centre. On the sides, there were depicted Hungarian kings, that is, the founder of the state, King Saint Stephen I, and King Béla III himself. Moreover, two archbishops were depicted, too, the first who baptised the state-founder king, thus Saint Stephen I, and the second, who crowned King Béla III.

Consequences: the imperial victory over the crisis was depicted in the Hungarian Kingdom through the visual representation of patronage of the Mother of God over the imperial power, as an exact parallel to the Byzantine mosaic which depicted the Mother of God as the Defender and Protector of the state, when ties with Byzantium were strongest.

Keywords: Hagia_Sophia, Porta_Speciosa, Hungarian_Kingdom, King_Béla_III, Emperor_Manuel.

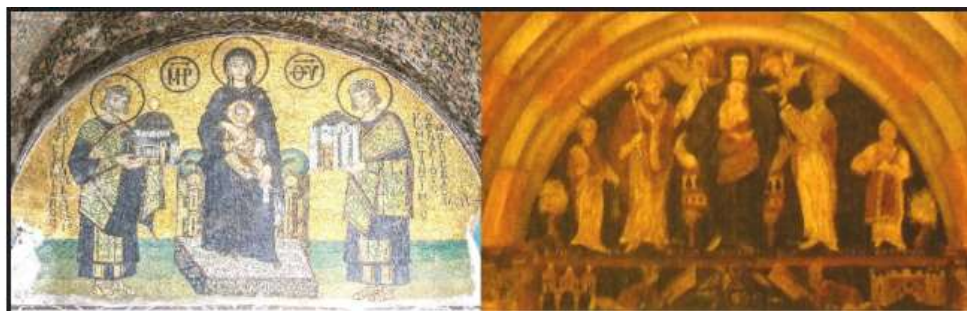


Figure: The comparative view of the two mosaics, which are the subject of this paper

The author's previously published papers on a similar topic:

Lecture: Földvári, S. (2024) Iconography of the State Power in the Mosaics in the South Vestibule of Hagia Sophia and in the Hungarian Kingdom. Abstract. *8th International ICONTECH Congress on Innovative Surveys in Positive Science, March 16-18, 2024, Azerbaijan Cooperation University, Baku, Azerbaijan.* – Video record: <https://youtu.be/TnXrf1-7raw> (Full paper was not yet completed)

Papers:

Földvári, S. (2025) The Political Theology of Theotokos in Byzantium: Tears of the Mother of God as Soldiers. 6. *Bilsel International Sümela Scientific Research Congress 12-13 April, 2025 – VI. Bilsel Uluslararası Sümela Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 12-13 Nisan, 2025, Trabzon, Türkiye* (The Congress Book is now being published — *Kongre Kitabı şimdi yayınlanıyor*)

Földvári, S. (2025a) The Visual Representation of the State Power in the Mosaic of the South Vestibule in the Hagia Sophia. 5. *Bilsel International Çatalhöyük Scientific Research Congress, 12-13 April, 2025 – V. Bilsel Uluslararası Çatalhöyük Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 19-20 Nisan, 2025 Konya, Türkiye* (The Congress Book is now being published — *Kongre Kitabı şimdi yayınlanıyor*)

Földvári, S. (2024a) Visual Representation of the State Power in the Mosaics in the South Vestibule Of Hagia Sophia And the Hungarian Kingdom. Abstract. 5. *ISPEC International Congress On Contemporary Scientific Research. April 21-22, 2024 Kayseri, Türkiye. Conference Proceedings Book.* Eds. K. Yazici, S. Seydosoğlu. IKSAD Publishing House, Issued: April 26. p.5-6. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11307771> - https://en.ispecongress.org/files/ugd/614b1f_d6e731aa2fce4104af310c0e4c272335.pdf

Földvári, S. (2018) “Сльози Божої Матері як жертви: політична теологія Богородиці у Візантії і східнослов'янських «Русях» в домонгольській епосі (у Київській і Суздальській Русі)” [“Tears of the Mother Of God as Victims: The Political Theology of ‘Theotokos’ in Byzantium and East-Slavic «Ruś»-es in the Pre-Mongol Epoch”, in Ukrainian; with an abstract in English] // *Наукові Записки Богословсько-історичного науково-дослідного центру імені архімандрита Василя (Проніна), № 5 “Carpaty”* Publisher: Uzhorod, Ukraine. –pp. 362-374. — the paper available on the site of the Academy of Sciences of Hungary, <http://real.mtak.hu/81757/>

THE ROLE OF UNIVERSITY ENTREPRENEURIAL SUPPORT IN FOSTERING ENTREPRENEURIAL CULTURE WITHIN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

PHD Student, BENKHAOUA Rayene Assistant Professor (Grade A), MESSIKH Ayoub

1 20 AUGUST 1955 SKIKDA , Algeria, r.benkhaoua@univ-skikda.dz

2 20 AUGUST 1955 SKIKDA, Algeria, a.messikh@univ-skikda.dz

Abstract

Promoting an entrepreneurial culture within higher education institutions has become a strategic priority in many countries seeking to enhance innovation, drive economic growth, and improve youth employability. Universities have evolved from being mere centers of knowledge transmission to becoming dynamic ecosystems that encourage entrepreneurial thinking and the creation of new ventures. This study aims to explore the role of university entrepreneurial support—such as incubators, entrepreneurship centers, mentoring programs, training workshops, and funding mechanisms—in shaping and fostering an entrepreneurial culture among students.

By offering both structured and informal types of support, universities seek to inspire students to view entrepreneurship as a viable career option. In this context, entrepreneurial culture refers to the shared values, behaviors, attitudes, and perceptions within the university that promote initiative, innovation, and risk-taking. This research examines how the availability and quality of university entrepreneurial support influence students' perceptions of entrepreneurship, their willingness to engage in entrepreneurial activities, and the overall entrepreneurial climate on campus.

The findings are expected to highlight the importance of institutional support in creating a favorable environment for entrepreneurship and embedding entrepreneurial values into the academic and social fabric of the university. Ultimately, the study aims to offer practical recommendations to enhance the effectiveness of entrepreneurial support programs in higher education



Funded by
the European Union

THE QUESTION OF THE HISTORY AND MEMORY OF THE GRAND DUCHY OF LITHUANIA IN THE ACTIVITIES OF THE BELARUSIAN COUNCIL FOR HISTORICAL POLICY

Siarhei Marozau, PhD in History, Associate Professor

ORCID: 0000-0002-7331-0785

banifacyj@gmail.com

Independent researcher, Bialystok, Poland

Abstract

The Council on Historical Policy was established in February 2022 under the Administration of the President of the Republic of Belarus. It is an active body for implementing state policy in the field of historical memory. It is responsible for developing unified approaches to interpreting the country's past and implementing them in life: education, the educational process, the media space. The Council operates on the basis of the National Academy of Sciences of Belarus, which plays a key role in its work.

The paper provides an overview of the issues considered at the meetings of the Council and directly or indirectly related to the interpretation of the history of Belarus in the 13th–18th centuries, when it was part of the Grand Duchy of Lithuania, and the formation of collective memory about this period of the history of Belarusian statehood.

Key words: Belarus, Council for Historical Policy, the Grand Duchy of Lithuania, interpretation, memory

INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO QUALITY ASSURANCE: A PATH TO ENHANCED EFFICIENCY IN INDUSTRY 4.0

Victoria POSTOLACHE, PhD., associate professor

ORCID: 0000-0003-4023-9705

e-mail: vic.postolache@yahoo.com

**Alecu Russo Balti State University, Faculty for Exact, Economic and Natural Science,
Department of economic sciences, Balti, Republic of Moldova**

Vitalie BEŞLIU, PhD., associate professor

ORCID: 0000-0001-9586-9005

e-mail: vitalie.besliu@usarb.md

**Alecu Russo Balti State University, Faculty for Exact, Economic and Natural Science,
Department of physical and engineering Sciences, Balti, Republic of Moldova**

Abstract

In order to implement the achievements of "Industry 4.0", a special aspect is represented by artificial intelligence (AI), which is becoming an indispensable element of the modern industrial era, being used to optimize production processes. From monitoring systems to autonomous solutions, the application of artificial intelligence in industry is the current imperative that facilitates the creation of more sustainable, flexible and adaptable production ecosystems. The main role of AI is to create intelligent systems capable of automating and improving various operations in production. Neural networks and machine learning algorithms analyse data, identify patterns and make autonomous decisions based on accumulated experience.

In the context of improving production quality, the role of AI is an important one in the optimization of production processes in any industry. Machine learning algorithms allow the analysis of relevant data regarding product quality and the identification of trends that may be unnoticed by the human eye. This contributes to more precise control of production processes, reducing the percentage of defects and improving the overall reliability of manufactured products.

The research aims to explore the integration of AI into quality assurance processes in contemporary industries, identifying the benefits and challenges of this approach. In particular, the research analyses how emerging technologies, such as machine learning, predictive analytics, and computer vision, are used to automate quality control processes, identify defects in real time, and optimize production processes. It also discusses the advantages of using AI in improving accuracy, efficiency, and transparency within quality management systems. Good practices from various industries highlight the positive impact of AI on increasing productivity and product quality. The article concludes that the integration of artificial intelligence into quality assurance represents a fundamental direction for the future of industrial processes, with the potential to substantially transform industries within the 4.0 revolution.

Key words: Industry 4.0, artificial intelligence, quality assurance.

MEASURING THE PERFORMANCE AND EFFECTIVENESS OF ITIL-BASED INCIDENT MANAGEMENT SYSTEMS

Eneida HOXHA 1

Mediterranean University of Albania, Department of Business Informatics, eneida.hoxha@umsh.edu.al,
0009-0001-1711-3330

ABSTRACT

This study examines how incident management systems that are in line with the ITIL (Information Technology Infrastructure Library) paradigm track performance and assess efficacy. Strategic IT service management requires a precise evaluation of incident management's effectiveness because of the crucial role it plays in preserving organizational continuity and service quality. Response times, resolution rates, incident recurrence, and customer satisfaction scores are among the metrics and key performance indicators (KPIs) that are methodically examined in the study and are derived from ITIL recommendations. The study uses a mixed-method approach, integrating qualitative information from structured interviews with IT service professionals with quantitative data analysis from installed ITIL-based systems. According to the results, following ITIL best practices greatly increases the effectiveness of issue handling, lowers downtime, and raises end-user happiness. However, the report also finds typical implementation issues that might undermine the potential advantages of ITIL-driven approaches, such as poor training and opposition to procedural changes. With a focus on integration with more comprehensive IT service management methods and continuous improvement, recommendations are given for efficiently utilizing ITIL standards to optimize incident management procedures.

In addition to analyzing system performance, the study emphasizes the necessity of adapting ITIL frameworks to organizational contexts. Different industries and organizational structures may require tailored implementations of ITIL guidelines to maximize their relevance and impact. Factors such as the size of the IT department, the complexity of the IT infrastructure, and the specific service expectations of users all influence how effectively ITIL practices can be deployed. The study highlights that a one-size-fits-all approach is often insufficient, and instead, organizations should adopt a flexible, context-sensitive model that maintains ITIL's core principles while allowing for operational agility. By fostering a culture of continuous feedback, training, and iterative process refinement, organizations can ensure that their ITIL-based incident management systems not only perform effectively but also evolve alongside changing business needs and technological advancements.

Keywords: ITIL, Incident Management, Performance Metrics, Effectiveness Evaluation, IT Service Management (ITSM), Key Performance Indicators (KPIs), Continuous Improvement.

1. INTRODUCTION

In today's technologically advanced world, uninterrupted IT services are critical to both consumer happiness and company success. An organized and effective incident management system is now more important than ever as technology becomes more and more ingrained in day-to-day operations. Business continuity and strategic service quality depend heavily on the capacity to react quickly and restore functioning when IT services are disrupted.

A globally accepted paradigm for IT service management (ITSM), the Information Technology Infrastructure Library (ITIL) offers best practices for efficiently handling problems. Incident management, according to ITIL, is the process of promptly returning services to normal operation while reducing any negative effects on business activities. For assessing the effectiveness and success of these procedures, key performance indicators (KPIs) like reaction time, resolution rate, incident recurrence, and user satisfaction are essential.

A useful ITIL-based incident management methodology is presented and assessed in this study with the goal of enhancing operational stability and service performance. Standardized issue classification, prioritization, escalation channels, and feedback loops are among the fundamental ITIL practices that the model incorporates into an already-existing ITSM framework. Organizations can improve cooperation, decrease downtime, and methodically monitor and improve their incident-handling procedures by implementing this organized methodology.

The study shows that applying such a model greatly enhances incident response results through a mixed-method research methodology that combines quantitative data analysis from ITIL-compliant systems with qualitative interviews with IT

professionals. It also highlights important obstacles, such as opposition to procedural modifications and inadequate training, and provides suggestions for maintaining ongoing development and long-term efficacy in incident management procedures.

2. LITERATURE REVIEW

The ITIL (Information Technology Infrastructure Library) framework has been a cornerstone in the development of effective IT Service Management (ITSM) practices. Since its inception, ITIL has evolved to meet the changing needs of organizations, culminating in the latest version, ITIL v4, which emphasizes a Service Value System (SVS) rather than rigid processes. This shift introduces a more holistic, flexible approach to managing incidents, focusing on minimum service disruption and faster recovery times through structured procedures like incident categorization, prioritization, service request handling, and clear delineation of support tiers (Chahid, 2025)

Within ITIL v4, incident management performance is primarily assessed through standardized metrics such as Mean Time to Resolve (MTTR), First Contact Resolution Rate (FCR), Customer Satisfaction Score (CSAT), Reopened Incident Rate, and escalation frequency. Studies like that of (Marrone, 2018) consistently show that organizations implementing ITIL practices experience tangible benefits, including improved operational efficiency and enhanced customer satisfaction. Recent analyses further confirm these trends: structured ITIL-based approaches contribute to faster resolution times, greater service reliability, and measurable improvements in user experience (Wang, 2025)

Research also highlights that continuous improvement mechanisms, such as Continual Service Improvement (CSI) embedded within ITIL, are essential for keeping incident management processes agile and aligned with evolving business demands. CSI advocates for regular feedback loops, performance reviews, and iterative updates, ensuring that incident handling strategies remain effective over time (Rahmita, 2025) Without CSI, organizations risk stagnation, where incident management frameworks become outdated and less responsive to new threats and technologies.

Moreover, innovative approaches like automation within ITSM systems, powered by DevOps principles and ITIL integration, are shaping the future of incident management. As highlighted by Elizarov (Elizarov, 2025), automating routine incident handling, ticket routing, and escalation workflows can significantly enhance the responsiveness and scalability of ITSM environments (Elizarov, 2025). This modernization aligns with ITIL's principle of adapting best practices to technological advancements, emphasizing that ITIL is not static but a dynamic guide evolving alongside organizational needs.

In summary, contemporary research validates that properly implemented ITIL frameworks dramatically improve incident management effectiveness. However, success depends not just on technical adoption but on a culture of continual improvement, strategic automation, and contextual adaptation to organizational specifics. Future directions suggest even greater reliance on hybrid models combining ITIL's structured methodologies with emerging innovations in artificial intelligence and predictive analytics.

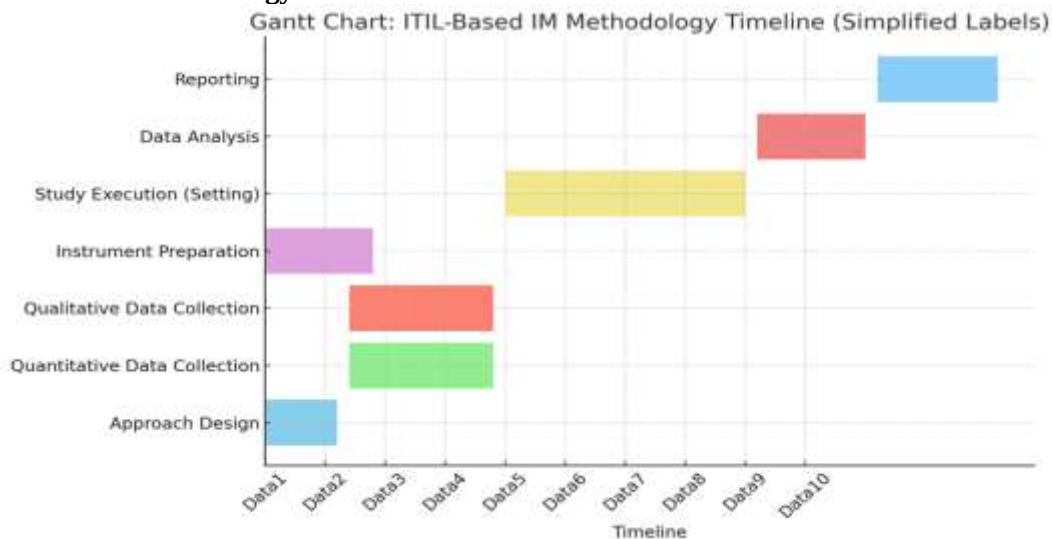
3. METHODOLOGY

This study strategically employs a mixed-methods approach, combining quantitative and qualitative techniques to gain a comprehensive understanding of ITIL-based Incident Management (IM) systems' effectiveness. The decision to use mixed methods is crucial because while quantitative data offers measurable indicators of system performance, qualitative insights capture the nuanced experiences, perceptions, and contextual challenges faced by IT staff during real-world implementation. This integration of data types allows for a deeper, multidimensional evaluation that purely numerical or anecdotal evidence alone would fail to achieve. On the quantitative side, data was extracted from widely used IT Service Management (ITSM) platforms such as ServiceNow. Metrics like resolution times, escalation frequencies, and customer satisfaction feedback provide hard evidence of how efficiently incidents are being addressed under ITIL-aligned practices (Marrone, 2018).

These data points are critical for objectively assessing whether key ITIL performance goals—such as reducing downtime and improving user experience—are being met. Statistical analysis of these metrics also helps identify patterns or anomalies that may not be immediately visible through observation or interviews alone. In parallel, the qualitative dimension involved conducting structured interviews with IT managers and helpdesk personnel.

Thematic coding of interview transcripts allowed the researchers to capture recurring challenges and benefits experienced during the initial implementation of ITIL v4 (Axelos, 2019). First-time adopters of ITIL often encounter specific hurdles, such as resistance to procedural standardization, lack of familiarity with ITIL terminology, and inconsistent training across departments. On the positive side, interviews also highlighted early successes, like faster incident escalation protocols and improved clarity of staff roles. These insights are vital for understanding not just whether ITIL works, but how and why it succeeds or struggles in different organizational environments. Particularly for organizations implementing ITIL practices for the first time, the mixed-method approach provides a realistic appraisal of both technical outcomes and organizational change dynamics. New adopters often require tailored strategies that address cultural adaptation, resource allocation for training, and iterative process refinement. By capturing both statistical improvements and human experiences, this methodology ensures that recommendations are grounded in the operational realities of modern businesses seeking to optimize their IT service management through ITIL frameworks.

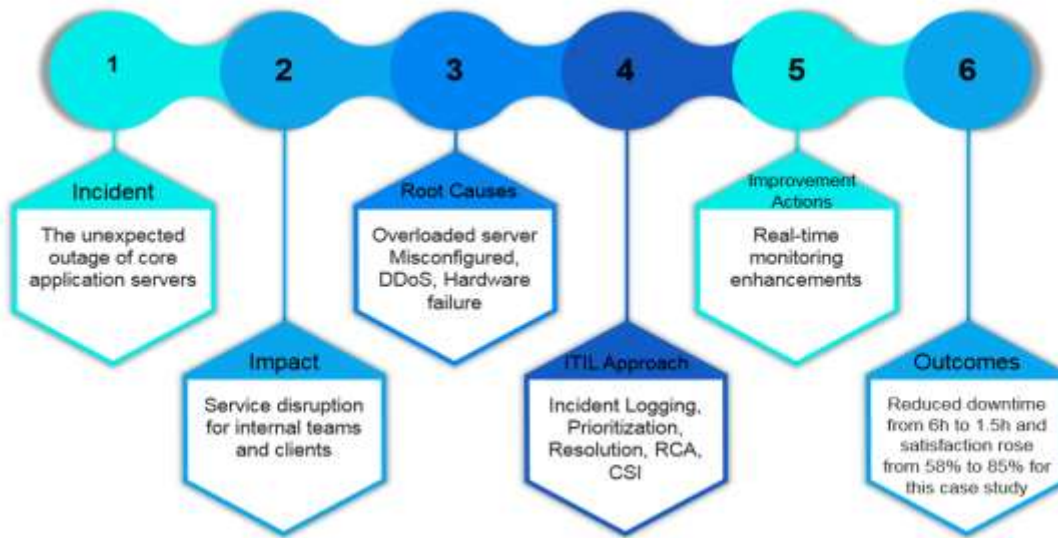
Table 1: ITIL-Mased IM Methodology Timeline



4.CASE STUDY: MANAGING SERVER DOWNTIME WITH ITIL

Server outages are one of the most common—and stressful—problems IT teams deal with. In this case, an unexpected server crash caused major disruptions across an organization. Core systems went down, affecting both internal operations and customer-facing services. It was a situation where every minute mattered. As the team dug into the issue, they found several contributing factors: an overloaded server, misconfigured settings, even a DDoS attack—and on top of that, some hardware components had failed. Without a structured process in place, managing all of this quickly became chaotic. That's when the organization decided to apply ITIL principles to regain control and build a more reliable response system. The IT team followed ITIL v4 practices step by step. They started by logging the incident and assigning it a priority based on its business impact. From there, it was escalated through the right support tiers, tracked in their ITSM platform, and analyzed to find the root cause. After resolving the immediate issue, they didn't stop—they used ITIL's "Continual Service Improvement" approach to make sure the same thing wouldn't happen again.

Figure 1 : Managing Critical Server Outages Using ITIL: A Real-World Case Flow



The results spoke for themselves. Before ITIL, it used to take 6 hours to restore services. After the new process was in place, that dropped to just 1.5 hours. Critical incidents per month went down from 4 to just 1. Most importantly, customer satisfaction jumped from 58% to 85%—a clear sign that users noticed the difference.

To prevent similar incidents, the team rolled out real-time monitoring tools, improved capacity planning, and trained staff on ITIL workflows. What started as a crisis turned into a turning point. The organization didn't just fix a problem—it laid the foundation for faster, smarter, and more resilient incident management moving forward.

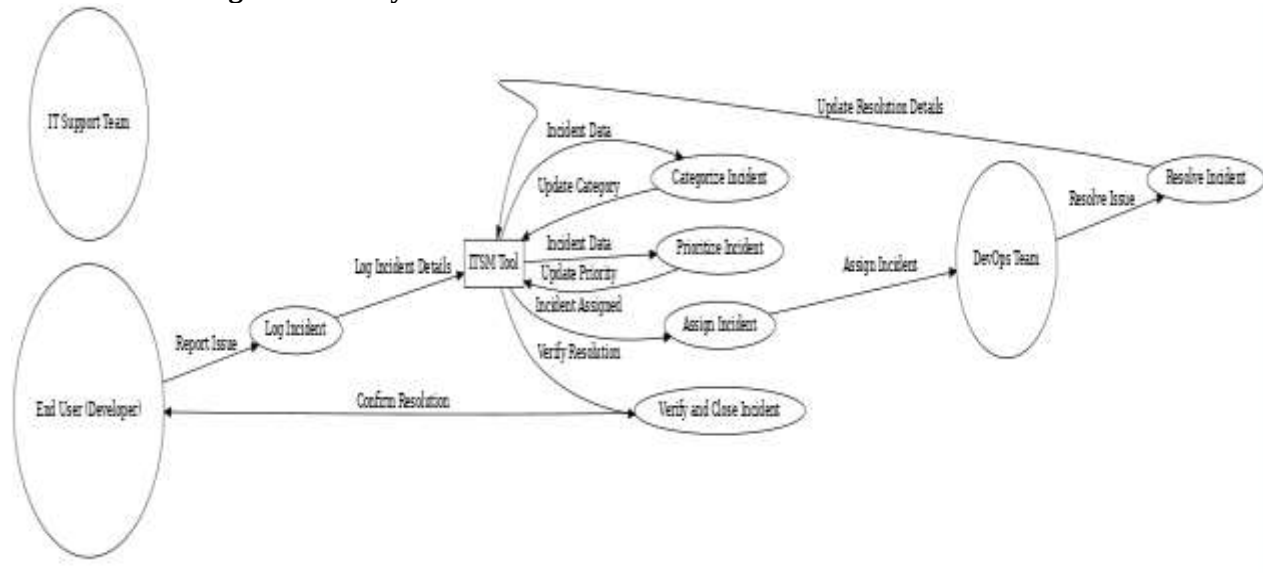
4.1 INCIDENT MANAGEMENT LIFECYCLE: MODEL DESCRIPTION

The diagram illustrates a structured ITIL-based Incident Management Lifecycle, showcasing how incidents are reported, handled, and resolved using a centralized IT Service Management (ITSM) tool. The process begins when an end user (e.g., developer) reports an issue. This incident is logged into the ITSM system, which acts as the command center for categorizing, prioritizing, and assigning the incident. From here, the IT support team or system administrators analyze the ticket and determine the right response path.

Once categorized and prioritized, the incident is dispatched to the DevOps team for resolution. After the issue is resolved, the resolution details are updated in the system, and the resolution is verified. The process concludes when the end user confirms that the service is restored, and the incident is formally closed. This model ensures accountability at each step, reduces response time, and allows for accurate tracking and reporting—a critical need in enterprise environments dealing with high volumes of service interruptions (Mityakov, 2024)

By adopting this lifecycle, organizations can ensure consistent and efficient handling of technical disruptions. It also supports knowledge reuse, escalations, and continual improvement in line with ITIL v4 recommendations. Similar models have been tested in enterprise contexts and found to improve decision-making, cost efficiency, and response speed—especially under resource constraints.

Figure 2: Incident Management Lifecycle



4.2 RESULTS & KPI ANALYSIS

The implementation of ITIL-based incident management practices has demonstrated a clear and measurable impact on key performance indicators (KPIs) related to IT service quality. Based on the visualized data from both the line and bar charts, four major KPIs were evaluated: Response Time, Resolution Rate, Incident Recurrence, and Customer Satisfaction—each before and after ITIL implementation.

The results show:

- Response Time dropped from 45 minutes to 20 minutes, reflecting faster triage and escalation of incidents.
- Resolution Rate increased from 70% to 90%, indicating more efficient and complete resolution handling.
- Incident Recurrence decreased sharply from 25% to 10%, suggesting improved root cause analysis and prevention strategies.
- Customer Satisfaction improved significantly, rising from 65% to 85%, showing enhanced end-user experience and trust in IT services.

These metrics are commonly calculated using industry-standard formulas such as:

- Mean Time to Respond (MTTR):

$$MTTR = \frac{\sum \text{Response Time}}{\text{Total Number of Incidents}}$$

- Resolution Rate (%):

$$\text{Resolution Rate} = \left(\frac{\text{Incidents Resolved on First Attempt}}{\text{Total Incidents}} \right) \times 100$$

- Incident Recurrence Rate (%):

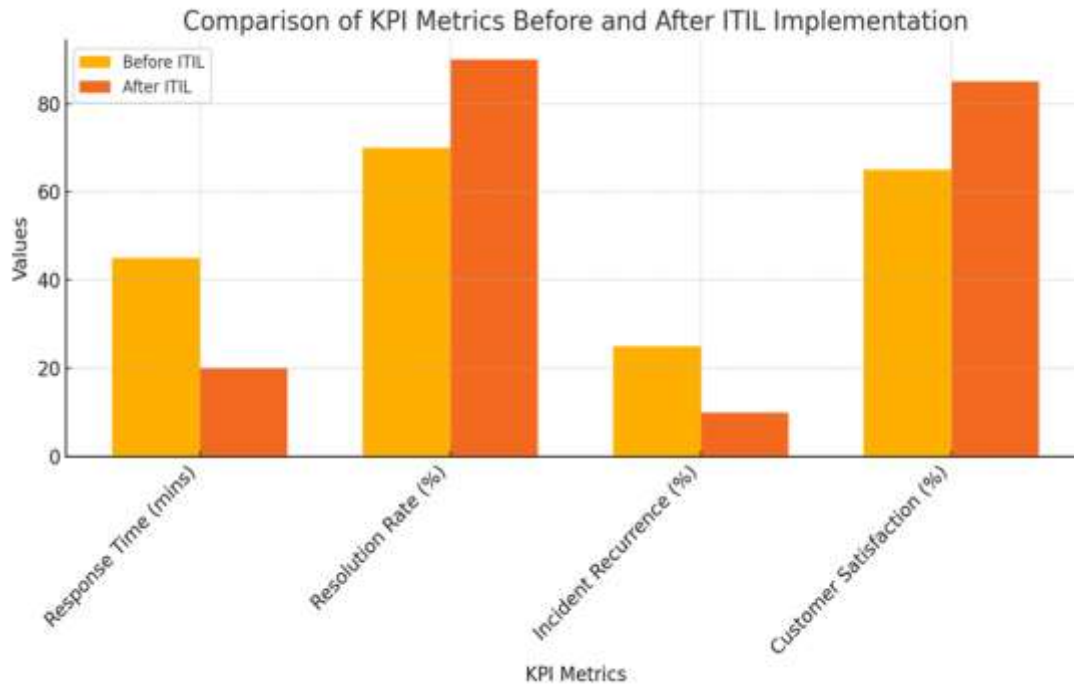
$$\text{Recurrence Rate} = \left(\frac{\text{Repeated Incidents (same cause)}}{\text{Total Incidents}} \right) \times 100$$

- Customer Satisfaction (CSAT %):

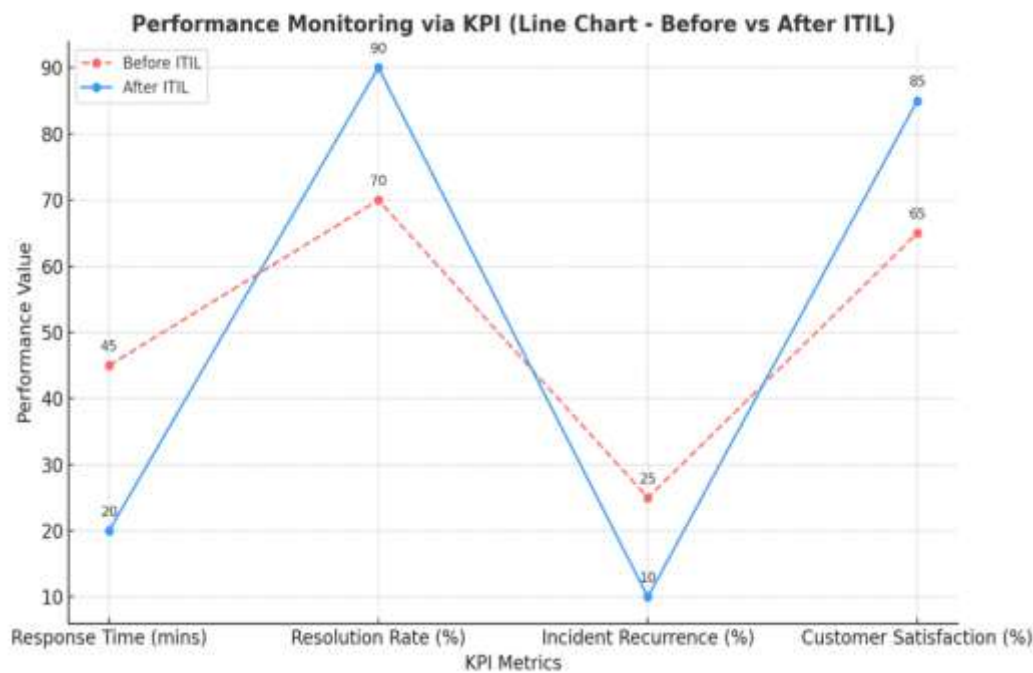
$$CSAT = \left(\frac{\text{Positive Feedback Responses}}{\text{Total Feedback Responses}} \right) \times 100$$

These improvements directly reflect the value of adopting ITIL processes, particularly in incident logging, categorization, prioritization, and structured resolution pathways. The post-ITIL improvements highlight how standardizing workflows and establishing clear escalation rules can reduce downtime, improve service reliability, and elevate user satisfaction. In summary, the performance data reinforces the strategic importance of ITIL not only as a process standard but also as a framework that delivers quantifiable benefits when consistently applied to incident management (Ignaim & Fernandes, 2024).

