



isarc

INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

<https://www.isarconference.org/>

6. ULUSLARARASI FEN BİLİMLERİ VE İNOVASYON KONGRESİ

EDITORS

Assoc. Prof. Dr. Zeynep KARAMAN ÖZLÜ

Res. Asst. Prof. Ibrahim MAOUHOUBI

25 - 26 ŞUBAT 2023 / ANKARA

CONGRESS BOOK

CONGRESS ID
CONGRESS TITLE
6. INTERNATIONAL SCIENCES AND INNOVATION CONGRESS
DATE AND PLACE
25-26 FEBRUARY 2023
ANKARA -TURKEY/TURKEY ONLINE PRESENTATIONS
ORGANIZATION
ISARC
INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER
GENERAL COORDINATOR
Yasemin AĞAOĞLU
COORDINATOR
Dr. Bahar ALTUNOK
EDITORS
Doç. Dr. Zeynep KARAMAN ÖZLÜ
Res. Asst. Prof. İBRAHİM MAOUHOUBI
ORGANIZING COMMITTEE
Doç. Dr. Fatih ÇİĞ
Dr. Figen CERİTOĞLU
Dr. Serkan KÖKSOY

PARTICIPATING COUNTRIES
Albania/Azerbaijan/Bangladesh/Belarus/ Bosnia and Herzegovina
/Canada/Croatia/Estonya/Georgia/Hungary/India/Indonesia/Iran/Italy/Kosova/Malaysia/
Moldova/Morocco/Nigeria/Pakistan/portekiz/Romania/Russia/Serbia/Slovak/Ukraine/USA/
Uzbekistan/Vietnam

Copyright © 2023 by iksad publishing house

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other non-commercial uses permitted by copyright law. Institution of

Economic Development and Social

Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TURKEY TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2023©

ISBN: 978-625-6404-69-4

Cover Design: İbrahim KAYA

February / 2023

SCIENCE AND ADVISORY COMMITTEE

Prof. Dr. Cenk YAVUZ	GEBZE TEKNİK UNIVERSITY
Prof. Dr. Morakeng Edward Kenneth LEBAKA	UNIVERSITY OF ZULULAND/SOUTH AFRICA
Prof. Dr. Faiz Muhammad SHAİKH	SİNDH AGRİCULTURE UNIVERSITY TANDO JAM
Prof. Dr. Anwar Ali Shah G. SYED	UNIVERSITY OF SİNDH JAMSHORO
Prof. Dr. Syed Ali Raza NAQVİ	GOVERNMENT COLLEGE UNIVERSITY, PAKİSTAN
Prof. Dr. Abdullah ÖZTÜRK	MİDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY
Prof. Dr. Aparna SRIVASTA	NOİDA INTERNATIONAL UNIVERSITY
Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN	SELCUK UNIVERSITY
Prof. Dr. Mustafa Onur ALADAĞ	SELCUK UNIVERSITY
Prof. Dr. Edip ÖRÜCÜ	BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL UNIVERSITY
Prof. Dr. Erdin BOZKURT	ORTA DOĞU TEKNİK UNIVERSITY
Prof. Dr. Haluk ÖZPARLAK	SELCUK UNIVERSITY
Prof. Dr. Nilüfer PEMBEÇİOĞLU	İSTANBUL UNIVERSITY
Prof. Dr. Sevi ÖZ	ANKARA HACI BAYRAM VELİ UNIVERSITY
Doç. Dr. Amit ARORA	SHAHEED BHAGAT SINGH STATE UNIVERSITY
Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT	ULUDAĞ UNIVERSITY
Doç. Dr. Fatih ÇİĞ	SİİRT UNIVERSITY
Doç. Dr. Iqbal HOSSAIN	BANGLADESH UNIVERSITY
Doç. Dr. İsmail AKALTUN	GAZİANTEP DR. ERSİN ARSLAN EAH.
Doç. Dr. K.A. TLEUBERGENOVA	KAZAKH NATIONAL WOMEN'S PEDAGOGICAL UNIVERSITY
Doç. Dr. Mehmet Ali AKKAYA	İZMİR KÂTİP ÇELEBİ UNIVERSITY
Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN	SİİRT UNIVERSITY
Doç. Dr. Merivan ŞAŞMAZ	ADİYAMAN UNIVERSITY
Doç. Dr. Murat EYVAZ	GEBZE TEKNİK UNIVERSITY
Doç. Dr. Neslihan ŞAHİN	CUMHURİYET UNIVERSITY
Doç. Dr. Syed Ali Raza NAQVİ	GOVERNMENT COLLEGE UNIVERSITY FAİSALABAD
Dr. Fatma HAYIT	YOZGAT BOZOK UNIVERSITY
Dr. Figen CERİTOĞLU	SİİRT UNIVERSITY
Dr. Hakan ALTUNAY	SÜLEYMAN DEMİREL UNIVERSITY
Dr. Murat POLAT	DİCLE UNIVERSITY
Dr. Sema KAYAPINAR KAYA	MUNZUR UNIVERSITY
Dr. Serkan GÜLDAL	ADİYAMAN UNIVERSITY
Dr. Yaşar SUBAŞI	VAN YÜZÜNCÜ YIL UNIVERSITY
Dr. Amira TANDİROVİC GURSEL	ADANA ALPARSLAN TÜRKES SCIENCE AND TECHNOLOGY UNIVERSITY
Dr. Babak SAFAEI	TSİNGHUA UNIVERSITY
Dr. Bhavtosh AWASTHİ	JECRC UNIVERSITY INDİA
Dr. Faisal SULTAN	HAZARA UNIVERSITY
Dr. Ghanshyam BARMAN	UKA TARSADİA UNIVERSITY
Dr. Meryem GÖKTAŞ	BİLECİK ŞEYH EDEBALI UNIVERSITY
Dr. Muhammad IMRAN	GOVERNMENT COLLEGE UNIVERSITY FAİSALABAD
Dr. Şükrü KALAYCI	GAZİ UNIVERSITY
Dr. Turan YANARDAĞ	ANKARA UNIVERSITY



ISARC
6. INTERNATIONAL
SCIENCES AND INNOVATION
CONGRESS
25-26 FEBRUARY 2023
ANKARA
CONGRESS PROGRAM

Join Zoom Meeting:

Meeting ID: 874 3528 5184

Passcode: 348562

[Join Zoom Meeting](#)

<https://us02web.zoom.us/j/87435285184?pwd=Zm5lM0xsN2JtTk96YzZkUWRWMSs4Zz09>

PARTICIPATING COUNTRIES

**Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam**

NUMBER OF INTERNATIONAL PARTICIPANTS: 67
NUMBER OF TURKEY PARTICIPANTS: 63
TOTAL NUMBER: 130

zoom



Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- ❖ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ❖ Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/join> sitesi üzerinden giriş yaparak “Meeting ID or Personal Link Name” yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ❖ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ❖ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ❖ Uygulama tablet, telefon ve PC’lerde çalışıyor.
- ❖ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 5 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ❖ Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- ❖ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ◆ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ◆ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ◆ Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir
- ◆ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ❖ To be able to attend a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID “Meeting ID or Personal Link Name” and solidify the session.
- ❖ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ❖ The Zoom application can be used without registration.
- ❖ The application works on tablets, phones and PCs.
- ❖ The participant must be connected to the session 5 minutes before the presentation time.
- ❖ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ❖ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

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

ÖNEMLİ NOT: ZORUNLU OLMAMAKLA BİRLİKTE SUNUMLARINIZI HEM TÜRKÇE HEM İNGİLİZCE HAZIRLAMANIZI RİCA EDERİZ.

26.02.2023
SUNDAY /09:30-12:00

SESSION-1 HALL-1
MODERATOR: Doç. Dr. Zeynep KARAMAN ÖZLÜ

Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Doç. Dr.Zeynep KARAMAN ÖZLÜ Harun ÜNAL	Ataturk University, Van Yuzuncu Yil University,	CERRAHİ GİRİŞİMLERİ VE HASTA BAKIMINI ROBOT DOKTOR VE HEMŞİRELER Mİ ÜSTLENECEK?
Doç. Dr.Zeynep KARAMAN ÖZLÜ Harun ÜNAL	Ataturk University, Van Yuzuncu Yil University,	YENİLİKÇİ YAKLAŞIMDA ÖN SAFTA BİR MESLEK “HEMŞİRELİK”
Doç. Dr.İbrahim ÖZLÜ	Atatürk Üniversitesi,	SAĞLIKTA TREND UYGULAMA: SANAL GERÇEKLIK
Doç. Dr.İbrahim ÖZLÜ	Atatürk Üniversitesi,	TIP EĞİTİMİ VE YAPAY ZEKA
Doç. Dr.Zeynep KARAMAN ÖZLÜ Arş. Gör. Zeynep GÜRKAN	Ataturk University, Yüzüncü Yıl University,	SAĞLIK EKOSİSTEMİNDE KULLANILAN KARAR DESTEK SİSTEMLERİ SANILDIĞI KADAR GÜVENİLİR MİDİR?
Doç. Dr İbrahim ÖZLÜ Arş. Gör. Zeynep GÜRKAN	Ataturk University, Yüzüncü Yıl University	DİKKATLİ TEYAKKUZ: YAPAY ZEKA İLE TRİYAJ MÜMKÜN MÜDÜR?
Doç. Dr. Zeynep KARAMAN ÖZLÜ Hemşire Yasemin Bozkurt	Ataturk University Van Regional Training And Research Hospital	YAPAY ZEKA ÇAĞINDA HEMŞİRELİK
Doç. Dr. Zeynep KARAMAN ÖZLÜ Hemşire Yasemin Bozkurt	Ataturk University Van Regional Training And Research Hospital	BİYOMEDİKAL VE SAĞLIK BİLİŞİMİNİN GELECEĞİNDE HEMŞİRELERİN ÖZÜ VE ROLÜ
Doç. Dr.Zeynep KARAMAN ÖZLÜ Gülistan UYMAZ ARAS	Atatürk Üniversitesi Ardahan Üniversitesi	BASINÇ YARALARI TARİH Mİ OLUYOR? YAPAY ZEKÂ İLE BASINÇ YARASI YÖNETİMİ
Doç. Dr.Zeynep KARAMAN ÖZLÜ Gülistan UYMAZ ARAS	Atatürk Üniversitesi Ardahan Üniversitesi	YAPAY ZEKÂ HASTA BAKIMINDA BİR TEHDİT MİDİR? UYGULAMA SENARYOLARI; ETİK, YASAL VE SOSYAL ÇIKARIMLAR
Doç. Dr.Zeynep KARAMAN ÖZLÜ Doç. Dr.İbrahim ÖZLÜ	Atatürk Üniversitesi	DEĞİŞİMİ ÖNGÖRMEK: TELE-SAĞLIĞIN HEMŞİRELİĞİN GELECEĞİNDE İSTİKRARSIZLIK VE BELİRSİZLİKLERİ
Doç. Dr.Zeynep KARAMAN ÖZLÜ Doç. Dr.İbrahim ÖZLÜ	Atatürk Üniversitesi	YÜKSEK TEKNOLOJİNİN HEMŞİRELİK BAKIMINDAKİ ENGELLERİ VE KOLAYLIKLARI ARASINDAKİ METAFORİK BAĞLANTI

26.02.2023
SUNDAY /09:30-12:00

SESSION-1 HALL -2
MODERATOR: Dr. Bahar ALTUNOK

Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Ramazan KATIRCI Taha OĞUZ	Sivas University	ORGANİK KATKILARIN ÇİNKO KAPLAMANIN KALINLIĞI VE DAĞILIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ
Hakan SERBEST	İstanbul Health and Technology University,	GIDA MATRİKSLERİNDE BULUNAN İNORGANİK KİRLETİCİLERİN TAYİNİ İÇİN DERİN ÖTEKTİK ÇÖZÜCÜ ESASLI DAĞITICI SIVI-SIVI MİKROEKSTRAKSİYON STRATEJİSİ
Tuğçe EMİR Cumhur AYDINALP	Bursa Uludag University,	JEOTERMAL SANTRALLERİN ÇEVREYE OLAN ETKİLERİ
Meral YILDIRIM-YALÇIN Özlem AKTÜRK-GÜMÜŞAY	Istanbul Aydın University, Maltepe University,	FARKLI PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN YER ELMASININ TEKSTÜR ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI
Tuğba DEMİRBAŞ Havva AĞIR Ahmed ALBAHNASAWI Ercan GÜRBULAK Ebubekir YÜKSEL Murat EYVAZ	Gebze Technical University,	SIĞIR ETİ ENDÜSTRİSİNDE SPESİFİK ÜRÜNLERİN YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİ
İlkay Mizgin BUDAK Nursen IŞIK	Dicle University,	DİYARBAKIR SURİÇİ BÖLGESİNDEKİ “KABALTI” LARDAKİ YAPISAL SORUNLAR İLE HASARLARIN GÖZLEMSEL OLARAK TESPİTİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ
Ronay OKUTMUŞTUR Nursen IŞIK	Dicle University,	GELENEKSEL YAPILARDA MEYDANA GELEN HASARLARIN GÖZLEMSEL TESPİTİ; DİYARBAKIR BALIKÇILARBAŞI PTT BİNASI ÖRNEĞİ
Seyed Mehdi Talebi Narjes Azizi	Arak University, Arak, Iran. AREEO, Mashhad, Iran.	FRUIT MICROMORPHOLOGY STUDY OF SOME IRANIAN ONOBYCHIS TAXA
Omar MARDENLI Khaled AL-NAJJAR Mahdi Saleh Mohammad AL-KERWI Hussam ARYAN Ioan GROZA	University of Jerash, Jordan University of Al-Qadisiyah, Iraq University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Romania	A REVIEW IN CELLULAR MODELS RELATED TO THE BIOSYNTHESIS OF STEROID HORMONES OF THE OVARIAN FOLLICLE
Rawaa Husan Musafa MUSTAFA Mehmet GÜÇYETMEZ Serkan KESER	Ahi Evran University, Sivas University	COMPARISON OF THE P& O AND IC ALGORITHMS FOR OPTIMAL BATTERY CHARGING UTILIZING MPPT BUCK DC-DC CONVERTERS
Mohamed Oubani, Rachid Bouferra, Melhaoui Mustapha, Mohamed Essaleh, Benjelloun Mohamed, Abdeltif Bouchehma, Lahcen Essaleh	1 IMED-Lab, Cadi-Ayyad University, (L3G),	MECHANICAL AND THERMAL PROPERTIES OF GREEN SOIL REINFORCED WITH ALKALI-TREATED AND UNTREATED ALFA FIBER

26.02.2023
SUNDAY /12:30-15:00

SESSION-2 HALL-1
MODERATOR: Dr. Dinçer ALTINEL

Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dilhan GÜRCAN Dr. Öğr. Üyesi Gizem KALELİ CAN Dr. Engin BAYSOY	İzmir Demokrasi Üniversitesi, Kaliforniya Üniversitesi,	KUVARS AYAR ÇATALI TABANLI BİYOSENSÖRLERİN SONLU ELEMENLAR YÖNTEMİ İLE ANALİZİ
Ömer Akçal İlke Taşkırda	İstanbul Biruni University Izmir University	TEKRARLAYAN KRUP OLGULARINDA ATOPI SIKLIĞI: KLİNİK ÇALIŞMA
Çisel KISA Çiğdem ÇEBİ TÜYSÜZ Necla DEMİR	Selçuk University,	DIŞ HEKİMLİĞİNDE NANOPARTİKÜLLER
Emine ÖZSARI Alp ÖZEL	Bolu Abant İzzet Baysal University,	AKCİĞER KANSERİNDE HÜCRE TİPİNİN TANI ALMA SÜRESİYLE İLİŞKİSİ
Ebe Burcu ÖZTÜRK Dr. Öğr. Üyesi Sena Dilek AKSOY	Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	AKUPRESUR SAĞLIKTA İLAÇ KULLANIMINA MALİYETSİZ BİR ALTERNATİF OLABİLİR Mİ?
Dr. Öğr. Üyesi Sena Dilek AKSOY Dr. Öğr. Üyesi Deniz Akyıldız Ebe Burcu ÖZTÜRK Ebe Kadriye Gül	Kocaeli Üniversitesi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Adıyaman Çelikhan Devlet Hastanesi	SEZARYENDE ANNE VÜCUT ISI DÜZEYİNİN DOĞUM SONU ANNE VE YENİDOĞANA ETKİLERİ
Gaye Toplu	****	LIP FILLING APPLICATIONS AND COMPLICATION MANAGEMENT
Ahmed M. SENAN Senem AKKOC	Suleyman Demirel University,	LEWIS ACİD ACCELERATED OXİDATION OF UNSATURATED HYDROCARBONS VIA C-H/C-C BOND ACTİVATION WITH PD(II)REDOX METAL İONS
Elif Tuana BÜYÜKÖZER Beyza MENDEŞ	Bezmialem Vakıf University,	Serebral Palsi'li Çocuklarda Beslenme Tedavisi
Dr. Dinçer ALTINEL	Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi,	ÜST GÖZ KAPAĞI BLEFAROPLASTİ CERRAHİSİNDE MEDİAL YAĞ YASTIKÇIĞI ÇIKARTILMASINA ALTERNATİF YÜZEYEL SIKILAŞTIRMA UYGULAMASININ ETKİNLİĞİ



26.02.2023
SUNDAY /12:30-15:00

SESSION-2 HALL-2
MODERATOR: Dr. Bahar ALTUNOK

**Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
İpek Duru YAVUZ Doğa UÇAR Hamdi DAGISTANLI	MEV İzmir Bornova Anatolian High School,	INVESTIGATION OF ELECTRONIC BAND STRUCTURE OF WO ₂ HONEYCOMB STRUCTURE UNDER STRAIN AND STRESS EFFECT.
Ela Naz KÖKÇÜ Ada Gülse ATAM Hamdi DAGISTANLI	MEV İzmir Bornova Anatolian High School,	STRAIN AND STRESS EFFECT ON MoO ₂ HONEYCOMB STRUCTURE: FIRST PRINCIPALES STUDY
Mustafa Fehmi Bireciklioğlu, MD	Adıyaman Golbası State Hospital,	KAROTİS ARTER HASTALARINDA SİSTEMİK İMMÜN İNFLAMASYON İNDEKSİ ve KONTRASTA BAĞLI NEFROPATİ İLİŞKİSİ
Mustafa Fehmi Bireciklioğlu, MD	Adıyaman Golbası State Hospital,	SAFEN VEN GREFTLERİNDE GELİŞEN NO-REFLOW FENOMENİNİ ÖNGÖRMEDE EOZİNOFİL DÜZEYİNİN ETKİSİ
PhD, Md, spec. Biljana Ilkovska PhD, Md, spec. Bisera Kotevska Trifunova	Public Health Organization Clinical hospital''Dr. TrifunPanovski'' – Bitola, North Macedonia. Acıbadem City Clinic Tokuda Hospital– Sofia, Bulgaria	RISK FOR EDWARD SYNDROME IN FIRST TRIMESTER PREGNANCIES IN 2022 YEAR IN BITOLA, NORTH MACEDONIA
PhD, Md, spec. Biljana Ilkovska PhD, Md, spec. Bisera Kotevska Trifunova	Public Health Organization Clinical hospital''Dr. TrifunPanovski'' – Bitola, North Macedonia. Acıbadem City Clinic Tokuda Hospital– Sofia, Bulgaria	PRESENTATION OF THE RESULTS OF ANTISTREPTOLYSIN O TITER (ASOT) PERFORMED IN 2022 YEAR IN BITOLA, NORTH MACEDONIA