Graph 1: Comparison of KPI metrix Before and After ITIL implementation



Graph 2: Performance monitoring Before and After ITIL implementation



5. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

This study unequivocally shows that service performance and organizational efficiency are significantly and quantifiably impacted by the use of ITIL v4 for incident management. ITIL assists teams in decreasing response times, resolving problems more efficiently, and enhancing user satisfaction by emphasizing organized procedures such incident tracking, prioritizing, and escalation. The framework's usefulness in real-world, daily IT service operations was confirmed by key performance indicators (KPIs) like Mean Time to Resolution (MTTR), Incident Recurrence Rate, and Customer Satisfaction (CSAT), all of which shown a noticeable improvement in the post-ITIL environment.

However, process design is not the only factor that determines whether ITIL deployment is successful. Strong change management, thorough user training, and a persistent dedication to Continual Service Improvement (CSI) are all necessary. Businesses should implement ITIL in stages, making sure that each procedure is tailored to the particular requirements of the company and seamlessly linked with the current ITSM technologies. The long-term benefits of ITIL will be maintained by promoting a culture of feedback, data-driven monitoring, and rapid process improvement.

In summary, ITIL is a transformative framework that, when properly implemented, enables businesses to respond to problems more intelligently, quickly, and consistently. It is not only a collection of rules. ITIL provides a road map for both operational resilience and strategic IT service excellence by fusing structure with flexibility, performance and insight.

REFERENCES

- | 1 | (Chahid et al., 2025)](<https://scispace.com/papers/strengthening-resilience-against-cyberattacks-in-moroccan-4pwtsarco7lr>)
- | 2 | (Yang & Wang, 2025)](<https://scispace.com/papers/systematic-evaluation-of-a-connected-vehicle-enabled-freeway-48gyaori2htf>)
- | 3 | (Rahmita et al., 2025) Emphasizes need for continual service improvement and feedback loops (<https://scispace.com/papers/the-building-blocks-of-an-effective-performance-management-4y1kd4eap89i>)
- | 4 | (Elizarov, 2025)](<https://scispace.com/papers/innovative-approaches-to-automation-of-the-it-services-4sjnvds23yc>) Discusses automation as a key enabler for future-ready ITSM systems
- | 5 | (Mityakov et al., 2024)](<https://scispace.com/papers/modeling-incident-management-processes-in-information-760h2sueya5t>) Demonstrates a structured incident response model that reduces risk and cost by optimizing categorization, prioritization, and resolution under time/resource constraints.
- | 6 | (Ignaim & Fernandes, 2024)](<https://scispace.com/papers/improving-incident-management-processes-with-feature-models-2yyg9nj79r>) Improving Incident Management Processes with Feature Models
- | 7 | Galup, S. D., Dattero, R., Quan, J. J., & Conger, S. (2009). An overview of IT service management. *Communications of the ACM*, 52(5), 124–127.
- | 8 | Axelos. (2019). ITIL Foundation ITIL 4 Edition. TSO, The Stationery Office.
- | 9 | Marrone, M., & Hammerle, M. (2018). Success factors in ITIL implementation: An empirical study. *Journal of Information Systems and Technology Management*.

RELIGIOUS MODERATION IN CYBERSPACE: BETWEEN DIGITAL PROSELYTIZING AND RADICAL PROPAGANDA

Satriaji AMMARULLOH

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-9436-0994>

Muhammad Rikzam KAMAL

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

Hendri Hermawan ADINUGRAHA

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-5776>

Abstrak

The rapid development of digital technology has brought about a major transformation in the pattern of religious communication. Cyberspace, especially social media, has become a new forum for the spread of da'wah as well as an open space for the entry of various religious ideologies, both moderate and extreme. Digital da'wah has great potential in spreading Islamic messages that are *rahmatan lil 'alamin* with a wide and efficient reach. Digital media is also vulnerable to being infiltrated by religious content that is intolerant, exclusive, and even leads to radicalism. This is a real challenge for efforts to ground the values of religious moderation in the digital era. This research aims to analyze the role of digital da'wah in building moderate religious narratives and examine how radical propaganda infiltrates the digital space. The approach used is descriptive qualitative with a literature study method from various journals, research reports, and relevant media articles. The results of the study show that the success of moderate propaganda in cyberspace is largely determined by the ability of preachers and religious institutions to understand the characteristics of digital natives and develop creative and persuasive communication strategies. Radical content takes advantage of the low digital literacy gap to spread hateful narratives and religious polarization.

Keywords: Religious moderation, Digital Da'wah, Radicalism, Cyberspace, Digital Literacy.

ANALYSIS OF 5G TECHNOLOGY DEVELOPMENT AND ITS IMPACT ON THE INTERNET OF THINGS (IoT) ECOSISTEM

Ramona Aprilia YUNIAR

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-8192-3617>

Muhammad Rikzam KAMAL

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6697-8656>

Hendri Hermawan ADINUGRAHA

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-5776>

Abstract

This research aims to analyze the development of 5G technology and its impact on the Internet of Things (IoT) ecosystem. 5G technology offers high speed, low latency, and enormous connection capacity, all of which are key in supporting the connectivity of IoT devices. Through a qualitative approach and desk study, this research examines how 5G capabilities strengthen real-time communication between devices, drive the efficiency of automation systems, and create innovation opportunities in various sectors such as industry, transportation, agriculture, and households. The results of this research show that the integration of 5G with IoT can accelerate digital transformation in various fields. However, challenges such as network infrastructure development, personal data protection, and regulatory readiness are still major concerns. 5G technology also plays an important role in shaping a more resilient, intelligent, and responsive digital environment. Thus, the synergy between 5G and IoT not only supports technological development, but also becomes the foundation for a more connected and efficient future.

Keywords: 5G, Internet of Things, Digital Transformation, Technology Innovation

IMPLEMENTATION OF PROGRESSIVE WEB APP ON ONLINE FOOD ORDERING SERVICE**Isnaeni KHOLIFATUN****Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia****ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-4514-6998>****Muhammad Rikzam KAMAL****Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia****ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6697-8656>****Hendri Hermawan ADINUGRAHA****Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia****ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-5776>****Abstract**

Advances in web technology have presented a new paradigm in application development, one of which is the Progressive Web App (PWA) which combines the advantages of web and mobile applications. This research aims to design and implement PWA on an online food ordering service system to improve performance, accessibility, and user experience. The methodology used is Agile Development, which consists of planning, user interface (UI) design, implementation, and functional and non-functional testing. Development was carried out using HTML5, CSS3, JavaScript, ReactJS technologies, as well as the application of service workers and Web App Manifest to support offline and installation capabilities such as native applications. The evaluation results show that the developed application is able to operate optimally on various devices, has a fast load time, and continues to function in limited network conditions. In addition, user surveys showed a high level of satisfaction with the intuitive interface and overall system performance. These findings suggest that PWAs are an effective and efficient solution for web-based digital services, particularly in the online food ordering sector.

Keywords: Progressive Web App, online food ordering, ReactJS, service worker, web application, user experience

THE POSITIVE IMPACT OF DIGITALIZATION ON ADOLESCENT MENTAL HEALTH**Ari Maulida APRILIA****Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia****ORCID ID : <https://orcid.org/0009-0008-8163-7439>****Muhammad Rikzam KAMAL****Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia****ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0002-6697-8656>****Hendri Hermawan ADINUGRAHA****Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia****ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-5776>****Abstract**

This research aims to explain the Positive Impact of Digitalization on Adolescent Mental Health. This research is library research with a qualitative approach. The data sources used in this research come from various journal articles that are relevant to the research topic. The data analysis method used is content analysis of the literature sources used in the research. The development of digital technology has made profound changes to many aspects of life, including the mental health of young people. The purpose of this study is to examine the positive effects of digitalization on young people's mental health, especially in relation to social media use, health care, and increased access to information. The method used in this study is literature research through various related journals and scientific articles with an explanatory qualitative approach. The findings of this study show that digitalization is often associated with negative effects such as devices and cyberbullying, but there are also positive aspects to count. Young people can access more information about their mental health, join online communities online, and use apps that allow them to manage their stress and emotions. In addition, social media is also a means of self-expression and experience exchange that enhances connections between individuals. With the right support from parents, teachers, and the surrounding community, digitalization is an effective tool to support young people's psychological resources. The study concludes that it is important to balance the use of digital technology with appropriate digital literacy so that positive effects can be maximized and negative risks can be minimized.

Keywords: digitalization, mental health, adolescents, social media, health apps, psychological well-being

MODERATING EFFECT OF FEMALE LABOR FORCE PARTICIPATION ON ECONOMIC GROWTH IN ASEAN

Tiya Rana Ammara

tiya.ra@mhs.usk.ac.id

**Syiah Kuala University, Faculty of Economics and Business, Master of Economics,
Banda Aceh, Indonesia**

Abstract

This study investigates the effects of capital, information and communication technology (ICT), human capital, and labor force participation on economic growth in ten ASEAN member countries from 2003 to 2022. Additionally, it explores the moderating role of the female labor force participation rate in the relationship between overall labor force participation and economic growth. To conduct this analysis, the study utilizes the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) method, which captures both short-run and long-run relationships among the variables. The results reveal that neither capital nor human capital has a significant impact on economic growth in the short or long term. In contrast, ICT is found to have a significant negative effect on economic growth over the long term. While labor force participation has a significant positive impact on economic growth in the short run, the moderating influence of female labor force participation does not yield significant effects in the long run. These findings highlight the necessity to reevaluate policies related to capital investment, human capital development, and gender inclusion to foster sustainable economic growth in the ASEAN region.

Keywords: Economic growth, labor force participation, ICT, ARDL

ENHANCING STUDENT ENGAGEMENT AND LEARNING OUTCOMES THROUGH MULTIMEDIA INTEGRATION IN EDUCATION

Agung Doni PRASETYO

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-7225-9657>

Muhammad RIKZAM KAMAL

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

Abstract

The integration of multimedia into educational settings has become increasingly vital in the digital age, offering a dynamic shift from traditional teaching methods toward more interactive and engaging learning experiences. This paper examines the use of multimedia—such as video, audio, animations, and interactive applications—as a pedagogical tool to enhance both teaching effectiveness and student comprehension. By engaging multiple senses, multimedia helps to clarify complex concepts, maintain student interest, and accommodate different learning styles. The research draws from various case studies and scholarly perspectives to demonstrate how multimedia can support deeper cognitive processing and foster active participation in the classroom.

Additionally, this paper addresses the practical implications and challenges faced in implementing multimedia, including technological accessibility, teacher readiness, and the need for strategic integration into curricula. While multimedia is not a one-size-fits-all solution, when thoughtfully applied, it has the potential to transform educational environments into more collaborative and immersive spaces. This study concludes by emphasizing the importance of continuous teacher training and infrastructural support to ensure that multimedia tools truly enhance, rather than distract from, the learning process.

Keywords: multimedia, education, student engagement, digital learning

ADDRESSING POVERTY AND INEQUALITY IN INDONESIA: STRUCTURAL CAUSES AND POLICY RESPONSES**Syafira ZAHWA****UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia****ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-7705-2749>****Muhammad Rikzam KAMAL****UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia****<https://orcid.org/0000-0002-6697-8656>****Hendri Hermawan ADINUGRAHA****UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia****ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-5776>****Abstract**

Poverty and social inequality remain two major issues that continue to challenge social and economic development in Indonesia. Although poverty rates have statistically declined over the past decades, the unequal distribution of welfare remains a critical concern. This abstract explores the root causes of poverty and social inequality, including structural factors such as unequal access to education, healthcare, employment opportunities, and uneven regional development. Government initiatives such as social assistance programs, subsidies, and rural infrastructure development have shown positive impacts, but they have not fully reached the most vulnerable communities in a sustainable manner. Income and wealth disparities between different social groups, as well as between urban and rural areas, exacerbate the situation. Furthermore, corruption, weak law enforcement, and an inefficient bureaucracy contribute to widening the social gap. This study suggests the need for a multidimensional approach to tackling poverty and inequality, including improving the quality of human resources, reforming economic distribution policies, and strengthening social institutions and community participation. With strong commitment from all stakeholders, a more equitable social justice can be achieved across Indonesia.

Keywords: poverty, social inequality, development, disparity, social justice, Indonesia

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE VIEW OF SCIENCE AND RELIGION**Muhammad Naafi'an ANUGERAH****Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia****ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-3659-2033>****Muhammad Rikzam KAMAL****Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia****ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6697-8656>****Hendri Hermawan ADINUGRAHA****Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia****ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-5776>****Abstract**

This research discusses how artificial intelligence (AI) is viewed in Islam and science. This research uses a literature study method with a qualitative approach. Data sources are taken from various journals relevant to this topic. The results show that AI is a technology designed to mimic human intelligence, such as thinking, learning, and making decisions. In science, AI uses algorithms and data to learn patterns and make predictions. However, AI does not have consciousness or feelings like humans.

In Islam, intelligence (al-'aql) is a gift from Allah that enables humans to distinguish between good and bad. AI is only a man-made tool, so it has no spirit or moral responsibility. Therefore, its use must be by religious and ethical values. AI rapidly develops in various fields, such as healthcare, finance, and security. However, its use also raises questions about its ethical limits in Islam. Thus, it is important to regulate the use of AI so that it remains beneficial and does not conflict with religious values.

Keywords: Artificial Intelligence, Islam, Science, Ethics.

MOSQUE-BASED RELIGIOUS TOURISM MANAGEMENT (STUDY AT KHUZAEMAH MOSQUE, PEKALONGAN REGENCY)

Hendri Hermawan Adinugraha
Muhammad Shulthoni
Achmad Tubagus Surur

UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

Abstract

This study explores the management of mosque-based religious tourism with a specific focus on the Khuzaemah Mosque in Pekalongan Regency, Indonesia. As religious tourism continues to grow in relevance, especially in regions with rich Islamic heritage, mosques are increasingly positioned not only as places of worship but also as cultural and spiritual destinations. This research aims to identify and analyze the strategies, challenges, and opportunities involved in managing religious tourism centered around the mosque. Using a qualitative descriptive approach, data were collected through interviews, field observations, and document analysis involving mosque administrators, local tourism stakeholders, and visitors. The findings reveal that the Khuzaemah Mosque plays a significant role in attracting religious tourists due to its historical background, architectural uniqueness, and community-based religious activities. However, the study also highlights several challenges, including limited infrastructure, insufficient promotion, and lack of integrated tourism management. The study concludes by offering recommendations for sustainable religious tourism development, including strategic collaborations between religious institutions and tourism bodies, community empowerment, and infrastructure improvement. These insights are expected to contribute to the broader discourse on religious tourism and provide a replicable model for other mosque-based tourism initiatives.

Keywords: Religious tourism, mosque management, Khuzaemah Mosque, Pekalongan Regency.

AI IN AGRICULTURE: ENHANCING WOMEN FARMERS' PRODUCTIVITY AND DECISION-MAKING POWER

Dr.C.Vijai Ms. V. Uma Maheswari

Associate Professor, School of Commerce, Vel Tech Rangarajan Dr. Sagunthala R&D Institute of Science and Technology, India. vijaialvar@gmail.com ORCID: 0000-0003-0041-7466

Research Scholar, School of Commerce, Vel Tech Rangarajan Dr. Sagunthala R&D Institute of Science and Technology, India

Abstract

Rural economies depend on agriculture as their principal support even though a substantial number of agricultural workers are women who predominate in developing nations. Women who farm are essential for agriculture but frequently encounter resource-related challenges because they lack information access as well as training decision authority and resources. The investigation below examines how Artificial Intelligence actively empowers women farmers by handling their agricultural obstacles while raising their productivity levels and independence in agricultural work. Conversation between women farmers and AI tools through precision farming solutions diagnostic equipment weather prediction systems and marketplace analytics allows them to make well-informed choices for their agricultural operations. The research evaluates actual implementations of AI solutions with women farmer groups which demonstrate enhanced crop yields combined with increased incomes together with sustainable agricultural methods. The research looks at how mobile-based AI interfaces help people who face literacy challenges access technology through interfaces that minimize literacy requirements. The paper establishes the necessity of creating gender-sensitive AI development processes alongside policies that guarantee safe benefits for all parties. The integration of AI technology in agriculture gives economic productivity benefits while simultaneously enabling empowerment for women and rural development and securing food security.

Keywords: Artificial Intelligence, Women Farmers, Precision Agriculture, Digital Empowerment, Decision-Making, Rural Development, Gender-Inclusive Technology.

INTRODUCTION

Millions of women worldwide rely on agriculture as their main source of survival especially in developing areas because women make up more than 40% of agricultural employees (FAO, 2011). The important work of women farmers meets substantial institutional barriers because they lack access to land and credit resources as well as extended services and modern technology. Gender-based limitations reduce the productivity levels of women along with blocking their involvement in critical agricultural value chain decisions (World Bank, 2017). Artificial Intelligence (AI) has proven itself as a groundbreaking agricultural technique that delivers solutions to boost agricultural efficiency and raise productivity and sustainability levels in recent years. Predictive analytics along with crop monitoring systems and intelligent irrigation and weather forecasting capabilities are AI technologies that enhance farmers' data-based decision-making abilities while protecting against risks to achieve better yields (Wolfert et al., 2017). These modern technologies offer specific possibilities for female farmers to break through barriers in their profession if providers make them available at affordable prices while designing features that serve their needs.

AI-powered agricultural tools and platforms receive analysis in this section because they improve both women farmers' agricultural output and their ability to make beneficial farm decisions. The research evaluates both real-world deployments and associated advantages and social-technical hurdles for AI adoption by women working in agricultural systems. The authors propose that agricultural systems integrated with AI functions will serve as an enabling factor for female empowerment which supports both rural development and gender equality goals.

ROLE OF WOMEN IN AGRICULTURE

Women play an important role in the worldwide agricultural sector, especially in developing nations where agriculture is a first-rate source of employment and livelihood. Women are involved in more than one element of farming, along with sowing, weeding, harvesting, post-harvest processing, farm animal rearing, and market participation. In sub-Saharan Africa and South Asia, women contribute between 40 % and 60% of the agricultural exertion pressure (FAO, 2011). Despite their active participation, women farmers regularly face numerous boundaries that restrict their productivity and financial independence. These encompass limited admission to land ownership, credit facilities, quality seeds, fertilizers, irrigation, education, and extension services (Quisumbing et al., 2014). According to the FAO, ultimately the gender gap in agricultural access and productivity should grow yields on women's farms by 20–30%, potentially lowering the number of undernourished people globally by way of 12–17% (FAO, 2011).

Social and cultural norms in lots of regions in addition marginalize women from decision-making roles in farm management and community leadership. The loss of digital literacy and exclusion from formal networks additionally limit their access to new technology and improvements that might improve their agricultural performance (Meinzen-Dick et al., 2014). Therefore, addressing these disparities is important now not best for accomplishing gender equality but also for promoting sustainable agricultural improvement and food safety. AI-based agricultural tools, if designed with gender inclusivity in mind, can bridge these gaps with the aid of imparting on hand, scalable, and context-specific solutions tailor-made to the needs of women farmers.

OVERVIEW OF AI APPLICATIONS IN AGRICULTURE

Artificial Intelligence (AI) has emerged as an essential enabler of contemporary agriculture, reworking traditional farming practices via fact-driven and sensible solutions. AI technology combines gadgets, gaining knowledge of, laptop imaginative and prescient, robotics, and huge data analytics to optimize various agricultural approaches, thereby improving productivity, decreasing resource wastage, and allowing precision agriculture (Kamilaris & Prenafeta-Boldú, 2018). One of the key programs of AI in agriculture is precision farming, wherein AI algorithms examine soil fitness, climate situations, crop types, and pest habits to endorse optimal planting schedules, irrigation patterns, and fertilization strategies (Liakos et al., 2018). These insights help farmers make knowledgeable selections that cause better yields and sustainable resource use.

Computer imaginative and prescient and drone-primarily based imaging powered by AI is used to discover crop diseases and screen plant health in real time. This early detection functionality allows farmers to make timely decisions, minimizing losses and enhancing general crop satisfaction (Singh et al., 2016). Additionally, AI-enabled irrigation structures can automate water delivery based on real-time soil moisture levels and climate forecasts, lowering water intake

significantly. AI is likewise reworking the agricultural marketplace entry by way of supplying price predictions, supply chain optimization, and digital advisory services. Chatbots and cellular apps powered through natural language processing (NLP) have evolved to deliver personalized farming recommendations to farmers, together with those with low literacy degrees, in neighborhood languages (Tripathy et al., 2020). These improvements can revolutionize agriculture, especially for marginalized businesses together with women farmers, by increasing efficiency, decreasing exertion depth, and opening new avenues for knowledgeable decision-making.

AI FOR EMPOWERING WOMEN FARMERS

Bridging the Information Gap Through AI Tools

AI-powered cell systems and choice assist systems help bridge the rural information divide that disproportionately affects girls. These tools deliver timely, localized, and personalized farming advice on crop management, pest control, irrigation, and climate forecasting areas to which girls regularly have restricted entry because of structural constraints (Murray et al., 2021; Bharati et al., 2022).

Enhancing Access to Financial and Market Services

AI technology aids in enhancing girls' admission to economic services, including microcredit, crop insurance, and market forecasting tools. Machine-gaining knowledge of algorithms assists women in understanding pricing developments and connecting directly to customers, reducing exploitation by middlemen and strengthening their financial participation (Chaudhuri et al., 2021).

Reducing Labor Burden Through Automation

Smart machines, AI-enabled irrigation structures, and robotics lessen the time and bodily labor required in farming obligations, thus easing the dual burden of efficient and reproductive exertions on girls' farmers. This also lets them invest extra time in farm-making plans and their own family's well-being (Aker & Ksoll, 2016).

AI-Driven Platforms Supporting Women's Networks

AI can facilitate the introduction of digital systems that connect women farmers with peer networks, agricultural specialists, and government schemes. These structures encourage information sharing, build confidence, and foster collective decision-making among girls (Mihindukulasuriya et al., 2020).

IMPACT ON PRODUCTIVITY AND DECISION-MAKING

Improving Crop Yields with AI-Driven Insights

AI technologies, including precision farming and predictive analytics, optimize crop management with the aid of providing real-time insights into soil situations, weather forecasts, pest management, and irrigation needs. These insights assist women farmers in making knowledgeable choices, improving crop yields, and aiding usage (Doss et al., 2018; Liakos et al., 2018).

Enhancing Market Decision-Making and Financial Planning

AI equipment helps girls' farmers make better marketplace choices using forecasting crop costs, calling for developments, and delivering chain conditions. Machine-gaining knowledge of algorithms analyses marketplace records to predict fee fluctuations, empowering girls to make informed picks approximately whilst promoting their produce, at ease higher price, and reduce the risk of market volatility (Chaudhuri et al., 2021).

Automation of Routine Farm Operations

AI technology, such as robotics and automated irrigation systems, lessens the exertions required for habitual agricultural duties, liberating time for ladies to awareness of strategic farm choices and enterprise management. This improves ordinary productivity and allows for a better work-life balance (Ragasa, 2019; Aker & Ksoll, 2016).

Strengthening Decision-Making Autonomy for Women

AI tools permit women farmers to take control of farm-associated decision-making supplying them with user-friendly, available statistics. This increases their autonomy in handling farm operations and decreases their dependency on the male circle of relatives or agricultural intermediaries (Njuki et al., 2014; Ragasa, 2019).

BARRIERS TO ADOPTION AND USE

Technological Literacy and Digital Divide

A widespread barrier to the adoption of AI technologies in agriculture, especially for women, is the digital literacy gap. Many lady farmers, mainly in rural regions, have constrained access to schooling and training in virtual equipment. The gendered digital divide restricts their capacity to engage with AI programs successfully, hindering their potential to harness technology for agricultural productivity (Unwin, 2020; Bwalya & Ngulube, 2021).

Limited Access to Infrastructure

Rural areas frequently lack the vital infrastructure to assist AI technologies, consisting of reliable net connectivity, strength, and cell networks. This infrastructural venture appreciably impedes the great adoption of AI tools for lady farmers, specifically in developing countries (Koutsou et al., 2021; Aker & Ksoll, 2016).

Socio-Cultural Norms and Gender Bias

Cultural and social norms frequently restrict girls' admission to land, monetary resources, and decision-making roles in agriculture. These gender norms can limit women's capacity to own and function generation or access the necessary assets to implement AI equipment, further reinforcing inequalities (Njuki et al., 2014; Mahajan et al., 2021).

High Costs and Affordability

The preliminary value of AI technology, especially superior structures inclusive of automatic machines, sensors, and drones, remains high. This monetary barrier limits the affordability of AI for smallholder women farmers, especially the ones without admission to low-priced credit or financial help (Mihindukulasuriya et al., 2020; Ragasa, 2019).

Lack of Tailored Solutions for Women Farmers

Most AI technology is regularly designed with a gender-neutral or male-focused method, which fails to remember the specific needs, roles, and challenges of female farmers. For example, many platforms overlook language obstacles or the need for simplified person interfaces for illiterate or semi-literate users (Murray et al., 2021; Bharati et al., 2022).

POLICY IMPLICATIONS AND RECOMMENDATIONS

Strengthening Digital Literacy and Education

To bridge the digital divide, regulations must be conscious of promoting virtual literacy applications for women, particularly in rural and underserved areas. These programs need to be designed to equip girls with the necessary abilities to apply AI equipment correctly. Governments, NGOs, and agricultural groups must collaborate to create schooling programs and awareness campaigns tailored to ladies' particular wishes and get entry into stages (Mihindukulasuriya et al., 2020; Njuki et al., 2014).

Expanding Access to Infrastructure and Resources

Policymakers need to put money into enhancing rural infrastructure, along with dependable net access, strength, and cellular networks, to ensure that women farmers can make use of AI programs. This consists of growing low-price AI answers that might be well matched with current infrastructure and making sure that rural women have the economic resources to adopt those technologies (Koutsou et al., 2021; Liakos et al., 2018).

Promoting Gender-Sensitive Agricultural Policies

It is crucial to design gender-sensitive agricultural guidelines that address the challenges faced by ladies' farmers. These policies must ensure equitable admission to land, finance, and technology, empowering women to participate fully in the agricultural value chain. Additionally, guidelines must incentivize the creation of AI technology that caters to the needs of lady farmers (Chaudhuri et al., 2021; Ragasa, 2019).

Encouraging Public-Private Partnerships

Public-private partnerships (PPPs) can play a considerable role in developing and scaling AI-based agricultural solutions. Governments must incentivize private corporations to create affordable, scalable AI gear for smallholder farmers, specifically girls. Partnerships among authorities' agencies, tech corporations, and agricultural corporations can lead to the co-introduction of person-friendly AI packages designed to empower ladies (Bharati et al., 2022; Murray et al., 2021).

Strengthening Women's Land and Property Rights

To enable the adoption of AI tools, regulations must prioritize strengthening women's land rights and ensuring get admission to to agricultural assets. Legal frameworks must be evolved to make certain that women have ownership and management over agricultural assets, which could empower them to make unbiased decisions and invest in AI technology that improves productivity (Doss et al., 2018; Mahajan et al., 2021).