26.02.2023
SUNDAY /12:30-15:00

SESSION-2 HALL-3
MODERATOR: IBRAHIM MAOUHOUBI

Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Abdelkarim Kelleche	University Djilali Bounaama, Khemis Miliana, Algeria,	ADAPTIVE BOUNDARY STABILIZATION FOR AN AXIALLY MOVING EULER BERNOULLI BEAM
Samira Boumous Zouhir Boumous Samia Latréche, Yacine Djeghader	Univ Souk Ahras, Algeria Univ Setif 1, Algeria	SIMULATION OF BATTERY OPERATION IN PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SYSTEMS
Samia Latréche Mabrouk Khemliche Samira Boumous	Univ Souk Ahras, Algeria Univ Setif 1, Algeria	FAULTS DIAGNOSIS IN THERMAL EXCHANGER USING SPACE PARITY METHOD
Zouhir Boumous Samira Boumous Yacine Djeghader Mahdi Benaouadj	Univ Souk Ahras, AlgeriaUniv Ouargla , Algeria	INVESTIGATION INTO THE MODELING AND CONTROL OF HYBRID ELECTRIC VEHICLES
Fakhur_un_ nisa Alias Fizza syed	Mehran University	TRAJECTORY TRACKING OF PUMA 560 USING SLIDING MODE CONTROL
Prof. Dr. Igor LAGEREV Prof. Dr. Alexander LAGEREV	Academician I.G. Petrovskii Bryansk State Univercity,	EXPERIENCE IN CREATING DIGITAL TWINS OF ROPE MACHINES FOR LOGGING ON STEEP SLOPES
BERRABAH HAMZA MADJID	University of Relizane, Relizane, Algeria,	BEHAVIOR OF SIMPLY SUPPORTED PLATE STRUCTURES UNDER COMPRESSIVE LOADING
BERRABAH HAMZA MADJID	University of Relizane, Relizane, Algeria,	GRADED FUNCTIONAL MATERIALS UNDER THERMOMECHANICAL LOADING WITH THE EFFECT OF BENDING
B. LAROUCI, A. SI TAYEB, H. AYAD , H. BOUDJELLA	Kasdi Merbah University, Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed	DYNAMIC COMBINED ECONOMIC ENVIRONMENTAL DISPATCH SOLVING PROBLEMS USING CROW SEARCH ALGORITHM
Muhammad Naeem Ajaz Bashir Janjua Aqib Mehmood Sana Shahbaz	Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan Swedish College of Engineering and Technology Wah Cantt, Pakistan	DESIGNING OF RECIPROCATING MECHANISM VENTILATOR
Muhammad Naeem Ajaz Bashir Janjua Aqib Mehmood Sana Shahbaz	Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan Swedish College of Engineering and Technology Wah Cantt, Pakistan	DESIGNING & MANUFACTURING OF DUCTED WIND TURBINE

26.02.2023
SUNDAY /12:30-15:00

SESSION-2 HALL-4
MODERATOR: Dr. Melih KOÇYİĞİT

Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Sedat Can TİNİ Adalet ZEREN Yasemin YILDIRAN AVCU Eray ABAKAY Egemen AVCU	Ministry of National Defense Istanbul Shipyard Command Kocaeli University, Sakarya University,	FARKLI KAVİTASYON HÜCUM AÇILARINDA AŞINDIRILAN MANGANEZ ALÜMİNYUM BRONZ ALAŞIMININ YÜZEY MORFOLOJİSİNİN İNCELENMESİ
Bahri Barış VATANDAŞ Altuğ UŞUN Recep GÜMRÜK	Karadeniz Technical University,	FDM TİPİ YAZICILAR İLE VAKUM ETKİSİ ALTINDA EKLEMELİ OLARAK İMALATIN GERÇEKLEŞTİRİLEBİLMESİ İÇİN KABİN TASARIMI
Altuğ UŞUN Bahri Barış VATANDAŞ Recep GÜMRÜK	Karadeniz Technical University,	FDM YÖNTEMİ İLE ÜRETİLEN SÜREKLİ ELYAF TAKVİYELİ TERMOPLASTİK KOMPOZİTLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN ELYAF ORANI OPTİMİZASYONU
Fuat KOSANOĞLU	Yalova University,	PROPHET MODEL KULLANARAK DOĞALGAZ TÜKETİM MİKTARLININ TAHMİN EDİLMESİ
Göktaş ÖZEL S. Can KURNAZ	Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş., Sakarya/Türkiye Sakarya Üniversitesi	ALUMİNYUM VE MAGNEZYUM EKSTRÜZYONUNDA BILGISAYAR DESTEKLİ KALIP MALZEMESİ SEÇİMİ
Çağatay YAMÇIÇIER Selgin AL Cihan KÜRKÇÜ	Osmaniye Korkut Ata University, Izmir Democracy University, Kırşehir Ahi Evran University,	TETRAGONAL Mg ₂ NiH ₂ 'nin YAPISAL, ELEKTRONİK VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Çağatay YAMÇIÇIER Cihan KÜRKÇÜ Selgin AL	Osmaniye Korkut Ata University, Kırşehir Ahi Evran University, Izmir Democracy University,	Li ₂ S BİLEŞİĞİNİN YAPISAL, ELASTİK VE ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİ: Ab-INITIO ÇALIŞMASI
Dursun Cengiz KARATAŞ	Altınbaş University, Ceva Logistics, Research, Development and Application Center,	KAPALI ALANLARDA ALINAN SİNYAL GÜCÜ GÖSTERGESİ İLE İÇ MEKAN KONUM BELİRLEME VE MLE TABANLI ALGORİTMA İLE KONUM DOĞRULUĞUNUN İYİLEŞTİRİLMESİ
Dr. Melih KOÇYİĞİT Prof. Dr. Hasan Erdem ÇAMURLU	Akdeniz University	TIG TORÇU KULLANARAK YERİNDE PARTİKÜL TAKVİYELİ Fe-TiB ₂ KOMPOZİTİNİN ÜRETİMİ VE KARAKTERİZASYONU
Dr. Melih KOÇYİĞİT Prof. Dr. Hasan Erdem ÇAMURLU	Akdeniz University	REAKTİF SİNERLEME İLE YERİNDE OLUŞAN Fe-%70TiC METAL MATRİSLİ KOMPOZİTİN MİKROYAPI VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ



26.02.2023
Saturday /12:30-15:00

SESSION-2 HALL-5
MODERATOR: Ananda Majumdar

Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Fahimeh Farjami	Piri Reis University,	INNOVATIONS IN HIGHER EDUCATION
Pushkar Pandey Renu Kundu	Indian Institute of Technology, Department of Design, Kanpur 208016, India.	UX STUDY ON HANDHELD AUGMENTED REALITY GAMES BY APPLYING SPRADLEY'S NINE DIMENSIONS DESIGN PRINCIPLE
Pushkar Pandey Aditi Oraon	Indian Institute of Technology, Department of Design, Kanpur 208016, India.	HUMAN-CENTRIC UX DESIGN PRINCIPLES AND DESIGN THINKING: AN EMPIRICAL STUDY USING DESIGN CHALLENGES
PUSHKAR PANDEY	Department of Design, Indian Institute of Technology Kanpur, India	APPLYING UX PRINCIPLES TO FIND PRE-PATTERNS IN HANDHELD AUGMENTED REALITY GAMES
Moses Adeolu AGOI Oluwanifemi Opeyemi AGOI	Lagos State University of Education, Lagos Nigeria	AN IMPLICIT REVIEW ON WEARABLE COMPUTING: APPLICATIONS AND BENEFITS
Ananda Majumdar	University of Alberta	IMMANUEL KANT: PHILOSOPHICAL AND POLITICAL THOUGHTS- A DYNAMISM
Kazi Araf Sayeed, A.K.M Abirul Haque, Md. Iqbal Hossain	Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka – 1000, Bangladesh.	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PSYLLIUM HUSK GRAFTED CO-POLYMERS FOR THE APPLICATION AS BIO-ADSORBENT OF HEAVY METALS
Fariha Nawaz Sadiah Arshad	aCOMSATS University Islamabad, Lahore	DYNAMICS OF A FRACTIONAL ORDER MATHEMATICAL MODEL FOR COVID-19 EPIDEMIC TRANSMISSION
FAHIM Mohamed	Abdelmalek Essaadi University, Tetouan, Morocco	Development of a non-immersive VR-based environment to imitate the Archimedes thrust principle
Assistant Professor,R.Anitha Annamma Soundarajan	Bharathi Women's College, Ethiraj College for Women,	BIOCONTROL OF FUSARIUM OXYSPORUM WILT IN LYCOPERSICON ESCULENTUM L. WITH VERTICILLIUM GLAUCUM BONORD.

26.02.2023
SUNDAY /12:30-15:00

SESSION-2 HALL-6
MODERATOR: Dr. Güventürk UĞURLU

Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr.Güventürk UĞURLU	Kafkas Üniversitesi,	(E)-4-((4-BROMOFENİL)İMİNOMETİL)BENZONİTRİL MOLEKÜLÜNÜN YAPISAL ve ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİNİN TEORİK OLARAK ARAŞTIRILMASI
Dr. Güventürk UĞURLU	Kafkas Üniversitesi,	OROTİK ASİT MOLEKÜLÜNÜN KONFORMASYON ANALİZİ VE DOĞRUSAL OLMAYAN OPTİK ÖZELLİKLERİNİN TEORİK İNCELENMESİ
Şahin Büyükdaglı	Bilkent University,	SUYUN YÜK YAPISININ ELEKTROSTATİĞE DAHİL EDİLMESİ
Prof. Dr. Sezgin BAKIRDERE Dr. Öğr. Üyesi Ozan YAĞMUR OĞLU	Yıldız Technical University, Turkish Air Force Academy,	DETERMINATION OF TRACE AMOUNTS OF CADMIUM IN TAP WATER BY UV-VIS SPECTROPHOTOMETER WITH MATRIX MATCHING CALIBRATION STRATEGY AFTER PRECONCENTRATION WITH VORTEX ASSISTED DISPERSIVE LIQUID-LIQUID MICROEXTRACTION
Arş. Gör. Dr. Ercan Çatak, Öğr. Gör. Ali Atalay,	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,	PROPERTIES AND MEDICINAL EFFECTS OF AESCULUS HIPPOCASTANUM (HORSE CHESTNUT)
Dr. Ademi Fahri Pirhan	Ege University	TÜRKİYE FLORASINDA BULUNAN NARCISSUS TÜRLERİ
Ahsen ÇETİN Hızlan Hıncal AĞUŞ	İstanbul Yeni Yüzyıl University,	S. pombe CALNEXIN'in APOPTOTİK İLAÇ ADAYLARININ GÖRÜNTÜLENMESİ AMACIYLA SUSTURULMASI
Yeliz YILMAZ, Pınar ÖZKER, İlayda TANSEL, Deniz KILIÇ, Gökhan TEMEL, Demet KARACA BALTA	Yıldız Technical University,	GLİSERİN BAZLI ÇAPRAZ BAĞLAYICININ SENTEZİ, KARAKTERİZASYONU VE ÜRETAN DİAKRİLAT BERABERİNDE HAZIRLANAN KAPLAMALARIN MEKANİK ANALİZLERİ
Faik GÖKALP Nur KARTALCI	Kırıkkale Üniversitesi	KIRIKKALE İLİ KENT MERKEZİNDE BİR OKULDA 4.VE 6.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN GIDA KATKI MADDESİ İLE İLGİLİ TUTUM VE DAVRANIŞLARININ BELİRLENMESİ
Dr. Dönüş GENÇER Dr. Zeynep BAYRAMOĞLU Prof. Dr.,İsmail DEMİR	Trabzon Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi,	TÜRKİYE'DEN DASYCHIRA PUDİBUNDA NÜKLEOPOLİHEDROVİRÜSÜNÜN (DapıNPV) GENOM DİZİ ANALİZİ VE ORGANİZASYONU

26.02.2023
SUNDAY /15:30-17:30

SESSION-3 HALL-1
MODERATOR: Dr. Bahar ALTUNOK

**Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam**

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Öğr. Üyesi Yaşar DAŞDEMİR Abdulkerim ALMALI	Erzurum Teknik Üniversitesi,	HİBRİT (EEG – FNIRS) BEYİN BİLGİSAYAR ARAYÜZÜ SİSTEMLERİNDE SINIFLANDIRICI PERFORMANSININ İYİLEŞTİRİLMESİ
Jan Agha SHAGİWAL Ermedin TOTİÇ Ali ATEŞ	Bartın Üniversitesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi,	ÇİMENTO İLE STABİLİZE EDİLMİŞ YUMUŞAK KİLLİ ZEMİNLERDE POLİPROPİLEN ELYAF KULLANILMASININ DAYANIM ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ
Ahmet Yavuz ŞAHİN	İstanbul Gelişim Üniversitesi,	İSTANBUL'DA FARKLI KAT YÜKSEKLİKLERİNE SAHİP BİTİŞİK NİZAM YAPILARDA ÇEKİÇLEME ETKİSİ
Djaloul ZARGA Fouad BOURADA Abderahman YOUNSI	Boumerdès University, Tissemsilt University, Médéa University,	THERMOMECHANICAL BENDING ANALYSIS OF SANDWICH PLATES WITH BOTH FUNCTIONALLY GRADED FACE SHEETS AND FUNCTIONALLY GRADED CORE USING A QUASI-3D SHEAR DEFORMATION THEORY
Mohamed Essaleh Rachid Bouferra Soufiane Belhouideg Mohammed Mansori Abdeltif Bouchehma Mohamed Oubani	(L3G), Sultan Moulay Slimane University, Cadi-Ayyad University,	ON THE THERMAL CONDUCTIVITY AND THERMAL HEAT CAPACITY CHARACTERISTICS OF COMPACTED PURE MOROCCAN BENTONITE MATERIAL
Selma SOYSAL Semih ÖREN Fatma YILDIZ Rıza ATAV	1 Gülle Entegre Tekstil İşletmeleri, Namık Kemal Üniversitesi	REAKTİF BASKIDA ÜRE KULLANIM MİKTARININ OPTİMİZASYONU ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA
Mustafa AKTAŞ Fatma Nur ERDOĞMUŞ Melis ÖDER Oktay KALKAN Süleyman ERTEN	Gazi University,	TEŞHİR TİPİ SOĞUTUCULARDA EVAPORATÖR TASARIMININ SOĞUTMA PERFORMANSI VE ENERJİ VERİMLİLİĞİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ
AYLİN RAZLIKLI HANDE MERDOL CEYDA HEMEN	VİKİNG Temizlik ve Kozmetik Paz.San.Tic.A.Ş.,	FARKLI ORANLARDA ESTERQUAT VE SİLİKONLA FORMÜLE EDİLEN YUMUŞATICI ÜRÜNLERİNİN TEKSTİL ÜZERİNDE PERFORMANS ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ
Andaç Batur ÇOLAK	İstanbul Commerce University,	INVESTIGATION OF THE USABILITY OF MACHINE LEARNING METHOD IN DETERMINING THE WAX FORMATION DISTANCE IN CRUDE OIL PIPELINES
Buse Melek OLGAÇ Doğa TUTULMAZ Ahmet KOLUMAN	Pamukkale University,	CRONOBACTER SAKAZAKİİ HIZLI TESPİTİNE YÖNELİK BEBEK MAMASI KAŞIĞI



26.02.2023
SUNDAY /15:30-17:30

SESSION-3 HALL-2

MODERATOR: Dr. Muhammad Ikram

Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Chado, Z. M.	University of Abuja, Nigeria.	INSECTICIDAL ACTIVITIES OF TOTAL CRUDE EXTRACTS OF CITRUS PEELS ON DERMESTES MACULATUS (DeGeer, 1774) PEST OF SMOKED FISH
Sanaa Mérad Boudia Kamel Ismet Benabadji , Brahim Bouras	(LAEPD). Université de Tlemcen. Algeria.	COMPARISON OF A CATIONIC DYE ADSORPTION FROM AQUEOUS SOLUTIONS WITH AN ORGANO-CLAY AND BIOPOLYMER-CLAY COMPOSITES.
Ms Faqiha Munir Ms Hifsa Mahmood Ms Asma Riaz	(University of Lahore, Pakistan)	IN VITRO PHYTOCHEMICAL ANTIBACTERIAL AND ANTIOXIDANT ANALYSIS OF CARICA PAPAYA LEAVES EXTRACT.
Mohamed Al-Hattab, L'houcine MOUDOU, Khalid RAHMANI	****	FIRST-PRINCIPLES CALCULATION OF THE STRUCTURAL, ELECTRONIC AND OPTICAL PROPERTIES OF GaSe 1-x S x (x = 0, 0.25, 0.5 and 1) COMPOUNDS
Mohamed Al-Hattab, Essaadia Oublal, Mustapha Sahal, L'houcine Moudou, Omar Bajjou, Khalid Rahmani	****	SIMULATION STUDY OF THE NOVEL Ag ₂ MgSn(S/Se) ₄ CHALCOGENIDE TANDEM SOLAR DEVICE EMPLOYING MONOLITHICALLY INTEGRATED (2T) CONFIGURATIONS
Mohamed Al-Hattab, Essaadia OUBLAL, Younes CHRAFIH, L'houcine MOUDOU a , Omar BAJJOU, Mustapha SAHAL, Khalid RAHMANI	****	ECO-FRIENDLY Cu ₂ FeSnS ₄ /c-Si TANDEM SOLAR DEVICE: NOVEL ANALYSIS AND EFFICIENCY ENHANCEMENT.
Nguyen Tien Tran	Duy Tan University, Vietnam	Cu and Ni bimetallic incorporated MIL-101 as a novel adsorbent for high selective adsorption and separation of CO
Tanveer Alam , Murtaza Gani	HNB Garhwal University Srinagar (Garhwal) Uttarakhand India.	HPLC QUANTIFICATION OF THE CHEMICAL CONSTITUENTS FROM INDIGENOUS FRUITS AND VEGETABLES OF INDIAN HIMALAYAN REGION
Dr. Chaima Mouffouk Dr. Soumia Mouffouk Dr. Sara Mouffouk Prof. Hamada Haba	Université Batna 2. Université de Batna-1, Algérie.	IN VIVO AND IN VITRO ANTI-INFLAMMATORY, ANTIOXIDANT, ANTIMICROBIAL AND WOUND HEALING EFFECTS OF THE MEDICINAL PLANT LINARIA SCARIOSA L.
Ainun Rohmawati BARETA Endang Linirin WIDIASTUTI Gregorius Nugroho SUSANTO Nuning NURCAHYANI Ni Luh Gede Ratna JULIASIH	University of Lampung,	ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BIOACTIVE COMPOUND OF Sargassum duplicatum AND Padina australis ETHANOL EXTRACT FROM LAMPUNG WATERS
Tahjid Bin Amin 1 , RubaitaYounus Aurthi 1 , Md. Iqbal Hossain	Bangladesh University of Engineering and Technology,	Study of Heavy Metal Removal from Human Stomach System by Banana Fruit
Dr. Muhammad Ikram	GC University Lahore, Pakistan	Mg-doped Cellulose nanocrystal-ZnO served as Nano-Photocatalyst and bactericidal behavior



26.02.2023
SUNDAY /15:30-17:30

SESSION-3 HALL-3
MODERATOR: Dr. Binyam Zigta

Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Binyam Zigta	Wachemo University, ETHIOPIA	NUMERICAL STUDY OF PHYSIOLOGICAL BLOOD FLOW WITH STRETCHING CAPILLARY ON MHD MICROPOLAR FLUID
Dr. Binyam Zigta	Wachemo University, ETHIOPIA	THE INFLUENCE OF THERMAL RADIATION AND CHEMICAL REACTION ON MHD MICROPOLAR FLUID IN THE PRESENCE OF HEAT GENERATION/ ABSORPTION
Гамидов Эльшад Гамид оглы.	Азербайджанский Государственный Педагогический Университет	КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ОПЕРАТОРНО – ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ГИЛЬБЕРТОВО ПРОСТРАНСТВЕ.
Assistant Professor Dr.G.P. Ashwinkumar C. Sulochana N.Sandeep	Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Gulbarga University, Central University of Karnataka,	HEAT AND MASS TRANSFER ANALYSIS IN UNSTEADY MHD FLOW OF ALUMINUM ALLOY/SILVER WATER NANOLIQUID DUE TO AN ELONGATED SURFACE
G.P. Ashwinkumar C. Sulochana N.Sandeep	Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Gulbarga University, Central University of Karnataka,	BOUNDARY LAYER ANALYSIS OF MHD NEWTONIAN/NON-NEWTONIAN LIQUID FLOW DUE TO CURVED STRETCHING SURFACE WITH IRREGULAR HEAT SOURCE/SINK AND FRICTIONAL HEATING EFFECTS
Bagus Susilo Putra Jani Master Agus Subagyo Nuning Nurcahyani Tugiyono	Lampung University,	DIVERSITY AND ABUNDANCE OF MAMMAL SPECIES BASED ON CAMERA TRAP AT SPTN III KUALA PENET WAY KAMBAS NATIONAL PARK (WKNP) LAMPUNG
Zohra Akhrib Lakhdar Guerbous Abdelmadjid Bouhemadou Allaoua Boukerika, Ahmed Rafik Touil	University of Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algeria, (CRNA),, Saad Dahleb Blida1 University,	IMPACT OF Li^{+} CO-DOPING ON STRUCTURAL PARAMETERS OF Pr^{3+} DOPED $Lu_3Al_5O_{12}$ GARNET NANO-SCINTILLATOR MATERIAL
Abraham U.S and Abioye O.P	Federal University of Technology Minna,	PRODUCTION AND PARTIAL PURIFICATION OF PROTEASE FROM BACILLUS SUBTILIS FOR DEHAIRING OF ANIMAL SKIN
Yosi Dwi SAPUTRA Nuning NURCAHYANI Hendri BUSMAN Endang Linirin WIDIASTUTI	Lampung University,	ABNORMALITIES OF FETAL SPINE STRUCTURE IN MICE (MUS MUSCULUS L.) AFTER TREATMENT OF SURUHAN PLANT ETHANOL EXTRACT (PEPEROMIA PELLUCIDA (L.) KUNTH.