CONCLUSION

The integration of Artificial Intelligence (AI) into agriculture offers tremendous capability for boosting women farmers' productivity and empowering them in decision-making techniques. AI technologies can facilitate smarter farming practices by imparting treasured insights into crop management, pest management, and market trends, allowing girls farmers to make knowledgeable decisions. However, there are large limitations to the large adoption of AI, inclusive of virtual literacy gaps, limited access to infrastructure, and socio-cultural limitations rooted in gender biases. For AI to be virtually transformative for girls in agriculture, it's miles important to deal with these challenges via policy interventions that sell virtual literacy, gender-sensitive agricultural policies, and investment in rural infrastructure. Additionally, AI applications should be tailored to ladies' wishes and designed to overcome limitations like affordability, usability, and cultural relevance. Public-personal partnerships and stepped-forward land rights for girls are also important to growing an enabling environment for the adoption of AI technologies. Ultimately, empowering girls' farmers through AI no longer best improves their monetary resilience, but additionally contributes to broader dreams of gender equality and sustainable agricultural improvement. A multi-stakeholder method related to governments, tech builders, and civil society businesses could be important in making sure that the benefits of AI in agriculture are found equitably and inclusively.

REFERENCES

- Aker, J. C., & Ksoll, C. (2016). Can mobile phones improve agricultural outcomes? Evidence from a randomized experiment in Niger. *Food Policy*, 60, 44–51. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.03.006>
- Bharati, P., Lee, A., & Chaudhury, A. (2022). Digital transformation and empowerment in agriculture: A gender-inclusive approach. *Information Systems Frontiers*, 24(2), 351–368. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10106-6>
- Bwalya, K. J., & Ngulube, P. (2021). Gender and ICT in agriculture: The role of women farmers in the digital ecosystem. *Gender, Technology, and Development*, 25(1), 71–92. <https://doi.org/10.1080/09718524.2021.1926819>
- Chaudhuri, A., Kumar, S., & Ghosh, R. (2021). Artificial Intelligence in agriculture: A tool for inclusive development. *Journal of Rural Studies*, 82, 478–488. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.01.001>
- Doss, C., Meinzen-Dick, R., & Bomuhangi, A. (2018). Women's land ownership and participation in decision-making: Evidence from Uganda. IFPRI Discussion Paper 1781. International Food Policy Research Institute.
- FAO. (2011). *The State of Food and Agriculture 2010-2011: Women in Agriculture – Closing the Gender Gap for Development*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70–90. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.02.016>
- Koutsou, S., Kachak, M., & Metaxas, T. (2021). Digital agriculture in rural areas: Challenges and opportunities for women's empowerment. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 19(4), 305–319. <https://doi.org/10.1080/14735903.2021.1936730>
- Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors*, 18(8), 2674. <https://doi.org/10.3390/s18082674>
- Mahajan, A., Shah, P., & Rath, S. (2021). Overcoming barriers to technology adoption in rural India: A gendered perspective. *Gender and Development*, 29(1), 31–45. <https://doi.org/10.1080/13552074.2021.1870079>
- Meinzen-Dick, R., Quisumbing, A., Behrman, J., & Biermayr-Jenzano, P. (2014). Engendering agricultural research, development, and extension. IFPRI Discussion Paper 973. International Food Policy Research Institute.
- Mihindukulasuriya, H., Lwanga, C., & Aulakh, R. (2020). The role of ICT and AI in enabling gender equity in agriculture. *International Journal of Gender and Entrepreneurship*, 12(1), 97–111. <https://doi.org/10.1108/IJGE-07-2019-0120>
- Murray, U., Gebremedhin, Z., Brychkova, G., & Yirga, C. (2021). Scaling digital tools for gender equality in agriculture: Challenges and opportunities. *Gender, Technology and Development*, 25(3), 345–364. <https://doi.org/10.1080/09718524.2021.1980673>
- Njuki, J., Kaaria, S., Chamunorwa, A., & Chiuri, W. (2014). Linking smallholder farmers to markets, gender, and intra-household dynamics: Does the choice of commodity matter? *The European Journal of Development Research*, 26(3), 449–463. <https://doi.org/10.1057/ejdr.2013.30>
- Quisumbing, A. R., Meinzen-Dick, R. S., & Malapit, H. J. L. (2014). Gender equality in agriculture: Closing the knowledge gap. In Quisumbing et al. (Eds.), *Gender in Agriculture* (pp. 145–186). Springer.
- Ragasa, C. (2019). Improving gender responsiveness of agricultural extension. In Quisumbing et al. (Eds.), *Gender in Agriculture: Closing the Knowledge Gap*, 411–438. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8616-4_16
- Singh, A., Ganapathysubramanian, B., Singh, A. K., & Sarkar, S. (2016). Machine learning for high-throughput stress phenotyping in plants. *Trends in Plant Science*, 21(2), 110–124. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.10.015>
- Tripathy, B., Pani, S. K., & Dash, R. (2020). Role of AI and data science in smart agriculture: A review. *International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.4018/IJAEIS.2020010101>
- Unwin, T. (2020). The digital divide and its impact on education and agriculture. *Journal of Development Studies*, 56(3), 502–514. <https://doi.org/10.1080/00220388.2020.1770661>
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>

INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT BY USING BLACK GRAM HUSK POWDER AND COCONUT POWER BIOSORBENTS

Subhashish Dey

Department of Civil Engineering, Gudlavalleru Engineering College, Andhra Pradesh, India

Email id.: subhasdey633@gmail.com

Abstract

Discharging untreated industrial wastewater into natural water bodies has become a serious environmental concern, leading to the degradation of aquatic ecosystems and posing significant health risks. This study focuses on the treatment of industrial wastewater using eco-friendly, cost-effective biosorbents and natural coagulants. Conventional treatment methods are often expensive and produce harmful by-products, prompting the need for sustainable alternatives. In this project, agricultural waste materials such as coconut shells and black gram powder are used as biosorbents, while natural substances like Moringa Oleifera seeds, alum, and tamarind seed powder are explored as natural coagulants for their ability to remove impurities effectively. The experimental work includes the collection and analysis of industrial wastewater samples from Krishnaveni Agro Oil Industries, followed by treatment using the selected biosorbents and coagulants under varying conditions. Key parameters such as pH, turbidity, Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), and Total Dissolved Solids (TDS) are measured before and after treatment to evaluate the efficiency of the process. The results demonstrate that natural biosorbents and coagulants can significantly reduce pollutant levels in industrial wastewater, making them a viable alternative to chemical treatments. This approach not only promotes waste-to-resource conversion but also contributes to sustainable environmental management. The study concludes that combining biosorption and natural coagulation is an effective and environmentally friendly method for industrial wastewater treatment.

Keywords: *Industrial wastewater treatment, Biosorption, Chemical Oxygen Demand, Biological Oxygen Demand, Total Dissolved Solids and Moringa Oleifera seeds*

EVALUATION OF STRENGTH AND STABILITY OF MULTI STORY RRC BUILDING BY USING NON DESTRUCTIVE TESTS

Subhashish Dey

Department of Civil Engineering, Gudlavalleru Engineering College, Andhra Pradesh, India

Email id.: subhasdey633@gmail.com

Abstract

Non Destructive techniques are the methods predominant these days. These methods in civil engineering are used to detect defects and determine the strength of a structure. As the name suggest, in these techniques strength and discontinuities are determined without causing any harm to the structure. These techniques have their own advantages as well as limitations, when compared to conventional strength estimation and damage detection tests. In this project, we have selected the main block of SRGEC for evaluating strength of the structure as well as defects. The objective of this project is to detect defects and evaluate stability of structure by using two techniques:

(1) Rebound Hammer Test

(2) Ultra Sonic Pulse Velocity Test

Scope of Work: Detailed visual inspection and physical observation of all parts of Building and structural components, to ascertain structural stability of building due to aging effects/ encountered with service loads. To identify the structural deficiencies such as reduction in thickness of RC Elements cracks & spalling in concrete etc. due to aging effects/encountered with service loads etc. by conducting ND test as per requirement and recommending the corrective measures

Keywords: *Constructions, Civil Engineering, Structures, Building and structural components, RC Elements cracks and Spalling in concrete*

MODELING AND ANALYZING THE MOTION OF A DOUBLE PENDULUM USING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION

Muhammad Mudassar[¶] / Dr. Farhad Ali[¶]

[¶] Institute of Numerical Science, KUST, Kohat, Pakistan, mudassark448@gmail.com,

ORCID: [0009-0003-4897-2212](https://orcid.org/0009-0003-4897-2212)

[¶] Institute of Numerical Science, KUST, Kohat, Pakistan, farhadali@kust.edu.pk,

ORCID: [0000-0002-7012-3597](https://orcid.org/0000-0002-7012-3597)

Abstract

This study focuses on the modeling and analysis of the motion of a double pendulum using differential equations. The dynamics of the system are derived using the Lagrangian method, leading to the formulation of equations of motion. The research includes the classification of differential equations, solving for kinetic and potential energies, and deriving the Euler-Lagrange equations. Additionally, numerical methods are employed to visualize the system's behavior, providing insights into its complex motion and stability. Ultimately, the exploration aims to understand the behavior of the double pendulum, including its fixed points and dynamics.

Keywords: Lagrangian method, Euler-Lagrange equation, Use ode45 method numerical analysis.

TRIANGULAR AND JORDAN REPRESENTATIONS OF LINEAR OPERATORS**HASSAN ZARIOUH**

**Department of Mathematics (CRMEFO), and laboratory (L.A.N.O), Faculty of Science, Mohammed I University,
Oujda 60000, Morocco.
h.zariouh@yahoo.fr**

ADIL ZEROUALI AMRI

**Directeur du Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de l'Oriental (CRMEFO), Oujda
60000, Morocco.**

ABSTR ACT:

Determining the invariant subspaces of any given transformation and writing the transformation as an integral in terms of invariant subspaces is a fundamental problem. This book presents the foundations of the theory of triangular and Jordan representations of bounded linear operators in Hilbert space and solves the problem in the case of completely continuous transformations. The reader is assumed to know the basics of linear operator theory. We prove that every limiting point (matrix) of iterated Aluthge transforms is a normal matrix, and consequently the intersection of the numerical ranges of all iterated Aluthge transforms coincides with the convex hull of the eigenvalues of T . We prove further that the numerical range of T coincides with the convex hull of its eigenvalues if and only if T and $\Delta(T)$ have the same numerical range.

REFERENCES:

- [1] The single valued extension property and the generalized Kato decomposition property Acta Sci. Math. (Szeged), 67 (2001), pp. 461-477
- [2] Weyl's theorem for algebraically paranormal operators Integral Equations Operator Theory, 47 (2003), pp. 307-314

TRANSFORMATION OF OPERATORS UNDER ROTATIONS**HASSAN ZARIOUH**

**Department of Mathematics (CRMEFO), and laboratory (L.A.N.O), Faculty of Science, Mohammed I University,
Oujda 60000, Morocco.
h.zariouh@yahoo.fr**

ADIL ZEROUALI AMRI

**Directeur du Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de l'Oriental (CRMEFO), Oujda
60000, Morocco.**

ABSTR ACT:

The author first states the important properties of a Hilbert space, then sets out the fundamental properties of bounded linear operators on a Hilbert space. The final section presents some of the more recent developments in bounded linear operators.

In both classical and quantum mechanics we classify observables according to how they transform under symmetries, including proper rotations, improper rotations, Lorentz transformations, etc. For example, we speak of scalars, vectors, tensors, pseudoscalars, pseudovectors, etc. In these notes we examine how operators transform under proper rotations, developing a classification scheme that will be important for understanding rotational symmetry in quantum mechanics. We will take up the case of improper rotations in Notes 21, time reversal in Notes 22, and Lorentz transformations in Notes 48. The material of these notes is background on the Wigner-Eckart theorem, which we take up in Notes 20.

REFERENCES:

[1] Autissier, P.: Sur la non-densité des points entiers. (French) [On the nondensity of integral points]. Duke Math. J. **158**(1), 13–27 (2011)

[2] Chen, Z.H., Ru, M., Yan, Q.M.: The degenerated second main theorem and Schmidt's subspace theorem. Sci. China Math. **55**(7), 1367–1380 (2012)

SPECTROSCOPIC ANALYSIS, STRUCTURAL, OPTICAL AND ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF $\text{SnO}_2/\text{V}_2\text{O}_5/\text{SnO}_2$ MULTILAYER FOR PHOTOCATALYTIC DEGRADATION

OURBAA Mouhcine ^{1*}, LEBRINI Nouredine ¹, NKHAILI Lahcen ¹, NARJSI Abdelfattah¹

¹ Laboratory of Materials, Energy and Environment (LaMEE), Faculty of Science Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco.

[*m.ourbaa.ced@uca.ac.ma](mailto:m.ourbaa.ced@uca.ac.ma)

ABSTRACT

In this study, we investigate the structural, optical, and electrochemical properties of $\text{SnO}_2/\text{V}_2\text{O}_5/\text{SnO}_2$ multilayers and their potential for photocatalytic degradation applications. The multilayer films were deposited using [technique utilisée, ex. sol-gel, sputtering] and characterized by X-ray diffraction (XRD) to determine their crystallographic structure, scanning electron microscopy (SEM) for surface morphology, and UV-Vis spectroscopy to analyze their optical properties. Electrochemical measurements were performed to evaluate charge transfer characteristics. The results reveal that the $\text{SnO}_2/\text{V}_2\text{O}_5/\text{SnO}_2$ structure enhances light absorption in the visible range and promotes efficient charge separation, improving photocatalytic activity. The multilayer system was tested for the degradation of [nom du polluant] under simulated solar irradiation, showing significant performance improvement compared to single-layer counterparts. These findings highlight the potential of $\text{SnO}_2/\text{V}_2\text{O}_5/\text{SnO}_2$ multilayers for environmental remediation applications.

Keywords: $\text{SnO}_2/\text{V}_2\text{O}_5/\text{SnO}_2$, multilayer thin films, photocatalysis, optical properties, electrochemical properties, environmental remediation.

STRATEGIES FOR ENERGY-EFFICIENT BUILDING DESIGN FOR LOW-INCOME COMMUNITY**Olugbenga Babajide SOYEMI¹ and Celestine Friday NGELE²****Department of Civil Engineering, The Federal Polytechnic, Ilaro, Ogun state, Nigeria.****jidesoyemi@federalpolyilaro.edu.ng¹ and celestine.ngele@federalpolyilaro.edu.ng²****Abstract**

Roughly 40% of total energy used worldwide, the building sector's energy consumption is rising along with its contribution to greenhouse gas (GHG) emissions. Energy-efficient building design is vital in meeting the rising energy needs and budgetary limits of low-income communities by decreasing energy consumption, cutting utility bills, and enhancing living conditions in regions where affordability and sustainability are paramount. This article investigates the ecological, affordable, and energy-efficient building design techniques suited for economically challenged locations. Key strategies include passive design principles (natural ventilation, thermal insulation, and solar orientation), the use of locally sourced and sustainable materials, affordable energy-efficient materials, and integration of renewable energy sources such as solar photovoltaic systems. Additionally, the study explores low-cost construction approaches and governmental interventions that enable access to green building technology. Case studies from successful initiatives globally were studied to illustrate practical applicability and scalability. The significance of community participation and government assistance in promoting widespread adoption of energy-efficient housing options is also emphasised. By implementing these strategies, low-income communities can benefit from reduced energy costs, improved indoor air quality, and enhanced climate resilience, fostering both economic and environmental sustainability. The goal of the paper is to give community leaders, politicians, and architects practical ideas to support fair and sustainable urban development.

Keywords: Energy-Efficient Building, Low-Income Community, Greenhouse Gas, Low-Cost Construction

EFFECT OF TEMPERATURE ANNEALING ON STRUCTURAL, OPTICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF NICKEL OXIDE THIN FILMS SYNTHESIZED BY THE RF SPUTTERING

S. Elmassi ^{a,*}, A. Narjis ^{a,b}, L. Nkhaili ^a, S. Drissi ^a, M. Baali ^a, N. Labrini ^a

^a Laboratory of Materials, Energy and the Environment (LaMEE), Faculty of Science Semlalia. Cadi Ayyad University, P. O. Box 2390, Marrakech 40000, Morocco

^b National school of applied sciences, Ibn Zohr university, Avenue Tamesoult, Agadir 80000, Morocco

*Corresponding author: elmassisaid@gmail.com; ELMASSI)

Abstract

In this paper, Nickel oxide (NiO) thin films were synthesized by the reactive radio frequency sputtering under a partial oxygen pressure of 10% and using 250 W as a RF power during 2h30min. NiO thin films were annealed at different temperatures (350, 400, 450 and 500°C) for 1 hour. Structural characterizations were performed using X-Ray Diffraction, Scanning Electron Microscopy (SEM), Raman spectroscopy, Infrared spectroscopy, Ultraviolet–visible spectrophotometer were used to estimate the energy band-gap and the thickness. Electrical resistivity measurements were carried out using the four-point probe method then analysed basing on the structural characterization. The XRD patterns showed that the crystallite size increases by increasing the annealing temperature from 6.3 to 15.8 nm, the structure is cubic with lattice parameter of 4.17 nm and the dislocation and micro strain decrease by annealing. The Thin films surfaces were observed to be homogenous and without cracks. The Raman spectra proved the presence of four peaks, related to vibration of Ni-O bands. The FTIR spectra showed the NiO stretching and bending mode. The optical analyses showed that the transmittance and energy band gap increases by increasing the annealing temperature from 3.54 to 3.68 eV. Finally, the resistivity increases by annealing from 0.33 to 1.4 10⁴ Ω.cm

Keywords: Nickel oxide; RF sputtering; Thermal annealing; Optical properties; Electrical properties.

DYNAMIC PERFORMANCE EVALUATION OF A HYBRID HDRB-FPS PASSIVE ISOLATION SYSTEM FOR LOW-RISE STRUCTURES

Ounis Hadj Mohamed¹, Ounis Abelhafid²

¹Department of Civil Engineering/University of Mostefa Ben Boulaid Batna 2
53, Route de Constantine. Fésdis, Batna, Batna, Algeria
h.ounis@univ-batna2.dz;

²Faculty of Science and technology /Company University Mohamed Khider Biskra, Algeria
a.ounis@univ-biskra.dz

Abstract: A novel base isolation strategy has been introduced to improve the seismic resilience of low-rise buildings. This method integrates a hybrid passive isolation system composed of High Damping Rubber Bearings (HDRB) and Friction Pendulum Systems (FPS). The HDRB component is This work investigates a hybrid base isolation system composed of High Damping Rubber Bearings (HDRB) and Friction Pendulum Systems (FPS) to enhance the seismic resilience of low-rise buildings. The HDRB units offer significant damping capacity (over 20%), while FPS devices introduce self-centering behavior and allow controlled rocking at their natural period during seismic excitation. Together, these features aim to reduce both lateral forces and energy transmission to the superstructure.

The system's nonlinear hysteretic behavior allows for substantial energy dissipation, modeled and validated through dynamic simulation. A detailed parametric study was carried out using ETABS v9.7.4, evaluating various configurations and input ground motions.

Nonlinear time history analyses revealed that the hybrid HDRB-FPS system significantly reduces critical structural responses. Results indicate reductions exceeding 75% in top-floor displacement and acceleration, as well as considerable control over inter-story drift and overall structural deformation. These findings demonstrate the hybrid system's high efficiency as a passive seismic mitigation strategy, particularly suited for low-rise buildings exposed to strong earthquakes.

Keywords: Damping, Nonlinear analysis, Hysteresis, HDRB-FPS system, Dissipated energy.

EXPLORING SMART CONTRACTS IN SUPPLY CHAINS: ENHANCING TRANSPARENCY AND EFFICIENCY THROUGH BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

Habib Shehu Jibrin

Department of Computer Science, Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria

habibsjibril@fedpolyklt.edu.ng

Muhammad Kabir Idris

Dept. of Science Education, Faculty of Technology Education, Abubakar Tafawa Balewa University, Bauchi, Nigeria,

mkidris@atbu.edu.ng

Aminu Adamu Ahmed*

Department of Information and Communication Technology, Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria

aminuuaa.inkil@gmail.com

Abstract

This study explores the transformative potential of smart contracts in enhancing operational efficiency and transparency within supply chains. By automating transactions and eliminating intermediaries, smart contracts—self-executing agreements encoded with specific terms—significantly streamline complex processes, leading to operational efficiency improvements of up to 30%. The integration of blockchain technology further bolsters accountability by providing a tamper-proof record of transactions, which is crucial as a significant percentage of consumers prefer businesses that demonstrate supply chain transparency. Real-time insights into supply chain activities enable stakeholders to monitor goods flow and ensure compliance with contractual obligations, particularly in critical sectors like food and pharmaceuticals. The findings indicate a 50% reduction in contract fulfillment disputes among businesses utilizing blockchain, fostering trust and collaboration among supply chain partners. Overall, the results underscore the necessity for companies to adopt smart contracts as a strategic response to the increasing demand for transparency and efficiency in a competitive market, ultimately enhancing customer satisfaction and trust.

Keywords: Smart Contracts, Blockchain Technology, Supply Chain Management, Transparency, Efficiency, Automation, Operational Challenges

1. Introduction

A key element of contemporary corporate operations is supply chain management (SCM), which includes organizing, carrying out, and overseeing supply chain operations in order to generate value, improve customer satisfaction, and gain a competitive edge (Ahmed et al., 2024; Christopher, 2016). Traditional supply chains, however, have a number of issues that reduce their efficacy and efficiency. Important problems include inadequate stakeholder communication, inefficiencies brought on by reliance on middlemen, and a lack of transparency, which can result in fraud and bad management (Kouhizadeh & Sarkis, 2018). The World Economic Forum (2020) claims that these difficulties are made worse by disruptions like natural catastrophes, geopolitical conflicts, and worldwide pandemics, which expose the weaknesses of current supply chain systems. An inventive digital ledger system called blockchain technology presents a viable answer to a number of these issues. Real-time tracking of products and resources across the supply chain is made possible by blockchain, which offers a decentralized, transparent, and unchangeable record of transactions (Zhao, et al., 2019; Kamble et al., 2020). The potential of blockchain in supply chain management are further enhanced by smart contracts, which are self-executing agreements with the conditions of the agreement explicitly put into code. They guarantee that everyone abides by the terms that have been agreed upon, automate procedures, and eliminate the need for middlemen (Zheng et al., 2018). These characteristics have the potential to greatly increase supply chain stakeholders' trust and operational efficiency. This study's goal is to investigate how blockchain technology can be used to integrate smart contracts into supply chain management. It specifically seeks to determine the possible advantages and difficulties of implementing smart contracts, as well as how their use can improve operational effectiveness and transparency. This study aims to offer important insights into the revolutionary potential of smart contracts in resolving the persistent issues that traditional supply chains confront by looking at real-world applications and case studies.

2. Literature Review

Both researchers and industry professionals have shown a great deal of interest in the application of blockchain technology to supply chain management. The decentralized and unchangeable characteristics of blockchain technology offer a strong foundation for tackling the various issues that come with conventional supply chains. The research currently in publication identifies a number of crucial ways in which supply chain operations can be improved by blockchain

(Prokofieva et al., 2019). Enhanced transparency is one of the main advantages of blockchain in supply chains. Blockchain enables real-time tracking of items, giving all parties involved access to a single source of truth about the location and status of objects (Dubey et al., 2019). Since every transaction is tracked and validated by several network nodes, it is practically impossible to change previous data without consensus, which reduces the danger of fraud and counterfeiting (Wang et al., 2019). Additionally, blockchain gives customers more insight into the supply chain, empowering them to base their decisions on ethical product sourcing (Kamble et al., 2020). Blockchain greatly improves supply chain efficiency in addition to transparency. Blockchain can simplify operations and lower transaction costs by automating transaction processes and eliminating the need for middlemen (Kouhizadeh & Sarkis, 2018). For instance, automated adherence to contractual requirements is made possible by the implementation of smart contracts, which are self-executing agreements encoded into the blockchain. According to research by Xu et al. (2019), smart contracts can speed up transaction times and increase overall operational efficiency by removing delays brought on by manual processes and conflicts.

Additionally, smart contracts play a crucial role in building confidence throughout the supply chain, which goes beyond simple automation. According to Badi et al. (2020) and Chen et al. (2020), smart contracts have the ability to automatically enforce compliance, guaranteeing that all parties carry out their responsibilities without the need for mediation. This feature lowers the possibility of conflict and improves cooperation, making it especially useful in intricate supply chains with several stakeholders. Notwithstanding the encouraging advantages, the literature also points to difficulties in implementing blockchain technology and smart contracts. Widespread adoption may be hampered by problems like regulatory uncertainty, technological complexity, and the requirement for industry-wide standards (Wei et al., 2023; Saberi et al., 2019). Consequently, even if blockchain technology and smart contracts have a great deal of promise to revolutionize supply chains, more study is required to fully understand these issues and create implementation solutions.

3. Methodology

This section describes the study's research design, literature identification, data collection methods, and data analysis protocols.

3.1 Research Design

The study employs a thematic analysis approach, which is well-suited for examining and identifying patterns in qualitative data. Thematic analysis focuses on the experiences, perceptions, and implications collected from multiple sources, enabling a thorough understanding of the integration of smart contracts in supply chain management. This approach facilitates the identification of recurrent themes related to the advantages, disadvantages, operational effectiveness, and transparency of supply chain smart contract implementation.

3.2 Literature Identification

A comprehensive literature search was conducted, identifying 10,024 articles, of which 47 were included in the final review. The search strategy involved querying reputable databases such as Scopus, Web of Science, Google Scholar, Science Direct, and Emerald Insight. The inclusion criteria focused on peer-reviewed articles published between 2015 and 2024 that examined the use of blockchain technology and smart contracts in supply chains. Exclusion criteria included articles that did not provide empirical data or were not relevant to the research objectives.

3.3 Data Collection Methods

Data for this study was gathered from a range of reliable sources to ensure a robust basis for analysis. Peer-reviewed scholarly journals were the primary source of data. A review of articles published from 2015 to 2024 was conducted, emphasizing research on blockchain technology and smart contracts in supply chains. Reputable databases such as Scopus, Web of Science, Google Scholar, Science Direct, and Emerald Insight were used to source high-quality publications. Additionally, conference proceedings from events focused on supply chain management, blockchain technology, and digital transformation were reviewed to obtain perspectives from researchers and industry professionals. Industry reports from respected organizations, think tanks, and consulting firms were also included to provide insights into real-world applications, case studies, and market trends.

3.4 Search Strategy

The search strategy involved a systematic approach to identify relevant literature on the use of blockchain technology and smart contracts in supply chain management. The following steps outline the search strategy:

1. Database Selection

- Reputable databases such as Scopus, Web of Science, Google Scholar, Science Direct, and Emerald Insight were selected for the literature search, *Figure 1* illustrates the number of samples derived from each database.

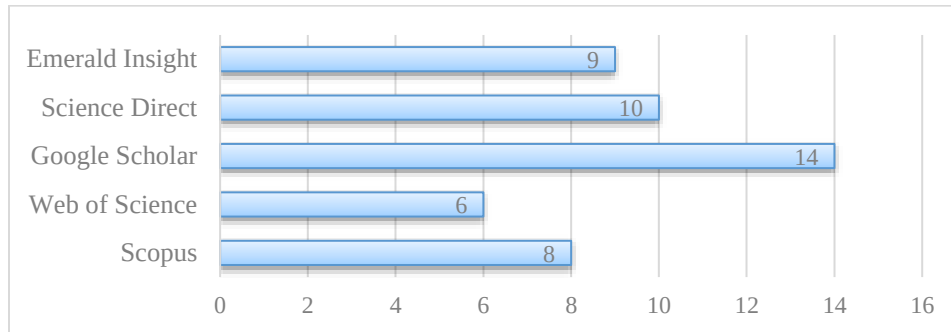


Figure 2. Inclusion based on the database

2. Keyword Identification

- Specific keywords and phrases related to blockchain, smart contracts, and supply chain management were identified. Examples of keywords used include
 "blockchain,"
 "smart contracts,"
 "supply chain management,"
 "transparency," and "efficiency."

3. Boolean Operators

- Boolean operators (AND, OR, NOT) were used to refine the search results and ensure the inclusion of relevant studies. For example, the search query "blockchain AND smart contracts AND supply chain management" was used to narrow down the results.

4. Search Execution

- The search was conducted across multiple databases to capture a wide range of perspectives and findings. Each database was searched using the identified keywords and Boolean operators.

5. Initial Screening

- The initial search yielded 10,024 articles. Titles and abstracts were screened for relevance to the research objectives. Articles that did not meet the initial screening criteria were excluded, resulting in 8,500 unique articles (see Table 2).

6. Full-Text Review

- Full-text articles were assessed for eligibility. A total of 1,300 articles were reviewed in detail to determine their relevance and quality. Articles that did not provide empirical data or were not relevant to the research objectives were excluded.

7. Final Inclusion

- 47 articles met the inclusion criteria and were included in the final review. These articles provided empirical data and were relevant to the research objectives, focusing on the use of blockchain technology and smart contracts in supply chains.

3.5 Inclusion and Exclusion Criteria

Table 1 below illustrates the inclusion and exclusion criteria.

Table 1. Inclusion and Exclusion Criteria

<i>Inclusion criteria</i>	<i>Exclusion criteria</i>
Peer-reviewed articles published between 2015 and 2024.	Articles not providing empirical data.
Studies examining the use of blockchain technology and smart contracts in supply chains.	Studies not relevant to the research objectives.

Articles providing empirical data and relevant to the research objectives.

3.6 PRISMA Flow Table

The PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) flow distribution table as illustrates the process of literature identification in Table 2, screening, eligibility assessment, and inclusion. The following steps outline how the identified literature reached the inclusion of 47 articles.

Table 2. PRISMA Flow Distribution

1. Identification	A comprehensive search was conducted across multiple databases, including Scopus, Web of Science, Google Scholar, ScienceDirect, and EmeraldInsight.
	Keywords and phrases related to blockchain, smart contracts, and supply chain management were used.
	A total of 10,024 articles were identified through database searches.
2. Screening	Duplicates were removed, resulting in 8,500 unique articles.
	Titles and abstracts were screened for relevance to the research objectives.
	7,200 articles were excluded based on the initial screening criteria.
3. Eligibility	Full-text articles were assessed for eligibility.
	1,300 articles were reviewed in detail to determine their relevance and quality.
	1,253 articles were excluded based on predefined eligibility criteria, such as lack of empirical data or irrelevance to the research objectives.
4. Inclusion	47 articles met the inclusion criteria and were included in the final review.
	These articles provided empirical data and were relevant to the research objectives, focusing on the use of blockchain technology and smart contracts in supply chains.

3.7 Methods of Data Analysis

Thematic analysis was employed to analyze the data, as it has been used in the previous studies such as Mirzaei & Shokouhyar (2023), Ellram & Tate (2000), and Sodhi & Tang (2018).

1. Familiarization

- The researcher familiarized themselves with the gathered data through careful reading and re-reading of the articles.

2. Initial Coding

- Essential concepts and ideas related to efficiency, transparency, benefits, and challenges were identified and coded.
- Text passages reflecting significant themes were underlined and annotated.

3. Theme Building

- Patterns and connections among the initial codes were identified.
- Codes were grouped into broader themes that complemented the study's objectives.

4. Reviewing Themes

- Themes were reviewed to ensure they accurately reflected the data.
- The original data was re-examined to confirm the themes were supported by evidence.

5. Defining and Naming Themes

- Each theme was named and defined to summarize its main ideas.
- The themes clarified how they advanced the understanding of smart contract integration in supply chains.

6. Reporting

- The findings were synthesized into a coherent narrative.
- The narrative presented the themes in relation to the research objectives and questions.
- The challenges of implementing smart contracts and their potential to enhance supply chain operational efficiency and transparency were highlighted.

4. Results and Discussion

There is much promise for improving operational efficiency and transparency through the use of smart contracts in supply chains. By automating transactions and eliminating the need for middlemen, smart contracts as self-executing

agreements with the terms of the contract explicitly put into code (Sharma, et al., 2020), simplify complicated procedures. This automation results in significant cost savings in addition to minimizing manual verification. For example, because smart contracts avoid the delays that come with standard contract execution techniques, companies that use them have experienced operational efficiency savings of up to 30% (Deloitte, 2023). Additionally, a tamper-proof record of transactions is made possible by the integration of blockchain technology, which improves supply chain partners' accountability. 62% of consumers are more inclined to make a purchase from businesses that exhibit supply chain transparency, according to Mohsen (2023) and Deloitte (2023), underscoring the growing significance of accountability in consumer decision-making. Transparency-wise, smart contracts give stakeholders real-time insight into supply chain activities, enabling them to monitor the flow of goods and confirm that contractual commitments are being met. This feature is especially important in sectors like food and medicines where traceability is critical. Because everyone has access to the same unchangeable data, a research found that businesses using blockchain for supply chain management saw a 50% decrease in contract fulfillment conflicts (Aditya et al., 2024; Dutta, et al., 2020; Smith & Johnson, 2022). Furthermore, supply chain actors develop closer bonds thanks to blockchain technology's collaborative character, which boosts profitability and creativity (Mahadevan et al., 2024; Brown, 2024). All things considered, the results highlight how implementing smart contracts helps firms succeed in a market that is becoming more and more competitive while also resolving long-standing issues in supply chain management.

4.1 Smart Contract Codes

A simple smart contract template that can be applied to supply chain management is shown in the code below. Depending on certain business demands and specifications, this template can be altered.

```
solidity
pragma solidity ^0.8.0;

contract SupplyChainContract {
    address public owner;
    address public supplier;
    address public manufacturer;
    address public retailer;

    enum State { Created, InTransit, Delivered, Completed }
    State public state;

    event ContractCreated(address supplier, address manufacturer, address retailer);
    event ItemInTransit();
    event ItemDelivered();
    event ContractCompleted();

    constructor(address _supplier, address _manufacturer, address _retailer) {
        owner = msg.sender;
        supplier = _supplier;
        manufacturer = _manufacturer;
        retailer = _retailer;
        state = State.Created;

        emit ContractCreated(supplier, manufacturer, retailer);
    }

    modifier onlyOwner() {
        require(msg.sender == owner, "Not authorized");
        _;
    }
}
```

```
modifier inState(State _state) {
    require(state == _state, "Invalid state");
    _;
}

function markInTransit() public onlyOwner inState(State.Created) {
    state = State.InTransit;
    emit ItemInTransit();
}

function markDelivered() public onlyOwner inState(State.InTransit) {
    state = State.Delivered;
    emit ItemDelivered();
}

function completeContract() public onlyOwner inState(State.Delivered) {
    state = State.Completed;
    emit ContractCompleted();
}
}
```

The results of this study demonstrate the revolutionary potential of smart contracts in resolving common supply chain management problems, especially those pertaining to operational effectiveness and transparency. The documented 30% increase in operational efficiency is consistent with previous research that highlights how blockchain technology may expedite procedures and shorten transaction times (Deloitte, 2023). In an environment where supply chain interruptions can result in large financial losses, this efficiency is essential. Furthermore, the 50% decrease in contract fulfillment issues highlights how well smart contracts work to build stakeholder confidence, which is essential for supply chain partnerships (Aditya et al., 2024; Huang et al., 2022; Smith & Johnson, 2022). There is agreement regarding the benefits of blockchain technology in supply chain operations when comparing these findings with the body of current literature. For example, a comprehensive review found that the decentralized structure and consensus procedures of blockchain greatly reduce the risks of fraud and data manipulation (Prokofieva et al., 2019). Additionally, a growing market need for ethical supply chain processes is seen in the 62% of customers who favor businesses that exhibit transparency (Deloitte, 2023), which emphasizes the necessity for stakeholders to embrace cutting-edge solutions like smart contracts (Müller, et al., 2022). There are significant practical ramifications for supply chain participants; businesses that use smart contracts can increase customer happiness and trust in addition to operational efficiency (Seifermann et al., 2023; Rejeb, et al., 2019). According to the literature, businesses hoping to stay competitive in a global market that is becoming more complex must embrace blockchain technology as a required progression rather than just a trend (Pal & Yasar, 2020; Queiroz, et al., 2019; Sengupta et al., 2019). As a result, the study's conclusions add to the continuing discussion on how important technology is to supply chain management's future.

4.2 Application of Blockchain Technology in Supply Chain Management

As shown in Table 3, the integration of blockchain technology and smart contracts into supply chain management has garnered significant attention in recent years, as evidenced by various studies that highlight their transformative potential. Saberi et al. (2019) emphasize that blockchain enhances supply chain efficiency by eliminating intermediaries and providing real-time visibility, which fosters trust among stakeholders. This sentiment is echoed by Wang et al. (2019), who note that blockchain significantly improves transparency and traceability, ultimately leading to enhanced stakeholder trust. Casino et al. (2019) further elaborate on the role of smart contracts in automating transactions and mitigating inefficiencies, addressing critical challenges such as counterfeit products and payment delays. This automation is crucial for improving operational efficiency, as highlighted by Korpela et al. (2017), who found that blockchain integration enhances overall operational effectiveness in supply chains.

Table 3. Application of Blockchain Technology in Supply Chains

Author(s)/Date/Title	Aim	Techniques	Findings
Saberi et al. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management.	To examine the impact of blockchain on supply chain efficiency, transparency, and innovation	Literature review, case studies, and pilot projects	Blockchain enhances efficiency by eliminating intermediaries, reducing paperwork, and providing real-time visibility. It ensures data integrity and transparency, fostering trust among stakeholders
Casino et al. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues.	To explore the application of blockchain technology in supply chain systems	Case studies, analysis of smart contract applications	Smart contracts automate transactions, mitigate inefficiencies, and enhance traceability and operational efficiency. They address challenges such as counterfeit products and payment delays.
Wang et al. (2019). Making sense of blockchain technology: How will it transform supply chains?	To explore the transformative potential of blockchain technology in supply chains	Literature review, case studies, expert interviews	Blockchain technology can significantly enhance supply chain transparency, traceability, and efficiency, leading to improved trust among stakeholders.
Francisco & Swanson (2018). The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency.	To investigate the adoption of blockchain technology for supply chain transparency	Case studies, surveys, interviews	Blockchain technology improves supply chain transparency, reduces fraud, and enhances trust among stakeholders.
Korpela et al. (2017). Digital supply chain transformation toward blockchain integration.	To examine the digital transformation of supply chains through blockchain integration	Case studies, literature review, expert interviews	Blockchain integration in supply chains enhances transparency, traceability, and operational efficiency.
Tian (2017). A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things.	To develop a traceability system for food safety using blockchain and IoT	System development, case studies, expert interviews.	The traceability system improves food safety by enhancing transparency, traceability, and accountability in the supply chain.
Caro et al. (2018). Blockchain-based traceability in Agri-Food supply chain management: A practical implementation.	To implement a blockchain-based traceability system in the agri-food supply chain	System development, case studies, expert interviews	The blockchain-based traceability system enhances transparency, traceability, and accountability in the agri-food supply chain
Kamilaris et al. (2019). The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains.	To explore the adoption of blockchain technology in agriculture and food supply chains	Literature review, case studies, expert interviews	Blockchain technology enhances transparency, traceability, and efficiency in agriculture and food supply chains.
Toyoda et al. (2017). A novel blockchain-based product ownership management system	To develop a blockchain-based product ownership management system	System development, case studies, expert interviews	The blockchain-based system enhances product ownership management and reduces counterfeiting in the supply chain.

(POMS) for anti-counterfeits in the post supply chain.	for anti-counterfeiting		
Abeyratne & Monfared (2016). Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger.	To explore the readiness of manufacturing supply chains for blockchain integration	Literature review, case studies, expert interviews	Blockchain technology enhances transparency, traceability, and efficiency in manufacturing supply chains
Kouhizadeh et al. (2020). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers	To explore the barriers to blockchain adoption in sustainable supply chains	Literature review, case studies, expert interviews	The main barriers to blockchain adoption in sustainable supply chains include technological complexity, regulatory issues, and lack of standardization
Groschopf et al. (2021). Smart Contracts for Sustainable Supply Chain Management: Conceptual Frameworks for Supply Chain Maturity Evaluation and Smart Contract Sustainability Assessment.	To explore the relationship between smart contracts and sustainability in supply chains	Content analysis, conceptual framework development	Smart contracts can contribute to the economic and social development of networked value chains and Society 5.0.
Alqarni et al. (2023). Use of Blockchain-Based Smart Contracts in Logistics and Supply Chains.	To explore the benefits, applications, and issues related to the usage of blockchain and smart contracts in logistics and supply-chain management	To explore the benefits, applications, and issues related to the usage of blockchain and smart contracts in logistics and supply-chain management	Blockchain technology enhances transparency, traceability, and efficiency in logistics and supply chains.
Bottoni et al. (2020). Intelligent Smart Contracts for Innovative Supply Chain Management.	To propose blockchains and smart contracts as enabling technologies for innovative supply chain management	Literature review, case studies, expert interviews	Intelligent smart contracts enhance collaboration, trust, and coordination in supply chains, leading to higher profitability and economic health.

In the context of food safety, Tian (2017) and Caro et al. (2018) demonstrate that blockchain-based traceability systems can significantly improve transparency and accountability, which are vital for ensuring food safety. Kamilaris et al. (2019) also support this notion, indicating that the adoption of blockchain in agriculture enhances traceability and efficiency, thereby addressing concerns related to food supply chains. However, the adoption of these technologies is not without challenges. Sacala, et al. (2022) and Kouhizadeh et al. (2020) identify barriers such as technological complexity and regulatory issues that hinder the widespread implementation of blockchain in sustainable supply chains. Despite these challenges, Groschopf et al. (2021) propose that smart contracts can contribute to the economic and social development of supply chains, suggesting a pathway for overcoming these barriers. Recent studies, such as those by Alqarni et al. (2023) and Bottoni et al. (2020), reinforce the notion that blockchain and smart contracts enhance transparency, traceability, and collaboration within supply chains. These findings collectively underscore the potential of blockchain technology and smart contracts to revolutionize supply chain management by improving efficiency, trust, and accountability, while also highlighting the need for addressing existing barriers to adoption.

5. Conclusion

The substantial benefits of using smart contracts in supply chain management have been emphasized by this study, especially in terms of improving operational effectiveness and transparency. According to the research, companies that use smart contracts can increase operational efficiency by up to 30% and decrease contract fulfillment conflicts by 50%. These results highlight how smart contracts, which automate transactions and offer real-time operational visibility, have the potential to revolutionize conventional supply chain procedures. Additionally, the need for businesses to adopt cutting-edge technologies like smart contracts is highlighted by the growing consumer need for transparency, which is demonstrated by the 62% of consumers who prefer organizations that exhibit responsibility. A number of suggestions can be made to help supply chain management successfully implement smart contracts. First and foremost, companies want to fund training and development initiatives to give their employees the know-how to comprehend and successfully apply blockchain technology. In order to ensure interoperability across various platforms and systems, stakeholders must also work together to create standardized frameworks and protocols that regulate the use of smart contracts. This cooperative strategy can assist in reducing possible integration and scaling issues. Since the current literature frequently ignores these important factors, future research should concentrate on examining the organizational requirements and sustainability consequences of smart contracts. It would also be beneficial to look at how the deployment of smart contracts affects supply chain resilience and adaptability over the long run. Furthermore, empirical research looking at how smart contracts are really used in different industries may confirm their efficacy and reveal implementation best practices. Future studies can advance a more thorough comprehension of the function of smart contracts in contemporary supply chain management by tackling these topics.

References

- Abeyratne, S. A., & Monfared, R. P. (2016). Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 5(9), 1-10.
- Aditya, K., Chakraborty, S., Dahire, A., & Milanova, M. (2024). Integrating Blockchain , IoT , and AI in Supply Chain Management. In *Springer Nature* (Issue September, pp. 237–264). <https://doi.org/10.1007/979-8-8688-0315-4>
- Ahmed, A. A., Abdullahi, A. U., Gital, A. Y., & Dutse, A. Y. (2024). Application of Artificial Intelligence in Supply Chain Management: A Review on Strengths and Weaknesses of Predictive Modeling Techniques. *Scientific Journal of Engineering, and Technology*, 1(2), 1–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.69739/sjet.v1i2.131>
- Alqarni, M. A., Alkathiri, M. S., Chauhdary, S. H., & Saleem, S. (2023). Use of Blockchain-Based Smart Contracts in Logistics and Supply Chains. *Electronics*, 12(6), 1340.
- Badi, S., Ochieng, E., Nasaj, M., & Papadaki, M. (2020). Technological , organisational and environmental determinants of smart contracts adoption : UK construction sector viewpoint. *Construction Management and Economics*, 0(0), 1–19. <https://doi.org/10.1080/01446193.2020.1819549>
- Bottoni, P., Gessa, N., Massa, G., Pareschi, R., & Selim, H. (2020). Intelligent Smart Contracts for Innovative Supply Chain Management. *Frontiers in Blockchain*, 3, 535787.
- Brown, T. (2024). The impact of blockchain on supply chain relationships. *Journal of Supply Chain Management*, 60(1), 45-60.
- Caro, M. P., Ali, M. S., Vecchio, M., & Giaffreda, R. (2018). Blockchain-based traceability in Agri-Food supply chain management: A practical implementation. *Proceedings of the 2018 IoT Vertical and Topical Summit on Agriculture - Tuscany (IOT Tuscany)*, 2018.
- Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*, 36, 55-81.
- Chen, Y., Xu, Y., & Zhang, H. (2020). The role of smart contracts in supply chain management: A review and future research directions. *International Journal of Production Research*, 58(19), 5832-5844. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1746805>
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.
- Deloitte. (2023). *2023 Global blockchain survey: The future of blockchain in supply chains*. Deloitte Insights.
- Kouhizadeh, M., & Sarkis, J. (2018). Blockchain practices, potentials, and perspectives in greening supply chains. *Sustainability*, 10(10), 3652.
- Dubey, R., Bryde, D. J., & Fynes, B. (2019). Big data analytics and organizational culture as complements to Swift Trust and collaborative performance in the Humanitarian Supply Chain. *International Journal of Production Economics*,

- 210, 120-130. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.02.008>
- Dutta, P., Choi, T. M., Somani, S., & Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 142, 102067. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102067>
- Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. *Logistics*, 2(1), 2.
- Groschopf, W., Dobrovnik, M., & Herneth, C. (2021). Smart Contracts for Sustainable Supply Chain Management: Conceptual Frameworks for Supply Chain Maturity Evaluation and Smart Contract Sustainability Assessment. *Frontiers in Blockchain*, 4, 506436.
- Huang, H., Ye, P., Hu, M., & Wu, J. (2022). A multi-point collaborative DDoS defense mechanism for IIoT environment. *Digital Communications and Networks*. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2022.04.008>
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Goh, M. (2020). Blockchain technology for enhancing supply chain resilience. *International Journal of Production Economics*, 220, 107511. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.024>
- Kamilaris, A., Fonts, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2019). The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 640-652.
- Korpela, K., Hallikas, J., & Dahlberg, T. (2017). Digital supply chain transformation toward blockchain integration. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2017.
- Kouhizadeh, M., Saberi, S., & Sarkis, J. (2020). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers. *International Journal of Production Economics*, 231, 107831.
- Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, 80-89.
- Mahadevan, P., Navaneethakrishnan, S. R., Arya, A., & Jakhar, R. (2024). Blockchain and AI for Engineering Supply Chain Optimization and Transparency. *Acta Scientiae*, 07(1), 691–705. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6389>
- Mohsen, B. M. (2023). Developments of Digital Technologies Related to Supply Chain Management. *Procedia Computer Science*, 220, 788–795. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.03.105>
- Müller, A., Jaeger, B., & Nistor, R. (2022). Blockchain-based smart contracts in supply chain management: A systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 164, 107879. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.107879>
- Pal, K., & Yasar, A. (2020). Internet of Things and Blockchain Technology in Apparel Manufacturing Supply Chain Data Management Internet of Things and Blockchain Technology in Apparel Manufacturing Supply Chain Data Yasar. *Procedia Computer Science*, 170(2020), 450–457. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.088>
- Prokofieva, M., Miah, S. J., Agbo, C., Mahmoud, Q., Eklund, J., McGhin, T., Choo, K. K. R., Liu, C. Z., He, D., Pirtle, C., & Ehrenfeld, J. (2019). Blockchain Technology in Healthcare: A Systematic Review. *Australasian Journal of Information Systems*, 135(2), 1–3. <https://doi.org/10.3127/ajis.v23i0.2203>
- Queiroz, M. M., Telles, R., & Bonilla, S. H. (2019). Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(2), 241-254. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0143>
- Rejeb, A., Keogh, J. G., & Treiblmaier, H. (2019). Leveraging the Internet of Things and blockchain technology in supply chain management. *Future Internet*, 11(7), 161. <https://doi.org/10.3390/fi11070161>
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117-2135.
- Sacala, I. S., Moisescu, M. A., Repta, D., & Marcu, I. (2022). Blockchain-based smart contracts for supply chain management: A systematic review. *Computers in Industry*, 143, 103755. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103755>
- Seifermann, S., Murti, I. H., & Oberle, J. (2023). Tracking and tracing in manufacturing supply chains using blockchain technology. *Procedia CIRP*, 115(March), 172–177. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.10.069>
- Sengupta, J., Ruj, S., & Bit, S. Das. (2019). A comprehensive survey on attacks, security issues and blockchain solutions for IoT and IIoT. *Journal of Network and Computer Applications*, 102481. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.102481>
- Sharma, R., Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Kumar, V., & Kumar, A. (2020). A systematic literature review on machine learning applications for sustainable agriculture supply chain performance. *Computers & Operations Research*, 119,

104926. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.104926>
- Smith, J., & Johnson, L. (2022). Reducing disputes in supply chain management through blockchain technology. *International Journal of Logistics Management*, 33(2), 123-140.
- Tian, F. (2017). A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things. *Proceedings of the 14th International Conference on Services Systems and Services Management (ICSSSM)*, 2017.
- Toyoda, K., Mathiopoulou, P. T., Zhang, J., & Akashi, O. (2017). A novel blockchain-based product ownership management system (POMS) for anti-counterfeits in the post supply chain. *IEEE Access*, 5, 17465-17477.
- Wang, Y., Kung, L. A., & Byrd, T. A. (2019). Big data in healthcare: A systematic literature review. *Journal of Computer Information Systems*, 54(3), 15-25. <https://doi.org/10.1080/08874417.2017.1340002>
- Wang, Y., Singgih, M. L., Wang, J., & Rit, M. (2019). Making sense of blockchain technology: How will it transform supply chains? *International Journal of Production Economics*, 211, 221-236.
- Wei, A., Lee, L., Toyoda, K., Yeow, I., & Yeo, Z. (2023). Blockchain-enabled carbon emission management system in a multi-tier supply chain. *Procedia CIRP*, 116, 233–238. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.02.040>.
- World Economic Forum. (2020). *COVID-19: The great reset*. <https://www.weforum.org/reports/the-great-reset>
- World Economic Forum. (2020). The impact of COVID-19 on global supply chains. Retrieved from <https://www.weforum.org/reports/the-impact-of-covid-19-on-global-supply-chains>
- Xu, X., Weber, I., & Yu, X. (2019). A survey on blockchain technology and its applications in supply chain management. *Computers in Industry*, 105, 212-223. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.09.006>.
- Zhao, G., Liu, S., Lopez, C., Lu, H., Elgueta, S., Chen, H., & Boshkoska, B. M. (2019). Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions. *Computers in Industry*, 109, 83-99. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.04.002>
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Wang, H., & Yang, J. (2018). Blockchain technology for enhancing supply chain resilience. *International Journal of Production Economics*, 220, 107511. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.024>.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2018). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. In *2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)* (pp. 557-564). IEEE

IMPROVING ECTOMYCORRHIZAL COLONIZATION OF *SHOREA JAVANICA* USING TWO SOIL AMENDMENTS

Melya Riniarti

Department of Forestry, Faculty of Agriculture, University of Lampung, Indonesia

melya.riniarti@fp.unila.ac.id

Abstract

Shorea javanica, an endemic tree species from Lampung Province, Indonesia, relies heavily on ectomycorrhizal fungi for optimal growth. Yet, reforestation outside its native range often fails due to incompatible mycorrhizal partners. This study aims to enhance ectomycorrhizal colonization in *S. javanica* seedlings through the application of two soil amendments. A greenhouse experiment was conducted using seven-month-old seedlings inoculated with ectomycorrhizal spores collected from soils under natural *S. javanica* stands in Pesisir Barat, Lampung. Three treatments were tested: (1) soil inoculum alone, (2) soil inoculum with humic acid, and (3) soil inoculum with Bionature, a commercial formulation containing organic extracts, growth regulators, and nutrients. All amendments were applied directly to the growth medium. After four months, a significant increase in ectomycorrhizal colonization was observed in roots treated with soil amendments, indicating improved fungal establishment. However, there were no significant differences in plant height, stem diameter, root length, or leaf area among treatments during the study period. These findings suggest that while humic acid and Bionature can effectively stimulate ectomycorrhizal formation, their short-term influence on seedling growth is limited. Nonetheless, enhancing early-stage colonization may be critical for long-term survival and adaptability in field conditions. This study offers insights into the potential use of soil amendments as a supportive strategy for successful ex-situ conservation and ecological restoration involving *S. javanica*.

Key words: ameliorant, dipterocarps, forest, root

ZOONOTIC DISEASES PREVENTION AND TREATMENT AROUND THE WORLD

Mrs.E.Elavarasi,J.Jayadurka,Yuvaraj Ar ,Dr.R.Srinivasan

Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Education And Research, Chennai,India

ABSTRACT:

Zoonotic diseases, like the "tag" between humans and animals, pose a significant threat to our interconnectedness with the animal kingdom. We must take preventative action to prevent their spread, avoiding contact with animals and maintaining proper hygiene, highlighting the importance of our interdependence with the animal kingdom. More than 60% of human pathogens are zoonotic diseases, which are naturally spread from vertebrate animals to people. The emergence, re-emergence, and distribution of zoonotic diseases are greatly influenced by anthropogenic, natural, vector biology, animal migration, urbanization, climate change, and travel.

Keyword: zoonotic diseases,urbanization,pathogens,interconnectedness

INTRODUCTION

Zoonoses, also known as zoonotic diseases, are contagious illnesses that can infect both humans and animals. Vertebrates include animals with a backbone, such as birds, dogs, cats, sheep, cows, and rats. Because of how similar their bodies are to ours, pathogens can occasionally adapt to live in both. Certain zoonotic diseases are not contagious; they only infect humans after an animal has infected them. Some, like Ebola, infect humans after spreading from animals and cause recurrent sickness outbreaks. HIV and COVID-19 are two examples of viruses that spread to humans and then change so they can only infect people. They are no longer regarded as zoonotic once they only infect humans, though the disease can still affect animals. Agriculture, companionship, and the environment are all impacted by zoonosis, an infectious disease that has been transferred from non-human animals to people. It can spread by direct contact, food, water, or the environment and can be bacterial, viral, or parasitic. Zoonoses are a major public health problem worldwide due to our close relationship with animals. They disrupt the production and trade of animal products for food and other uses. Zoonoses make up a large percentage of newly identified infectious diseases and many existing ones. Some diseases, like HIV, mutate into human-only strains, while others cause recurring outbreaks like Ebola and salmonellosis. The novel coronavirus, COVID-19, has the potential to cause global pandemics.

In the US and other countries, zoonotic illnesses are extremely prevalent. According to scientists, three out of four newly discovered or developing infectious diseases in humans originate from animals, and more than six out of ten known infectious diseases in humans can be transmitted from animals. Because of this, CDC works 24/7 to protect people from zoonotic diseases in the United States and around the world. Pathogenic microorganisms, including bacteria, viruses, parasites, and fungi, can be carried by animals and result in zoonotic diseases, which can cause mild to severe illnesses in both humans and animals. These illnesses can be fatal or very mild. In spite of this, depending on the particular zoonotic illness, animals may appear healthy. Domestic animals are important in the spread of many diseases to people, and they frequently act as carriers of pathogens that originate in wild animals. It was first postulated a long time ago that domestic animals and humans positively influence pathogen diversity. About 60% of infectious diseases that affect humans originate in vertebrates. Since the introduction of the domestication of various vertebrate animals, direct human contact with animals has increased. Zoonotic bacteria, viruses, parasites, or fungi can spread through direct contact, ingestion, inhalation, contact with the conjunctiva, or biting. Companion animals and pets are susceptible to a wide range of infectious diseases, including bacterial, fungal, parasitic, and viral infections. The following zoonotic diseases are commonly linked to pets and companion animals: brucellosis, campylobacteriosis, chlamydiosis, ehrlichiosis, giardiasis, hantavirus, hookworms, influenza, rabies, Lyme disease, rocky mountain spotted fever, leptospirosis, monkey pox, pasteurellosis, Q fever, plague, roundworms, salmonellosis, staphylococcosis (MRSA), streptococcosis, toxoplasmosis, and tularemia. Many different kinds of companion animals and pets can contract zoonoses, including rabies, salmonellosis, and staphylococcosis.

CLASSIFICATION OF ZOONOTIC DISEASES

Numerous pathogens only affect one particular kind of organism, such as humans, certain animals, plants, or even other microorganisms. However, humans and other vertebrates can contract zoonotic diseases. Alternatively, they used to only infect particular animals, but mutations made it possible for them to "jump" to humans and spread the infection. Humans can contract infectious diseases called bacterial zoonoses from animals. Rather than viruses, fungi, or parasites, bacteria are the cause of them. Leptospirosis, Lyme disease, anthrax, brucellosis, cat scratch disease, mycoplasma pneumoniae,

plague, psittacosis, Q fever, and salmonella. Transfer direct interaction with animals that are contaminated, Animal bites and scratches, eating tainted food, and coming into contact with tainted water and soil. Although they are frequently misdiagnosed, they are easily treated with antibiotics. Bacterial zoonoses may arise or reappear as a result of changes in the global climate, excessive use of antibiotics in medicine, and increased contact with animals.

Parasitic zoonoses are infections that spread from animals to humans and are caused by parasites. These parasites can be worms, protozoa, or ectoparasites like lice and mites. Humans can contract parasitic zoonoses by direct contact, as well as through food, water, or the environment. Living creatures known as vectors, including fleas, lice, ticks, and mosquitoes, can spread them. Humans are susceptible to severe illness and even death from parasitic zoonoses. They also result in large losses in the production of animals. The public health, animal health, food safety, and WASH sectors must collaborate to prevent and manage parasitic zoonoses.

Viral zoonoses are diseases that spread from animals to humans. They can range from mild to fatal. Direct or indirect contact with infected animals can spread viral zoonoses. The risk of transmission may be raised by human encroachment into natural habitats and the wildlife trade. Accurate identification of the pathogenic landscape of traded wildlife can help guide measures to combat zoonotic diseases. The classification of diseases is usually done on the basis of the pathogen causing the disease. With the advancement in science, scientists and medical professionals have been able to identify and study in detail the etiological agents causing the diseases. Etiological agents usually refer to the causative agent of a diseased condition.