26.02.2023
SUNDAY /15:30-17:30

SESSION-3 HALL-4
MODERATOR: Assistant Professor, K.R.Padma

Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assistant Professor, K.R.Padma K.R.Don	(Women's) University, Bharath University, India	INNOVATION PERSPECTIVE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IOT AND BLOCKCHAIN FOR SUSTAINING SMART CITIES
Assistant Professor, K.R.Padma K.R.Don	(Women's) University, Bharath University, India	ONLINE TRANSFORMATION SIGNIFICANTLY DURING PANDEMIC SHOWED POSITIVE EFFECT ON MENTAL HEALTH OF STUDENTS
Khadija Bahend Mina El fazdoune Sana Ben jadi Mohammed Bazzaoui	Ibn Zohr University, Agadir, 8000, Morocco	THE ELECTROCHEMICAL POLYMERIZATION OF RHODAMINE B AND PROPERTIES OF POLY(RHODAMINE B) FILMS
Vidya Padmakumar Murugan Shanthakumar	Bangalore University, Bangalore, India	SALINE ADAPTATION AND LIMITATION IN AVICENNIA MARINA FROM THE KOZHIKODE COASTLINE, INDIA
Afifah Nisa Az ZUHDY Indra Gumay FEBRYANO Endang Linirin WIDIASTUTI Hanifa Nur Inaya HARRINI Muhammad Syaifudien BAHRY	University of Lampung,	THE POTENTIAL OF ENDOPHYTIC FUNGI ISOLATED FROM MANGROVE AS ANTI-VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS
Hanifa Nur Inaya HARRINI Afifah Nisa Az ZUHDY Muhammad Syaifudien BAHRY	University of Lampung,	THE POTENTIAL OF ENDOPHYTIC FUNGI ISOLATED FROM MANGROVE AS ANTI-VIBRIO HARVEYI
Somnath Sau	Egra S.S.B. College,	PREVALENCE OF NUTRITIONAL ANEMIA AMONG HIGHER STUDY LEARNERS & ITS CORRELATION WITH THEIR BMI.
Novotorzhina Nelya Kazimzadeh Shafa İsmayilov İngilab Musayeva Minakhanum Mustafayeva Yegana Mammadhasanzadeh Taliya	Institute of Additive Chemistry of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku. Student of the university, Baku	TOLUENESULFOBUTYL XANTHOGENATE AS EXTREME PRESSURE ADDITIVE TO LUBRICATING OILS
Assistant Professor, K.R.Padma K.R.Don	(Women's) University, Bharath University, India	ARTIFICIAL PHOTOSYNTHESIS WITH GOLD NANOSTRUCTURES INCORPORATION IN NON- PHOTOSYNTHETIC BACTERIA
Assistant Professor, K.R.Padma K.R.Don	(Women's) University, Bharath University, India	THE ANTI-CANCER PROPERTIES OF MORINGA OLEIFERA LEAF EXTRACT IN HUMAN CANCER CELL LINES AND ITS MECHANISM OF ACTION



26.02.2023
SUNDAY /15:30-17:30

SESSION-3 HALL-5
MODERATOR: IBRAHIM MAOUHOUBI

Algeria/ Azerbaijan/ Bulgaria/ Ethiopia/ India/ Indonesia/
Iran/ Jordan / Malaysia/ Macedonia/Moldova/Morocco/
Nigeria/Pakistan/ Romania/ Russia /Vietnam

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
S. Mouslih, M. Jakha S. El Asri, S. Taj B. Manaut, R. Benbrik E. SIHER	Sultan Moulay Slimane University, (LMP),	LASER-ASSISTED CHARGED HIGGS BOSON DECAY IN THE TYPE II TWO- HIGGS-DOUBLET MODEL
Salisu I. Kunya Yunusa Abdu Mohd Kamarulzaki Mustafa Mohd Khairul Ahmad A. O. Musa	Bayero University, Kano, Nigeria; Universiti Tun Hussein Onn Malaysia	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF ZnO/TiO ₂ HETEROJUNCTION FOR DSSC APPLICATION
IBRAHIM MAOUHOUBI Soukaina dardaz	Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Morocco	THE EFFECT OF THE DIRECTION OF TITLED LATERAL APPLIED ELECTRIC FIELD ON THE BINDING ENERGY AND ELECTRON-IMPURITY DISTANCE IN GAAS QUANTUM DISK: THE SIZE AND THE POSITION DEPENDENT EFFECTIVE MASSE EFFECTS IS CONSIDERED
Ibrahim Maouhoubi Soukaina dardaz, Izeddine Zorkani	Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Morocco	EFFECTS OF APPLIED MAGNETIC FIELD AND PRESSURE ON THE DIAMAGNETIC SUSCEPTIBILITY AND BINDING ENERGY OF DONOR IMPURITY IN A CIRCULAR QUANTUM DISK MADE OUT OF GAAS
IBRAHIM MAOUHOUBI Soukaina dardaz	Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Morocco	THE EFFECTS OF THE SPATIAL DIELECTRIC FUNCTION, TEMPERATURE, AND MAGNETIC FIELD ON THE DIAMAGNETIC RESPONSE AND THE IONIZATION ENERGY OF A DONOR- IMPURITY IN DISK-SHAPED QUANTUM DOT
Nabila Sher Hafsa Zafar Rubina Nazli Mashal Zafar Kalsoom Tariq	Khyber Girls Medical College, Khyber Medical University, Pakistan	EFFECT OF LIPID-BASED MULTIPLE MICRONUTRIENTS SUPPLEMENTATION IN UNDERWEIGHT PRIMIGRAVIDA PRE- ECLAMPTIC WOMEN ON MATERNAL AND PREGNANCY OUTCOMES: RANDOMIZED CLINICAL TRIAL
Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT	Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania,	FOOD AS MEDICINE IN ASIAN CULTURES
Meddas Hanane, LakelAbdelghani	University of Biskra, Algeria	STUDY THE EFFECT OF THICKNESS ON THE STRUCTURAL AND OPTICAL PROPERTIES OF TIN OXIDE.
NOAH METOMO FLORE NADINE NELLY YOUNES ESSAMLALI MOHAMED ZAHOUILY	University Hassan II- Casablanca, Morroco, VARENA Center,	EXTRACTION, CHARACTERIZATION OF SHEEP WOOL HYDROLYSATE AND EVALUATION OF ITS NON- PHYTOTOXICITY FOR POTENTIAL APPLICATION IN AGRICULTURE.

PHOTO GALLERY

Zoom Toplantı - Oda 2

Taha OĞUZ ekranını görüntüleyorsunuz

Seçenekleri Görüntüle

Kaydediliyor...

Görüntüle

Materyal ve Metot

Çinko Kaplama

X-Ray Floresans (XRF)

Hull cell

Redresör

Çözeltiler ?

İlkay Mizgin Bu...

TUĞBA DEMİRBAŞ

İlkay Mizgin Budak- H...

TUĞBA DEMİRBAŞ

Doç. Dr. Nursen...

Doç. Dr. Nursen IŞIK ...

Ronay Okutmuş...

Ronay Okutmuştur-H...

RAWAA HASSAN M...

Murat Eyvaz

Sesi aç

Videoyu Başlat

Katılımcılar

Sohbet

Ekran Paylaşımı

Kayıt Duraklat/Durdur

Ara Odalar

Reaksiyonlar

Uygulamalar

Beyaz Tahtalar

Odadan Çık

Kayıt Duraklatıldı

Görüntüle

nur kartalci

ISARC INTERNATIONAL SCIEN...

Prof.Dr. Berrabah H3 S2

H5-Guventürk UĞURLU

ISARC INTERNATIONAL SCIENCE ...

Hall 4-Cihan KÜ...

Hall 4-Cihan KÜRKÇÜ

Hamdi DAĞISTANLI

Zeynep

atalay session-2 Hall-6

Fariha Nawaz

Session-2, hall 1...

ademi Fahri Pirh...

ademi Fahri Pirhan session-2 ...

Melih Koçyiğit Hall-4 Session-2

Şahin Büyükdagli

Yeliz Yılmaz

anitha rajasekaran SESSION-2...

H-1,DR.DİNÇER...

H-1,DR.DİNÇER ALTINEL, DR.GAY...

YESICA

Fahimeh Farjami

mohamed oubani

Dönüş GENÇER...

Sedat Can TİNİ (...)

Dönüş GENÇER session-2 Hal...

Seda

20 atanmamış katılımcı

Sesi aç

Videoyu Başlat

Güvenlik

Katılımcılar

Sohbet

Ekran Paylaşımı

Kayıt Devam Ettir/Durdur

Ara Odalar

Reaksiyonlar

Uygulamalar

Beyaz Tahtalar

Çık

Kayıt Duraklatıldı

Mustafa Fehmi Bireciklioğlu ekranını görüntüyorsunuz

Seçenekleri Görüntüle

Görüntüle

presented with stable or unstable chest pain were included in the study.

METOT

- Yapılan koroner anjiyografiden sonra; 153'ü no-reflow grubunda, 251'i ise düzenli koroner akım grubundaydı. Eozinofil değerleri ile no-reflow arasındaki ilişki incelendi.

METHODS

- After coronary angiography ; 153 in the no-reflow group and 251 in the regular coronary flow group. The relationship between eosinophil values and no-reflow was examined.

SONUÇLAR

- No-reflow ve eozinofil arasındaki incelemede, gruplar arasında anlamlı bir fark vardı ($p < 0.001$), Çok değişkenli analiz, koroner stent varlığının ($p = 0.001$), diabetes mellitusun ($P = 0.001$), nötrofil ($P = 0.001$) ve eozinofil ($P = 0.001$) miktarının

Mustafa Fehmi Bireciklioğlu

ISARC INTERNATIONAL SCIENCE A...

HALL-2 Hamdi DAĞISTANLI

mohamed oubani

Sesi aç

Videoyu Durdur

Katılımcılar

Sohbet

Ekran Paylaşımı

Kayıt Devam Ettir/Durdur

Ara Odalar

Reaksiyonlar

Uygulamalar

Beyaz Tahtalar

Odadan Çık

Kayıt Duraklatıldı

Burcu Öztürk ekranını görüntüyorsunuz

Seçenekleri Görüntüle

Görüntüle

İçerik

- Akupresur Tanımı ve Mekanizması
- Akupresur Uygulanacak Noktaların Belirlenmesi
- Akupresurda Modern Yöntemler
- Akupresur ile İlgili Yapılmış Çalışmalar
- Sonuç ve Öneriler

H-1 DR.DİNÇER ALTINEL, DR.GAYE...

ISARC INTERNATIONAL SCIENCE A...

Alp Özel

Burcu Öztürk

Session-2, hall 1...

Session-2, hall 1 Dr. İLKE TAŞKIRDI

Elif Tuana Büyüközer S2H1

Çiğdem Çebi

Salon 2 hall1 Be...

Salon 2 hall1 Beyza

1 atanmamış katılımcı

Sesi aç

Videoyu Başlat

Katılımcılar

Sohbet

Ekran Paylaşımı

Kayıt Devam Ettir/Durdur

Ara Odalar

Reaksiyonlar

Uygulamalar

Beyaz Tahtalar

Odadan Çık



Kayıt Duraklatıldı

Prof.Dr. Berrabah H3 S2 ekranını görüntüleyorsunuz

Seçenekleri Görüntüle

Görüntüle

6. INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
25-26 FEBRUARY 2023
ANKARA

BEHAVIOR OF SIMPLY SUPPORTED PLATE
STRUCTURES UNDER COMPRESSIVE
LOADING

Prof. Dr. BERRABAH HAMZA MADJID

25-26/02/2023

1 atanmamış katılımcı

H3_MAOUHOUBI Ibrahim

S2-H3_MAOUH...

Sesi aç Videoyu Başlat

Katılımcılar 3

Sohbet

Ekran Paylaşımı

Kayıt Devam Ettir/Durdur

Ara Odalar

Reaksiyonlar

Uygulamalar

Beyaz Tahtalar

Odanın Çık

Kayıt Duraklatıldı

Hall 4-Cihan KÜRKÇÜ ekranını görüntüleyorsunuz

Seçenekleri Görüntüle

Görüntüle

6. ULUSLARARASI FEN BİLİMLERİ
VE İNOVASYON KONGRESİ

Tetragonal Mg_2NiH_2 'nin yapısal, elektronik ve mekanik
özelliklerinin incelenmesi

Çağatay YAMÇIÇIER, Selgin AL, Cihan KÜRKÇÜ

ckurkc@ahievran.edu.tr

Hall 4-Cihan KÜRKÇÜ

Goktug Ozel

Hall-4 Session-2 Melih Koçyiğit

Egemen Avcu

Sesi aç Videoyu Başlat

Katılımcılar 5

Sohbet

Ekran Paylaşımı

Kayıt Devam Ettir/Durdur

Ara Odalar

Reaksiyonlar

Uygulamalar

Beyaz Tahtalar

Odanın Çık

Kayıt Duraklatıldı

Kazi Araf Sayeed ekranını görüntüleyorsunuz

Seçenekleri Görüntüle

Görüntüle

Methodology (1)

Synthesis:

```

graph LR
    P[Pyellium Husk] --> HM[Homogeneous Mixture]
    HM --> AA[Addition of Acrylic Acid and Acrylonitrile]
    AA --> MI[Microemulsion for 3 min]
    MI --> WD[Water]
    WD --> FD[Frozen Drying]
    FD --> PM[Precipitation with excess Methanol]
    PM --> AH[Addition of Hydroquinone]
    AH --> SP[Synthesized grafted co-polymer]
  
```

2 atanmamış katılımcı

Sesi aç Videoyu Başlat Katılımcılar Sohbet Ekran Paylaşımı Kaydı Devam Ettir/Durdur Ara Odalar Reaksiyonlar Uygulamalar Beyaz Tahtalar Odadan Çık

Kayıt Duraklatıldı

Hızlan Hincal Agus ekranını görüntüleyorsunuz

Seçenekleri Görüntüle

Görüntüle

Materyal ve Metot

pAH243 plazmiti Prof. Dr. Bedia Palabıyık (İstanbul Üniversitesi) tarafından hediye edildi. Bu plazmit *S. pombe*'de CRISPR genom düzenlenmesine olanak sağlayan *ura4* marker geni taşıyan bir plazmittir.

CRISPR yöntemi, diğer genom düzenleme yöntemlerine göre çok daha spesifik çalışabilen ve DNA'yı çift zincir olarak kıran bir yöntemdir. Bu yöntem ile *cnx1* genini genomdan silmek yerine gen üzerinde mutasyon yaratarak protein anlatımında değişiklik yapılması amaçlanmıştır. *Cnx1* geni genomdan bütünü ile silindiğinde hücre canlılığının yüksek oranda azaldığı bilinmektedir.

2 atanmamış katılımcı

Sesi aç Videoyu Başlat Katılımcılar Sohbet Ekran Paylaşımı Kaydı Devam Ettir/Durdur Ara Odalar Reaksiyonlar Uygulamalar Beyaz Tahtalar Odadan Çık



Zoom Toplantı

Sesimi (Alt+A) ile açın veya sesi geçici olarak açmak için BOŞLUK tuşunu basılı tutun.

S3-H2_Bagus Susilo Putra

ISARC INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

Dr Binyam, Session 3 Hall 3

Larouci B, S2+H3

Akhrib Zohra

Yosi Dwi Saputra_Session-3_Hall-3

Yosi Dwi Saputr...

Zoom Toplantı - Oda 4

16°C Güneşli 16:16 26.02.2023

Görüntüle

Session 3_Hall 4_Hanifa Nur Inaya Harrini

ISARC INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

Somnath Sau

Session 3_Hall 4...

lamie

Session 3_Hall 4_Afifah Nisa

lamie

Sessize al

Videoyu Başlat

Katılımcılar 5

Sohbet

Ekran Paylaşımı

Kaydet

Ara Odalar

Reaksiyonlar

Uygulamalar

Beyaz Tahtalar

Odadan Çık

Görüntüle
Dr. Nabila Sher ekranını görüntüyorsunuz
Seçenekleri Görüntüle

Conclusion

- The prenatal use of LNS-PLW by pre-eclamptic women increases Apgar score, gestational age, birth weight, crown heel length and head circumference of newborn.
- We also conclude that LNS-PLW supplementation during pregnancy improve Hb concentration and decrease diastolic blood pressure significantly.

Görüntüle
Muhammad Ikram (Hall-02) ekranını görüntüyorsunuz
Seçenekleri Görüntüle

Cellulose nanocrystal (CNC) and Magnisium (Mg) as dopants

- Chemical formula of cellulose ($C_6H_{10}O_5$)_n
- Obtained from plant
- Non-toxic nature
- Cost effective
- Biocompatibility
- Chemical formula of magnesium Mg
- Melting point = 650 °C
- Boiling point = 1107 °C
- Atomic Number =12
- Non-toxicity
- Mg-doped ZnO NPs can act as efficient photocatalysis

Görüntüle
Murtaza Gani_Session_3 Hall_2
Seçenekleri Görüntüle

Murtaza Gani_Se...

Rubaita_Session...

Tahjid Bin Amin(...

Muhammad Ikra...

Chaiima Mouffouk

Sesi aç Videoyu Başlat Katılımcılar Sohbet Ekran Paylaşımı Kaydet Ara Odalar Reaksiyonlar Uygulamalar Beyaz Tahtalar Odadan Çık

Görüntüle
Muhammad Ikram (Hall-02) ekranını görüntüyorsunuz
Seçenekleri Görüntüle

Conclusion

- The prenatal use of LNS-PLW by pre-eclamptic women increases Apgar score, gestational age, birth weight, crown heel length and head circumference of newborn.
- We also conclude that LNS-PLW supplementation during pregnancy improve Hb concentration and decrease diastolic blood pressure significantly.