Factors	Classification	Example
Etiological agents	Bacterial zoonoses Viral zoonoses Rickettsial zoonoses Protozoal zoonoses Helminthic zoonoses Fungal zoonoses Ectoparasites	Anthrax Rabies Q-fever Toxoplasmosis Echinococcosis Cryptococcosis Scabies
Reservoir host	Anthropozoonoses Zooanthroponoses Amphixenoses	Rabies Diphtheria Salmonellosis

CAUSES

Zoonotic diseases can be transmitted from animals to humans in multiple ways, most often, people with a weakened immune system are at risk. A few of the factors responsible for causing zoonotic diseases are:

1. Deforestation could be the primary reason as it increases the contact between humans and wild animals.
2. Through direct contact with bodily fluids such as blood, saliva, etc. of an infected animal or human.
3. The disease can also be transmitted through the intake of infected or contaminated food.
4. Global climate change, the overuse of antimicrobials in medicine, and more intensified farm settings can also contribute to the spread of Zoonotic diseases.

PREVENTION AND CONTROL

Zoonotic diseases can be prevented through various practices, including safe animal care in agriculture, clean drinking water, waste removal, and environmental protection. Education campaigns on handwashing and behavioral adjustments can help reduce the spread of diseases. However, antimicrobial resistance is a significant challenge in controlling and preventing zoonotic diseases. The widespread use of antibiotics in animals raised for food increases the risk of drug-resistant strains of zoonotic pathogens, which can quickly spread in animal and human populations. Overall, implementing these measures can help reduce the risk of zoonotic diseases at both community and personal levels. Humans can contract zoonotic pathogens by coming into contact with domestic, farm, or wild animals. Markets that sell meat or wild animal byproducts are particularly vulnerable to emerging or unrecognized pathogens. Agricultural workers in regions where antibiotic use is prevalent may be more vulnerable to pathogens that are resistant to existing medications. Rats, foxes, and raccoons are among the animals that can spread disease to people who live close to wilderness or in semi-urban areas with higher populations of wild animals. The risk of zoonotic diseases is also increased by urbanization and habitat destruction. Stay up-to-date on vaccinations. If you're at risk for certain zoonotic illnesses, like mpox, rabies or Ebola, you can get vaccinated to help protect you from infection. Many zoonotic illnesses don't have vaccines. Protect yourself from bug bites. Wear long sleeves and long pants, use bug spray with DEET, check yourself and your pets for ticks after being outside, and ask your veterinarian how to prevent ticks and fleas on your pets. Wear gloves when handling animals (living or dead). Never pick up a wild animal with your bare hands. Wash your hands thoroughly after handling animals, even if you wear gloves. Follow safe food prep practices. Cook meat to safe temperatures. Always wash your hands, surfaces and utensils after preparing food. Don't drink or prepare food with untreated water. Don't drink unpasteurized milk or eat foods made with unpasteurized milk. Avoid contact with infected body fluids. For some serious illnesses (like Ebola), this means using protective equipment (such as a mask, goggles, apron and gloves) when caring for someone with an infection. Avoid touching any of their body fluids and wash your hands after contact, even if you wear gloves. Avoid contact with anything that may have touched infected body fluids. Don't eat bush meat (the meat of wild animals). Try to avoid animal bites and scratches. See a healthcare provider if an animal that could have rabies (usually bats in the U.S.) bites or scratches you.

TREATMENT

More than 220 million people in India depend on forestry and are vulnerable due to contact with wild animals but have no economic capacity to fight disease outbreaks like Kyasanur forest disease (KFD). Humans have feared the unavoidable and unpredictable destruction caused by infectious diseases that emerge from forests and are spread by wild animals for thousands of years. But there has been a stark increase in the incidence of Emerging Infectious Diseases (EIDs) among both humans and domesticated animals in the recent past. Efficient and timely surveillance and reporting systems are critical to a prompt and successful response to endemic and emerging zoonotic infection. To deal with an emergency, laboratory personnel and epidemiologists should receive training. Effective laboratory systems must be established in order for a zoonotic disease surveillance program to be successful. Identification of etiologic agents is necessary for the implementation of suitable prevention, detection, and response strategies, and this requires separate and well-functioning national public health and animal health laboratory systems. A vital component of the multi-sectoral response activities in public health infrastructure at the national and sub-national levels should be laboratories. The tool's objective is to create country-specific criteria for ranking zoonotic diseases of greatest national concern by bringing together a multidisciplinary team of experts from the environmental, animal, and human health agencies as well as other pertinent sectors. In India, a number of zoonotic diseases are common, including the Nipah virus, avian influenza, rabies, Japanese encephalitis, leptospirosis, hantavirus, SARS (severe acute respiratory syndrome), anthrax, cyclicercosis, plague, schistosomiasis and echinococcosis, and Kyasanur forest disease (KFD). To prevent and manage zoonotic threats and their effects on public health, society, and the economy, WHO collaborates with national governments, researchers, non-governmental and charitable organizations, and regional and global partners. Supporting cross-sectoral cooperation between the various pertinent sectors at the regional, national, and international levels at the human-animal-environment interface is one of these initiatives. Additionally, through reporting, epidemiological and laboratory research, risk assessment and control, and supporting nations in their implementation, WHO seeks to build capacity and advance useful, evidence-based, and economical tools and mechanisms for zoonotic disease prevention, surveillance, and detection.

1. MONKEYPOX

The uncommon viral zoonosis known as human monkeypox, which is native to central and western Africa, has just surfaced in the United States. Since the virus can cause disease that is clinically indistinguishable from other pox-like illnesses, especially smallpox and chickenpox, laboratory diagnosis is crucial. The monkeypox virus is likely to have entered the United States through rodents, even though its natural animal reservoir is unknown. Inconsistencies in epidemiological studies have hindered a comprehensive understanding of the virulence and transmissibility of human monkeypox. Following the elimination of smallpox in the 1970s, monkeypox has emerged as the most significant orthopoxvirus infection in humans. Human monkeypox currently has no known cure, and concerns about its potential to be a bioterrorism agent still exist. Early studies distinguished between MPV and variola virus based on their capacity to proliferate in cell culture and kill chick embryos. It was also discovered that MPV caused the chorioallantoic membranes of chick embryos to develop a distinctive pock morphology. By neutralization or inhibition of haemagglutination, MPV and variola cannot be reliably distinguished from one another due to their close serological relationship. However, certain antisera can distinguish between smallpox and monkeypox using distinct viral antigens (va and mo, respectively). The MPV reservoir in wild monkeys in central Africa was initially identified using these monkeypox-specific antibodies. Increase the number of lab tests for antiviral medications that target MPV and other orthopoxviruses. Conduct cidofovir preclinical and clinical trials for human monkeypox, particularly in regions where the illness is endemic. Clearly establish the risks of smallpox vaccination in areas where human monkeypox is endemic, especially among immunocompromised patients. Increase training for and establish a reliable and rapid reporting system to local health providers and regional health officials in endemic areas. Provide local health providers and regional health officials with information on differential diagnosis, case management, notification and investigation procedures, and collection and shipment of clinical samples. There had never been any reports of human monkeypox in the western hemisphere prior to that outbreak. The clinical and epidemiological characteristics of human monkeypox, its emergence in the United States, its resemblance to smallpox and chickenpox, its potential as a bioterrorism agent, and factors related to diagnosis, treatment, and prevention.

2. LEPTOSPIROSIS

The *Leptospira* bacteria is the cause of leptospirosis. Leptospirosis can develop if you get water or soil that has been tainted by animal urine in your mouth, nose, eyes, or skin break. Some people who have leptospirosis may experience flu-like symptoms that develop into Weil's syndrome, a potentially fatal condition. In the United States, leptospirosis outbreaks have happened following flooding in Puerto Rico, Florida, and Hawaii. Recreational freshwater activities increase your risk, particularly if they expose you to contaminated water for extended periods of time. This includes activities that submerge your head or make you swallow water (like swimming, boating, and white water rafting). Following flooding or periods of heavy rainfall, your risk increases even more. Leptospirosis is thought to affect over a million people annually throughout the world. It kills nearly 60,000 of those. Leptospirosis is caused by the bacteria *Leptospira*. Through your mouth, nose, eyes, or skin breaks, bacteria can enter your body. They make their way to your organs through your blood and end up in your kidneys, which are the organs that "clean" your blood. Your kidneys filter out harmful or superfluous substances from your urine. Your urine contains bacteria from your kidneys that can infect other humans or animals and cause leptospirosis. Humans typically contract leptospirosis from animal urine that contains the bacteria *Leptospira*. Leptospirosis can infect almost any mammal, including pigs, cows, horses, dogs, and rats. They might not exhibit any symptoms at all. Leptospirosis-carrying animals can contaminate water or soil, which can infect humans or other animals. Direct contact with urine or other bodily fluids from an infected animal can cause leptospirosis. obtaining tainted water or dirt in your mouth, nose, eyes, or skin break. After intense rains and flooding, a large number of people may contract leptospirosis at once (an outbreak). Bacteria are brought into rivers, lakes, and canals by the floodwaters. Your doctor uses a physical examination, blood tests, and urine tests to diagnose leptospirosis. You will be questioned by your healthcare provider regarding your symptoms, travel history, and potential exposure to contaminated materials. A chest X-ray or CT scan may be performed if you're extremely ill. You will remain in the hospital if you have severe leptospirosis. Antibiotics will be administered directly to you by your healthcare provider via intravenous (IV) (a needle attached to a tube that delivers medication to your blood). You might require extra drugs or treatments, depending on which organ is impacted. The United States does not currently have a leptospirosis vaccine. Refraining from swimming or wading in water that may contain animal feces is the best defense against leptospirosis. Floodwaters are included in this. Taking preventative medication is one more way to lower your risk. If you're traveling and at high risk for

leptospirosis, ask your provider about taking medication to keep from getting sick (prophylaxis). Avoiding animals that could have leptospirosis. In the United States, there is no vaccine to prevent leptospirosis. The best defense against leptospirosis is to avoid swimming or wading in water that may contain animal feces. This also applies to floodwaters. You can also lower your risk by taking preventative medicine. If you are at high risk of contracting leptospirosis while traveling, consult your doctor about taking preventative medication. avoiding animals that may be infected with leptospirosis.

3.JAPANESE ENCEPHALITIS

One of the main causes of viral encephalitis in Asia is the Japanese encephalitis virus (JEV). It is a mosquito-borne flavivirus that is related to the West Nile, dengue, Zika, and yellow fever viruses. In Japan, the first recorded case of Japanese encephalitis viral disease (JE) occurred in 1871. Within and between endemic nations, the yearly incidence of clinical disease varies, ranging from 10 cases per 100,000 people to higher rates during outbreaks. After being infected as children, the majority of adults in endemic countries develop a natural immunity, though anyone can get infected. A severe clinical illness occurs in about 1 in 250 cases of JEV infection, but the majority are mild (fever and headache) or show no symptoms. The period of incubation is 4–14 days. The most common early symptoms in children may be vomiting and gastrointestinal pain. High fever, headache, stiff neck, disorientation, coma, seizures, spastic paralysis, and finally death are among the symptoms of severe disease that appear quickly. The majority of cases of the disease occur in rural and periurban areas where people reside closer to these vertebrate hosts, especially domestic pigs. JEV is primarily spread during the warm season in the majority of temperate regions of Asia, where severe outbreaks are possible. In the tropics and subtropics, transmission can happen all year long, but it usually gets worse during the rainy season and the time leading up to harvest in areas that grow rice. The majority of acute encephalitis syndrome surveillance is syndromic. There are attempts to increase laboratory-based surveillance, and confirmatory laboratory testing is frequently carried out in designated sentinel locations. JE is effectively controlled by vaccination in nations that have implemented case-based surveillance. Individuals who have experienced encephalitis frequently have medical needs that necessitate ongoing care and treatment, including rehabilitation. Human rights, education, medicine, and society may all be impacted by the long-term psychological effects of encephalitis-related disability. Access to services and support for encephalitis is frequently inadequate, particularly in low- and middle-income countries, despite the significant burden of sequelae on individuals with the illness, their families, and the community. It is recommended that individuals and families who have members with encephalitis seek assistance and direction from regional and national Organizations of Disabled People (ODPs) and other disability-focused organizations. These organizations can offer crucial counsel regarding legal rights, employment prospects, and social interaction to guarantee that individuals with encephalitis can lead fulfilling lives. The evidence supporting interventions other than human vaccination to reduce the burden of JE disease in endemic areas is weak. Therefore, pig vaccination and mosquito control measures should be subordinated to human vaccination. Agricultural development and intensive rice cultivation aided by irrigation programs, however, have been linked to the spread of JEV in new regions.

4. SCRUB TYPHUS

Orientia tsutsugamushi is the causative agent of scrub typhus, an acute, febrile, infectious disease. The vegetation type that harbors the vector—that is, the area between woods and clearings—gives rise to the name. During the first week, the fever frequently reaches 40 to 40.5° C. Both headaches and conjunctival injections are frequent and severe. On the fifth to eighth day of fever, a macular rash appears on the trunk and frequently spreads to the arms and legs. It may become maculopapular and intensely colored, or it may vanish quickly. The first week of fever is accompanied by coughing, and the second week may see the onset of pneumonitis. The symptoms of epidemic typhus and Rocky Mountain spotted fever are comparable to those of scrub typhus. Scrub typhus, on the other hand, is found in various regions of the Asia-Pacific region, which is bordered by Japan, Korea, China, India, and northern Australia. With satellite adenopathy, an eschar often forms. Scrub typhus can be avoided by removing brush and applying residual insecticides to infested areas to eliminate or reduce mite populations. It is best to use insect repellents, such as diethyltoluamide [DEET], when exposure is likely. Doxycycline is the main treatment for scrub typhus until the patient gets better, has been afebrile for 48 hours, and has been treated for at least seven days. The Centers for Disease Control and Prevention recommends a course of doxycycline, given for five days for mild illness and for ten days for high-risk children, even though some tetracyclines can cause tooth staining in children under the age of eight. According to research, children can take brief courses of doxycycline without experiencing tooth discoloration or enamel deterioration. Trimethoprim/sulfamethoxazole may be

administered to pregnant women, but not after 32 weeks of pregnancy. It has been demonstrated that azithromycin is a safe and efficient substitute for doxycycline in pregnant women and in patients with severe doxycycline allergies. A different kind of treatment is chloramphenicol. Serious symptoms include a rise in pulse rate, a decrease in blood pressure, delirium, stupor, and twitching of the muscles. Interstitial myocarditis is more prevalent than other rickettsial diseases, and splenomegaly may be present. Untreated patients may have a high fever for more than two weeks before it gradually subsides over a few days. Defervescence usually starts within 36 hours of therapy. Recovery is quick and painless. The capacity of different strains of *O. tsutsugamushi* to result in an eschar varies, and an eschar is easier to detect in light-skinned people. Regional lymph nodes enlarge.

5. CAT SCRATCH DISEASE

Cat scratch disease (CSD), another name for cat scratch fever, is a bacterial infection. People get the disease from cats that have the bacteria *Bartonella henselae*, hence the name. According to the CDC, children aged 5 to 9 are most likely to contract cat scratch fever, which is most common in the southern United States. Although most diagnosed individuals are female, hospitalized patients were more likely to be male than outpatients. Although *B. henselae* can be carried by cats, the bacteria usually does not make them ill. You can't always tell if they're carriers because of this. The bacteria is probably spread to cats by infected fleas. In rare cases, fleas can transmit the bacteria directly to humans. About 40% of cats carry the bacteria at some point in their lives, usually when they are kittens, according to the CDC Trusted Source. Cats shouldn't typically receive treatment.

CONCLUSION

A zoonotic disease is any disease that is naturally transmissible from vertebrate animals to humans. Animals therefore play an essential role in maintaining zoonotic infections in nature. They may be bacterial, viral, or parasitic, or may involve unconventional agents. As well as being a problem for public health many of the major zoonotic diseases prevent the efficient production of food of animal origin and create obstacles to international trade in animal products (WHO, no date). Zoonotic diseases can be transmitted to humans in a number of different ways which vary depending on the specific disease. In addition to direct contact with animals they may be transmitted by: transmission from person to person; inhalation of spores or contaminated dust; consumption of unpasteurised dairy products or contaminated food; consumption of contaminated water; skin exposure to spores or contaminated water; and animal or insect bites/scratches (CDC, no date). Zoonotic diseases comprise a large percentage of all newly identified infectious diseases as well as many existing ones. There are over 200 known types of zoonotic disease (WHO, 2020). Some zoonotic diseases begin as a zoonosis but later mutate into human-only strains, for example human immunodeficiency virus (HIV). Animals may harbor pathogenic microorganisms that humans can contract. We call these zoonotic illnesses. Even healthy people can become ill from them, but some groups of people are more likely to become seriously ill than others. They are very common in the United States. Safe food handling, avoiding animal bites and scratches, and maintaining clean hands are the best defenses against zoonotic diseases. The task of keeping an eye on and reacting to zoonotic diseases falls to the Zoonotic Disease Program. In addition to working with other state agencies, we look into reported cases and outbreaks, gather and analyze data to identify patterns in disease activity, and promote prevention among Vermonters.

REFERENCES

1. Thompson A., Kutz S. Introduction to the Special Issue on ‘Emerging Zoonoses and Wildlife’. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* 2019;9:322. doi: 10.1016/j.ijppaw.2019.07.002. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
2. World Health Organization Asia Pacific Strategy for Emerging Diseases: 2010. [(accessed on 20 July 2020)]; Manila: WHO Regional Office for the Western Pacific. Available online: https://iris.wpro.who.int/bitstream/handle/10665.1/7819/9789290615040_eng.pdf.
3. Slingenbergh J. *World Livestock 2013: Changing Disease Landscapes*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); Rome, Italy: 2013. p. 2. [Google Scholar]
4. World Health Organization WHO Health Topic Page: Zoonoses. [(accessed on 20 July 2020)]; Available online: <https://www.who.int/topics/zoonoses/en/>
5. Taylor L.H., Latham S.M., Woolhouse M.E. Risk factors for human disease emergence. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 2001;356:983–989. doi: 10.1098/rstb.2001.0888. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
6. Grace D., Mutua F., Ochungo P., Kruska R., Jones K., Brierley L., Lapar L., Said M., Herrero M., Phuc P.M., et al. Zoonoses Project 4. Report to the UK Department for International Development. International Livestock Research Institute; Nairobi, Kenya: 2012. Mapping of poverty and likely zoonoses hotspots. [Google Scholar]
7. Chomel B.B. *Encyclopedia of Microbiology*. 3rd ed. Elsevier Inc., University of California; Davis, CA, USA: 2009. Zoonoses; pp. 820–829. [Google Scholar]
8. Hubálek Z. Emerging human infectious diseases: Anthroponoses, zoonoses, and sapronoses. *Emerg. Infect. Dis.* 2003;9:403–404. doi: 10.3201/eid0903.020208. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
9. McDaniel C.J., Cardwell D.M., Moeller R.B., Gray G.C. Humans and cattle: A review of bovine zoonoses. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2014;14:1–19. doi: 10.1089/vbz.2012.1164. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
10. Bae S.E., Son H.S. Classification of viral zoonosis through receptor pattern analysis. *BMC Bioinform.* 2011;12:96. doi: 10.1186/1471-2105-12-96. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
11. Mortimer P.P. Influenza: The centennial of a zoonosis. *Rev. Med. Virol.* 2019;29:e2030. doi: 10.1002/rmv.2030. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
12. Huang Y.J.S., Higgs S., Vanlandingham D.L. Arbovirus-mosquito vector-host interactions and the impact on transmission and disease pathogenesis of arboviruses. *Front. Microbiol.* 2019;10:22. doi: 10.3389/fmicb.2019.00022. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
13. Pavlovsky E.N. *Natural Nidality of Transmissible Diseases with Special Reference to the Landscape Epidemiology of Zooanthroponoses*. University of Illinois Press; Champaign, IL, USA: 1966. [Google Scholar]
14. Beaty B.J., Marquardt W.C. *The Biology of Disease Vector*. University Press of Colorado; Niwot, CO, USA: 1996. [Google Scholar]
15. Somov G.P., Litvin V.J. *Saprophytism and Parasitism of Pathogenic Bacteria—Ecological Aspects*. Nauka; Novosibirsk, Russia: 1988. (In Russian) [Google Scholar]
16. Schwabe C.W. *Veterinary Medicine and Human Health*. The Williams & Wilkins Company, 428 E. Preston St.; Baltimore, MD, USA: 1964. Veterinary medicine and human health. [Google Scholar]
17. Olayemi A., Adesina A.S., Strecker T., Magassouba N.F., Fichet-Calvet E. Determining Ancestry between Rodent-and Human-Derived Virus Sequences in Endemic Foci: Towards a More Integral Molecular Epidemiology of Lassa Fever within West Africa. *Biology*. 2020;9:26. doi: 10.3390/biology9020026. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
18. Cerdà-Cuéllar M., Moré E., Ayats T., Aguilera M., Muñoz-González S., Antilles N., Ryan P.G., González-Solís J. Do humans spread zoonotic enteric bacteria in Antarctica? *Sci. Total Environ.* 2019;654:190–196. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.272. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
19. Adesokan H.K., Akinseye V.O., Streicher E.M., Van Helden P., Warren R.M., Cadmus S.I. Reverse zoonotic tuberculosis transmission from an emerging Uganda I strain between pastoralists and cattle in South-Eastern Nigeria. *BMC Vet. Res.* 2019;15:1–7. doi: 10.1186/s12917-019-2185-1. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

20. .Messenger A.M., Barnes A.N., Gray G.C. Reverse zoonotic disease transmission (zooanthroponosis): A systematic review of seldom-documented human biological threats to animals. PLoS ONE. 2014;9:e89055. doi: 10.1371/journal.pone.0089055. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
21. .County of Los Angeles Public Health Overview of Zoonoses. [(accessed on 20 July 2020)]; Available online: <http://www.lapublichealth.org/vet/guides/vetzooman.htm>.
22. .Morand S., McIntyre K.M., Baylis M. Domesticated animals and human infectious diseases of zoonotic origins: Domestication time matters. Infect. Genet. Evol. 2014;24:76–81. doi: 10.1016/j.meegid.2014.02.013. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
23. .McNeill W.H. Plagues and People. Anchor Press; New York, NY, USA: 1976. [Google Scholar]
24. .Klous G., Huss A., Heederik D.J., Coutinho R.A. Human–livestock contacts and their relationship to transmission of zoonotic pathogens, a systematic review of literature. One Health. 2016;2:65–76. doi: 10.1016/j.onehlt.2016.03.001. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
25. .Pearce-Duvet J.M. The origin of human pathogens: Evaluating the role of agriculture and domestic animals in the evolution of human disease. Biol. Rev. 2006;81:369–382. doi: 10.1017/S1464793106007020. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
26. .Samad M.A. Public health threat caused by zoonotic diseases in Bangladesh. Bangladesh J. Vet. Med. 2011;9:95–120. doi: 10.3329/bjvm.v9i2.13451. [DOI] [Google Scholar]
27. .Ghasemzadeh I., Namazi S.H. Review of bacterial and viral zoonotic infections transmitted by dogs. J. Med. Life. 2015;8:1–5. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
28. .Goel A.K. Anthrax: A disease of biowarfare and public health importance. World J. Clin. Cases. 2015;3:20–33. doi: 10.12998/wjcc.v3.i1.20. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
29. .Kamal S.M., Rashid A.K., Bakar M.A., Ahad M.A. Anthrax: An update. Asian Pac. J. Trop. Biomed. 2011;1:496–501. doi: 10.1016/S2221-1691(11)60109-3. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
30. .Torgerson P.R., Torgerson D.J. Public health and bovine tuberculosis: What's all the fuss about? Trends Microbiol. 2010;18:67–72. doi: 10.1016/j.tim.2009.11.002. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
31. .Bayraktar B., Bulut E., Barış A.B., Toksoy B., Dalgıç N., Celikkan C., Sevgi D. Species distribution of the Mycobacterium tuberculosis complex in clinical isolates from 2007 to 2010 in Turkey: A prospective study. J. Clin. Microbiol. 2011;49:3837–3841. doi: 10.1128/JCM.01172-11. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
32. .Bayraktar B., Togay A., Gencer H., Kockaya T., Dalgıç N., Bulut E. Mycobacterium caprae causing lymphadenitis in a child. Pediatr. Infect. Dis. J. 2011;30:1012–1013. doi: 10.1097/INF.0b013e3182276f7c. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
33. .Moda G., Daborn C.J., Grange J.M., Cosivi O. The zoonotic importance of Mycobacterium bovis. Tuber. Lung Dis. 1996;77:103–108. doi: 10.1016/S0962-8479(96)90022-2. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
34. .Ocepek M., Pate M., Žolnir-Dovč M., Poljak M. Transmission of Mycobacterium tuberculosis from human to cattle. J. Clin. Microbiol. 2005;43:3555–3557. doi: 10.1128/JCM.43.7.3555-3557.2005. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
35. .Hull N.C., Schumaker B.A. Comparisons of brucellosis between human and veterinary medicine. Infect. Ecol. Epidemiol. 2018;8:1500846. doi: 10.1080/20008686.2018.1500846. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
36. WHO . The Control of Neglected Zoonotic Diseases: From Advocacy to Action: Report of the Fourth International Meeting Held at WHO Headquarters, Geneva, Switzerland, 19–20 November 2014. World Health Organization; Geneva, Switzerland: 2015. p. 44. [Google Scholar]
37. .Corbel M.J., Alton G.G., Banai M., Díaz R., Dranovskaia B.A., Elberg S.S., Garin-Bastuji B., Kolar J., Mantovani A., Mousa A.M., et al. Brucellosis in Humans and Animals. WHO Press; Geneva, Switzerland: 2006. [Google Scholar]
38. .Rahman M.S., Han J.C., Park J., Lee J.H., Eo S.K., Chae J.S. Prevalence of brucellosis and its association with reproductive problems in cows in Bangladesh. Vet. Rec. 2006;159:180–182. doi: 10.1136/vr.159.6.180. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

39. Krebs J.W., Mandel E.J., Swerdlow D.L., Rupprecht C.E. Rabies surveillance in the United States during 2003. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2004;225:1837–1849. doi: 10.2460/javma.2004.225.1837. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
40. Tang X., Luo M., Zhang S., Fooks A.R., Hu R., Tu C. Pivotal role of dogs in rabies transmission, China. *Emerg. Infect. Dis.* 2005;11:1970–1972. doi: 10.3201/eid1112.050271. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
41. Liu Q., Wang X., Liu B., Gong Y., Mkandawire N., Li W., Fu W., Li L., Gan Y., Shi J., et al. Improper wound treatment and delay of rabies post-exposure prophylaxis of animal bite victims in China: Prevalence and determinants. *PLoS Neglect. Trop. Dis.* 2017;11:e0005663. doi: 10.1371/journal.pntd.0005663. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
42. World Health Organization Rabies vaccines: WHO position paper. *Wkly. Epidemiol. Rec.* 2018;93:201–220. [[Google Scholar](#)]
43. Ghosh S., Rana M.S., Islam M.K., Chowdhury S., Haider N., Kafi M.A.H., Ullah S.M., Shah M.R.A., Jahan A.A., Mursalin H.S., et al. Trends and clinico-epidemiological features of human rabies cases in Bangladesh 2006–2018. *Sci. Rep.* 2020;10:1–11. doi: 10.1038/s41598-020-59109-w. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
44. Plotkin S., Orenstein W., Offit P., Edwards M.K. *Plotkin's Vaccines*. 7th ed. Elsevier; Philadelphia, PA, USA: 2017. Vaccine; pp. 918–942. [[Google Scholar](#)]
45. Jackson A.C. Human rabies: A 2016 update. *Curr. Infect. Dis. Rep.* 2016;18:38. doi: 10.1007/s11908-016-0540-y. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]

VALORIZATION AND TREATMENT OF MUNICIPAL WASTE IN ALGERIA

Dr. Amina Yahia¹

¹Amina Yahia : Institute of Urban Management Techniques, Oum el Bouaghi University, Algeria.

Abstract : Constantine, one of Algeria's oldest cities, faces increasing challenges in municipal waste management due to rapid urbanization and population growth. The valorization of waste is crucial to mitigating environmental impacts and promoting a circular economy in this region.

This presentation aims to :

1. Analyze the current state of municipal waste management in Constantine.
2. Evaluate the valorization techniques implemented and their effectiveness.
3. Propose recommendations to enhance waste treatment and valorization in the city.

The study is based on a comprehensive literature review, surveys conducted with local authorities, waste management companies, and residents. Field visits were also carried out to observe waste sorting and collection practices.

Preliminary results indicate that Constantine suffers from inadequate waste collection and sorting infrastructure, coupled with low public awareness regarding waste management practices. However, local initiatives, such as composting programs and recycling efforts, demonstrate significant potential for improving the situation.

To strengthen the valorization of municipal waste in Constantine, it is essential to adopt an integrated approach that involves collaboration among local stakeholders, public awareness campaigns, and technological innovation. This conference provides an opportunity to exchange ideas and solutions tailored to the specific challenges faced by the city.

Keywords: Waste management, valorization, circular economy, Constantine, sustainability.

THE EFFECT OF RAINFALL ON MAIZE YIELD IN AJAOKUTA LOCAL GOVERNMENT AREA OF KOGI STATE

ISA Fatima Ovayioza, A.S Abubakar
Department Of Geography
Federal University Of Technology Minna

ABSTRACT

This study investigates the impact of rainfall variability on maize production in Ajaokuta, Kogi State, Nigeria, over a thirty-year period (1994-2023). Given that maize is a major staple crop cultivated largely under rain-fed conditions, understanding the relationship between rainfall patterns and crop yield is critical for enhancing food security and agricultural planning. The research specifically examines rainfall attributes onset, cessation, and duration of the rainy season and analyzes their correlation with annual maize yield. Rainfall and yield data were sourced from the Nigerian Meteorological Agency (NIMET) and the Kogi State Ministry of Agriculture. Descriptive statistics, trend analysis, and Pearson correlation coefficients were employed to explore both temporal changes in rainfall and their influence on maize output. Results revealed increasing variability in rainfall attributes, particularly with shifts in the onset and cessation dates, leading to inconsistent rainy season lengths. Maize yield generally exhibited an upward trend across the study period, though fluctuations were recorded during years with irregular rainfall distribution. The correlation analysis showed a very weak positive relationship between total annual rainfall and maize yield ($r = 0.095$), while a stronger correlation was observed between rainy season duration and maize yield. These findings suggest that the length and predictability of the rainy season have a more significant influence on crop performance than rainfall quantity alone. The study concludes that climate variability remains a substantial constraint to sustainable maize production in Ajaokuta. Recommendations include the promotion of early-maturing maize varieties, improved access to seasonal climate forecasts, and the development of irrigation infrastructure. These measures are necessary to build resilience among farmers and ensure more stable crop production in the face of changing climate conditions.

Keywords: Rainfall, Maize Yield, Production, Variability

Introduction

Maize (*Zea mays*) is one of the most widely cultivated cereal crops in Nigeria and is highly sensitive to rainfall variability. In areas like Ajaokuta in Kogi State, where agriculture is predominantly rain-fed, **inconsistent rainfall** manifesting as delayed onset, early cessation, reduced intensity, or erratic distribution poses significant challenges to maize production. A delay in the start of the rainy season disrupts **planting calendars**, often resulting in late planting. This reduces the growing period and exposes maize crops to **terminal drought**, especially during the grain-filling stage. The mismatch between crop growth stages and peak rainfall reduces yield potential (Adebayo & Idowu, 2017). When rains end earlier than expected, crops may suffer **moisture stress during critical growth phases**, such as flowering and grain filling. These are highly sensitive periods, and water deficiency can lead to **poor pollination**, kernel abortion, and lower grain weight, ultimately leading to significant yield reduction (Lobell *et al.*, 2011). Rainfall that is irregular or poorly distributed across the growing season results in alternating periods of **waterlogging and drought**. While excessive rainfall can cause soil erosion and nutrient leaching, intermittent dry spells lead to **wilting, stunted growth**, and increased vulnerability to pests and diseases. Changes in rainfall patterns increase the **risk and uncertainty** faced by smallholder farmers, making it difficult to plan for planting, fertilizer application, and harvesting. Farmers may plant multiple times or lose entire crops, affecting food security and household income (Olayemi *et al.*, 2021). Inconsistent rainfall can lead to **reduced photosynthesis and biomass accumulation, smaller cobs and fewer grains per year, Lower grain quality** due to incomplete filling, **higher incidence of mold or fungal infections** during humid periods following dry spells. **Ibitoye and Shaibu (2014)** examined the effect of rainfall and temperature on maize yield in Kogi state and found no direct correlation between climatic variables and maize output as the temperature and rainfall fluctuations did not significantly affect maize production over the ten-year period under consideration.

Despite the availability of studies analyzing rainfall and maize yield in Kogi State, there remains a lack of data specific to Ajaokuta LGA. Most prior studies are regional and do not reflect the microclimatic conditions of Ajaokuta, nor do they address recent shifts in weather patterns. Moreover, while qualitative insights from farmers suggest increasing climate variability, empirical data to validate these claims is lacking. This study aims to bridge these gaps by providing a localized and quantitative assessment of how inconsistent rainfall affects maize yield in Ajaokuta.

Aim and Objectives

The aim of this study is to examine the effect of rainfall on maize yield in Ajaokuta Local Government Area of Kogi State, Nigeria, over a 30-year period (1994–2023).

Research Questions

During the course of the study, the following research questions will be answered so as to give an insight into the study. The questions are:

- i. What has been the trend in rainfall pattern over the past 30 years?
- ii. What has been the trend in maize yield in Ajaokuta over the past three decades?
- iii. How does rainfall variability influence maize yield in Ajaokuta?
- iv. What adaptation strategies should be adopted for effective maize yield?

The Study Area

Ajaokuta Local Government Area is located in the central part of Kogi State, North-Central Nigeria. It lies approximately between latitude 7°30' and 7°45' North and longitude 6°30' and 6°45' East. The area covers a landmass of about 1,362 square kilometers, with several towns and villages, including Ajaokuta town the administrative and economic center of the LGA.

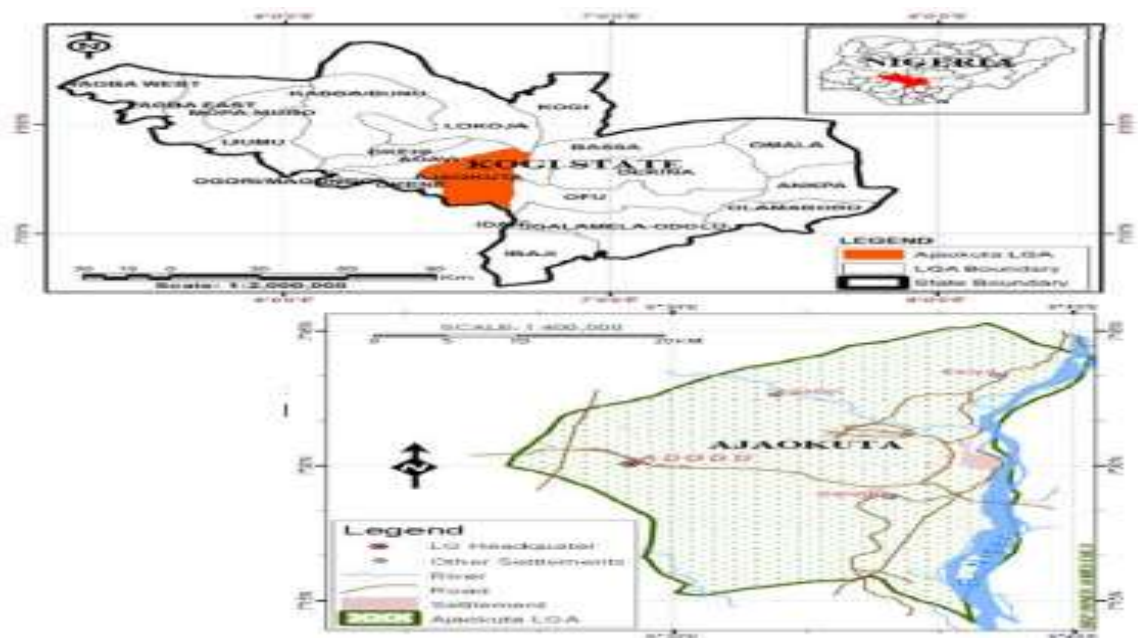


Figure 1.1: Map of the Study Area (<https://images.app.goo.gl/4XmWFYB8BSCmcGbW7>)

Ajaokuta is bordered to the north by Lokoja LGA, to the south by Ofu LGA, and to the east by Ankpa LGA. It is strategically located along the lower course of the River Niger, which influences both the topography and the hydrological features of the region (National Population Commission, 2006).

The area is characterized by undulating terrain and well-drained soils, making it suitable for various agricultural activities. Ajaokuta falls within the Guinea Savannah ecological zone, which supports the cultivation of major staple crops such as maize, yam, cassava, and sorghum (Kogi State Ministry of Agriculture, 2018). The choice of Ajaokuta as the study area is informed by its significant reliance on rain-fed agriculture, especially maize cultivation, and its vulnerability to changes in climatic conditions particularly rainfall variability. The study area provides a relevant case for examining the impacts of climatic trends on food production in Nigeria's middle belt region.

Numerous empirical studies have explored the complex relationship between rainfall variability and maize yield, particularly in Sub-Saharan Africa where rain-fed agriculture predominates. These studies underscore that the quantity, distribution, and timing of rainfall significantly influence maize productivity.

Ibitoye and Shaibu (2014) conducted a seminal study in Kogi State, Nigeria, where they examined the influence of rainfall and temperature on maize yield using a 30-year dataset. Their findings revealed that both rainfall quantity and seasonal distribution had a statistically significant impact on maize output, with erratic rainfall patterns contributing to yield variability. Similarly, Lawal *et al.* (2020) assessed rainfall anomalies and maize yield in Niger and Kwara States, reporting that early onset of rains coupled with evenly distributed rainfall during the growing season led to increased yields, whereas prolonged dry spells and early cessation negatively affected crop performance.

In another study, Adediran and Ajayi (2021) employed regression analysis to model the effect of seasonal rainfall attributes onset, cessation, and length of the rainy season on maize yield in southwestern Nigeria. They found that the length of the rainy season was the most critical determinant, accounting for over 65% of the variability in yield. This aligns with the findings of Odunlade and Oladipo (2022), who showed that rainfall intensity alone may not predict yield accurately unless considered alongside intra-seasonal drought events and rainfall onset variability.

Furthermore, satellite-based climate datasets have recently been utilized to enhance spatial and temporal analysis of rainfall and maize yield patterns. For instance, Eze *et al.* (2023) used CHIRPS rainfall data and agricultural survey statistics to explore maize performance across agro-ecological zones in Nigeria. Their study highlighted that northern regions with shorter rainy seasons experienced more erratic maize yield trends compared to the central and southern regions, including parts of Kogi State.

These empirical investigations suggest a growing consensus that both macro (total rainfall) and micro (timing, duration, and frequency) rainfall characteristics are crucial in determining maize yield outcomes. Therefore, adaptive strategies

must incorporate early warning systems, drought-resistant maize varieties, and agronomic planning responsive to changing rainfall patterns.

Despite numerous studies on the relationship between rainfall and maize yield across Nigeria and Sub-Saharan Africa, several important gaps remain, particularly concerning localized research in Ajaokuta, Kogi State:

1. **Lack of localized data and analysis:** Most empirical studies (e.g., Ibitoye & Shaibu, 2014; Lawal *et al.*, 2020) have focused on broader regions such as entire states or agro-ecological zones, neglecting town-level or LGA-specific analyses like Ajaokuta. This creates a data void regarding the specific climatic and agricultural dynamics within the study area.
2. **Limited Temporal Analysis of Rainfall Attributes:** While many studies assess total annual rainfall, fewer disaggregate rainfall into specific attributes such as onset, cessation, and length of the rainy season, which are crucial for understanding maize productivity. This study addresses this gap by evaluating these attributes over a 30-year period.
3. **Scarcity of longitudinal yield and rainfall correlation studies:** There is a lack of long-term studies (spanning multiple decades) correlating maize yield with rainfall variability specifically in Ajaokuta. Most existing works cover shorter durations, which may not capture decadal climate trends and agricultural responses.
4. **Insufficient Integration of Rainfall Effectiveness:** Existing research often emphasizes rainfall quantity over effectiveness i.e., how well rainfall supports the crop growth cycle. This study introduces the concept of rainfall effectiveness, assessing how well rainfall patterns align with maize growth stages.
5. **Inadequate use of local climatic and socioeconomic variables:** Few studies integrate local socio-economic realities such as land use, farming practices, and access to climate information which significantly influence how rainfall variability impacts yield. This research takes a more integrated approach to contextualize the findings.
6. **Limited application of climate-smart agronomic recommendations:** The reviewed literature largely stops at identifying the correlation between rainfall and yield without offering practical adaptation strategies. This study aims to provide recommendations based on observed rainfall trends for better planning and resilience.

Research Design

This study adopts a quantitative research design using primary data for adoption and usage of adaptation strategies by farmers, and secondary data to analyze long-term trends and relationships between rainfall and maize yield. Descriptive statistics, trend analysis, and correlation techniques were employed.

Three main types of data were used:

- i. Rainfall data: Monthly rainfall data from 1994 to 2023, obtained from the Nigerian Meteorological Agency (NiMet).
- ii. Maize yield data: Annual maize yield data from 1994 to 2023, sourced from the Kogi State Agricultural Development Programme (KADP).
- iii. Farmers' Adaptation Strategies for Effective Maize Yield: Data for adoption and usage of adaptation strategies by 150 maize farmers in Ajaokuta through questionnaires.

Data Analysis Techniques

To identify patterns and variability in rainfall and maize yield, a Descriptive statistics was used **Descriptive statistics:** To summarize the data, including mean, range, and standard deviation.

$$\text{Mean } (\bar{x}) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.1)$$

Where x_i represents individual value of variable X.

$$\text{Range} = \text{Maximum value} - \text{Minimum value} \quad (3.2)$$

$$\text{Standard deviation } (s) = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.3)$$

Correlation analysis: Pearson's correlation coefficient was used to determine the strength of the relationship between rainfall attributes and maize yield.

$$\text{Pearson's correlation coefficient } (r) = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3.4)$$

Where;

x_i and y_i represent individual value of variable X and Y respectively.

$\hat{x}$ and $\hat{y}$ represent mean value of variable X and Y respectively.

Conditions:

If: $r = 1$, implies perfect positive correlation; $r = -1$, implies perfect negative correlation and

$r = 0$, implies no correlation.

Adaptation strategies for maize yield: Adoption of Climate Adaptation Strategies by 150 Maize Farmers.

Results and Discussion

Rainfall Trends in Ajaokuta (1994-2023)

Rainfall data analysis over the 30-year period reveals notable fluctuations in annual totals, onset dates, and cessation dates. The rainy season has shown signs of becoming shorter, with an average onset around mid-April and cessation in early October. Intra-seasonal dry spells were also more frequent in the late 2000s and early 2010s.

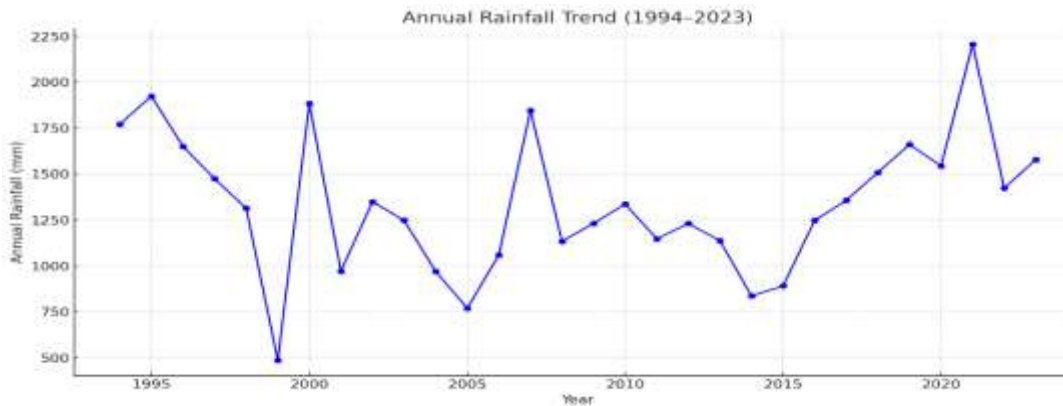


Figure 4.1 shows annual rainfall trend from 1994 to 2023. It is clearly observed that the variability in rainfall over the years, with notable peaks in years like 2021 and 2000, and lows in 1999 and 2005.

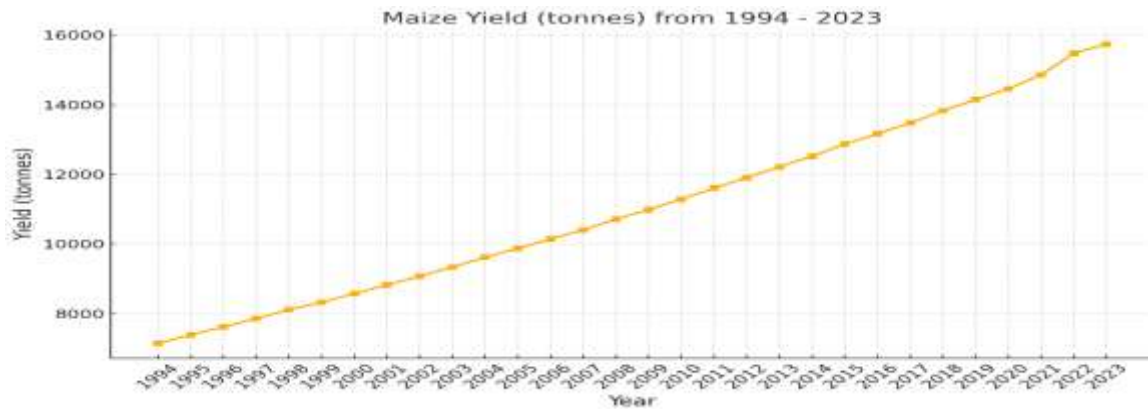


Figure 4.2: Annual Maize Yield in Ajaokuta (1994 - 2023)

Figure 4.2 indicates that there is a steady and consistent increase in maize yield over the 30-year period. The growth pattern appears to be linear or slightly exponential, indicating progressive improvements possibly due to:

- Better farming techniques.
- Introduction of high-yield seed varieties.
- Improved irrigation or fertilization practices.

Unlike rainfall or climate data, the yield doesn't show sudden dips or spikes, suggesting resilience and consistency in production practices.



Figure 4.3: Trend between Rainfall and Maize Yield (1994 - 2023)

Interpretations:

- Rainfall shows significant variability from year to year.
- Highest rainfall occurred in 2021 (2205.91mm) and lowest in 1999 (486.91mm).
- Maize yield has shown a clear and steady increase from 1994 to 2023.
- Despite rainfall fluctuations, maize yield continuous to rise, suggesting improvements in Agriculture such as better seeds, irrigation or farming practices.

Table 4.2: Adoption and Usage of Adaptation Strategies by 150 Maize Farmers in Ajaokuta.

Strategy adopted by 150 farmers	Farmers that use the strategy		Farmers that do not use the strategy	
	Frequency	Percentage	Frequency	Percentage
Changing planting dates	97	64.7	53	35.3
Use of drought-tolerant maize varieties	88	58.6	62	41.4
Use of irrigation	63	42	87	58
Conservation farming	87	58	63	42
Early warning information	93	62	57	38
Soil conservation techniques	96	64	54	36
Others:	77	51.3	73	48.7

Table 4.4 presents data on how 150 maize farmers in the study area adopt and implement various adaptation strategies in response to climate challenges, particularly rainfall variability. Each strategy is broken into two categories:

- Farmers who use the strategy (frequency and % of 150), and
- Farmers who do not use the strategy (frequency and % of 150), though it has been adopted or known.

The findings indicate that although a majority of farmers are aware of and have adopted various adaptation strategies, actual usage remains inconsistent. The largest gaps are observed in strategies like drought-tolerant seed use and conservation practices, likely due to cost and access constraints. Irrigation is the least utilized, emphasizing the need for infrastructure and financial support. Bridging the gap between awareness and implementation is essential for strengthening maize farmers' resilience to climate variability, especially rainfall changes.

Descriptive Statistics Analysis

Mean Rainfall ($\hat{x}$) =

$$\frac{1771.2 + 1924.03 + 1649.87 + 1473.93 + 1313.7 + 486.91 + 1883.03 + 971.5 + 1348.95 + 1247.69 + 969.93 + 769 + 1059.15 + 1846.44 + 1133.23 + 1231.3 + 1336 + 1147.22 + 1230.3 + 1136.7 + 836.22 + 891.04 + 1247.32 + 1356.86 + 1508.79 + 1661.11 + 1544.33 + 2205.91 + 1422.97 + 1579.04}{30}$$

$$= \frac{40183.67}{30}$$

$$= 1339.46\text{mm}$$

$$\text{Range (Rainfall)} = 2205.91 - 486.91 = 1719\text{mm},$$

$$\text{Standard Deviation (Rainfall)} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \hat{x})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(1771.2 - 1339.46)^2 + (1924.03 - 1339.46)^2 + \dots + (1579.04 - 1339.46)^2}{30 - 1}}$$

$$= 380.7$$

$$\text{Mean Maize Yield } (\hat{y}) = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

$$= \frac{7143 + 7390 + 7619 + 7857 + 8114 + 8324 + 8571 + 8824 + 9071 + 9333 + 9619 + 9871 + 10143 + 10405 + 10714 + 10981 + 11286 + 11610 + 11905 + 12210 + 12524 + 12867 + 13167 + 13476 + 13829 + 14143 + 14452 + 14857 + 15476 + 15738}{30}$$

$$= \frac{331519}{30}$$

$$= 11050.63\text{tonnes}$$

$$\text{Range (Maize Yield)} = 15738 - 7143 = 8,595\text{tonnes}$$

$$\text{Standard Deviation (Maize Yield)} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(7143 - 11050.63)^2 + (7390 - 11050.63)^2 + \dots + (15738 - 11050.63)^2}{30 - 1}}$$

$$= 2577.4$$

4.4. Correlation between Rainfall and Maize Yield

$$\text{Pearson's correlation coefficient } (r) = \frac{\sum (x_i - \hat{x})(y_i - \hat{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \hat{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y_i - \hat{y})^2}}$$

Where;

x_i and y_i represent individual value of rainfall variable and maize yield variable respectively.

$\hat{x}$ and $\hat{y}$ represent mean value of rainfall variable and maize yield respectively.

$$r = \frac{(1771.2 - 1339.46)(7143 - 11050.63) + (1924.03 - 1339.46)(7390 - 11050.63) + \dots + (1579.04 - 1339.46)(15738 - 11050.63)}{\sqrt{4203577.12} \sqrt{192648012.97}}$$

$$r = 0.095$$

Statistical analysis using Pearson's correlation coefficient shows a very weak positive linear relationship ($r = 0.095$) between total annual rainfall and maize yield. This supports the visual observation that maize yields increased over time regardless of rainfall variations.

Discussion

Findings from this study align with existing literature that highlights rainfall variability as a key driver of yield fluctuations in rain-fed agricultural systems. Despite overall increases in maize yield, irregular onset and cessation of rains continue to pose challenges for smallholder farmers in Ajaokuta.

The study underscores the need for:

- i. Adoption of early-maturing and drought-resistant maize varieties.
- ii. Improved farmer access to seasonal climate forecasts.
- iii. Development of water storage and irrigation facilities to cushion intra-seasonal dry spells.

In summary, rainfall trends in Ajaokuta show increasing unpredictability, which correlates with yield variability in maize yield. While technological and institutional interventions have driven yield increases, climate variability remains a critical constraint requiring adaptive responses.

Conclusion

The findings revealed that variability in the timing and duration of rainfall significantly influences maize yield. Periods of irregular rainfall disrupted optimal planting and harvesting periods, contributing to reduce yields in certain years. Nevertheless, overall maize yield has increased, reflecting resilience in agricultural practices and adaptation strategies. Rainfall duration was found to be a more significant factor than total annual rainfall in predicting yield outcomes.

Recommendations

Based on the results of this study, the following recommendations are made:

- i. Promotion of Climate-Smart Agriculture: Farmers should be encouraged to adopt drought-tolerant maize varieties and climate-resilient practices.
- ii. Enhanced Access to Weather Information: Timely and accurate rainfall forecasts should be made accessible to local farmers to aid decision-making.
- iii. Investment in Irrigation Infrastructure: Supplementary irrigation systems should be developed to mitigate the effects of mid-season dry spells.
- iv. Further Research: More detailed studies incorporating soil fertility, pest infestation, and socio-economic factors are recommended to expand the scope of rainfall-yield relationships.
- v. Capacity Building: Local extension officers should be trained in agro-meteorological advisory services to better support farming communities.

REFERENCES

- Abiodun, B. J., Adebayo, A., & Adebajo, A. (2022). Climate variability and its impact on crop production in central Nigeria. *African Journal of Environmental Science*, 16(3), 145–160.
- Adebayo, A. A., & Idowu, O. A. (2017). *Impact of climate variability on maize production in North Central Nigeria*. Journal of Agricultural Research, 22(1), 56–68.
- Adebayo, A. A., Ajayi, O. C., & Onwubuya, E. A. (2021). Climate variability and adaptation strategies among smallholder farmers in central Nigeria. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 15(3), 95–106.
- Adediran, A. O., & Ajayi, A. O. (2021). Rainfall variability and its impact on maize yield in southwestern Nigeria. *Journal of Agricultural Climatology*, 13(2), 77–89.
- Adejoh, S. O., & Adebayo, A. A. (2015). Climate variability and its impact on crop production in Kogi State, Nigeria. *Journal of Environmental Geography*, 8(1), 15–21.
- Adejuwon, J. O. (2005). Food crop production in Nigeria. II: Potential effects of climate change. *Climatic Research*, 30(2), 145–155.
- Adeleke, R. O., Lawal, K. O., & Yusuf, M. A. (2021). Analysis of rainfall variability in selected towns in North-central Nigeria. *Climate and Agricultural Research*, 9(1), 57–68.
- Adeyemi, T. S., & Salami, A. O. (2020). *Soil fertility and agricultural potential in the Guinea Savannah region of Nigeria*. Journal of Agricultural Research, 15(2), 112–125.
- Eze, C. A., Irohabe, I. J., & Onuoha, E. N. (2023). Assessing the relationship between rainfall variability and maize yield in Nigeria using remote sensing datasets. *Nigerian Journal of Climate and Agricultural Sciences*, 8(1), 34–50.
- FAO. (2019). *Water and agriculture: Towards climate-resilient systems*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ibitoye, S. J., & Shaibu, U. M. (2014). The Effect of Rainfall and Temperature on Maize Yield in Kogi State, Nigeria. *Asian Journal of Basic and Applied Sciences*, 1(2), 37–43.
- Ibitoye, S. J., & Shaibu, U. M. (2014). The effect of rainfall and temperature on maize yield in Kogi State. *International Journal of Agricultural Economics & Rural Development*, 6(2), 78–84.
- Ibitoye, S. J., & Shaibu, U. M. (2014). The impact of climate change on maize production in Kogi State, Nigeria. *International Journal of Agricultural Economics and Extension*, 2(2), 19–24.
- Ikeogu, U. N., Eze, N. N., & Okeke, A. C. (2021). The impact of climate-resilient maize varieties on smallholder farmers' productivity in Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 25(2), 45–59.
- Kogi State Bureau of Statistics. (2022). *Statistical yearbook on population and development*. Lokoja: Kogi State Government Press.
- Kogi State Ministry of Agriculture. (2018). *Agricultural development report of Ajaokuta LGA*. Lokoja: Kogi State Government.
- Lawal, K. O., Aremu, T. O., & Olayemi, A. M. (2020). Rainfall anomaly and maize production dynamics in North-central Nigeria. *African Journal of Environment and Sustainable Development*, 5(1), 43–58.
- Lobell, D. B., Schlenker, W., & Costa-Roberts, J. (2011). *Climate trends and global crop production since 1980*. Science, 333(6042), 616–620.
- National Bureau of Statistics (NBS). (2021). *Socio-economic profile of Kogi State*. Abuja: NBS.
- National Population Commission (NPC). (2006). *2006 Population and housing census of the Federal Republic of Nigeria: National and state population tables*. Abuja: NPC.
- National Population Commission (NPC). (2006). *Population and housing census of the Federal Republic of Nigeria: National and state population tables*. Abuja: National Population Commission.
- Nigerian Meteorological Agency (NiMet). (2023). *Annual Agro-Climatic Bulletin for Nigeria*. Abuja: NiMet.
- Nigerian Meteorological Agency (NiMet). (2023). *Annual Climate Review Report for North- Central Nigeria*. Abuja: NiMet Publications.
- NIMET. (2020). *Annual Climate Report*. Nigerian Meteorological Agency, Abuja.
- Nwachukwu, I. O., Adebayo, K. A., & Ajayi, O. T. (2022). Climate variability and maize production in southern Nigeria: Challenges and opportunities. *African Journal of Agricultural Research*, 17(3), 112–121.

- Odeyemi, A. T., Yusuf, B. A., & Adetunji, M. T. (2023). Rainfall variability and its effect on food crop production in Nigeria: Evidence from Kogi and Ekiti States. *Climate and Development*, 15(2), 112–126.
- Odunlade, R. O., & Oladipo, M. O. (2022). Climatic determinants of maize yield in Nigeria: A disaggregated analysis. *African Journal of Agricultural Research*, 17(3), 102–112.
- Ogunlela, A. O., & Oguntunde, P. G. (2021). Impact of rainfall variability on maize yield in the Nigerian Guinea Savanna. *Journal of Agricultural Meteorology*, 77(1), 33–42.
- Okorie, F. C., Akpan, B. A., & Omotosho, B. J. (2018). Analysis of rainfall variability and its effect on maize yield in central Nigeria. *Nigerian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 8(1), 25–32.
- Olaniran, O. J. (2020). Climatic classification and agro-climatic implications in Nigeria. *Journal of Nigerian Geographers*, 15(1), 20–35.
- Olanrewaju, R. M., Balogun, E. E., & Ayoade, J. O. (2022). Rainfall pattern and implications on agricultural practices in north-central Nigeria. *Weather and Climate Extremes*, 35, 100438.
- Olayemi, A. O., Musa, I. B., & Obafemi, O. P. (2021). Determinants of maize production among smallholder farmers in North-Central Nigeria. *Nigerian Journal of Agricultural Economics*, 13(1), 45–57.
- Oluwatobi, M. O., & Ahmed, B. A. (2023). Rainfall variability and smallholder maize farming in Ajaokuta, Kogi State. *Nigerian Journal of Climate Studies*, 9(1), 87–98.
- Oyekale, A. S., & Akintunde, O. A. (2019). Climate variability and agricultural productivity in North-Central Nigeria. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 13(5), 173–181.
- Salami, A. O., & Ibrahim, Y. S. (2020). Climate change and its influence on maize production in Kogi and Nasarawa States, Nigeria. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 12(5), 663–679.
- Singh, R. A., & Umeh, J. C. (2021). Effects of rainfall variability on maize yield in Nigeria: A panel data approach. *Nigerian Journal of Agricultural Economics*, 14(2), 78–89.