Görüntüle
Muhammad Ikram (Hall-02) ekranını görüntüyorsunuz
Seçenekleri Görüntüle

Cellulose nanocrystal (CNC) and Magnisium (Mg) as dopants

- Chemical formula of cellulose ($C_6H_{10}O_5$)_n
- Obtained from plant
- Non-toxic nature
- Cost effective
- Biocompatibility
- Chemical formula of magnesium Mg
- Melting point = 650 °C
- Boiling point = 1107 °C
- Atomic Number =12
- Non-toxicity
- Mg-doped ZnO NPs can act as efficient photocatalysis

Görüntüle
Murtaza Gani_Session_3 Hall_2
Seçenekleri Görüntüle

Murtaza Gani_Se...

Rubaita_Session...

Tahjid Bin Amin(...

Muhammad Ikra...

Chaiima Mouffouk

Sesi aç Videoyu Başlat Katılımcılar Sohbet Ekran Paylaşımı Kaydet Ara Odalar Reaksiyonlar Uygulamalar Beyaz Tahtalar Odadan Çık

İÇİNDEKİLER/ CONTENTS

CERRAHİ GİRİŞİMLERİ VE HASTA BAKIMINI ROBOT DOKTOR VE HEMŞİRELER Mİ ÜSTLENECEK?.....	7
YENİLİKÇİ YAKLAŞIMDA ÖN SAFTA BİR MESLEK “HEMŞİRELİK”	11
SAĞLIKTA TREND UYGULAMA: SANAL GERÇEKLİK.....	15
TIP EĞİTİMİ VE YAPAY ZEKA	21
DEĞİŞİMİ ÖNGÖRMEK: TELE-SAĞLIĞIN HEMŞİRELİĞİN GELECEĞİNDE İSTİKRARSIZLIK VE BELİRSİZLİKLERİ	28
YÜKSEK TEKNOLOJİNİN HEMŞİRELİK BAKIMINDAKİ ENGELLERİ VE KOLAYLIKLARI ARASINDAKİ METAFORİK BAĞLANTI.....	33
DİKKATLİ TEYAKKUZ: YAPAY ZEKA İLE TRIYAJ MÜMKÜN MÜDÜR?	37
SAĞLIK EKOSİSTEMİNDE KULLANILAN KARAR DESTEK SİSTEMLERİ SANILDIĞI KADAR GÜVENİLİR MİDİR?	42
BİYOMEDİKAL VE SAĞLIK BİLİŞİMİNİN GELECEĞİNDE HEMŞİRELERİN ÖZÜ VE ROLÜ	46
YAPAY ZEKA ÇAĞINDA HEMŞİRELİK.....	51
BASINÇ YARALARI TARİH Mİ OLUYOR? YAPAY ZEKÂ İLE BASINÇ YARASI YÖNETİMİ	56
YAPAY ZEKÂ HASTA BAKIMINDA BİR TEHDİT MİDİR? UYGULAMA SENARYOLARI; ETİK, YASAL VE SOSYAL ÇIKARIMLAR.....	61
ORGANİK KATKILARIN ÇİNKO KAPLAMANIN KALINLIĞI VE DAĞILIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ	66
GIDA MATRİKSLERİNDE BULUNAN İNORGANİK KİRLETİCİLERİN TAYİNİ İÇİN DERİN ÖTEKTİK ÇÖZÜCÜ ESASLI DAĞITICI SIVI-SIVI MİKROEKSTRAKSİYON STRATEJİSİ	74
FARKLI PIŞIRME YÖNTEMLERİNİN YER ELMASININ TEKSTÜR ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI	76
SİĞİR ETİ ENDÜSTRİSİNDE SPESİFİK ÜRÜNLERİN YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİ	78
DİYARBAKIR SURİÇİ BÖLGESİNDEKİ “KABALTI” LARDAKİ YAPISAL SORUNLAR İLE HASARLARIN GÖZLEMSEL OLARAK TESPİTİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ	80
GELENEKSEL YAPILARDA MEYDANA GELEN HASARLARIN GÖZLEMSEL TESPİTİ; DİYARBAKIR BALIKÇILARBAŞI POSTANE BİNASI ÖRNEĞİ.....	93
FRUIT MICROMORPHOLOGY STUDY OF SOME IRANIAN <i>ONOBRYCHIS</i> TAXA.....	109
A REVIEW IN CELLULAR MODELS RELATED TO THE BIOSYNTHESIS OF STEROID HORMONES OF THE OVARIAN FOLLICLE	110
COMPARISON OF THE P&O AND IC ALGORITHMS FOR OPTIMAL BATTERY CHARGING UTILIZING MPPT BUCK DC-DC CONVERTERS.....	111
MECHANICAL AND THERMAL PROPERTIES OF GREEN SOIL REINFORCED WITH ALKALI-TREATED AND UNTREATED ALFA FIBER".	120
KUVARS AYAR ÇATALI TABANLI BİYOSENSÖRLERİN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE	

ANALİZİ.....	122
TEKRARLAYAN KRUP OLGULARINDA ATOPİ SIKLIĞI: KLİNİK ÇALIŞMA.....	125
DİŞ HEKİMLİĞİNDE NANOPARTİKÜLLER.....	127
AKCİĞER KANSERİNDE HÜCRE TİPİNİN TANI ALMA SÜRESİYLE İLİŞKİSİ	140
AKUPRESUR SAĞLIKTA İLAÇ KULLANIMINA MALİYETSİZ BİR ALTERNATİF OLABİLİR Mİ?.....	142
SEZARYENDE ANNE VÜCUT ISI DÜZEYİNİN DOĞUM SONU ANNE VE YENİDOĞANA ETKİLERİ	154
LIP FILLING APPLICATIONS AND COMPLICATION MANAGEMENT	156
LEWIS ACIDS IMPROVING THE OXIDATION OF UNSATURATED HYDROCARBONS VIA C–H/C–C BOND ACTIVATION WITH Pd(II) CATALYST.....	158
SEREBRAL PALSİ'Lİ ÇOCUKLARDA BESLENME TEDAVİSİ.....	167
ÜST GÖZ KAPAĞI BLEFAROPLASTİ CERRAHİSİNDE MEDİAL YAĞ YASTIKÇIĞI ÇIKARTILMASINA ALTERNATİF YÜZEYEL SIKILAŞTIRMA UYGULAMASININ ETKİNLİĞİ	175
INVESTIGATION OF ELECTRONIC BAND STRUCTURE OF WO ₂ HONEYCOMB STRUCTURE UNDER STRAIN EFFECT.....	177
STRAIN EFFECT ON MoO ₂ HONEYCOMB STRUCTURE.	178
THE EFFECT of EIZONOPHIL VALUE on THE PREDICTABILITY of CORONARY NO-REFLOW PHENOMENON DEVELOPING in SAPHENOUS VEIN GRAFTS	179
KAROTİS ARTER HASTALARINDA SİSTEMİK İMMÜN İNFLAMASYON İNDEKSİ ve KONTRASTA BAĞLI NEFROPATİ İLİŞKİSİ.....	189
RISK FOR EDWARD SYNDROME IN FIRST TRIMESTER PREGNANCIES IN 2022 YEAR IN BITOLA, NORTH MACEDONIA.....	191
PRESENTATION OF THE RESULTS OF ANTISTREPTOLYSIN O TITER (ASOT) PERFORMED IN 2022 YEAR IN BITOLA, NORTH MACEDONIA	192
ADAPTİVE BOUNDARY STABİLİZATİON FOR AN AXİALLY MOVİNG EULER BERNOULLİ BEAM	193
SIMULATION OF BATTERY OPERATION IN PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SYSTEMS	194
FAULTS DIAGNOSIS IN THERMAL EXCHANGER USING SPACE PARITY METHOD.....	195
INVESTIGATION INTO THE MODELING AND CONTROL OF HYBRID ELECTRIC VEHICLES	196
TRAJECTORY TRACKING OF PUMA 560 USING SLIDING MODE CONTROL	197
EXPERIENCE IN CREATING DIGITAL TWINS OF ROPE MACHINES FOR LOGGING ON STEEP SLOPES.....	198
BEHAVIOR OF SIMPLY SUPPORTED PLATE STRUCTURES UNDER COMPRESSIVE LOADING .	199
GRADED FUNCTIONAL MATERIALS UNDER THERMOMECHANICAL LOADING WITH THE EFFECT OF BENDING	200
DYNAMIC COMBINED ECONOMIC ENVIRONMENTAL DISPATCH SOLVING PROBLEMS USING CROW SEARCH ALGORITHM.....	201
DESIGNING & MANUFACTURING OF DUCTED WIND TURBINE	203

DESIGNING OF RECIPROCATING MECHANISM VENTILATOR.....	204
FARKLI KAVİTASYON HÜCUM AÇILARINDA AŞINDIRILAN MANGANEZ ALÜMİNYUM BRONZ ALAŞIMININ YÜZEY MORFOLOJİSİNİN İNCELENMESİ.....	205
KAYNAKÇA.....	216
FDM TİPİ YAZICILAR İLE VAKUM ETKİSİ ALTINDA EKLEMELİ OLARAK İMALATIN GERÇEKLEŞTİRİLEBİLMESİ İÇİN KABİN TASARIMI	218
FDM YÖNTEMİ İLE ÜRETİLEN SÜREKLİ ELYAF TAKVİYELİ TERMOPLASTİK KOMPOZİTLERDE ELYAF ORANI OPTİMİZASYONU İLE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ.....	225
PROPHET MODEL KULLANARAK DOĞALGAZ TÜKETİM MİKTARLININ TAHMİN EDİLMESİ .	234
ALUMİNYUM VE MAGNEZYUM EKSTRÜZYONUNDA BİLGİSAYAR DESTEKLİ KALIP MALZEMESİ SEÇİMİ	241
TETRAGONAL Mg_2NiH_2 'nin YAPISAL, ELEKTRONİK VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	248
Li_2S BİLEŞİĞİNİN YAPISAL, ELASTİK VE ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİ: AB-İNİTİO ÇALIŞMASI	253
KAPALI ALANLARDA ALINAN SİNYAL GÜCÜ GÖSTERGESİ İLE İÇ MEKAN KONUM BELİRLEME VE MLE TABANLI ALGORİTMA İLE KONUM DOĞRULUĞUNUN İYİLEŞTİRİLMESİ.....	257
TIG TORÇU KULLANARAK YERİNDE Fe-%50TiB ₂ KOMPOZİTİNİN ÜRETİMİ VE KARAKTERİZASYONU.....	258
REAKTİF SİNERLEME İLE YERİNDE OLUŞAN Fe-%70TiC METAL MATRİSLİ KOMPOZİTİN MİKROYAPI VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	264
INNOVATIONS IN HIGHER EDUCATION	271
UX STUDY ON HANDHELD AUGMENTED REALITY GAMES BY APPLYING SPRADLEY'S NINE DIMENSIONS DESIGN PRINCIPLE	272
HUMAN-CENTRIC UX DESIGN PRINCIPLES AND DESIGN THINKING: AN EMPIRICAL STUDY USING DESIGN CHALLENGES	273
APPLYING UX PRINCIPLES TO FIND PRE-PATTERNS IN HANDHELD AUGMENTED REALITY GAMES	274
AN IMPLICIT REVIEW ON WEARABLE COMPUTING: APPLICATIONS AND BENEFITS	275
IMMANUEL KANT: PHILOSOPHICAL AND POLITICAL THOUGHTS- A DYNAMISM	281
SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PSYLLIUM HUSK GRAFTED CO-POLYMERS FOR THE APPLICATION AS BIO-ADSORBENT OF HEAVY METALS.....	286
DYNAMICS OF A FRACTIONAL ORDER MATHEMATICAL MODEL FOR COVID-19 EPIDEMIC TRANSMISSION	287
DEVELOPMENT OF A NON-IMMERSIVE VR-BASED ENVIRONMENT TO IMITATE THE ARCHIMEDES THRUST PRINCIPLE	288
BIOCONTROL OF FUSARIUM OXYSPORUM WILT IN LYCOPERSICON ESCULENTUM L. WITH VERTICILLIUM GLAUCUM BONORD.....	289

(E)-4-((4-BROMOFENİL)İMİNOMETİL)BENZONİTRİL MOLEKÜLÜNÜN YAPISAL ve ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİNİN TEORİK OLARAK ARAŞTIRILMASI	298
OROTİK ASİT MOLEKÜLÜNÜN KONFORMASYON ANALİZİ VE DOĞRUSAL OLMAYAN OPTİK ÖZELLİKLERİNİN TEORİK İNCELENMESİ	304
SUYUN YÜK YAPISININ ELEKTROSTATİĞE DAHİL EDİLMESİ	312
DETERMINATION OF TRACE AMOUNTS OF CADMIUM IN TAP WATER BY UV-VIS SPECTROPHOTOMETER WITH MATRIX MATCHING CALIBRATION STRATEGY AFTER PRECONCENTRATION WITH VORTEX ASSISTED DISPERSIVE LIQUID-LIQUID MICROEXTRACTION.....	314
<i>AESULUS HIPPOCASTANUM</i> (AT KESTANESİ)'UN ÖZELLİKLERİ VE TIBBİ ETKİLERİ PROPERTIES AND MEDICINAL EFFECTS OF <i>AESULUS HIPPOCASTANUM</i>	315
TÜRKİYE FLORASINDA BULUNAN NARCİSSUS TÜRLERİ.....	317
<i>S. pombe</i> CALNEXIN'in APOPTOTİK İLAÇ ADAYLARININ GÖRÜNTÜLENMESİ AMACIYLA SUSTURULMASI	318
GLİSERİN BAZLI ÇAPRAZ BAĞLAYICININ SENTEZİ, KARAKTERİZASYONU VE ÜRETAN DİAKRİLAT BERABERİNDE HAZIRLANAN KAPLAMALARIN MEKANİK ANALİZLERİ	320
ÖĞRENCİLERİNİN GIDA KATKI MADDESİ İLE İLGİLİ TUTUM VE DAVRANIŞLARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA.....	328
TÜRKİYE'DEN DASYCHİRA PUDİBUNDA NÜKLEOPOLİHEDROVİRÜSÜNÜN (DapuNPV) GENOM DİZİ ANALİZİ VE ORGANİZASYONU.....	347
HİBRİT (EEG – FNIRS) BEYİN BİLGİSAYAR ARAYÜZÜ SİSTEMLERİNDE SINIFLANDIRICI PERFORMANSININ İYİLEŞTİRİLMESİ.....	349
ÇİMENTO İLE STABİLİZE EDİLMİŞ YUMUŞAK KİLLİ ZEMİNLERDE POLİPROPİLEN ELYAF KULLANILMASININ DAYANIM ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	351
İSTANBUL'DA FARKLI KAT YÜKSEKLİKLERİNE SAHİP BİTİŞİK NİZAM YAPILARDA ÇEKİÇLEME ETKİSİ	359
THERMOMECHANICAL BENDING ANALYSIS OF SANDWICH PLATES WITH BOTH FUNCTIONALLY GRADED FACE SHEETS AND FUNCTIONALLY GRADED CORE USING A QUASI-3D SHEAR DEFORMATION THEORY	361
ON THE THERMAL CONDUCTIVITY AND THERMAL HEAT CAPACITY CHARACTERISTICS OF COMPACTED PURE MOROCCAN BENTONITE MATERIAL.....	369
REAKTİF BASKIDA ÜRE KULLANIM MİKTARININ OPTİMİZASYONU ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA.....	371
TEŞHİR TİPİ SOĞUTUCULARDA EVAPORATÖR TASARIMININ SOĞUTMA PERFORMANSI VE ENERJİ VERİMLİLİĞİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ	383
FARKLI ORANLARDA ESTERQUAT VE SİLİKONLA FORMÜLE EDİLEN YUMUŞATICI ÜRÜNLERİNİN TEKSTİL ÜZERİNDE PERFORMANS ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	385
INVESTIGATION OF THE USABILITY OF MACHINE LEARNING METHOD IN DETERMINING THE WAX FORMATION DISTANCE IN CRUDE OIL PIPELINES	387
<i>CRONOBACTER SAKAZAKII</i> HIZLI TESPİTİNE YÖNELİK BEBEK MAMASI KAŞIĞI	388
INSECTICIDAL ACTIVITIES OF TOTAL CRUDE EXTRACTS OF CITRUS PEELS ON <i>DERMESTES</i>	

MACULATUS (DeGeer, 1774) PEST OF SMOKED FISH	390
COMPARISON OF A CATIONIC DYE ADSORPTION FROM AQUEOUS SOLUTIONS WITH AN ORGANO-CLAY AND BIOPOLYMER-CLAY COMPOSITES	391
IN VITRO PHYTOCHEMICAL ANTIBACTERIAL AND ANTIOXIDANT ANALYSIS OF CARICA PAPAYA LEAVES EXTRACT	392
SIMULATION STUDY OF THE NOVEL $\text{Ag}_2\text{MgSn}(\text{S}/\text{Se})_4$ CHALCOGENIDE TANDEM SOLAR DEVICE EMPLOYING MONOLITHICALLY INTEGRATED (2T) CONFIGURATIONS	393
FIRST-PRINCIPLES CALCULATION OF THE STRUCTURAL, ELECTRONIC AND OPTICAL PROPERTIES OF $\text{GaSe}_{1-x}\text{S}_x$ ($x = 0, 0.25, 0.5$ AND 1) COMPOUNDS	394
ECO-FRIENDLY $\text{Cu}_2\text{FeSns}_4/\text{C-Si}$ TANDEM SOLAR DEVICE: NOVEL ANALYSIS AND EFFICIENCY ENHANCEMENT	395
CU AND NI BIMETALLIC INCORPORATED MIL-101 AS A NOVEL ADSORBENT FOR HIGH SELECTIVE ADSORPTION AND SEPARATION OF CO	396
HPLC QUANTIFICATION OF THE CHEMICAL CONSTITUENTS FROM INDIGENOUS FRUITS AND VEGETABLES OF INDIAN HIMALAYAN REGION	397
IN VIVO AND IN VITRO ANTI-INFLAMMATORY, ANTIOXIDANT, ANTIMICROBIAL AND WOUND HEALING EFFECTS OF THE MEDICINAL PLANT <i>LINARIA SCARIOSA L.</i>	398
ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BIOACTIVE COMPOUND OF <i>Sargassum duplicatum</i> AND <i>Padina australis</i> ETHANOL EXTRACT FROM LAMPUNG WATERS	399
STUDY OF HEAVY METAL REMOVAL FROM HUMAN STOMACH SYSTEM BY BANANA FRUIT	400
MG-DOPED CELLULOSE NANOCRYSTAL-ZNO SERVED AS NANO- PHOTOCATALYST AND BACTERICIDAL BEHAVIOR	401
THE INFLUENCE OF THERMAL RADIATION AND CHEMICAL REACTION ON MHD MICROPOLAR FLUID IN THE PRESENCE OF HEAT GENERATION/ ABSORPTION	402
NUMERICAL STUDY OF PHYSIOLOGICAL BLOOD FLOW WITH STRETCHING CAPILLARY ON MHD MICROPOLAR FLUID	403
КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ОПЕРАТОРНО – ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ГИЛЬБЕРТОВО ПРОСТРАНСТВЕ	404
HEAT AND MASS TRANSFER ANALYSIS IN UNSTEADY MHD FLOW OF ALUMINUM ALLOY/SILVER WATER NANOLIQUID DUE TO AN ELONGATED SURFACE	409
BOUNDARY LAYER ANALYSIS OF MHD NEWTONIAN/NON-NEWTONIAN LIQUID FLOW DUE TO CURVED STRETCHING SURFACE WITH IRREGULAR HEAT SOURCE/SINK AND FRICTIONAL HEATING EFFECTS	410
DIVERSITY AND ABUNDANCE OF MAMMAL SPECIES BASED ON CAMERA TRAP AT SPTN III KUALA PENET WAY KAMBAS NATIONAL PARK (WKNP) LAMPUNG	411
IMPACT OF Li^+ CO-DOPING ON STRUCTURAL PARAMETERS OF Pr^{3+} DOPED $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ GARNET NANO-SCINTILLATOR MATERIAL	412
PRODUCTION AND PARTIAL PURIFICATION OF PROTEASE FROM <i>BACILLUS SUBTILIS</i> FOR DEHAIRING OF ANIMAL SKIN	413
ABNORMALITIES OF FETAL SPINE STRUCTURE IN MICE (<i>Mus musculus L.</i>) AFTER TREATMENT OF SURUHAN PLANT ETHANOL EXTRACT (<i>Peperomia pellucida (L.) KUNTH.</i>	414