ADVANCED mRNA VACCINE TECHNOLOGIES AND IMMUNOTHERAPY

J.Jayadurka ,Yuvaraj.Ar, Mrs.E.Elavarasi,Dr.R.Srinivasan

Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Education And Research, Chennai,India

ABSTRACT:

In preventative medicine, advanced mRNA vaccine technology signifies a paradigm shift. By leveraging messenger RNA, these vaccines instruct host cells to synthesize target antigens, triggering robust immune responses. This technology has a number of important benefits, such as quick development and production, flexibility in response to new variations, and the possibility of customized treatments. Stability and translation efficiency are improved by structural alterations, codon optimization, and mRNA sequence optimization. Lipid nanoparticle (LNP) technology enables effective intracellular delivery of mRNA, shielding it from degradation and boosting cellular uptake. mRNA technology is being investigated for cancer immunotherapy, gene editing, and protein replacement therapies in addition to infectious diseases. These advancements are propelling a new era of vaccine and therapeutic development, providing previously unheard-of speed and flexibility in tackling global health issues. This innovation amplifies the mRNA signal within cells, requiring lower doses and potentially prolonging immune responses.

keywords:mRNA vaccine technology, Lipid nanoparticle, mRNA sequence optimization

INTRODUCTION

In preventative medicine, advanced mRNA vaccine technology signifies a paradigm shift. These vaccines use messenger RNA to direct host cells to produce specific antigens, which results in strong immune responses. This technology has a number of important benefits, such as quick development and production, flexibility in response to new variations, and the possibility of customized treatments. Stability and translation efficiency are improved by structural alterations, codon optimization, and mRNA sequence optimization. By preventing mRNA from degrading and increasing cellular uptake, lipid nanoparticle (LNP) technology enables effective intracellular delivery of mRNA. By increasing the mRNA signal inside cells, this invention requires fewer dosages and may extend immune responses. Beyond infectious diseases, mRNA technology is being investigated for gene editing, protein replacement therapy, and cancer immunotherapy. These advancements are ushering in a new era of vaccine and treatment development, providing previously unheard-of speed and adaptability in tackling global health issues. mRNA vaccines, which are very different from conventional vaccine platforms, are a revolutionary approach to vaccination. mRNA vaccines provide genetic instructions that cause the body's own cells to produce a target antigen, inducing an immune response, as opposed to introducing a weakened or inactivated virus.

1. The Function of mRNA: mRNA is a molecule that transports genetic instructions from the nucleus of the cell's DNA to the cytoplasmic ribosomes. A synthetic mRNA molecule is used in mRNA vaccines to encode a particular antigen, usually a protein present on a pathogen's surface.

2. Antigen Selection and Design: Finding an appropriate antigen that can trigger a protective immune response is the first stage in creating an mRNA vaccine. This frequently entails choosing a surface protein, like the spike protein of SARS-CoV-2, for viral vaccines. After that, the mRNA sequence is meticulously crafted to maximize protein expression and reduce any potential negative consequences. For instance, codon optimization is used to improve translation effectiveness.

3. Delivery System: Because mRNA is naturally unstable, it can be broken down by the body's enzymes. As a result, it needs a delivery system to keep it safe and make it easier to enter cells. For this, lipid nanoparticles, or LNPs, are frequently employed. The mRNA is protected from degradation by these microscopic spheres, which also enable it to fuse with cell membranes and 4. Cellular Uptake and Protein Synthesis: After entering the cell, ribosomes translate the mRNA molecule, producing the target antigen. The immune system can then identify the antigen after it produced, offering enduring immunity.

MECHANISM OF ACTION

The way mRNA vaccines work is by using the body's own cellular machinery. The vaccine injects lipid nanoparticles (LNPs), which contain synthetically produced mRNA, into the body, usually through an intramuscular injection. The mRNA is released from the LNPs once it has entered the cells, mainly muscle cells and immune cells such as dendritic cells. The mRNA instructions are "read" by the ribosomes of the cell, which are in charge of protein synthesis. As a result, the target antigen-like the SARS-CoV-2 virus's spike proteins produced. The generated antigen is subsequently shown on the cell's exterior. The immune cells and B cells are among the immune cells

that identify the antigens that are presented. An immunological reaction is T cells can eliminate cells displaying the antigen, preventing further spread; and B cells generate antibodies that can neutralize the pathogen. No DNA alteration, mRNA cannot change a person's genetic code because it does not enter the nucleus. The cell's natural processes break down mRNA rather quickly. Without exposing the body to the virus itself, the vaccine essentially "trains" the immune system to identify and essentially, mRNA vaccines trigger the immune system to produce defenses against recurrent infections by giving cells short-term instructions to produce a harmless fragment of a pathogen.

COMPONENTS OF m-RNA PLATFORM TECHNOLOGY

lipid nanoparticles:

As delivery vehicles that shield and transfer the delicate mRNA molecules into cells, lipid nanoparticles (LNPs) are an essential part of mRNA vaccines. They are made up of various essential lipid components. Ionizable lipids are essential for attaching to negatively charged mRNA and promoting its release into the cytoplasm of the cell. Their ability to bind to mRNA is aided by their positive charge at low pH, which turns neutral at physiological pH to reduce toxicity. Phospholipids, also known as helper lipids, give the LNP structural support by encasing the mRNA in a lipid bilayer. They support the nanoparticle's overall integrity and stability. Cholesterol aids in the fusion of the LNP with the cell membranes, as well as in stabilizing the LNP structure, increasing its rigidity, and improving its cellular uptake. Polyethylene glycol (PEG) is added to these lipids to create a protective layer that envelops the LNP. This layer prolongs the LNP's circulation time by preventing it from clumping together and protecting it from immune system recognition and clearance. Prevent mRNA degradation; * Allow the LNP to fuse with cell membranes; and Promote mRNA release into the cytoplasm. The efficacy of mRNA vaccines depends on this advanced delivery mechanism.

delivery systems:

Since it directly affects the vaccine's efficacy, the delivery mechanism is a crucial component of mRNA vaccine technology. Below is a summary of the essential components mRNA Delivery Challenging Unprotected mRNA can cause an undesirable inflammatory response. mRNA is negatively charged and cannot readily cross the negatively charged cell membrane. mRNA is naturally delicate and vulnerable to degradation by enzymes known as RNases, which are found throughout the body. The Main Method of Administration:

Lipid nanoparticles (LNPs) have emerged as the primary mRNA vaccine delivery method in order to overcome these obstacles. The LNPs are made up of the mRNA molecules enclosed in microscopic lipid spheres. Because of this encapsulation, the mRNA is shielded from deterioration and is kept from inciting an overabundance of inflammation. As was previously mentioned, LNPs are made up of a variety of lipids, each of which has a distinct function. These lipids include cholesterol, phospholipids, ionizable lipids, and PEGylated lipids. For the purpose of promoting cellular uptake, the ionizable lipids are especially crucial. The LNPs enter target cells after the vaccine is administered. The mRNA is released into the cytoplasm when the LNPs fuse with the cell membrane. The characteristics of the ionizable lipids aid in this process. The vaccine is injected into a muscle, typically in the arm. Muscle cells and immune cells at the injection site take up the LNPs. Researchers are exploring other delivery routes, such as intravenous, subcutaneous, and intranasal, to expand the applications of mRNA vaccines.

MANUFACTURING PROCESS

The production of mRNA vaccines entails a number of complex procedures that call for accuracy and stringent quality control. Designing and creating a DNA template (plasmid DNA) that encodes the desired antigen protein is the first step in the procedure. Along with other crucial components like promoters and regulatory sequences, this template contains the antigen's gene sequence. After that, this plasmid DNA is amplified, frequently with the aid of bacteria like *E. coli*. After that, the plasmid DNA is linearized. The DNA sequence is converted into mRNA molecules by enzymes like RNA polymerase in an in vitro transcription reaction using the linearized DNA template. The mRNA that will direct cells to produce the antigen is produced during this process. The freshly created mRNA goes through a number of processing procedures, such as: * Capping: To improve stability and translation, a 5' cap is added to the mRNA; * Polyadenylation: To further stabilize the mRNA, a poly(A) tail is added to the 3' end. After that, the mRNA is purified to get rid of contaminants like leftover DNA, enzymes, and other undesirable materials. Methods such as filtration and Lipid nanoparticles (LNPs) contain the purified mRNA.

In this procedure, lipids and mRNA are combined in a regulated setting. The LNPs help deliver the mRNA into cells and shield it from deterioration. The final vaccine product is created using the LNP-encapsulated mRNA, which includes packing and distributing the vaccine in vials or syringes. To guarantee the safety of the product, this procedure is carried out in a sterile environment. To guarantee the vaccine's safety and effectiveness, strict quality control procedures are put in place during the manufacturing process. Testing for mRNA integrity and purity, LNP size and stability, contaminant absence, and vaccine potency.

CURRENT APPLICATIONS OF M-RNA VACCINES

Beyond its initial success against COVID-19, the development of mRNA vaccine technology has opened up a new world of medical possibilities. Here are some examples of recent applications. Infectious diseases, including COVID-19: While ongoing research and development focuses on variant-specific boosters and pan-coronavirus vaccines, the most notable use of mRNA vaccines is still to combat SARS-CoV-2. More versatile and potent influenza vaccines that can quickly address seasonal variations are possible thanks to mRNA technology. There are clinical trials in progress to protect susceptible groups, particularly elderly individuals, from RSV, mRNA vaccines are being developed and some have already received approval. In order to protect vulnerable groups, particularly older adults, from RSV, mRNA vaccines are being developed and some have already received approval. Investigations into mRNA vaccines for additional viral threats, such as HIV, Zika virus, cytomegalovirus (CMV), and herpes simplex virus (HSV), are ongoing. mRNA vaccines are being investigated as a customized cancer treatment method. By focusing on particular tumor-associated antigens, these vaccines can elicit an immune response that targets cancer cells. This strategy shows promise for a number of cancer types, such as colorectal, lung, and melanoma. mRNA technology may be able to treat genetic disorders by delivering therapeutic proteins, such as mRNA encoding proteins that are missing or faulty. To help people become less sensitive to allergens, like peanut allergies, researchers are looking into mRNA-based treatments. For a number of ailments, mRNA can be used to induce the body's own cells to produce the necessary proteins.

IMMUNOTHERAPY IN M-RNA VACCINES

Immunotherapy is being revolutionized by mRNA vaccines, especially in the treatment of cancer. Their capacity to directly deliver personalized genetic instructions to cells makes them an effective tool for boosting the immune system's capacity to identify and eliminate cancerous cells. Rapid advancements in this use of mRNA technology are giving patients with different kinds of cancer new hope. Tumor-specific antigens (TSAs) or tumor-associated antigens (TAAs) are introduced into the patient's cells as the basic idea behind mRNA cancer vaccines. The immune system is then exposed to these antigens, which are specific to cancer cells, and a targeted immune response is elicited. mRNA vaccines seek to target cancer cells specifically while reducing side effects, in contrast to conventional cancer treatments like chemotherapy or radiation, which can damage healthy cells.

Personalized Cancer Vaccines: The ability to customize mRNA cancer vaccines is one of their most exciting features. Scientists can find particular mutations specific to a patient's cancer by examining their tumor. Using this data, an mRNA vaccine that encodes these customized neoantigens is created, thereby producing a customized therapy. The DNA and RNA of the tumor are examined using next-generation sequencing technologies to find mutations that cause the synthesis of neoantigens. Synthetic mRNA molecules that encode these antigens are created using the identified neoantigen sequences. Lipid nanoparticles (LNPs) are used to deliver the mRNA vaccine, guaranteeing effective absorption by antigen-presenting cells (APCs), including dendritic cells. After processing the neoantigens, APCs deliver them to T cells, triggering a strong immune response against the tumor.

Personalized Neoantigen Vaccines: These vaccines are made to specifically target the distinct mutations present in each patient's tumor. These are one type of mRNA cancer vaccine. Vaccines that target antigens frequently expressed by specific cancer types are known as shared tumor-associated antigen vaccines. Increase their efficacy, mRNA vaccines are increasingly being used in conjunction with other immunotherapies, such as checkpoint inhibitors. mRNA vaccines cause APCs to produce TAAs or TSAs, which are subsequently T cells that have been activated are able to identify and eliminate cancer cells that express the target antigens. Both CD4⁺ helper T cells and CD8⁺ cytotoxic T cells are involved in this process. mRNA vaccines have the ability to create enduring immune memory, which offers ongoing defense against the recurrence of cancer. The immune response that mRNA vaccines elicit may result in the release of cytokines, which amplify their anti-tumor effects.

Clinical Research and Present Situation. The viability and safety of mRNA cancer vaccines have been established by clinical trials. Even though preliminary findings

are encouraging, research is still being done to improve clinical outcomes by optimizing vaccine delivery, design, and combination therapies. mRNA vaccines have demonstrated encouraging outcomes in the treatment of melanoma, especially when used in conjunction with checkpoint inhibitors. mRNA vaccines are being investigated in clinical trials for non-small cell lung cancer.

CONCLUSION

In immunotherapy, mRNA vaccines have become a game-changer, especially in the battle against cancer. They provide a highly targeted method of immune system stimulation because of their capacity to deliver precise genetic instructions that cause cells to produce antigens specific to tumors. The development of customized cancer vaccines that are based on each patient's particular tumor mutations is made possible by this technology, increasing the likelihood of successful treatment. Cancer immunotherapy has advanced more quickly thanks to the quick development and versatility of mRNA platforms, which have produced encouraging clinical trial outcomes for a range of cancer types. mRNA vaccines provide a less harmful option to conventional cancer treatments by efficiently teaching the immune system to identify and eliminate cancerous cells by utilizing the body's natural protein synthesis machinery. Even though there are still issues like tumor heterogeneity and the immunosuppressive tumor microenvironment, research is still being done to improve vaccine delivery, design, and combination treatments. The potential for improving anti-tumor responses is enormous when mRNA vaccines are combined with other immunotherapeutic strategies, such as checkpoint inhibitors. To sum up, mRNA vaccines are a major development in immunotherapy that provide a safe, individualized, and adaptable method of treating cancer. These vaccines have the potential to become more and more important in the fight against cancer and other illnesses as research advances, which will ultimately improve patient outcomes and change the face of contemporary medicine.

REFERENCES:

1. World Health Organization. Immunization coverage. World Health Organization <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs378/en> (2017).
2. Younger, D. S., Younger, A. P. & Guttmacher, S. Childhood vaccination: implications for global and domestic public health. *Neurol. Clin.* 34, 1035–1047 (2016).
3. Plotkin, S. A. Vaccines: the fourth century. *Clin. Vaccine Immunol.* 16, 1709–1719 (2009).
4. Rodrigues, C. M. C., Pinto, M. V., Sadarangani, M. & Plotkin, S. A. Whither vaccines? *J. Infect.* 74 (Suppl.1), S2–S9 (2017).
5. Wolff, J. A. et al. Direct gene transfer into mouse muscle in vivo. *Science* 247, 1465–1468 (1990).
6. Jirikowski, G. F., Sanna, P. P., Maciejewski-Lenoir, D. & Bloom, F. E. Reversal of diabetes insipidus in Brattleboro rats: intrahypothalamic injection of vasopressin mRNA. *Science* 255, 996–998 (1992).
7. Suschak, J. J., Williams, J. A. & Schmaljohn, C. S. Advancements in DNA vaccine vectors, non-mechanical delivery methods, and molecular adjuvants to increase immunogenicity. *Hum. Vaccin. Immunother.* 13, 2837–2848 (2017).
8. Tandrup Schmidt, S., Foged, C., Korsholm, K. S., Rades, T. & Christensen, D. Liposome-based adjuvants for subunit vaccines: formulation strategies for subunit antigens and immunostimulators. *Pharmaceutics* 8, E7 (2016).
9. Kariko, K. et al. Incorporation of pseudouridine into mRNA yields superior nonimmunogenic vector with increased translational capacity and biological stability. *Mol. Ther.* 16, 1833–1840 (2008).
10. Kauffman, K. J., Webber, M. J. & Anderson, D. G. Materials for non-viral intracellular delivery of messenger RNA therapeutics. *J. Control. Release* 240, 227–234 (2016).
11. Guan, S. & Rosenecker, J. Nanotechnologies in delivery of mRNA therapeutics using nonviral vector-based delivery systems. *Gene Ther.* 24, 133–143 (2017).
12. Thess, A. et al. Sequence-engineered mRNA without chemical nucleoside modifications enables an effective protein therapy in large animals. *Mol. Ther.* 23, 1456–1464 (2015).
13. Kariko, K., Muramatsu, H., Ludwig, J. & Weissman, D. Generating the optimal mRNA for therapy: HPLC purification eliminates immune activation and improves translation of nucleoside-modified, protein-encoding mRNA. *Nucleic Acids Res.* 39, e142 (2011).
14. Weissman, D. mRNA transcript therapy. *Expert Rev.* 5. Sahin, U., Kariko, K. & Tureci, O. mRNA-based therapeutics — developing a new class of drugs. *Nat. Rev. Drug Discov.* 13, 759–780 (2014). This is a useful Review covering vaccine and non-vaccine forms of mRNA therapeutics.
16. Pardi, N., Muramatsu, H., Weissman, D. & Kariko, K. In vitro transcription of long RNA containing modified nucleosides. *Methods Mol. Biol.* 969, 29–42 (2013).
17. Tsui, N. B., Ng, E. K. & Lo, Y. M. Stability of endogenous and added RNA in blood specimens, serum, and plasma. *Clin. Chem.* 48, 1647–1653 (2002).
18. Petsch, B. et al. Protective efficacy of in vitro synthesized, specific mRNA vaccines against influenza A virus infection. *Nat. Biotechnol.* 30, 1210–1216 (2012). This study demonstrates that directly injected, non-replicating mRNA can induce protective immune responses against an infectious pathogen.
19. Geall, A. J. et al. Nonviral delivery of self-amplifying RNA vaccines. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 109, 1464–14609 (2012). This important study demonstrates that the duration of in vivo protein production from RNA replicons can be greatly improved by packaging.
20. Pardi, N. et al. Zika virus protection by a single low-dose nucleoside-modified mRNA vaccination. *Nature* 543, 248–251 (2017).
21. Pardi, N. et al. Expression kinetics of nucleoside-modified mRNA delivered in lipid nanoparticles to mice by various routes. *J. Control. Release* 217, 345–351 (2015).
22. Bahl, K. et al. Preclinical and clinical demonstration of immunogenicity by mRNA vaccines against H10N8 and H7N9 influenza viruses. *Mol. Ther.* 25, 1316–1327 (2017).

THE PHILOSOPHY OF PURE EXPERIENCE BY KITARO NISHIDA: CONNECTING ASIAN AND WESTERN PHILOSOPHY

Irina-Ana DROBOT | ORCID 0000-0002-2556-6233 | E-Posta: anadrobot@yahoo.com

Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication, Bucharest, Romania

Abstract

The purpose of this paper is to analyse the concept of pure experience in the philosophy of Kitaro Nishida as an attempt to connect Asian and Western philosophy. In the case of this theory of pure experience, presented in the book *An Inquiry into the Good*, Kitaro Nishida refers to subject and object as not being separated. Once subject and object are presented in unity, this means that we are free to merge with our surroundings or to forget about ourselves once we are deeply immersed in experiences such as listening to music we truly enjoy and resonate with. It is more, in this case, than enjoying and resonating with the music we listen to: it is becoming one with the respective music. Yasunari Kawabata describes such an experience in what follows: "Seeing the moon, he becomes the moon, the moon seen by him becomes him. He sinks into nature, becomes one with nature. The light of the 'clear heart' of the priest, seated in the meditation hall in the darkness before the dawn, becomes for the dawn moon its own light." We can also find such experiences in Virginia Woolf's works, in the novel *Mrs. Dalloway*, for example, where Septimus Warren Smith, a character suffering from shell shock, feels one with nature. The philosophy of phenomenology in the Western world can account for this perception of reality.

Keywords: Phenomenology, nature, psychology, cultural contact, perception

Introduction

On some occasions, such as with the philosophy of Kitaro Nishida (1870-1945), we can notice that there are common points between Western and Eastern philosophy (Kasulis, 1998). It is during such moments that we realize the large extent of cultural contact and of the way in which cultures as different as Eastern and Western can decide to interact. Both sets of cultures have decided that they wish to become closer, and both sets of cultures have become fascinated with one another. They have both felt the need to explore another world, since such sets of cultures can be so different. At the same time, they have both felt the need to learn from one another. The Japanese have also felt the need to become more Westernized and to adopt and adapt Western ways of thinking, just as the Western cultures members have felt towards Eastern cultures' philosophical thought.

Kitaro Nishida is one such representative for Japanese culture. He has attempted, with his work, to create a point of communication between Asian and Western cultures.

Materials and Methods

Western culture members can notice, right away, from his theory of pure experience, which is presented in the book *An Inquiry into the Good*, that Nishida (1992) deals with the idea of subject and object as not being separated, which can also be seen in Western culture philosophy, under the form of moments of enlightenment, revelation, or moments of being, in the works of Romantic poets, as well as in the works of Virginia Woolf (Drobot, 2014). Woolf (1976) calls such moments, in particular, by the name of moments of being and she refers to those moments which are lived with high intensity. It is in particular in the case of Septimus Warren Smith, a character who is experiencing shell shock, as a former soldier having fought during the war and having lost his friend, Evans, that Woolf illustrates moments of being as moments when the distinction between subject and object are erased. This moment is when Septimus feels a very strong connection with nature, as he visits a park in London with his wife Lucrezia. Septimus manages to merge with his surroundings, and, in the process, forget about himself.

The moment Septimus is in Regent's Park in London, he starts having a different perception of the world. He feels that the surroundings are alive, as well as interconnected with the human beings. He experiences them as extensions of himself (Drobot, 2014). This is the case with the trees, with their leaves, as well as with the sparrows found closely by. In this way, he feels a deep, spiritual connection with the natural world. The moment mentioned here is found in the novel *Mrs Dalloway* by Woolf (1992) as quoted in the following passage: "But they beckoned; leaves were alive; trees were alive. And the leaves being connected by millions of fibres with his own body, there on the seat, fanned it up and down; when

the branch stretched he, too, made that statement. The sparrows fluttering, rising, and falling in jagged fountains were part of the pattern; the white and blue, barred with black branches." The feeling of interconnection is a very strong one. Septimus is no longer separated from the natural world: he is completely part of it and, more than that, he is one with it. The distinction between subject and object that is perceived is completely diminished until it is erased altogether.

Such an experience can also be achieved when we are very much passionate about a musical piece to which we listen and with which we feel identified. In the case of the natural setting, we may claim that we feel so good that we feel one with the surroundings. In both examples with the strong connection with nature and with the listening to music, we feel so engaged with these, that we forget about ourselves, to the extent that we become completely immersed in these experiences.

Such experiences can go beyond the way of our belonging to one culture or another. They can be considered purely spiritual experiences, as well as psychological experiences. These can be seen as experiences that are common to all cultures, or universal across cultures.

The Japanese writer describes one such experiences as follows: "Seeing the moon, he becomes the moon, the moon seen by him becomes him. He sinks into nature, becomes one with nature. The light of the 'clear heart' of the priest, seated in the meditation hall in the darkness before the dawn, becomes for the dawn moon its own light." The experience described by Kawabata (1968) is clearly similar with the one described by Woolf in the case of Septimus.

In the cases of such experiences, we experience the world from a fresh perspective, as we leave behind the scientific facts and everything we have been taught about this world. We no longer rely on the way in which we were taught that reality works. We rely on our intuition and feeling, and we describe exactly the way we feel when we have direct contact with the world. Western culture has, in this sense, the philosophy of phenomenology (Ricoeur, 1967), which allows them to achieve precisely these experiences. The Asian cultures have the experiences of meditation, which lead to the same results. As an example, when writing haiku poems, the poet experiences the world as it is, through direct perception, and not as he has been taught that the world is like. Therefore, the usual distances are erased, and the observer may feel that cherry tree branches can actually touch or even scratch the moon, as the observer of such a scene can forget what he or she has been taught about the distance the moon is from us and from anything on earth. Through direct observation, the observer sees the moon as if it is within his or her reach. Such an experience and that of being one with nature and with our surroundings in general are examples of fresh perception.

Kitaro Nishida has started off in his approach to philosophy in an attempt to bring closer together Western and Eastern cultures. Japanese culture had made a move towards Westernization, through its openness to the Western cultures' influence. Western culture members have also adopted, enthusiastically, Japanese culture products, including their Zen Buddhist meditation practices and worldview based on the importance of the present moment and acceptance that everything in this world is ephemeral. Mindfulness, with its focus on the present moment, is derived from Zen Buddhism (Dawson, 2021), and very much familiar to Western culture members, as a simplified version of it.

We can notice that, regardless of cultures, there are similar moments, relatable across cultures, where we feel a very strong connection with our surroundings, moments when we feel that the distance and distinction between us and the world, between subject and object, disappears.

Nishida presents science as making the distinction between subject and object, while the domain of pure observation does not. Science, as it is associated with reason, moves, therefore, away from the realm of spirituality and explains with rational means what we observe.

Results

A very strong connection, emotionally, between observer and reality, between subject and object, when we forget about the distinction, or separation, between ourselves as observers and various elements of reality is a universal experience across cultures. Nishida relies on this universality in order to break the distinction between Western and Eastern cultures. Nishida brings these cultures together based on common, shared experiences, such as the one when the distinction between subject and object is erased. It is not a matter of cultural contact between East and West, when it comes to the experience of lack of separation between subject and object, but also a matter of psychology. The human psyche reacts to the surroundings in similar ways.

Discussion and Conclusion

We can understand the spontaneous nature of such experiences when we become aware that we feel that there is no distinction between subject and object when we realize that such experiences are not tied to a specific culture. While it

may have to do with both ways of thinking and feeling, belonging to one culture of another does not make such an experience more difficult or less likely to be had. This shows that Western culture members can be as prone to meditation and spiritual perception specific to Asian cultures as they can be, naturally and intuitively. The mode of perception set out by the Romantic poets in Western culture confirms this.

The moments of feeling one with our surroundings can be experienced by members of any culture, spontaneously. Often, these moments are described in poetical form, as we have seen in the case of the Romantic poets. At the same time, this is both a spiritual and psychological experience.

References

- Dawson, G. (2021). Zen and the mindfulness industry. *The Humanistic Psychologist*, 49(1), 133.
- Drobot, I. A. (2014). *Virginia Woolf and Graham Swift: The Lyrical Novel*. Universitatea din Bucuresti (Romania). Proquest.
- Kasulis, T. (1998). Modern Japanese philosophy and its critique of Western philosophy. In Japanese philosophy. In *The Routledge Encyclopedia of Philosophy*. Taylor and Francis. Retrieved 1 May. 2025, from <https://www.rep.routledge.com/articles/overview/japanese-philosophy/v-1/sections/modern-japanese-philosophy-and-its-critique-of-western-philosophy>. doi:10.4324/9780415249126-G100-1
- Kawabata, Y. (1968). Japan, the Beautiful and Myself. Nobel Prize Lecture, 12 December 1968. NobelPrize.org, <https://www.nobelprize.org/prizes/literature/1968/kawabata/lecture/>
- Nishida, K. (1992). *An inquiry into the good*. Yale University Press.
- Ricoeur, P. (1967). *Husserl: An analysis of his phenomenology*. Northwestern University Press.
- Woolf, V. (1976). *Virginia Woolf: Moments of Being*. University Press.
- Woolf, V. (1992). *Mrs. Dalloway* (pp. 33-176). Palgrave Macmillan UK.

THE IMPORTANCE OF PERSONAL BRANDING FOR TEACHERS

Irina-Ana DROBOT | ORCID 0000-0002-2556-6233 | E-Posta: anadrobot@yahoo.com

Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication, Bucharest, Romania

Abstract

The purpose of this paper is to analyse the importance of personal branding in the case of those working in the educational field, in schools and universities, namely teachers. Personal branding refers to the public image of such professionals, which has to do in their case with teaching, as well as research experience. Since it is important to establish collaborations at international level with other researchers and universities, personal branding helps them achieve this by making their research activity and skills visible. There are specialized professional networks, such as LinkedIn, Academia.edu, Research Gate, as well as online social media platforms which can be adapted to suit academic interests. Conferences are made known in Facebook groups and on Facebook pages, and researchers connect based on their profiles on Facebook as well. After, all, Facebook started as a system for students to communicate while on campus. The personality and values of teachers and researchers are underlined based on their activity, represented under lists of publications, organized conferences, photographs from academic events, and so on. We tend, psychologically, to judge someone based on their activity, personality, values, and the teaching and research sectors are no exception. Such profiles rely on the visual impact, which remains a key element in today's society. Passion for the research topics can be suggested through online profile contents, including, next to pictures, a brief description in a few words of their perspective on a certain event.

Keywords: Public image, research, communication, visual impact, motivation

Introduction

It is clear that, in the present world, being professionals in various domains of activity, education and research included, means us having public profiles on online social media. These online social media can be general platforms, such as Facebook, Instagram, X or the former Twitter, and Tiktok. Such platforms are also used for entertainment purposes. Further on, we have LinkedIn, which is especially for professionals to present themselves and their activity, in all professional areas of work. Next, we can consider platforms such as Academia.edu and ResearchGate to be more focused on research activity and its presentation for other researchers interested in the same topics and areas of research.