ONLINE TRANSFORMATION SIGNIFICANTLY DURING PANDEMIC SHOWED POSITIVE EFFECT ON MENTAL HEALTH OF STUDENTS.....	415
INNOVATION PERSPECTIVE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IOT AND BLOCKCHAIN FOR SUSTAINING SMART CITIES.....	416
THE ELECTROCHEMICAL POLYMERIZATION OF RHODAMINE B AND PROPERTIES OF POLY(RHODAMINE B) FILMS	417
SALINE ADAPTATION AND LIMITATION IN AVICENNIA MARINA FROM THE KOZHIKODE COASTLINE, INDIA.....	418
THE POTENTIAL OF ENDOPHYTIC FUNGI ISOLATED FROM MANGROVE AS ANTI- <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	419
THE POTENTIAL OF ENDOPHYTIC FUNGI ISOLATED FROM MANGROVE AS ANTI- <i>Vibrio harveyi</i>	433
PREVALENCE OF NUTRITIONAL ANEMIA AMONG HIGHER STUDY LEARNERS & ITS CORRELATION WITH THEIR BMI.	448
TOLUENESULFOBUTYL XANTHOGENATE AS EXTREME PRESSURE ADDITIVE TO LUBRICATING OILS.....	449
ARTIFICIAL PHOTOSYNTHESIS WITH GOLD NANOSTRUCTURES INCORPORATION IN NON-PHOTOSYNTHETIC BACTERIA.....	451
THE ANTI-CANCER PROPERTIES OF MORINGA OLEIFERA LEAF EXTRACT IN HUMAN CANCER CELL LINES AND ITS MECHANISM OF ACTION.....	452
LASER-ASSISTED CHARGED HIGGS BOSON DECAY IN THE TYPE II TWO-HIGGS-DOUBLET MODEL.....	453
THE POTENTIAL OF DYE SYNTHESIZE SOLAR CELLS FOR MITIGATION OF CARBON (IV) OXIDE EMISSIONS.....	454
THE EFFECTS OF THE SPATIAL DIELECTRIC FUNCTION, TEMPERATURE, AND MAGNETIC FIELD ON THE DIAMAGNETIC RESPONSE AND THE IONIZATION ENERGY OF A DONOR-IMPURITY IN DISK-SHAPED QUANTUM DOT.....	466
THE EFFECT OF THE DIRECTION OF TITLED LATERAL APPLIED ELECTRIC FIELD ON THE BINDING ENERGY AND ELECTRON-IMPURITY DISTANCE IN GAAS QUANTUM DISK: THE SIZE AND THE POSITION DEPENDENT EFFECTIVE MASSE EFFECTS IS CONSIDERED	467
EFFECTS OF APPLIED MAGNETIC FIELD AND PRESSURE ON THE DIAMAGNETIC SUSCEPTIBILITY AND BINDING ENERGY OF DONOR IMPURITY IN A CIRCULAR QUANTUM DISK MADE OUT OF GAAS.....	468
EFFECT OF LIPID-BASED MULTIPLE MICRONUTRIENTS SUPPLEMENTATION IN UNDERWEIGHT PRIMIGRAVIDA PRE-ECLAMPTIC WOMEN ON MATERNAL AND PREGNANCY OUTCOMES: RANDOMIZED CLINICAL TRIAL	469
FOOD AS MEDICINE IN ASIAN CULTURES	471
STUDY THE EFFECT OF THICKNESS ON THE STRUCTURAL AND OPTICAL PROPERTIES OF TIN OXIDE.....	478
EXTRACTION, CHARACTERIZATION OF SHEEP WOOL HYDROLYSATE AND EVALUATION OF ITS NON-PHYTOTOXICITY FOR POTENTIAL APPLICATION IN AGRICULTURE	479

CERRAHİ GİRİŞİMLERİ VE HASTA BAKIMINI ROBOT DOKTOR VE HEMŞİRELER Mİ ÜSTLENECEK?

Zeynep KARAMAN ÖZLÜ

Department of Surgical Nursing, Faculty of Nursing, Ataturk University,
Erzurum, Turkey

ORCID: 0000-0001-8896-5461

Harun ÜNAL

Van Vocational School of Health Services, Van Yuzuncu Yıl University,
Van, Turkey

ORCID: 0000-0002-8106-5265

ÖZET

Teknolojide yaşanan hızlı ilerlemeler, cerrahi girişimlerde laparoskopik yöntemlerin ve robot destekli cerrahi tekniklerin kullanılmasını beraberinde getirmiştir. Robotik cerrahisinin gelişmesi ile daha az invaziv girişim, üç boyutlu görüntülerin elde edilmesi ve zamandan tasarruf sağlanabilmektedir. Dünyada 66 ülkede robotik cerrahi teknikler ile kullanılarak 5 milyondan fazla ameliyat yapılmıştır. Ülkemizde de son zamanlarda robotik destekli cerrahi teknolojisi, üroloji cerrahisi, ortopedi ve travmatoloji, kalp-damar cerrahisi, beyin cerrahisi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Robotik teknolojinin gelişmesi hemşirelerin ve hekimlerinde çalışma ortamlarını etkilemektedir. Hemşireler yakın gelecekte rutin yapılan işlemleri asistan robotlara devredebilecek böylece hemşireliğin yapı taşı olan hasta bakımına daha fazla zaman ayırabilecektir. Son zamanlarda robotik teknolojisi, bakım ve refah alanlarında da sıkça kullanılmaktadır. Ayrıca, yaşlı bakım hizmetlerinde yüksek bir hemşire ve destek personeli sirkülasyonu vardır. Şu anda sağlık hizmetlerinde bulunan destek çalışanlarının sayısının az olmasıyla birleştiğinde bu, gelecekte yaşlılara bakacak yeterli insan kalmayabileceği anlamını taşımaktadır. Robot hemşirelerin duygu, şefkat ve empati gibi insani değerlerden yoksun olması bu alandaki en büyük eksiklik olarak görülmektedir. Bu temel sorun göz önüne alındığında robot hemşirelerin hemşirelik mesleğinin ne kadarını yapabilecekleri sorusunu akıllara getirmektedir.

Anahtar kelimeler: hemşirelik, bakım, robotik, cerrahi

SHOULD ROBOT DOCTORS AND NURSES BE TAKING SURGERY AND PATIENT CARE?

ABSTRACT

Fast advances in technology have brought with it the use of laparoscopic methods and robot-assisted surgical techniques in surgical interventions. With the development of robotic surgery, less invasive intervention, obtaining three-dimensional images and saving time can be achieved. More than 5 million surgeries have been performed using robotic surgical techniques in 66 countries around the world. Recently, robotic assisted surgery technology has been used in many fields such as urology surgery, orthopedics and traumatology, cardiovascular surgery and neurosurgery in our country. The development of robotic technology affects the working environments of nurses and physicians. In the near future, nurses will be able to transfer routine operations to assistant robots, so they will be able to devote more time to patient care, which is the building block of nursing.

Recently, robotic technology has been used frequently in the fields of care and welfare. There is also a high circulation of nurses and support staff in aged care services. Combined with the small number of support workers currently in healthcare, this means that there may not be enough people to care for the elderly in the future. The fact that robot nurses lack human values such as emotion, compassion and empathy is seen as the biggest deficiency in this area. Considering this basic problem, it brings to mind the question of how much of the nursing profession robot nurses can do.

Keywords: nursing, care, robotics, surgery

Giriş ve Amaç

İlgili çalışmaları ve mevcut literatürü tanımlamak için Pubmed, Medline, Cınahl, Science Direct, Google Akademik, Proquest ve Scopus" dan yararlanıldı. Mevcut literatürü toplamak ve ilgili araştırma çalışmalarını elde etmek için farklı arama terimleri kullanıldı.

Robotik destekli cerrahi yaklaşımlar, tüm dünyada insanlar için çığır açan ve sağlık sektörüne fayda sağlayan güncel teknolojidir. Bu teknolojiyi ile yapılan ameliyatlarda robotik yardımcı cerrahi müdahalelerdir. Bu ameliyatta ilk robot olan Puma 560 ile beyin cerrahisi biyopsisi yapılırken, 2001 yılında geliştirilen Da Vinci günümüzde kullanılan en yaygın robotik cerrahi sistemini oluşturmaktadır (Senol ve ark., 2022). Robotik cerrahi; üroloji cerrahisi, onkolojik cerrahisi, kalp damar cerrahisi, ortopedi cerrahisi, çocuk cerrahisi ve kadın doğum cerrahisi gibi birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. (Karamanoglu ve Korkmaz 2013, Gezginci ve Iyigun, 2016) Robotik cerrahide, daha az kan kaybı, daha az ağrı, daha az ilaç kullanımı, hastanede daha az kalış süresi, yara izlerinin minimal olması ve daha düşük enfeksiyon riski gibi birçok avantajdan bahsedilebilir. Tüm bunların yanında robotik cerrahi kullanımında, deneyimli ekibe ihtiyaç duyma, uzun kurulum süreleri, dokunsal eksiklikler, hastanın pozisyon değiştirmesinde yaşanan zorluklar ve yüksek maliyetler oluşturması dezavantajları olarak görülmektedir (Karamanoglu ve Korkmaz 2013, Gezginci ve Iyigun, 2016). Robotların cerrahi girişimlerde kullanılması, sağlık bakımı veren uzmanların bu teknolojiye adaptasyonlarının sağlanması ve elde edilen deneyimlerinin paylaşılması son derece önem arz etmektedir (Uslu ve ark., 2019). Robotik cerrahinin son zamanlarda sağlıkta birçok alanda kullanılması ve bu yeni nesil teknoloji ile hastalara verilen bakımın iyileştirilmesi için yetersiz teknik bilgilerin giderilmesinde gerekli alt yapının ve kaynakların sağlanması süreci hızlandıracaktır. Bu sürecin ilerlemesinde ve edilen bilgilerin paylaşılmasında hemşirelerin kilit rol oynadığı belirtilmektedir (Francis 2006) Hemşirelerin sorumluluğu ve yetkisi dahilinde oluşturulacak standartlar; robotik sistem kurulumu, sistem kalibrasyonu, hasta ve çalışan güvenliği, hastaların ameliyat öncesi ve sonrası değerlendirmesi olmak üzere tüm süreci kapsayabilmelidir (Stanton 2010). Robot destekli sağlık hizmetleri, sıradan ve rutin hemşirelik görevlerini otomatikleştirerek bu eksikliği azaltma potansiyeline sahiptir, böylece hemşireler hasta bakımında daha üretken ve etkin rol üstlenecektir (Nelson-Brantley ark., 2020). Hemşireler, ABD sağlık hizmetleri sistemlerindeki en büyük personel grubudur ve ortalamanın üzerinde bir fiziksel

yaralanma ve kas-iskelet sistemi bozuklukları insidansı yaşarlar (Davis ve Kotowski, 2015). Amerikan Hemşireler Derneği, hemşirelerde kas-iskelet sistemi yaralanmalarının sayısını azaltmak için 2003 yılında ulusal bir kampanya başlattı ve daha sonra hemşirelere hastalarla ilgilenirken yaralanmalardan nasıl kaçınılacağı konusunda tavsiyelerde bulunmak için mevcut teknolojinin kullanımını içeren bir kılavuz yayınlamıştır. Hemşirelik personeline verilen fiziksel olarak zorlu görevlerden bazılarını boşaltmak ve fiziksel yaralanmaları önlemek için Uyarlanabilir Robotik Hemşirelik Asistanı (ARNA) olarak adlandırılan robotik bir hemşirelik asistanı geliştirilmiştir (ANA 2013, Saadatzi 2020). Hem bakıcılar hem de bakım alanlar için yenilikçi yaklaşımlar üretilmeye devam etmektedir. Ayrıca yaşlı insanlar için de en sık geliştirilen teknoloji türleri, fiziksel gerilemelerini telafi eden ve günlük aktivitelerinde onlara yardımcı olan uygulamalar sürekli yenilenmektedir. Böylece bu yaş grubunun bağımsız yaşama hedefi desteklenmiş olunacaktır. Robotların kabulü hassas bir konudur ve çeşitli ülkelerde pilot çalışmalar yapılmıştır (Tuisku ve ark., 2019). Bu araştırmalarda robot kullanımının hem endişeleri hem de olumlu tepkileri belirtilmiştir (Avrupa Komisyonu, 2012, 2015). Kişilere olan temasın olmaması, artan nesneleştirme duygusu ve kontrol kaybı, mahremiyet kaybı ve kişisel özgürlük kaybı bu endişelerin başında gelmektedir. Bu endişelerin ele alınması gerekse de, olumlu görüşler de mevcuttur. Yakın tarihli bir Finlandiya vaka çalışmasında, bakıma muhtaç kişiler için robotların rekreasyon sağlaması, egzersiz ve etkileşimi teşvik etmesi gibi olumlu yönleri de belirlenmiştir (Tuisku ve ark., 2019, Melkas ve ark., 2016). Robotik teknolojilerin sosyal etkisi büyük ölçüde teknolojik yeteneklerinden kaynaklanmaktadır ve bir toplumun teknolojik yenilikleri kabul etmesi ve uyum sağlaması beklenmektedir. Bu mümkün gibi görünse de, şu anda uzak görünmekte çünkü bir toplumun ve vatandaşlarının fazla destek almadan büyük değişiklikleri kabul etmesi ve bunlara uyum sağlaması zaman ve kaynak gerektirmektedir. Ayrıca gelecekte robotların insanlarla ilgileneceği ve bu nedenle bakım çalışanları olan hemşirelerin işlerini kaybedeceği endişesini beraberinde getirmektedir. Robotların farklı iş görevlerine katılabilirler de, insanların iş tanımlarını gereksiz hale getirmek yerine bu iş görevlerini değiştirecekleri genellikle anlaşılmaz (Tuisku ve ark., 2019, Autor, 2015). Genelde robotların işi devralacağı konuşuluyor. Çok mu değişecekler, çok mu ileri gidecekler? Soruları sıkça akıllara gelmektedir (Tuisku ve ark., 2019). Robotlar; ambulasyon desteği, yaşamsal belirti ölçümü, ilaç yönetimi, bulaşıcı hastalık protokolleri gibi hemşirelik işlevlerini yerine getirmeyi öğrendikçe, hemşirelerin bakım sunumundaki rolü değişecektir. Araştırmalar, hemşirelik zamanının %8 ila %16'sının hemşirelik dışı faaliyetlere ve başkalarına devredilmesi gereken görevlere harcandığını göstermektedir. Robot destekli hemşireler bu zamanı geri alma ve hastalarıyla daha fazla zaman geçirme olanağına sahip olacaklardır. Bu, hemşirelerin modasının geçeceği anlamına mı geliyor? Kesinlikle hayır; tam tersi yaşanıyor (Robert, 2019).

Sonuç

Robotlar, hemşirelerin ve sağlık hizmeti sağlayıcılarının fiziksel olarak zorlu görevlerinden bazılarını boşaltmak ve dolayısıyla fiziksel yaralanmaları önlemek için büyük bir potansiyele sahiptir. Bununla birlikte, hemşirelerin

robotik hemşire asistanlarını kabul etmesi önemlidir ve bu teknolojinin benimsenmesini ve sağlık hizmetleri ortamlarında geniş ölçekli uygulamasını sağlamak için kapsamlı değerlendirmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle hemşireler bu yeni teknolojiye uyum sağlamaya hazır olmalıdır. Hemşireler, robot yardımcı cerrahi sistemlerinin hazırlanmasında ve izlenmesinde önemli roller üstlenmektedir.

Kaynakça

- American Nurses Association. Safe Patient Handling and Mobility: Interprofessional National Standards. Washington, DC: American Nurses Association; Sep 30, 2013.
- Autor, D.H. (2015), “Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation”, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 29 No. 3, pp. 3-30.
- Bailey KD, Batcheller J, Caramanica L, Lyman B, Snow F. Disruptive Innovation: Impact for Practice, Policy, and Academia. *J Nurs Adm* 2020 Feb;50(2):63-65. [CrossRef] [Medline].
- Davis KG, Kotowski SE. Prevalence of Musculoskeletal Disorders for Nurses in Hospitals, Long-Term Care Facilities, and Home Health Care: A Comprehensive Review. *Hum Factors* 2015 Aug;57(5):754-792. [CrossRef] [Medline].
- European Commission (2015), “Special Eurobarometer 427: autonomous systems”, technical report, European Commission.
- European Commission (2012), “Special Eurobarometer 382: public attitudes towards robots”, technical report, European Commission.
- Francis P. Home study program: the evolution of robotics in surgery and implementing a perioperative robotics nurse specialist role. *AORN J.* 2006; 83: 630- 642. 644–6, 649–50 Stanton C. Establishing a robotic surgery program. *AORN J.* 2010; 92(6): 113- 115.
- Gezginci E, İyigun E (2016) Robotik cerrahinin ürolojiye girişi ve hemşirelik bakımına yansımaları. *Türkiye Klinikleri J Surg Nurs-Özel Konular* 2(1):59–63.
- Karamanoğlu AY, Korkmaz FD (2013) Robotik kalp cerrahisi uygulamasında hemşirelerin sorumlulukları: derleme. *Türkiye Klinikleri J Nurs Sci* 5(2):105–114.
- Melkas, H., Hennala, L., Pekkarinen, S. and Kyrki, V. (2016), “Human impact assessment of robot implementation in Finnish elderly care”, *Proceedings of the 4th International Conference on Serviology (ICServ) 2016*, Shibaura Institute of Technology, Tokyo, pp. 202-206.
- Robert, N. (2019). How artificial intelligence is changing nursing. *Nursing management*, 50(9), 30
- Saadatz MN, Logsdon MC, Abubakar S, Das S, Jankoski P, Mitchell H, Chlebowy D, Popa DO Acceptability of Using a Robotic Nursing Assistant in Health Care Environments: Experimental Pilot Study *J Med Internet Res* 2020;22(11):e17509 doi: 10.2196/17509.
- Senol Celik S, Ozdemir Koken Z, Canda AE, Esen T. Experiences of perioperative nurses with robotic-assisted surgery: a systematic review of qualitative studies. *J Robot Surg.* 2022 Dec 21. doi: 10.1007/s11701-022-01511-9. Epub ahead of print. PMID: 36542241.
- Tuisku, O., Pekkarinen, S., Hennala, L. and Melkas, H. (2019), ““Robots do not replace a nurse with a beating heart”: The publicity around a robotic innovation in elderly care”, *Information Technology & People*, Vol. 32 No. 1, pp. 47-67. <https://doi.org/10.1108/ITP-06-2018-0277>.
- Uslu Y, Altınbaş Y, Özercan T, van Giersbergen MY. The process of nurse adaptation to robotic surgery: A qualitative study. *Int J Med Robot.* 2019 Aug;15(4):e1996. doi: 10.1002/rcs.1996. Epub 2019 Apr 9. PMID: 30884169.

YENİLİKÇİ YAKLAŞIMDA ÖN SAFTA BİR MESLEK “HEMŞİRELİK”**Zeynep KARAMAN ÖZLÜ**Department of Surgical Nursing, Faculty of Nursing, Ataturk University,
Erzurum, Turkey**ORCID:** 0000-0001-8896-5461**Harun ÜNAL**Van Vocational School of Health Services, Van Yuzuncu Yıl University,
Van, Turkey**ORCID:** 0000-0002-8106-5265**ÖZET**

Günümüzde teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi ile bilgiye erişimde ve sağlık hizmeti bakımlarında beklentileri artırmıştır. Bununla birlikte hemşirelik mesleğinde de yenilikçi yaklaşımlar önem kazanmıştır. Yenilikçi yaklaşım (inovasyon), ortaya konulan yeni ve önemli fikirleri ürüne ya da doğru zamanlama ile hizmet olarak somutlaştırılıp topluma faydalı hale dönüştürmektir. Uluslararası Hemşireler Konseyi, hemşirelerin "hastalarımızın, organizasyonlarımızın, topluluklarımızın ve mesleğimizin günlük yaşamlarında gerçek bir fark yaratan yaratıcı ve yenilikçi çözümler sağlamak için kritik bir konuma sahip olduklarını" bildirmektedir. Dünyada ve ülkemizde son zamanlarda çok fazla yenilikçi ürünler ile karşı karşıya kalınmaktadır. Hemşireler tarafından bu ürünlerin tanınması ve hemşirelerin bu sürece dahil edilmesi hemşirelikte yenilikçi kültürünün oluşması için son derece önem arz etmektedir. Günümüzün dönüştürücü hemşire liderleri tasarım düşüncesini tanıtmanın anahtarlarıdır. Tasarım düşüncesi, tüm sistem düşüncesini kucaklayan bir liderlik stratejisidir. Bu, beşeri bilimlerin işletme ve sosyal bilimlerle entegrasyonu da dahil olmak üzere sanat ve bilimleri birbirine bağlamayı içerir. Yenilikçilik, günümüz hemşirelerinin geleneksel kutudan çıkıp hastalarımızı ve içinde çalıştığımız sistemleri etkileyen iç ve dış itici güçleri keşfetmelerini sağlayacaktır. Sağlık hizmetlerinin geleceği, hemşireliğin bütüncül bakıma getirdiği güce, iş birliği yapma ve yenilik yapma becerisine dayanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hemşirelik, teknoloji, inovasyon**IN INNOVATIVE APPROACH, A PROFESSION ON THE FRONT LINE "NURSING"****ABSTRACT**

Today, the rapid development of technology has increased the expectations in terms of access to information and health care. In addition, innovative approaches have gained importance in the nursing profession, as well. Innovative approach (innovation) is to embody new and important ideas as products or services with the right timing and turn them into useful ones for the society. The International Council of Nurses reports that nurses "are critically positioned to provide creative and innovative solutions that make a real difference in the daily lives of our patients, our organisations, our communities and our profession." Recently, we are faced with too many innovative products in the world and in our country. The recognition of these products by nurses and the inclusion of nurses in this process are extremely important for the formation of an innovative culture in nursing. Today's transformational nurse leaders are the keys to introducing design thinking. Design thinking is a

leadership strategy that embraces all systems thinking. This includes linking the arts and sciences, including the integration of the humanities with business and social sciences. Innovation will enable today's nurses to step out of the traditional box and explore the internal and external driving forces that affect our patients and the systems in which we work. The future of healthcare is based on the power that nursing brings to holistic care, its ability to collaborate and innovate.

Keywords: Nursing, technology, innovation,

Giriş ve Amaç

Yenilikçi Yaklaşımda Ön Safta Bir Meslek “Hemşirelik” çalışması için literatür taraması Scı Hub, Pubmed, Medline, Cınahl, Science Direct, Google Scholar, Proquest ve Scopus gibi sitelerden yapıldı. Bilimsel bilgi günümüzde giderek önem kazanmakta ve sağlık uygulamaları hızla değişmektedir. Yaşlanan nüfus, kronik hastalıklar tedavisi, hasta bakımına bakış açısını değiştiren tedavi uygulamaları ve bakım kalitesinin artması için inovasyon önemli bir araçtır. Genel olarak inovasyon, başta hemşirelik olmak üzere sağlık sektöründeki yenilikler, yeni yöntemler, teknolojiler ve çalışma yöntemlerini geliştirme olarak tanımlanmaktadır. İnovasyonun sürdürülebilirliği, hemşirelik bakımının kalitesini iyileştirmek için hayati öneme sahiptir. Bu amaç ile bu çalışma konusu literatür doğrultusunda irdelenmiştir. İnovasyon, hemşirelik bakımının kalitesini artırmak için gereklidir ve günümüzde yaygın olarak kullanılan “İnovasyon” terimi, “Yeni veya önemli ölçüde değiştirilmiş ürün (mal veya hizmet) veya süreç; yeni pazarlama yöntemidir (Kara, 2016). Ancak yeni olan hiçbir şey yenilik olarak kabul edilemez, çünkü inovasyonun temel dinamiği “her şeyin yeni olması” değil, "ekonomik ve sosyal getirisi veya katma değere dönüştürülmesi yenilik" olarak tanımlanmaktadır. “Uluslararası Hemşireler Konseyi” (ICN) inovasyonu “yeni yaklaşımlar, teknolojiler ve çalışma biçimleri” olarak tanımlar (Alkhaqani, 2022). ICN ve Avrupa Birliği tarafından 2009 yılı inovasyon yılı olarak ilan edilmiştir. Hemşirelik ve sağlıkta var olan karmaşıklıklar ve ulusal düzeyde hastaların güvenliğine odaklanan sistemler hemşireler için daha yenilikçi hemşirelik uygulamalarını gerektirmektedir. ICN (2009) hemşirelik uygulamasında inovasyonu, sağlığın teşviki ve geliştirilmesi ve hastalıkların önlenmesi açısından önemli bir rol oynayan, risk faktörlerinin belirlenmesi ve önlenmesi, geliştiricilerin davranışları, bakımı ve yönetimi uygun olacak bilgiler ile yöntemler ve hizmet sonuçları olarak belirlemiştir (McSherry ve ark., 2011). Sağlık sisteminde ICN’e göre, hemşirelik “bakımın” ve kritik önemlerin farkında olmanın bilimsel temeline sahip meslek grubudur. Kısacası; “Hemşireliği yaptığın birkaç işin içine sığdırırsan işin aslını bile bilmiyorsun, o işleri anlatamıyorsan meslek mücadelesi vermeye gerek yok çünkü başarılı olamazsın, faydalı olamazsın” ICN bu açıklaması ile hemşirelikte yeniliğe vurgu yapmaktadır (Alkhaqani, 2022). Kendilerini “yaratıcı hemşire” olarak tanımlayan hemşireler, yaratıcı problem çözme becerilerini nasıl kullandıklarına ve günümüzde sağlık hizmetlerinin karşı karşıya olduğu sorunlara nasıl çözüm ürettiklerine dair yenilikler sunabilmektedirler. Hemşirelere bir fikri geliştirmeleri için zaman ve kaynak sunan yenilik veya "yapıcı" enstitüler ve bunları takiben üniversitelerde çoğalmaktadır (Snow, 2019). Amerikan

Hemşireler Derneği (ANA), bir hemşireye veya hemşire liderliğindeki bir ekibe, öngörülen cihazın prototiplerini oluşturmak için onları mühendisler ve tasarımcılarla bir araya getirerek gerekli alt yapıyı sağlayabilmektedir. Yakın zamanda yapılan bir araştırma, hastanelerde çalışan hemşirelerin deneyimlerini inovasyon içeren misyon ifadeleriyle tanımlamaktadır. Bu çalışmada hemşirelikte yenilikçiliğin, temel işyeri öncülleri ve yaratıcı düşüncüyü destekleyen sosyal süreçle ilişkili olduğu sonucu elde edilmiştir (Weberg, 2009 ve Joseph, 2015). Örgüt kültürü yenilikçiliği benimsemelidir. Aksi takdirde hemşirelerin yaratıcı ve yenilikçi çabaları, yaratıcılığa ve yenilikçiliğe değer vermeyen bir örgüt tarafından bastırılacaktır. Etkili hemşire lideri, iş yeri öncül unsurlarının yerinde olmasını sağlayarak yenilikçiliği mümkün kılar. Ayrıca, yenilikçi davranışları teşvik eden sosyal süreçlerin yürürlükte olmasını sağlar. Bu sosyal süreç temelleri, güven, sorgulama ruhu, öğrenme değeri, yenilikçilik ve deney için gerekli kaynak desteğini içermektedir (Snow, 2019, Weberg, 2009 ve Joseph, 2015). Hemşirelik strateji, eğitim, yenilik ve planlama üzerinde çalışarak yatak başında geçirilen zamanın “verimsiz” olarak etiketlendiği “tek odaklı, geleneksel bir yatak başı” kültürüne sahip bir meslek olarak algılanmaktadır. Bununla birlikte, operasyonel ihtiyaçlar, personel baskıları, değişen geri ödemeler, artan maliyetler ve kıdemli hemşire değişimi hemşire liderleri üzerinde çok fazla baskı ve iş yükü yaratırken yeniliğe eğilimi de zorlaştırıyor. Ayrıca bazı uzmanlar göre, inovasyon sağlık hizmetlerinde "karşı kültür" olarak görülmektedir. Sağlık hizmetleri riskten kaçınıyor, kanıta dayalı, yavaş ilerliyor ve uyum odaklı olması bu karşı kültürün temel nedeni olarak görülmektedir. Bu riskle ilgilenen ve bu hipoteze dayalı görüşler, hızlı tempolu, değişime açık ve iyileştirme odaklı bir inovasyon kültürüyle çelişmektedir. Hemşire liderleri, günümüzün sağlık hizmeti ortamının zorlu sorunlarını çözümünde yer almaları için organizasyonlarında yenilikleri tanımlayabilmeli ve uygulayabilmelidir (Machon ve ark., 2019). Hemşirelerin gelecekte sağlam yenilikçiler ve girişimciler olmaları için davranış, performans, etik standart eğitimleri, ilgili rolleri ve sorumlulukları, onları pratikte inovasyona öncülük etmelerini yansıtan ve destekleyen istihdam sözleşmeleri ve iş tanımlarıyla uyumlu hale getirilmelidir. Geleceğin hemşirelik rollerini gözden geçirmekten ve görevlendirmekten sorumlu profesyonel kuruluşlar, kariyer yolları, eğitim gereklilikleri ile birlikte yenilik ve girişimin nerede ve nasıl tanınacağını ve ödüllendirileceğini dahil ederek netlik sağlamalıdır (Machon ve ark., 2019). Bununla birlikte, uygulamadaki yeniliğin karmaşık, zorlu ve ödüllendirici olduğunu kabul etmekle birlikte, Gibson ve Kelly'e göre (2010); başarılı ve sürdürülebilir yenilik, büyüklüğünden bağımsız olarak destek ve kaynak gerektirir. "Değişmek istemeyenler genellikle geride kalır" (Gibson ve Kelly, 2010). Literatürde hemşirelikte yenilikçi davranışı geliştirmenin sağlığın sürdürülmesi ve daha iyi bir hale getirilmesi, hastalıkların önlenmesi, hasta bakımının daha iyi sunulabilmesi ve sağlık bakım maliyetinin azaltılması açısından önemli olduğu belirtilmektedir (Baksi, Sürücü ve Gülfidan 2020).

Sonuç

Daha yenilikçi bir kültür elde etmek için hemşire liderlerin rol model olması, öğretmesi ve yaratıcı bir iş gücü için gerekli yetkinlikleri geliştirmesi gerekecektir. Hemşireleri yenilik yapmaya, bulguları paylaşmaya ve

yaymaya teşvik etmek, hemşirelik imajını, hemşireliğin kalitesini iyileştirme ve hasta güvenliğini sağlamanın yanı sıra verimlilik ve etkili tasarruf elde etme yolunda zorunlu olacaktır. Gelecek onların fikirlerine, yaratıcılıklarına ve değişimle meşgul olma isteklerine bağlı olduğundan, ön saflardaki hemşirelerin kaliteyi artırmada, bakım ve müdahalenin etki ve sonuçlarını göstermede inovasyon potansiyelini keşfetmeye ve kilidini açmaya devam etmesi gerekmektedir. Hızla gelişen bir dünya, hemşirelik mesleği yenilikleri ve profesyonelleri ön plana çıkarmalıdır. Sonuç olarak, tüm çalışma alanlarında yenilik giderek güçleniyor.

Kaynakça

- Alkhaqani, A. (2022). Innovative strategies in nursing practice: new perspectives. *Nurs Commun*, 6(0), e2022008.
- Baksi, A., Sürücü, H. A., & Gülfidan, K. U. R. T. (2020). Hemşirelerin bireysel yenilikçilik davranışları ve bu davranışları etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (2), 310-315.
- Gibson R. & Kelly B. (2010) *Stoking your Innovation Bonfire – A Roadmap to a Sustainable Culture as Ingenuity and Purpose*. Wiley & Sons Inc, New Jersey.
- International Council of Nurses. International Council of Nurses (ICN), (2022). <https://www.icn.ch>. Accessed February 07, 2022.
- Joseph, M. L. (2015). Organizational culture and climate for promoting innovativeness. *The Journal of nursing administration*, 45(3), 172-178.
- Kara D. (2016). Innovation in Nursing Practices. *Glob J Adv Pure Appl Sci*, 7: 170–174.
- Machon, M., Cundy, D., & Case, H. (2019). Innovation in nursing leadership: A skill that can be learned. *Nursing Administration Quarterly*, 43(3), 267-273.
- McSherry, R. O. B., & Douglas, M. (2011). Innovation in nursing practice: a means to tackling the global challenges facing nurses, midwives and nurse leaders and managers in the future. *Journal of nursing*
- Snow, F. (2019). Creativity and innovation: An essential competency for the nurse leader. *Nursing administration quarterly*, 43(4), 306-312.
- Weberg, D. (2009). Innovation in healthcare: a concept analysis. *Nursing Administration Quarterly*, 33(3), 227-237.

SAĞLIKTA TREND UYGULAMA: SANAL GERÇEKLİK**İbrahim ÖZLÜ**Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Acil Tıp AD,
Erzurum**ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0002-0821-7592>**ÖZET**

Sağlık hizmetleri, yeni teknolojilerden çok hızlı şekilde etkilenen alanlardan biridir. Sağlık hizmetlerinde teknoloji, yaşam kalitesini arttıran ve bir sağlık sorununu çözmek için geliştirilen sistemler, yöntemler, aşılar, ilaçlar, cihazların geliştirdiği yetenekler ve organize bilgilerin uygulanmasıdır. Sağlık hizmetlerinin sunumunda kullanılan teknolojiler doktorlara, hemşirelere ve diğer sağlık çalışanlarına daha az hatayla işlerini yapma şansı verirken hastaların da daha kısa sürede iyileşmelerini sağlamaktadır. 2025 yılına kadar sağlık hizmetlerini etkileyecek önemli teknolojik trendlerden bazıları; Tıbbın kişileştirilmesi, Nanoteknoloji ve 3D yazıcıların kullanılması, Sağlık hizmetlerine erişimi arttıracak mobil sağlık teknolojilerinin yaygınlaşması, Yapay zeka ve Sanal gerçekliktir. Sanal gerçeklik, sanal çevrede kişiye herhangi bir durumun içinde onu yaşıyormuş hissi vererek ekstra bir boyut sağlamaktadır. Genel manada sanal gerçeklik, kurgu ve teknolojiyle gerçek ve hayalin birleştirilmesidir. Sağlık hizmetlerinde cerrahi, tedavi, rehabilitasyon ve eğitim alanında kullanılan bu teknolojiler hem hastalara hem de sağlık çalışanlarına işlerini yapmada kolaylık sağladığından, ulusal boyutta olmasa da uluslararası boyutta sağlık hizmetlerinde kullanımını yaygınlaştırmıştır. Klinik olarak da onaylanan sanal gerçeklik teknolojileri dünya çapında yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Sanal gerçeklik teknolojileri cerrahide, sağlık çalışanlarının hastalık ya da diğer sağlık sorunlarını teşhis etmesinde, tıp ve sağlık hizmetlerindeki diğer meslek gruplarının eğitiminde, hastaların rehabilitasyonunda ve egzersiz yaptırılması, cerrahi işlemler (uzaktan kontrollü cerrahi işlemler, artırılmış gerçeklikle cerrahi işlemler ve ameliyattan önce işlemlerin planlanması ve simülasyonu), tıbbi tedavi, koruyucu sağlık hizmetleri, hasta eğitimi, tıbbi eğitim, devasa tıbbi verilerin görselleştirilmesi, kabiliyetlerin artırılması veya iyileştirilmesi ve sağlık hizmet tesislerinin mimari tasarımı gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu alanlardaki uygulamalar sağlık hizmet kalitesini geliştirmekle birlikte maliyetlerin azaltılmasına da katkı sağlamaktadır. Bu teknolojilerin farkında olan klinisyenler ve araştırmacıların da katkılarıyla sanal gerçeklik teknolojileri, çok hızlı bir şekilde tıp toplumu tarafından kabul görmeye başlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Sağlık, Sanal gerçeklik, Yenilikçi Teknolojiler**TREND APPLICATION IN HEALTH: VIRTUAL REALITY****ABSTRACT**

Healthcare is one of the areas that is rapidly affected by new technologies. Technology in health services is the application of systems, methods, vaccines, drugs, capabilities developed by devices and organized information developed to improve the quality of life and solve a health problem. Technologies used in the

delivery of health services give doctors, nurses and other health workers the chance to do their jobs with fewer mistakes, and they also enable patients to recover in a shorter time. Some of the important technological trends that will affect healthcare services by 2025 are; The personification of medicine, the use of nanotechnology and 3D printers, the proliferation of mobile health technologies that will increase access to health services, Artificial intelligence and Virtual reality. Virtual reality provides an extra dimension in the virtual environment by giving the person the feeling of living in any situation. In general terms, virtual reality is the combination of fiction and technology with reality and fantasy. These technologies, which are used in the field of surgery, treatment, rehabilitation and education in health services, have made it easier for both patients and health workers to do their jobs, so they have been used in health services internationally, if not nationally. Virtual reality technologies, which are also clinically approved, have been widely used around the world. Virtual reality technologies are used in surgery, healthcare professionals diagnosing diseases or other health problems, training other professional groups in medicine and health services, rehabilitation of patients and exercising, surgical procedures (remote controlled surgical procedures, surgical procedures with augmented reality, and planning and simulation of preoperative procedures.), medical treatment, preventive health services, patient education, medical education, visualization of huge medical data, increasing or improving capabilities, and architectural design of health care facilities. With the contributions of clinicians and researchers who are aware of these technologies, virtual reality technologies have started to be accepted by the medical community very quickly.

Keywords: Health, Virtual reality, Innovative Technologies

GİRİŞ

Teknolojinin sağlık hizmetlerinde yıllar içinde benimsenmesi, hastaların daha iyi teşhis ve tedavi edilmesini sağlamıştır. Teknolojinin benimsenmesinden yararlanan tüm sektörler arasında sağlık hizmetleri muhtemelen en önemlisidir. Dijital araçların ve uygulamaların uygulanması, kronik hastalıkların yaygınlığının artmasıyla birlikte yaşanan bir nüfusun demografik gelişimi ve bir bireyin yaşam süresi boyunca artan tedavi maliyetleri gibi günümüzün sağlık hizmetlerindeki temel sorunlarının karşı karşıya olduğu yeni seçenekleri ortaya koyuyor (Joda et al., 2020).