What is striking in the case of the field of education and research is the idea that the profiles of these professionals on online social media need to be presented in an attractive, as well as a professional manner. The way our profile activities are considered impactful are a matter of efficient presentation by visual means and by an efficient use of language. We need to present our profile to have an impact in a manner similar to the ones used by popular users on online social media, such as influencers. The content needs to be presented in such a way so as visitors may feel engaged with the profile right away. Personal branding can be achieved in environments as diverse as in the online medium Labrecque et al (2011), on social media (Petruca, 2016), and on Youtube (Chen, 2013).

How can we explain these needs of today's world and how can we achieve them, by responding efficiently to the challenge?

Materials and Methods

Gorbatov et al (2018) define personal branding as follows: "a strategic process of creating, positioning, and maintaining a positive impression of oneself, based in a unique combination of individual characteristics, which signal a certain promise to the target audience through a differentiated narrative and imagery." The definition is, therefore, related to the way we present an image both to ourselves and to the public. The image is not achieved, however, without effort. It requires good studying and noticing the reactions of the others. The term was at first used in marketing, and afterwards it was applied to other domains of activity as well (Gorbatov et al, 2018).

According to Gorbatov et al (2018), the history of this concept of personal branding goes back to the use of the term in 1997 by Montoya and Vandehey (2002), while other researchers claim that the origins of the concept are found "either in Goffman's work in 1960s (Lorgnier and O'Rourke, 2011; Khedher, 2015; Philbrick and Cleveland, 2015) or in the 1980s in marketing studies (Vallas and Cummins, 2015)." However, the 2000s are identified to be the beginning point of "academic work to research personal branding as a self-standing concept" (Gorbatov et al, 2018).

The author of the present paper has been a participant in a workshop which has dealt with the specific topic of personal branding (Gorbatov et al, 2018; Khedher, 2014; Rangarajan, 2017) for researchers and professionals in the education field. The workshop was held online, by Dominyka Venciūtė, described as one of the Baltics' top personal branding experts, on 25th November 2024. The workshop was focused on using LinkedIn platform more efficiently, as well as other platforms which are not designed specifically for members of the education and research sector, such as Facebook, Instagram, X, and TikTok. However, these platforms also provide a nice for these sectors, as professionals in these domains can connect and exchange information. Based on the participant observation method within netnographic research (Braga, 2009) of the author of the present paper, IKSAD global network from Turkey presents its series of conferences in a Facebook group, as well as in a Whatsapp group for those researchers that are interested and wish to connect to keep in touch. In addition, BILSEL conferences also have set up through their organizers a Whatsapp communication group for the interested researchers, where communication about upcoming conferences, publication of conference proceedings and other information about online connection during these conferences is also made available. This shows that the academic world has adapted to the present-day communication means, based on Whatsapp and online social media networks and platforms. We should also mention that conferences are also recorded and streamed live on Youtube, another popular platform. This adoption of present-day communication and technology also means an adaptation to the way in which we present our professional image and the way in which we present our research activity. In this sense, the trainer of the workshop for personal branding to which the author of the present paper has participated, as a beneficiary of the partnership between her university and EU Connexus Network, has tried to offer insights in showing how we can take over visual presentations technique from users of online social media to present our professional image as educators and researchers more efficiently. Images of our books, of various academic events, of our own university, can be added, as they are considered to have a high emotional impact. We can also clearly recognize these images as symbolic for our activity. In addition, we need to consider adding a very recent profile photograph, as other researchers may wish to recognize us right away during events, even more so if they have never met us. We can also consider the allusive power of the photographs we post in our online social media accounts, as placing a photograph of ourselves presenting a speech at an event may show our willingness to further develop in the respective area. It can show our openness to improving our presentation and speaking skills, as well as our wish to improve our communication skills to establish more professional connections. In addition, once we show photographs of ourselves smiling at professional events and feeling at ease in social contexts, this suggests that we are open to communication, but, especially, to establishing new partnerships in view of research activities. Other researchers may feel that they can trust us and be willing to contact us in view of establishing work partnerships.

In this way, our online presence becomes just as important as our face-to-face presence and public image. We can be aware by now, based on many psychology publications, that the body language is important in all areas where we establish relationships, meaning both personal and professional, as gestures and facial expressions are the ones making us to come closer to or to keep at a distance from someone. Our research activity and professional value are coupled with our public and professional image and thus, the way we present these on social media can influence our future career.

Technology, after all, can simply reflect the tendencies we show in our everyday life related to the public image someone displays. The good news is that we can control the way we present our public image, once we have knowledge about the way in which others can perceive us.

Results

We become more and more aware of how psychology notions and an acute sense of observation of the way in which the others react can be relevant to the way in which we can present our professional image. Our teaching and research activities as professionals in the academic field depend a lot on the way in which we can manage dealing with interpersonal relationships. These skills make the difference between us and other professionals having as high a value and contribution to the research field as we do. Research is not only a solitary activity. It also means communicating with other researchers during events and having an impact on other researchers who can quote our research. Our public image is displayed both in face-to-face and online settings, which makes it all the more important that we have enough knowledge on how to create our professional image online.

Discussion and Conclusion

Nowadays, online communication cannot be ignored regarding its potential to help us advance in our professional career. Our research impact as professionals in the academic field can be influenced by the way in which we present ourselves

and our research as appealing to other members of the academic community. In this sense, using online social media for personal branding can be very helpful. We can notice that members of the academic field have also started making their own Youtube channels just like influencers. One such example is American literature professor Dana Gioia, who is also a poet and translator. He presents for the general public various aspects of literature, focusing on poetry. Public speaking skills have become important, together with visual presentation skills, even at academic events. For teaching activities, this is also important, as students need to remain engaged during lectures and seminars in order to actively participate. The way we present a topic has a significant impact, especially since, nowadays, information can be found easily on the Internet. Personal branding itself has been adapted to the online world, as we are all now part of a global community, and research and teaching sectors of activity are no exception.

Communication and technology are, nowadays, among the keywords widely used in our professional and personal lives. Personal branding manages to connect the two of them, once we manage to adapt our professional image presentation to the online social media environment.

Through personal branding, we present our motivation, especially, which makes us stand out. We are helped in the online medium by the visual impact of the way we present ourselves.

References

- Braga, A. A. (2009). *Nethnography: A naturalistic approach towards online interaction*. In *E-collaboration: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 1611-1628). IGI Global Scientific Publishing.
- Chen, C. P. (2013). Exploring personal branding on YouTube. *Journal of internet commerce*, 12(4), 332-347.
- Gorbatov, S., Khapova, S. N., & Lysova, E. I. (2018). Personal branding: Interdisciplinary systematic review and research agenda. *Frontiers in psychology*, 9, 2238.
- Khedher, M. (2014). Personal branding phenomenon. *International journal of information, business and management*, 6(2), 29.
- Khedher, M. (2015). A brand for everyone: guidelines for personal brand managing. *J. Glob. Bus. Issues* 9, 19–27.
- Labrecque, L. I., Markos, E., & Milne, G. R. (2011). Online personal branding: Processes, challenges, and implications. *Journal of interactive marketing*, 25(1), 37-50.
- Lorgnier, N., and O'Rourke, S. (2011). "Improving students communication skills and awareness online, an opportunity to enhance learning and help personal branding," in Paper Presented at the 5th International Technology, Education and Development Conference (Valencia).
- Montoya, P., and Vandehey, T. (2002). *The Brand Called You*. Nightingale Conant.
- Petruca, I. (2016). Personal branding through social media. *International Journal of Communication Research*, 6(4), 389.
- Philbrick, J. L., and Cleveland, A. D. (2015). Personal branding: building your pathway to professional success. *Med. Ref. Serv. Q.* 34, 181–189. doi: 10.1080/02763869.2015.1019324
- Rangarajan, D., Gelb, B. D., & Vandaveer, A. (2017). Strategic personal branding—And how it pays off. *Business Horizons*, 60(5), 657-666.
- Vallas, S. P., and Cummins, E. R. (2015). Personal branding and identity norms in the popular business press: enterprise culture in an age of precarity. *Organ. Stud.* 36, 293–319. doi: 10.1177/0170840614563741

THE FOCUS ON THE INDIVIDUAL IN PSYCHOANALYSIS

Irina-Ana DROBOT | ORCID 0000-0002-2556-6233 | E-Posta: anadrobot@yahoo.com

Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication, Bucharest, Romania

Abstract

The purpose of this paper is to analyse the way psychoanalysis sets up a different frame of mind to understand the world and the people from various points of view. One such instance is the well-known statistics approach to considering individual preferences and perspectives on a certain topic. As an example, in the case of a survey regarding the percentage of young people living autonomously and young people still living with their parents up to a certain age, in various areas of the world, we cannot have actual insights in the psychology and motivations of each and every individual. This is a surface level observation, yet it does not analyse in depth individual preferences and reasons. Psychoanalysis does not rely on the classification of psychological crisis at various specific ages, such as middle age and old age, yet does acknowledge that adolescence is a difficult time. Meanwhile, for psychoanalysis a crisis can appear at any time. For psychoanalysis, it is not possible to establish general patterns to apply to everyone in examples such as the following: What causes depression? How can we explain depression? How can we analyse romantic relationships? How can we explain anxiety? At the same time, dream symbols and meanings are also personal, even if Freud identifies a series of typical dreams, having similar meanings for many individuals. Taking into account the uniqueness of every individual is in line with the mindset of the individualist societies.

Keywords: Unconscious, free associations, survey, depression, perception

Introduction

Nowadays, psychoanalysis and other psychotherapy fields have gained increased popularity as they are presented increasingly for the general public based on popular psychology (Cordón, 2005) articles. This is because our psychological, or mental health is just as important as our physical health, and arising problems should not be ignored. Awareness of our psychological lives should be maintained at a high level in order to ensure our well-being and high level of functionality, and professional efficacy. We cannot function properly, and feel good about ourselves when we are dealing with emotional issues. Popularising these domains for the masses can have positive results, as people will know that they are facing psychological issues which can be solved by getting into contact with a professional in the field. Online social media offers the possibility of easy interaction with professional workers in the mental health field, by allowing free exchanges through presentation of the problems of users, and by them receiving advice and insight from professional who tell them whether it is recommended or not to further explore their issues in a therapeutic setting. Psychology and psychoanalysis are both related to living in an individualist society, where the well-being of the individual matters over the individual considering himself as having the duty to conform for the benefit of the group or community he or she is part of.

Materials and Methods

Nowadays, society loses its power of imposing on the individual various standards and values. Society also relaxes its pressure over the individual to make him or her be like the others in order to be accepted by society. Currently, individuals are encouraged to be themselves and express themselves freely, which means that they are encouraged to how they are different from the other members of society. Society no longer pressures individuals to be all alike; instead, it allows and even encourages them to be different, or to stand out from the rest. We live in a world where individualism is on the rise (Santos et al, 2017).

In an individualistic society (Hofstede, 2011), individuals are encouraged to express themselves freely, to think for themselves, to negotiate in settings such as school and work, to put forth their ideas and opinions, and, briefly, not to only do as they are told. The work setting wants individuals who propose various new ideas and not simply expect it from their bosses to tell them what to do and stick to that. Psychoanalysis encourages personal expression clearly based on the free associations method (Kris, 2013), which asks patients and those interested in trying a self-analysis to say or write anything that comes to their mind, any thoughts, without censoring them. Afterwards, they can be helped by the analyst to identify what is their main concern and to develop on those respective ideas. In this way, personal perception of the outside events

is considered, and not a standard perspective. As an example, the way the respective person sees romantic relationships, his or her profession, his or her relationship to his or her culture, is what matters, and not the way in which society asks all individuals to see all of these. In dream analysis, the method of free association is also used, making the dreams, with each and every element, be understood from a personal perspective, not from one using universal symbols. Each and every symbol in a dream (Freud, 1999) can have a different meaning based on the concerns and the emotional perception of the world of each and every dreamer. While personal expression relies on the surface level, that of awareness, referring to those thoughts and emotions we are aware of having, the unconscious level, with which psychoanalysis deals and seeks to discover based on analysis of the conscious thoughts and emotions, goes further on to interpret the meaning beyond personal expression. The unconscious level helps individuals gain further insight into themselves and into the way they relate to society and to the external world in general, which can be very different from what society tells them they should feel and think.

Psychology and psychoanalysis encourage individuals further to be themselves, and to become aware of their own wishes and needs. Different persons may feel different urges to act in order not to upset someone, which can be visible in their behaviour and way of thinking towards a professional psychoanalyst and psychologist. Individuals are encouraged to break free from the expectations and pressures of the others in their personal lives, and not to act as they believe society expects and even pressures them to. Social norms and conventions, as well as pressures and expectations from family members should not let the individuals feel anxious or that their freedom is at stake. Psychologists and psychoanalysts encourage their patients to become aware of what they want themselves and to act in such a way as to achieve that. Relationships of all kinds can impose barriers on ourselves. Compromises need, after all, to be done at all times in relationships. However, becoming more assertive in relationships, feeling more open to change once a romantic or professional relationship does not work, and making a change in our lives can be solutions based on our individual needs. The focus should be our personal well-being, and not the pressure placed by society to conform to various standards and wishes of the others. This is due to the fact that it is not healthy for our individual psychology to be pressured or stressed by the others, and even limited regarded what we want for ourselves. Various frustrations and conflicts can eventually emerge in such cases. It is well-known that psychological issues can lead to corresponding physical issues. Psychological problems can be converted to physical problems, once they are not expressed and reduced, or eliminated altogether.

The fact that individuals differ from each other leads, in the case of psychoanalysis, to a completely different approach. Psychoanalysis does not rely on generalizations and typical classifications within which individuals should fit or into which they are placed, according to AROPA (2025), an abbreviation for The Romanian Association for the Promotion of Psychoanalysis, an opinion frequently expressed in their online community. Therefore, solutions to their problems cannot follow standard patterns. For instance, once someone is depressed, there can be no universal solution to his or her problem. Why the respective person is depressed is an individual matter, and the solution is not a universal one, such as socializing more or getting into a romantic relationship. Perhaps the respective person feels the need for professional achievement, or for activity in a certain professional area about which he or she is passionate. For psychoanalysis, the age-related crises which we know as middle age and old age crises are not considered landmarks, as each individual may experience crises during any time, not just then. Thus, the fact that someone feels out of place that he or she is not like the others, that he or she is not experiencing a middle life crisis while having reached a certain age is considered, by psychoanalysis, completely normal. For psychoanalysis, the statistics approach to various matters of the psyche, such as depression, are not relevant. In addition, statistics and survey regarding the tendency of members of certain countries to live together with their parents until an older age or to be independent and move out do not mean much, as they do not give insights into the motifs of each and every individual. Therefore, we cannot draw conclusions about an individual based on his or her moving out or remaining with his or her parents. This does not mean for instance, that the person is dependent or independent, as there can be other factors influencing this state of affairs, such as not having enough money to move out or waiting for a better possibility later on.

In addition, when someone reaches a certain age and when he or she does not start a family, psychoanalysis urges them to think whether the pressure is related to their own wishes and needs, or to the pressures of society or family members, and asks them to think why they feel they should conform. Society cannot make all individuals be and feel alike. Instead, it can offer certain guidelines.

Results

In time, society is no longer given the same power to pressure the individual to conform to certain standards and

expectations. The individual is, instead, encouraged to explore him or herself and become aware of whether or not he or she feels the same as society tells him or her to. Psychoanalysis and psychology become means for this kind of exploration. It is not beneficial for the individual to conform to the pressures of society while his or her inner structure does not resonate with these social expectations.

Discussion and Conclusion

Indeed, conforming to social expectations and pressures does not change the inner structure of the individual, which can lead to interior conflicts, as well as to conflicts with other individuals. While the issue of living in society and the compromises an individual needs to make because of this is not completely solved even in an individualist society and even by resorting to psychology and psychoanalysis, the individual does get the chance to think for him or herself, and be given the opportunity and freedom of personal choice. However, even nowadays society will still judge the individual. However, society is less controlling than in the past, when the individual was rejected altogether and punished for being different. The difference is one of degree regarding the freedom of the individual to be, think, and act as he or she feels. However, completely being ourselves in society remains impossible, as we still need at least to conform to a certain public image. We cannot speak our real minds at all times, at least.

References

- AROPA. (2025). <https://aropa.freudfile.org/>
- Cordón, L. A. (2005). Popular psychology: An encyclopedia. Greenwood Press/Greenwood Publishing Group.
- Freud, S. (1999). Symbolism in dreams. Introductory Lectures on Psychoanalysis, 145-69.
- Hofstede, G. (2011). Dimensionalizing cultures: The Hofstede model in context. Online readings in psychology and culture, 2(1), 8.
- Kris, A. O. (2013). Free association: Methods and process. Routledge.
- Santos, H. C., Varnum, M. E., & Grossmann, I. (2017). Global increases in individualism. Psychological science, 28(9), 1228-1239.

ELECTRONIC CONTRATS IN ALBANIAN BANKING SYSTEM

Irena DIMUSHI, PhD C
European University of Tirana

Drita AVDYLI, PhD
Mediterranean University of Albania
ORCID Number 0009-0003-8086-879X

Abstract

With the growing digital transformation in the banking sector globally, Albanian banks are increasingly adopting electronic contracts to streamline operations, improve customer experience, and enhance legal security. This material explores the implementation of electronic contracts in the Albanian banking system, including legal frameworks, technological aspects, use cases, and challenges. In Albania has a legal framework and has made significant legal strides to accommodate digital transformation. Key regulations that enable electronic contracts include a lot of laws and Codes and encourages digital innovation while ensuring customer data protection and contractual transparency.

Albanian banks are increasingly integrating electronic contracts in:

- Opening bank accounts online
- Loan applications and approvals
- Credit card agreements
- Online and mobile banking terms of service
- Electronic signatures for legal documents

Albanian second level Banks like Banka Kombëtare Tregtare (BKT), Raiffeisen Bank Albania, and Credins Bank have digital platforms allowing clients to engage in such agreements from their smartphones or computers. There are two-factor authentication (2FA) : Mobile token systems and biometric identification.

Future Trends in Albanian Banks :

- Blockchain-based smart contracts for automatic execution of banking terms.
- AI-driven contract review systems for compliance and risk checks.
- Integration with national ID systems for more secure and streamlined user verification.

Electronic contracts are transforming the Albanian banking system, making it more agile, customer-focused, and legally secure. With continued investment in legal adaptation, infrastructure, and customer education, Albania is well-positioned to expand and optimize the use of electronic contracting in finance.

Keys words : electronic contract, security, adaptation, credit card, risk desk

ALGORITMA ÇAĞINDA AİLE KURUMUNUN KONUMU

Dr. Kamal Koohi

Sosyoloji Doçenti, Sosyal Bilimler Bölümü, İran Sosyal Sorunlar Araştırma Grubu Seçkin Üyesi ve Hukuk ve Sosyal Bilimler Fakültesi Sağlık Sosyolojisi Araştırma Birimi Kurucu Üyesi, Tebriz Üniversitesi, Tebriz, İran
İletişim: k.koohi@Tabrizu.ac.ir

Özet

Bu makale, dijital teknolojiler ve algoritmalarındaki gelişmeler karşısında aile kurumundaki dönüşümleri incelemektedir. Bulgular, ailenin dört temel değişim geçirdiğini göstermektedir:1-**Yapısal Değişim:** Geleneksel çekirdek aileden akışkan iletişim ağlarına geçiş.2- **İşlevsel Dönüşüm:** Eğitimsel ve ekonomik rollerin dijital platformlara aktarılması, geleneksel istihdam modellerinin platform tabanlı işlerle değiştirilmesi ve yüz yüze aile içi etkileşimlerde azalma.3-**Kimlik Krizi:** Geleneksel tanımlar ile yeni birlikte yaşam biçimleri arasındaki çatışma.4- **Kuşaklar Arası Uçurum:** Ebeveynler ve çocuklar arasındaki dijital okuryazarlık farklılıkları.Bu dört dönüşüm temelinde ortaya çıkan yeni modellerin incelenmesi, "seçilmiş aileler" ve "algoritmik birlikte yaşam toplulukları" gibi yeni biçimlerin ortaya çıktığını göstermektedir. Ancak, esnekliği ve temel duygusal işlevlerini korumasıyla geleneksel aile kavramı hâlâ baskın model olarak kalmaktadır. Tam bir yer değiştirmeyi engelleyen temel faktörler arasında insanın bağlanma ihtiyacı, mekanik alternatiflerin yüksek maliyetleri ve duygusal ihtiyaçları karşılama konusundaki mevcut teknolojik sınırlar yer almaktadır.

Gelecek senaryoları, aile kurumunun değiştirilmiş biçimlerde devam edeceğini, çeşitli modellerin bir arada var olacağını veya nadir durumlarda kurumsal çöküş yaşanacağını öngörmektedir. Genel olarak, ailenin geleceği yer değiştirmede değil, dijital koşullara akıllıca yeniden tanımlanma ve dinamik uyum sağlamada yatmaktadır. Bu dönüşüm şunları gerektirir: Yerel atölyeler ve farkındalık kampanyalarıyla aile dijital okuryazarlığının geliştirilmesi. Aileleri güçlendirmek için akıllı destek sistemlerinin tasarlanması ve dijital danışmanlık merkezlerinin kurulması ve Önerilen yasaları kurumsallaştırmak ve yürürlüğe koymak için Ulusal Dijital Aile Kurumu'nun oluşturulması. Bu dönüşümü yönetmek ve aile kurumunu yeniden düşünmek, algoritma çağında bir seçim değil, kaçınılmaz bir gerekliliktir. Gelecek, istikrar ile değişimi, bağlılık ile bağımsızlığı, gelenek ile yeniliği dengeleyebilen ailelerindir. Bu yeniden düşünme süreci, sosyologlar, politika yapımcılar, teknologlar, aile üyeleri, sosyal kurumlar ve hükümetler arasında yeni sosyal birlikte yaşam modellerini yeniden tanımlamak için aktif işbirliği gerektirir.

Anahtar Kelimeler: Aile Kurumu, Algoritmalar, Kuşaklar Arası Uçurum, Kimlik Krizi, İşlevsel Dönüşüm, Yapısal Değişim, Yeniden Düşünme

THE POSITION OF THE FAMILY INSTITUTION IN THE AGE OF ALGORITHMS

Dr. Kamal Koohi

Associate Professor of Sociology, Department of Social Sciences, Distinguished Member of the Iranian Social Issues Research Group, and Founding Member of the Health Sociology Research Pole, Faculty of Law and Social Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran
k.koohi@Tabrizu.ac.ir

Abstract

This article examines the transformations of the family institution in the face of advancements in digital technologies and algorithms. Findings indicate that the family is undergoing four fundamental shifts: 1-**Structural Change**: Transition from the traditional nuclear family to fluid communication networks. 2-**Functional Transformation**: Transfer of educational and economic roles to digital platforms, replacement of traditional employment patterns with platform-based jobs, and a decline in face-to-face familial interactions. 3-**Identity Crisis**: Conflict between traditional definitions and new forms of coexistence. 4-**Generational Divide**: Disparities in digital literacy between parents and children. The study of emerging patterns based on these four transformations reveals that new forms such as "chosen families" and "algorithmic co-living communities" are emerging. However, the traditional concept of the family, with its inherent flexibility and preservation of core emotional functions, remains the dominant model. Key factors preventing complete replacement include innate human needs for attachment, the high costs of mechanical alternatives, and current technological limitations in fulfilling emotional needs.

Future scenarios suggest the persistence of the family institution in modified forms, the coexistence of various models, or, in rare cases, institutional collapse. Overall, the future of the family lies not in replacement but in intelligent redefinition and dynamic adaptation to digital conditions. This transformation necessitates: Developing family digital literacy through local workshops and awareness campaigns. Designing intelligent support systems and establishing digital counseling centers to empower families. Founding a National Digital Family Institution to institutionalize and enact proposed laws. Managing this transformation and rethinking the family institution is not a choice but an inevitable necessity in the age of algorithms. The future belongs to families that can balance stability and change, connection and independence, tradition and innovation. This rethinking requires active collaboration among sociologists, policymakers, technologists, family members, social institutions, and governments to redefine new models of social coexistence.

Keywords: Family Institution, Algorithms, Generational Divide, Identity Crisis, Functional Transformation, Structural Change, Rethinking

FREEDOM OF EXPRESSION IN ALBANIA, A KEY TOPIC FOR THE PROGRESS OF CHAPTER 23 “JUDICIARY AND FUNDAMENTAL RIGHTS”

Dr. Edmond Ahmeti¹ Director of Progreming, Standartization and Harmonization of the Regulatory Framework– Ministry of Finance of the Republic of Albania, specialized in Administrative, Public and Commercial law, Edmond.ahmeti@yahoo.com, ORCID Number 0009-0009-9791-7598

Dr. Elona Bano², Director of European Integration and Negotiations – Ministry of Justice of the Republic of Albania, specialized in Public, European and International Law, elona_bano@yahoo.com, ORCID Number 0009-0009-6699-2077

Abstract

Albania’s journey toward European Union accession of integration appears to have gained significant momentum over the past 2–3 years, particularly since the first Intergovernmental Conference in July 2022, and the subsequent opening of negotiation chapters focused on international policies and lately on April 2025 was opened the chpters related to trade and the free movement of goods, services, and workers.

Despite this recent acceleration, the more than two-decade-long wait since the signing of the Stabilisation and Association Agreement seems to have dulled certain key aspects of Albania’s internal democratic culture. Among these are public trust in justice and in an independent and impartial judiciary, the culture of freedom of expression and media pluralism (shaped in part by the legacy of the 50-year communist regime, during which the ruling party allowed only one public television channel, one public radio station, and one or two newspapers—significantly distorting perceptions of free speech and media in the broader public consciousness), and the systematic fight against corruption—not limited to punitive measures, but more importantly, through the consolidation of a legal culture that prioritizes prevention.

This paper aims to examine the challenges faced by freedom of expression as a fundamental right in Albania. It addresses issues ranging from the protection and safety of journalists, ensuring ethical and professional standards in an environment overwhelmed by the volume of online media, to media concentration, the independence of regulatory authorities, and the state of media self-regulation.

The study primarily relies on the analysis of EU documents addressed to Albania, the progress made in implementing the commitments outlined in the Rule of Law Roadmap and related interim benchmarks, and the approach taken to fostering an inclusive and structured dialogue between media actors and state institutions.

Key words: European integration, freedom of expressin, anti-SLAPP, safety of journalists, media pluralism

¹ Dr. Edmond Ahmeti, Director of Progreming, Standartization and Harmonization of the Regulatory Framework– Ministry of Finance of the Republic of Albania, specialized in Administrative, Public and Commercial law, Edmond.ahmeti@yahoo.com

² Dr. Elona Bano, Director of European Integration and Negotiations – Ministry of Justice of the Republic of Albania, specialized in Public, European and International Law, elona_bano@yahoo.com

INCREASING MURDERS IN HOTELS IN NIGERIA IN LIGHT OF JUDGES 4:17-19

Favour C. Uroko (Ph.D)
Department of Religion and Cultural Studies
Faculty of the Social Sciences
University of Nigeria, Nsukka
Favour.uroko@unn.edu.ng

Abstract

This study investigates the rising trend of murders occurring in hotels across Nigeria, examining the phenomenon through the lens of the biblical passage Judges 4:17–19, which recounts the deceptive murder of Sisera by Jael in a seemingly safe domestic setting. The aim of the research is to draw parallels between ancient narrative warnings and modern incidents to highlight how trust and hospitality can be manipulated to facilitate violent crimes in private accommodations like hotels. The problem lies in the increasing number of reported hotel-related homicides in Nigeria, which reflects a growing threat to public safety and trust in the hospitality industry, with limited effective preventive measures in place. The methodology involves a qualitative approach combining biblical hermeneutics, content analysis of media reports, and interviews with hotel managers, law enforcement officers, and criminologists. The study also reviews secondary data from newspapers, police records, and online news platforms covering hotel-related murders between 2015 and 2024. Findings reveal that poor security protocols, inadequate guest screening, corruption among hotel staff, and the lack of digital surveillance are major enablers of these crimes. Moreover, just as in Judges 4:17–19 where false trust led to a fatal outcome, the illusion of safety in hotel environments often blinds victims to lurking dangers. The study recommends the enforcement of stricter hotel guest identification protocols, staff training in security awareness, installation of surveillance systems, and stronger collaboration between hotel associations and law enforcement agencies. Additionally, the paper suggests public enlightenment through religious and moral teachings to raise awareness about the deceptive nature of evil, as illustrated in the biblical narrative.

BLENDING LEARNING WITH LEISURE. NEW APPROACHES IN EDUCATIONAL TOURISM FOR BROADER AUDIENCE ENGAGEMENT

Assoc. prof. dr. Irina Teodora MANOLESCU
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1869-1343>
irina.manolescu@gmail.com

“Alexandru Ioan Cuza” University of Iasi, Faculty of Economics and Business Administration, Department of Management, Marketing and Business Administration, Iasi, Romania

Abstract

Educational tourism represents a special form of tourism, with many advantages for stakeholders. Defined as one of the oldest forms of tourism, it has undergone new approaches over time to adapt the offer to the evolving demands of tourists. A new trend is to introduce elements specific to educational tourism within other tourism components, in order to provide an integrated experience and broaden the targeted audience. This paper aims, through a narrative approach, to illustrate the main innovative techniques for inserting elements specific to educational tourism into other forms of tourism. Gamification serves as the main support through which most educational elements are embedded in museums, hacking trails, cultural-historical objectives, or leisure and adventure settings, such as escape rooms. After listing the main techniques, a content analysis is also conducted, taking into account tourist feedback from representative integrated attractions on specialized forums. The research results show a positive perception of tourists towards the specific educational components in the tourism offer. The main advantages of enriching the tourist experience with educational elements are the increase in tourist satisfaction and the resilience of tourist attractions, by targeting wider and more diverse audiences.

Keywords: gamification, educational elements, visitor experience