Yakın gelecekte tıbbi araştırmaların ve paydaşlarının yönünü etkileyebilecek olan, gelişmekte olan dijital çağın sağlık hizmetleri trendleri ve yeniliklerinden bazıları arasında Hızlı Prototipleme, Artırılmış ve Sanal Gerçeklik (AG/SG), Yapay Zeka (YZ), Makine Öğrenimi ve Tele-Sağlık (Joda et al., 2020).

Sanal gerçeklik (SG), kişinin özel elektronik ekipman kullanarak görünüşte gerçekçi bir şekilde etkileşimde bulunabileceği, gerçek hayattaki durumların bir dizi görüntüsü ve sesi gibi, bilgisayarla üretilmiş üç boyutlu (3D) bir simülasyondur (Baghaei et al., 2021; Emmelkamp & Meyerbröcker, 2021; Kamińska et al., 2019; Kyaw et al., 2019; Tang et al., 2022). Sanal Gerçeklik (SG), askeriye, eğitim, endüstri, eğlence, spor, oyun ve simülasyon gibi farklı alanlarda geniş uygulama alanlarına sahip gibi görünen, gelişmekte olan bir teknolojidir. Mevcut

senaryoda, bilgisayar tarafından oluşturulan görüntü ve içerik, duyular yeteneği aracılığıyla gerçek bir varlığı simüle etmeyi amaçladığından, sağlık alanında işlevsel uygulamalara sahiptir (Hajesmaeel-Gohari et al., 2021; Javaid & Haleem, 2020). Gerçek ortam olarak kabul edecek yazılımlar ile yapay ortam oluşturur. Bu teknolojinin ana uygulaması, simüle edilmiş bir ortamda oyun/etkileşimli hikaye ve eğitim için hayali bir ortam yaratmaktır. Bu teknoloji, sanal özelliklerle etkileşime geçmek için sanal bir ortamda gerçekçi görüntüler oluşturur (Javaid & Haleem, 2020).

SG, bilgisayar veya mobil cihaz ekranları ve başa takılan ekranların SG odaları dahil olmak üzere çeşitli araçlarla görüntülenebilir. SG odaları, kapalı bir alanda gerçek veya sanal ortamları simüle eden ve aynı anda birden fazla kullanıcıyı içeren projektör tabanlı sürükleyici 3D görselleştirme sistemleridir. Başa takılan ekranlar, kullanıcının başının üzerine yerleştirilir ve sürükleyici bir 3D ortam sağlar (Kamińska et al., 2019; Kyaw et al., 2019).

SG uygulamasının en yaygın modları, maruz bırakmaya dayalı terapi, davranışsal beceri eğitimi ve bilişsel beceri eğitimidir (Emmelkamp & Meyerbröcker, 2021). Şu anda SG, öğretim ve eğitimden (anatomik ve fonksiyonel görüntüleme, laparoskopik simülatörler), cerrahiye (cerrahi prosedürleri planlama ve destekleme, sanal endoskopi), psikoloji, rehabilitasyon ve teletıp gibi alanlara kadar tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır (Mazurek et al., 2019).

Günümüz sağlık sektörü, hastanın daha iyi tedavi edilmesi için SG teknolojisini benimsiyor çünkü bu teknoloji, güvenli bir ortamda yeni becerilerin öğrenilmesine olanak sağlıyor (Javaid & Haleem, 2020). Doktorların, hemşirelerin ve öğrencilerin, yaparak öğrenme fırsatı sağlayan gerçek hayat senaryoları aracılığıyla tıbbi becerilerinin kalitesini geliştirmelerine yardımcı olur (Kamińska et al., 2019). Herhangi bir zarar vermeden güven ve beceri geliştirmeye yardımcı olur (Javaid & Haleem, 2020). Smith ve Hamilton (2015), hemşirelik öğrencilerinin sanal bir alanda kateterizasyonu uygulamalarına yardımcı olmak için bir oyun geliştirme platformu kullandı (Kyaw et al., 2019).

Öğrenciler insan anatomisini ve fizyolojisini hücresel, doku veya bedensel sistem düzeyinde keşfedebilirler. Sanal gerçeklikle geliştirilmiş simülasyon yoluyla karayolu trafik kazaları ve doğal afetler gibi acil durumlar yaratmak da mesleki eğitimi artırabilir ve bilgi, beceri ve davranışlarda hayat kurtarmaya yardımcı olabilecek gelişmelere yol açabilir (O'Connor, 2019; Sadeghi et al., 2022). Tıbbi simülasyonların en yaygın türü olan 'sanal cerrahi'de, cerrah ameliyat sürecini birçok kez uygular ve sanal bir hasta üzerinde sanal ortamda cerrahi becerilerini geliştirir. Araştırmalar, sanal cerrahi kullanmanın, özellikle glokom ve beyin cerrahisi gibi hassas cerrahilerde, ameliyathanede cerrahi performansın kalitesini önemli ölçüde artırdığını gösteriyor (Baniasadi et al., 2020).

SG ayrıca fobilerin, kaygı bozukluklarının, travma sonrası stres bozukluğunun, engelliliğin ve rehabilitasyonun tedavisine yardımcı olmak için kullanılır (Baniasadi et al., 2020). Bu teknolojinin uygulamaları,

fobinin tedavisi için bir atılım sağlamak üzere ortaya çıkmaktadır. Hasta artık sanal ortamda korkusuzca yüzleşebilir (Javaid & Haleem, 2020). Hastalara göre sanal gerçeklik maruz bırakma terapisi, in vivo maruz kalma terapisinden daha az korkutucu kabul edilir (Baghaei et al., 2021).

Valmaggia ve ark. depresyon, yeme bozuklukları veya travma sonrası stres bozukluğu gibi ruhsal bozuklukları olan 1305 katılımcıyı içeren 24 yayını analiz etti. Sürükleyici VR kullanılarak, bu tür bozukluklar için geleneksel tedavilerle benzer terapi sonuçları elde edilebileceği sonucuna vardılar (Mazurek et al., 2019). Yakın zamanda yapılan başka bir çalışmada, 255 katılımcıyla ameliyat öncesi diş kaygısını azaltmak için SG kullanılmıştır ve kısa bir SG uygulamasının bile ameliyat öncesi dental kaygıyı azaltabileceği sonucuna varmıştır (Emmelkamp & Meyerbröker, 2021).

Ayrıca sanal gerçeklik, farklı tedaviler gören hastalarda ağrı ve kaygıyı azaltmak için dikkat dağıtmayı kullanan etkili bir müdahale yöntemidir (Emmelkamp & Meyerbröker, 2021; Javaid & Haleem, 2020). 2000'li yılların başında Hoffman ve arkadaşları, hem ergen hem de yetişkin hastalarda yanık yarası bakımı sırasında ağrı algısını azaltabilen SnowWorld adlı bir SG oyun sistemi kullandılar (Baghaei et al., 2021; Hajesmaeel-Gohari et al., 2021; O'Connor, 2019). VR, hamile kadınların kaygı düzeylerini azaltarak (ameliyathane hakkında bilgi vererek ve annelere gerçek dünyaya benzer yapay bir ortamda yapay doğum yapmalarını sağlayarak) ve doğum sırasında ağrılarını etkin bir şekilde yönetmeleri için eğiterek hamileliği kolaylaştırmak için kullanılır (Hajesmaeel-Gohari et al., 2021).

SG sadece tedavi amaçlı değil aynı zamanda değerlendirme amaçlı da kullanılmaktadır. SG, araştırmacıların sanal bir ortama verilen gerçek zamanlı davranışsal, duygusal, bilişsel ve fizyolojik tepkileri değerlendirmek için kullanılabilecek senaryolar tasarlamasına olanak tanır. SG'nin aktif görevdeki askerler ve gazilerde Travma sonrası stres bozukluğunun değerlendirilmesi için kullanılabileceği öne sürülmüştür (Emmelkamp & Meyerbröker, 2021).

Çeşitli araştırmalar, anoreksiya ve bulimia nervosa gibi yeme bozukluğu olan hastaların, sanal yiyecek ipuçlarına maruz kalmanın, gerçek yiyeceğe maruz kalmayla benzer duygusal, bilişsel ve davranışsal tepkileri indüklediğini gösterdiğini ortaya koydu: SG dünyalarında sunulan yüksek kalorili yiyecekler, vücut memnuniyetsizliğine ve yemek için can atmaya neden olabilir. (Emmelkamp & Meyerbröker, 2021). SG ayrıca hastayı doğru diyet ve egzersiz rehberliği ile pozitif bir yaşam tarzı için eğitir (Javaid & Haleem, 2020; Sattar et al., 2019).

Fizyoterapistler ayrıca SG'nin günlük işlerde rahatlama sağlayabileceğini umuyor. Hastalar evde veya bağımsız olarak sanal dünyada egzersiz yapabilir, böylece 1'e 1 denetimden kaçınılabilir. Bu fikir potansiyel olarak personel eksikliğini giderebilir (Halbig et al., 2022).

SG, diğer bilgi teknolojileri gibi, azalan yüz yüze iletişim, maliyet sınırlamaları, eğitim ve kullanıcıların tutum zorlukları gibi genel zorluklarla karşı karşıya kaldı (Baniasadi et al., 2020). Örneğin,

telerehabilitasyonda, sağlık hizmeti sağlayıcısının doğrudan gözetimi veya fiziksel varlığı olmadan evde veya sağlık kuruluşu dışında rehabilitasyon egzersizleri yapmak için SG'nin kullanılması istenmeyen sonuçlara yol açabilir (Baniasadi et al., 2020). Klinisyenlerin bu teknolojinin terapötik amaçlar için doğru kullanımı konusunda yetersiz eğitimi olumsuz sonuçlara yol açabilecektir. Araştırmalar, SG'nin uygulanmasının pahalı olduğunu belirtmiştir. Bu, SG'nin kapsamlı bir şekilde uygulanmasının önündeki aşılması gereken engellerden biridir (Baniasadi et al., 2020).

SG kullanıcıları için temel endişe, simülasyon hastalığı veya siber hastalık (örneğin, mide bulantısı, kusma, göz yorgunluğu, baş dönmesi, ataksi vb.) ve sensör girdileri arasındaki tutarsızlıktan kaynaklanan farklı vücut duyu sistemleri arasındaki çatışma ile ilgilidir. Ayrıca, SG sistemlerine uzun süre maruz kalındığında baş ağrısı ve göz yorgunluğu görülür (Baniasadi et al., 2020).

Sonuç

Sonuç olarak, kanıtlar SG'nin sağlık sektöründe eğitim, teşhis ve tedavi için yararlı bir araç olarak kabul edilebileceğini göstermiştir. Öğrencilerin, sağlık uzmanlarının ve hastaların simüle edilmiş senaryolarla etkileşimde bulunabileceği ve bunlardan yararlanabileceği akıllı, uyarlanabilir sanal ortamlar oluşturma olanakları göz önüne alındığında, sanal gerçeklik, sağlık hizmetlerinde keşfedilmeye değer bir dünyadır. Bu nedenle hemşireler, doktorlar ve diğer klinisyenler, ortaya çıkan bu teknolojinin uygun şekilde tasarlanmasını, değerlendirilmesini, uygulanmasını ve kullanılmasını sağlamak için hastalar ve bakıcılarla birlikte çalışmalıdır.

Bununla birlikte, SG'nin kullanımı ve uygulanmasıyla ilişkili maliyet sınırlamaları, siber hastalık (örneğin mide bulantısı, kusma, göz yorgunluğu, baş dönmesi vb.) ve baş ağrıları gibi birkaç zorluk ve yan etki vardır. Hastalar, sağlık hizmeti sağlayıcıları ve öğrenciler tarafından sanal gerçekliğin kullanımını ve uygulanmasını geliştirmek ve teşvik etmek için bu sorunları çözmek önemlidir.

KAYNAKLAR

- Baghaei, N., Chitale, V., Hlasnik, A., Stemmet, L., Liang, H. N., & Porter, R. (2021). Virtual Reality for Supporting the Treatment of Depression and Anxiety: Scoping Review. *JMIR Ment Health*, 8(9), e29681. <https://doi.org/10.2196/29681>
- Baniasadi, T., Ayyoubzadeh, S. M., & Mohammadzadeh, N. (2020). Challenges and Practical Considerations in Applying Virtual Reality in Medical Education and Treatment. *Oman Med J*, 35(3), e125. <https://doi.org/10.5001/omj.2020.43>
- Emmelkamp, P. M. G., & Meyerbröcker, K. (2021). Virtual Reality Therapy in Mental Health. *Annu Rev Clin Psychol*, 17, 495-519. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-081219-115923>
- Hajesmael-Gohari, S., Sarpourian, F., & Shafiei, E. (2021). Virtual reality applications to assist pregnant women: a scoping review. *BMC Pregnancy Childbirth*, 21(1), 249. <https://doi.org/10.1186/s12884-021-03725-5>
- Halbig, A., Babu, S. K., Gatter, S., Latoschik, M. E., Brukamp, K., & von Mammen, S. (2022). Opportunities and challenges of virtual reality in healthcare—a domain experts inquiry. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, 837616. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frvir.2022.837616/full>
- Javaid, M., & Haleem, A. (2020). Virtual reality applications toward medical field. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 8(2), 600-605. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213398419304294?casa_token=QWCQ8_tqVFIAAAAA:wAJBQuiFLoiLu_B5gQzwFGruanvMnPsEpQRPKvjYIKpGucg_KNZpjMFIG03y8_rJ9Ges8aPpU

- Joda, T., Bornstein, M. M., Jung, R. E., Ferrari, M., Waltimo, T., & Zitzmann, N. U. (2020). Recent Trends and Future Direction of Dental Research in the Digital Era. *Int J Environ Res Public Health*, 17(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph17061987>
- Kamińska, D., Sapiński, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R. E., Avots, E., . . . Anbarjafari, G. (2019). Virtual reality and its applications in education: Survey. *Information*, 10(10), 318. <https://www.mdpi.com/2078-2489/10/10/318>
- Kyaw, B. M., Saxena, N., Posadzki, P., Vseteckova, J., Nikolaou, C. K., George, P. P., . . . Tudor Car, L. (2019). Virtual Reality for Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration. *J Med Internet Res*, 21(1), e12959. <https://doi.org/10.2196/12959>
- Mazurek, J., Kiper, P., Cieřlik, B., Rutkowski, S., Mehlich, K., Turolla, A., & Szczepańska-Gieracha, J. (2019). Virtual reality in medicine: A brief overview and future research directions. *Human Movement*, 20(3), 16-22. <https://www.termedia.pl/Virtual-reality-in-medicine-a-brief-overview-and-future-research-directions,129,36036,0,1.html>
- O'Connor, S. (2019). Virtual Reality and Avatars in Health care. *Clin Nurs Res*, 28(5), 523-528. <https://doi.org/10.1177/1054773819845824>
- Sadeghi, A. H., Mathari, S. E., Abjigitova, D., Maat, A., Taverne, Y., Bogers, A., & Mahtab, E. A. F. (2022). Current and Future Applications of Virtual, Augmented, and Mixed Reality in Cardiothoracic Surgery. *Ann Thorac Surg*, 113(2), 681-691. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.11.030>
- Sattar, M. U., Palaniappan, S., Lokman, A., Hassan, A., Shah, N., & Riaz, Z. (2019). Effects of Virtual Reality training on medical students' learning motivation and competency. *Pak J Med Sci*, 35(3), 852-857. <https://doi.org/10.12669/pjms.35.3.44>
- Tang, Y. M., Chau, K. Y., Kwok, A. P. K., Zhu, T., & Ma, X. (2022). A systematic review of immersive technology applications for medical practice and education-trends, application areas, recipients, teaching contents, evaluation methods, and performance. *Educational Research Review*, 35, 100429. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X2100052X>

TIP EĞİTİMİ VE YAPAY ZEKA**İbrahim ÖZLÜ**Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Acil Tıp AD,
Erzurum**ORCID ID:** 0000-0002-0821-7592**ÖZET**

Sağlık alanında olan gelişimler çok hızlı olmaktadır. Tıp eğitimde yapılacak olan reformlarda aynı zamanda doktor eğitimini güçlendirmeli ve Hasta beklentilerini karşılamalıdır. Tıp pratiği yapay zekâ çağına girerken, klinik alanlarda karar vermeyi iyileştirmek ve veri kullanmayı hızlandırmak gerekir. Ancak bu hız doğru karar verme oranını pozitif yönde etkilemesi beklenen sonuçlar içindedir. Tıbbi bilgilerin sayısı arttıkça doğru bilgiyi doğru şekilde ve hızlıca vermek hedefler içinde bulunmaktadır. Geleneksel yaklaşımların bu tür eğitimi desteklememesi de kaçınılmazlar unsurlar arasındadır. Usta-çırak eğitimi her zaman tıp eğitimde kaçınılmaz bir gerçek olması, yapay zeka ile beraber hükmünü sarsmaktadır. Yapay zeka ile olan eğitimler Malpraktislerde azalma sağlaması sonuçta klinik kararın doğruluğunu artıracaktır. Sağlık beklentilerini arttırarak Hasta- hekim güvenini arttıracaktır. Sonuçta sağlık maliyetinde düşüş olacaktır.

Yapay zeka, genellikle insanlara özgü olan görevleri yerine getirebilen bilgisayar algoritmalarını anlamaya ve oluşturmaya odaklanan bilimsel bir disiplindir. Yapay zeka artık sağlık hizmetlerinde ivme kazanıyor. Yapay zekadaki ilerlemelere örnek olarak doğal dili işleme, karar yönetimi, teknoloji öğrenimi, derin öğrenme ve robotik süreç otomasyonu dâhildir.

Bugün yapay zeka, daha hızlı ve doğru teşhis, radyolojik tanımlama, insan yorgunluğundan kaynaklanan hataları azaltmak, tıbbi maliyetleri azaltmak, tekrarlayan ve yoğun emek gerektiren işlemleri kolaylaştırmak için sağlık hizmetlerinde kullanılmalıdır.

Yapay zekanın sağlık hizmetlerindeki yükselişi ve rutin klinik uygulamalara entegrasyonu zorlu olacak. Hekimlerin geleneksel çalışma yöntemlerini değiştirmenin yanı sıra, sorumluluk sorunları en çok beklenen zorluklardan bazılarıdır. Yapay zeka ile ilgili temel bir sorunda, klinik kara vermede hangi faktörlerin dikkate alacağının bilinmemesidir. Tıpta emsal olmaz ama nasıl çalıştığı anlaşılmayan bir sisteme güvenmek zordur. Hekimin girdileri ve algoritmayı anlaması ve hiçbir hata yapılmadığından emin olmak için Yapay zeka tarafından önerilen teşhisi yorumlaması gerekir. Ayrıca, bir standart bakıma karşı iyi sonuçlar gösterilebilse bile, sonuçlarının veya istenmeyen yan etkilerinin ne olduğunu anlamamız gerekir. Sonuçta oluşacak hatalardan kimin sorumlu olacağı da belirsizlikler arasında bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sağlık, Yapay Zeka, Yenilikçi Teknolojiler**MEDICAL EDUCATION AND ARTİFİCİAL İNTELLİGENCE****ABSTRACT**

Developments in the field of health are very rapid. At the same time, the reforms to be made in medical education should strengthen the doctor's education and meet the expectations of the patients. As medical practice enters the age of artificial intelligence, it is necessary to improve decision making and accelerate data use in clinical fields. However, this speed is among the results that are expected to positively affect the rate of correct decision making. As the number of medical information increases, it is among the targets to provide the right information accurately and quickly. It is inevitable that traditional approaches do not support this kind of education. The fact that master-apprentice education is always an inevitable reality in medical education shakes its together with artificial intelligence. Training with artificial intelligence will reduce malpractice and ultimately increase the accuracy of clinical decision. It will increase patient-physician trust by increasing health expectations. The result will be a reduction in healthcare costs.

Artificial intelligence is a scientific discipline that focuses on understanding and creating computer algorithms that can perform tasks that are often unique to humans. Artificial intelligence is now gaining momentum in healthcare. Examples of advances in artificial intelligence include natural language processing, decision management, technology learning, deep learning, and robotic process automation.

Today, artificial intelligence should be used in healthcare to provide faster and more accurate diagnosis, radiological identification, reduce errors caused by human fatigue, reduce medical costs, and facilitate repetitive and labor-intensive operations.

The rise of Artificial Intelligence in healthcare and its integration into routine clinical practice will be challenging. In addition to changing the traditional working methods of physicians, responsibility issues are some of the most anticipated challenges. A fundamental problem with Artificial Intelligence is that it is not known what factors to consider in clinical decision making. There is no precedent in medicine, but it is difficult to trust a system that is not understood how it works. The physician needs to understand the inputs and the algorithm and interpret the diagnosis suggested by the Artificial Intelligence to ensure no errors are made. Also, even if good results can be shown against a standard of care, we need to understand what the consequences or unwanted side effects are. There is also uncertainty about who will be responsible for the resulting errors.

Keywords: Health, artificial intelligence, Innovative Technologies

Giriş

Yapay Zeka (YZ), bilgisayar biliminde insan düşüncesini ve karar verme sürecini taklit eden algoritmalar ve yazılımlar geliştirmeye odaklanan bir disiplindir (Hamoudi, 2023; Kirubarajan et al., 2022; Krishnan, 2022).

Bilgisayarların ve internetin ortaya çıkışı, tıp da dahil olmak üzere tüm alanlarda devrim yarattı. Son 20 yılda yapay zeka, hem temel bilimlerde hem de klinik tıpta tıbbın tüm alanlarına girdi (Hamoudi, 2023). Yapay zeka, algoritmik sistem oluşturmaya ve daha fazla veri toplandıkça sürekli uyarlamaya izin vermek için makine öğrenimi (ML) ve derin öğrenme (DL) ağlarından oluşur (Murugesan et al., 2023).

Makineler, örüntü tanımada kusursuz bir beceriye sahip olacak şekilde programlanabilir. Sistemin verileri analiz etmesine, verilerdeki kalıpları belirlemesine ve hatta minimum insan müdahalesi ile kararlar almasına olanak tanıyan algoritmalar ve programlar geliştirilmiştir. Buna Yapay Zekanın bir alt kümesi olan Makine Öğrenimi denir. Makine öğreniminin temel dayanağı, insan beyninin ve onun sinir ağının yapısını ve işlevini, makinelerdeki bilişsel yeteneklerini çoğaltmak amacıyla çoğaltmaktır (Krishnan, 2022).

Teorik olarak, bu makineler insanlardan çok daha fazla veriyi çok daha doğru bir şekilde işleyebilir. Algoritmalar, öğrendiklerine dayalı olarak davranış kalıplarını tahmin etme yeteneğine sahiptir. Makinelerin, özellikle çok boyutlu veriler ve tahmin kalıpları söz konusu olduğunda, insanlardan daha fazla öğrenme yeteneğine sahip olması muhtemeldir. Kalıpları öğrendiğinde, nesnel tahminler yapabilir ve insanların yanına bile yaklaşamayacağı modeller yaratabilir (Krishnan, 2022).

Son birkaç on yılda YZ'deki hızlı büyüme, büyük ölçüde büyük verilerin kullanılabilirliği ve makinelerin büyük veri kümelerini daha iyi işlemesine, analiz etmesine ve yorumlamasına izin veren bilgi işlem gücündeki gelişmeler sayesinde mümkün olmuştur (Murugesan et al., 2023).

Tıp, tıp bilimi ilerledikçe sürekli gelişen ve çeşitli hastalıkların teşhisi, prognozu, tedavisi ve hasta yönetimi ile ilgili yeni paradigmlarla sonuçlanan, süreçte çok sayıda ölçüm ve klinik veriden oluşan büyük veri üreten multidisipliner bir alandır (Hamoudi, 2023).

Tıp pratiği yapay zeka (YZ) çağına girerken, klinik karar vermeyi iyileştirmek için veri kullanımı artacak ve yetenekli insan-makine etkileşimi ihtiyacını zorlayacaktır. Tıbbi bilginin oranı arttıkça, sağlık profesyonellerinin bu bilgiyi tıp uygulamalarında etkin bir şekilde kullanmasını sağlamak için YZ gibi teknolojilere ihtiyaç vardır. Tıp profesyonellerinin bu yeni teknoloji, maliyeti, kaliteyi ve sağlık hizmetlerine erişimi iyileştirme avantajları ve şeffaflık ve sorumluluk gibi eksiklikleri konusunda yeterince eğitilmesi gerekir (Paranjape et al., 2019; Puri & Jha, 2021).

Bu evrimle birlikte tıp eğitimi yeniden yapılandırma ihtiyacı doğdu (Hamoudi, 2023). Yapay zekanın müfredatın farklı yönlerine sorunsuz bir şekilde entegre edilmesi gerekiyor (Paranjape et al., 2019).

İlginç bir şekilde, COVID-19 salgını, tıp eğitimi için daha dağıtılmış ve aktif öğrenme modellerine olan ihtiyacı vurguladı. Küresel salgın, eğitimi tek seçenek olarak evde öğrenme ile daha dağıtık hale getirmeye zorladı (Fischetti et al., 2022; Torda, 2020).

ABD Gıda ve İlaç İdaresi'ne (FDA) göre, "yapay zeka ve makine öğrenimi teknolojilerinin, her gün sağlık hizmetlerinin sunumu sırasında üretilen çok büyük miktardaki verilerden yeni ve önemli içgörüler çıkararak sağlık hizmetlerini dönüştürme potansiyeline sahiptir" (Krishnan, 2022).

Yapay zeka teknolojisini tıbbi uygulamada benimsemenin en önemli kriteri, teknolojinin hastalara daha kaliteli bakım sağlamaya ve hastaların sağlık bakım sonuçlarını iyileştirmeye yardımcı olması, yani hastalar için kalite ve değer yaratmasıdır (Park et al., 2019).

Gelişmekte olan teknolojilerin tıba entegrasyonunun hasta sonuçlarını iyileştireceği, hastaneye yatışları azaltacağı ve hastalar ve sağlayıcılar için sağlık hizmeti sunumu deneyimini iyileştireceği tahmin edilmektedir (Hathaway et al., 2022). YZ teknolojisi, klinik uygulamadaki kasıtsız hataların sayısını ve tıp uzmanları arasındaki yargı farklılıklarını azaltabilir. Yapay zeka sistemleri ile hasta durumları günün 24 saati izlenebilirse, ki bu insanlar için neredeyse imkânsızdır, hastalar daha güvenli bir şekilde yönetilebilir (Park et al., 2019).

Ayrıca, YZ tarafından klinik uygulamadan elde edilen büyük verilerin analizi yoluyla keşfedilen yeni modeller, teşhis ve tedavi için yeni biyobelirteçlerin geliştirilmesine yol açabilir (Park et al., 2019).

YZ teknikleri tıp eğitiminin 3 seviyesinde uygulanabilir: müfredat geliştirme ve analizi, öğrenme ve değerlendirme. Müfredat değerlendirmede yapay zeka kullanımı, birden çok müfredatı değerlendirmek, çok boyutlu sorunları çözmek, daha yüksek sınıflandırma doğruluğu sağlamak ve farklı değişkenler arasında bir ilişki kurmak için gereken süreyi azaltmaya yardımcı olur. Geleceğin doktorlarının yetiştirilmesinde önemli olduğundan, müfredatın etkinliğini ve tıp öğrencilerinin programdan genel memnuniyetini kontrol etmek için yapay zeka kullanılabilir. Öğrenme sürecinde yapay zeka, öğrencilere uyarlanabilir ve kişiselleştirilmiş eğitim içeriği sunmaya yardımcı olabilir, bu içerik öğrenci geri bildirimleriyle daha da iyileştirilir ve bu nedenle öğrencilerin bilgi eksikliklerini belirlemesine ve bunlara etkili bir şekilde yanıt vermesine olanak tanır. Yapay zekanın yardımıyla öğrenmenin değerlendirilmesi, değerlendirme sürecini daha nesnel, hızlı, uygun maliyetli hale getirmeye ve kapsamlı kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlamaya yardımcı olabilir (Garg, 2020).

Genişletilmiş gerçeklik teknolojisinin uygulamaları, klinik öncesi derslerin anatomi, radyoloji ve daha fazlası gibi temel konulara odaklandığı tıp eğitiminin ilk yılında düşünülebilir (Ahuja et al., 2023). Klinik öncesi aşama, farklı biyomedikal alanlardan mümkün olduğu kadar çok bilgiyi ezberlemek ve bunu hasta bakımına uygulamaktan oluşur. YZ, tıbbi uzman sistemlerin ve sohbet robotlarının kullanımıyla ihtiyaç duyulan ezberleme miktarını azaltarak ve mobil uygulamalar veya İnternet aracılığıyla ihtiyaç duyulan ilgili bilgileri sağlayarak yardımcı olabilir (Hamoudi, 2023). Tıbbi anatomi için ek öğrenme araçları olarak Artırılmış Gerçeklik (AG) ve Sanal Gerçeklik (SG) teknolojisini uygulayan üniversitelere dair umut verici bulgularla ilgili kanıtlar vardır. Bu araçların kullanımı da radyoloji eğitimi amacıyla giderek daha fazla incelenmektedir. Radyoloji ve anatomi öğretimi için sanal gerçekliğin kullanımını araştıran bir inceleme, sanal gerçekliğin katılımcıların akademik performansını değerlendirdikten sonra anatomi bilgisini artırmada etkili olduğunu bulmuştur (Ahuja et al., 2023).

AI, klinik öncesi aşamada farklı zorluk seviyelerine sahip farklı Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) senaryoları oluşturmaya ve daha doğru bir hasta simülasyonu oluşturmaya yardımcı olabilir, örneğin, tıp öğrencisinin tıp eğitiminin erken bir aşamasında hasta-doktor ilişkisinin gerçekliğini deneyimlemesine izin veren

sanal gerçeklik (SG) teknolojilerinin kullanılması. YZ, öğrencileri beyin cerrahisi ve minimal invaziv cerrahi gibi karmaşık cerrahi teknikler konusunda eğitmek için robotik cerrahide YZ kullanımı gibi öğretilen bazı klinik teknikleri simüle etmek için kullanılabilir. Bu, klinik aşamaya geçtiklerinde ve daha sonra klinik eğitim ve uzmanlaşmaya geçtiklerinde onları daha iyi doktorlar yapabilir (Hamoudi, 2023; Kirubarajan et al., 2022).

YZ'nin klinik uygulaması, atriyal fibrilasyonun erken teşhisi, kardiyovasküler hastalık riskinin öngörülmesi (örneğin koroner sendrom ve kalp yetmezliği), diyabetik hastalarda sürekli glikoz takibi, radyoloji görüntüleme ve raporlama; ve tıbbın diğer birçok alanında veya dalında içermektedir (Briganti & Le Moine, 2020).

Bununla birlikte, YZ'nin tıbbi uygulama ve sağlık hizmetlerine entegrasyonu, üstesinden gelinmesi gereken birçok zorluk sunar. Bunlar, YZ tarafından sonuca ulaşmak için kullanılan algoritmaları tam olarak anlayamamayı ve karakterize edememeyi içerir. 100.000'den fazla şizofreni hastası üzerinde eğitilmiş bir derin öğrenme algoritmasının oluşturulmasını içeren bir çalışma. Algoritma, şizofreni başlangıcını, alandaki uzmanları geride bırakan yüksek bir doğruluk düzeyiyle tahmin edebildi. Bununla birlikte, tıp eğitimi açısından bu konudaki asıl sorun, algoritmanın mekanizması tam olarak anlaşılamayan insan düşüncesini taklit ettiğinden, sistemin bu tahmini nasıl oluşturduğunu ve hangi faktörlerin dikkate alındığını kesin olarak belirlemenin bir yolu olmamasıdır. Buna bazen “Black Box phenomenon” (Kara Kutu fenomeni) denir ve bu, klinik tıpta uygulanmasını zorlaştırır, çünkü hekimin hasta güvenliğini tehlikeye atabilecek hiçbir hata yapılmamasını sağlamak için girdileri işlemek için kullanılan algoritmaların yanı sıra girdileri anlaması ve AI tarafından önerilen teşhisi yorumlaması gerekir (Chan & Zary, 2019; Hamoudi, 2023; Paranjape et al., 2019).

Yapay zeka tabanlı algoritmalar çok büyük miktarda hasta verisine erişim gerektirdiğinden ve hasta verilerine erişimi içerebilen ve tıbbi bilgileri yanlış sınıflandırmak için yapay zeka algoritmalarını değiştirebilen siber güvenlik saldırılarına karşı savunmasız olduğundan, diğer sınırlamalar arasında mahremiyet sorunu yer alır. Yapay zeka tabanlı algoritmalarla ilgili bir diğer konu da, bir hastaya yanlış teşhis konduğunda kimin suçlanacağını net olmadığı ve yanlış tedaviye yol açan sorumluluktur.

Ayrıca birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede klinik kayıtların tam olmaması yapay zeka tabanlı algoritmaların yanlış sonuç vermesine, hekimi yanıltmasına ve muhtemelen hastaya zarar vermesine yol açabilmektedir (Hamoudi, 2023; Paranjape et al., 2019).

Hekim ve hekim eğitimcisinin yerini makinelerin alacağı korkusu, bu teknolojinin benimsenmesinin önünde bir engel olabilir (Krishnan, 2022). Atalay ve diğerleri, gelişmekte olan teknolojilerin tıp öğrencilerinin hangi tıp uzmanlığını sürdüreceklerine karar verme algıları üzerindeki etkisini inceledi. Sonuçlar, tıp öğrencilerinin gelişmekte olan teknolojilerin tanısal radyoloji, patoloji ve anesteziyoloji alanlarında önümüzdeki 10-20 yıl içinde iş olanaklarını azaltacağına inandıklarını gösterdi (Hathaway et al., 2022). Buna karşılık, özellikle Radyolojide olmak üzere tıp öğrencilerinin yapay zeka konusundaki tutumlarını ve anlayışlarını anlamaya çalışan 2019 tarihli bir çalışmada, %71'i yapay zekanın tıp eğitimine dahil edilmesi gerektiği

konusunda hemfikirdi ve %83'ü insan radyologların yerini bir YZ bot'un alacağı ifadelerine katılmadı (Krishnan, 2022; Santomartino et al., 2022).

Tıp için yapay zeka araçları çoğunlukla hekimler ve sağlık sistemleri için sanal bir asistan rolü oynayarak onların daha doğru ve verimli hasta bakımı sunmalarına yardımcı olur; bunun tipik örnekleri radyoloji ve patoloji alanlarında geliştirilen birçok yapay zeka aracıdır (Park et al., 2019).

Tıp öğrencilerine yönelik bir ankette, %91,5'i yapay zeka eğitiminin gelecekleri için yararlı olacağını düşündüklerini söylerken, %91,2'si okullarının yapay zeka eğitim kaynakları sağlamadığını bildirdi (Hathaway et al., 2022).

Tıp fakültelerindeki müfredat, eğitim ihtiyaçlarını yeterince karşılamak için henüz gelişmemiş olsa da, Ulsan Üniversitesi ve Yonsei Üniversitesi gibi Kore Cumhuriyeti'ndeki bazı tıp fakülteleri yakın zamanda öğrencilere yapay zekaya özel seçmeli dersler vermeye başlamıştır (Park et al., 2019).

Bir lider olarak doktorlar, dijital teknolojileri geliştiren ve savunuların ticari ve diğer çıkarlarını açıkça ortaya koyan bir kültüre katkıda bulunarak yapay zeka teknolojilerinin uygulanmasını şeffaf ve hesap verebilir hale getirmek için hastalarla birlikte çalışmalıdır (Rampton et al., 2020).

Sonuç

Sonuç olarak, tıpta AI uygulamasının avantajları arasında insan önyargısının ortadan kaldırılması, gelişmiş örüntü tanıma ve karar vermeyi iyileştirme yer alır. Sağlık profesyonelleri, günümüzde dijital evrimi memnuniyetle karşılamak ve değişimin ana itici gücü olmak için ayrıcalıklı bir konumdadır. Yapay zeka büyük olasılıkla doktorların yerini almayacak. Aslında bu teknolojiler, hasta yönetimini iyileştirmek ve doktorları desteklemek için var.

Yakın gelecekte yapay zeka tıpta ve tıp eğitiminde vazgeçilmez hale gelecek ve yapay zeka ve tıptaki uygulamaları hakkında bilgi sahibi hekimler ve tıp uzmanları, günlük uygulamalarında ihtiyaç duyulacak gerekli altyapı ve bilgiye sahip olmayan hekimlerin yerini alacak. Bu nedenle, yeni nesil tıp pratisyenlerinin yapay zeka teknolojilerinde bilgili olmasını sağlamak için tıp eğitimi, yapay zekayı 1. yıldan itibaren tıp eğitimi boyunca ve sonrasında dahil edecek şekilde değişmelidir.

Kaynaklar

- Ahuja, A. S., Polascik, B. W., Doddapaneni, D., Byrnes, E. S., & Sridhar, J. (2023). The Digital Metaverse: Applications in Artificial Intelligence, Medical Education, and Integrative Health. *Integr Med Res*, 12(1), 100917. <https://doi.org/10.1016/j.imr.2022.100917>
- Briganti, G., & Le Moine, O. (2020). Artificial Intelligence in Medicine: Today and Tomorrow. *Front Med (Lausanne)*, 7, 27. <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00027>
- Chan, K. S., & Zary, N. (2019). Applications and Challenges of Implementing Artificial Intelligence in Medical Education: Integrative Review. *JMIR Med Educ*, 5(1), e13930. <https://doi.org/10.2196/13930>
- Fischetti, C., Bhattar, P., Frisch, E., Sidhu, A., Helmy, M., Lungren, M., & Duhaime, E. (2022). The Evolving Importance of Artificial Intelligence and Radiology in Medical Trainee Education. *Acad Radiol*, 29 Suppl 5, S70-s75. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2021.03.023>
- Garg, T. (2020). Artificial Intelligence in Medical Education. *Am J Med*, 133(2), e68. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2019.08.017>

- Hamoudi, R. (2023). Artificial intelligence in medicine and medical education. *Advances in Biomedical and Health Sciences*, 2(1), 1. <https://www.abhsjournal.net/article.asp?issn=2773-1545;year=2023;volume=2;issue=1;spage=1;epage=3;aulast=Hamoudi>
- Hathaway, Q. A., Hogg, J. P., & Lakhani, D. A. (2022). Need for Medical Student Education in Emerging Technologies and Artificial Intelligence: Fostering Enthusiasm, Rather Than Flight, From Specialties Most Affected by Emerging Technologies. *Acad Radiol*. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2022.11.018>
- Kirubarajan, A., Young, D., Khan, S., Crasto, N., Sobel, M., & Sussman, D. (2022). Artificial Intelligence and Surgical Education: A Systematic Scoping Review of Interventions. *J Surg Educ*, 79(2), 500-515. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2021.09.012>
- Krishnan, D. G. (2022). Artificial Intelligence in Oral and Maxillofacial Surgery Education. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2022.03.006>
- Murugesan, A., Patel, S., Viswanathan, V. S., Bhargava, P., & Faraji, N. (2023). Dear Medical Students - Artificial Intelligence is Not Taking Away a Radiologist's Job. *Curr Probl Diagn Radiol*, 52(1), 1-5. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2022.08.001>
- Paranjape, K., Schinkel, M., Nannan Panday, R., Car, J., & Nanayakkara, P. (2019). Introducing Artificial Intelligence Training in Medical Education. *JMIR Med Educ*, 5(2), e16048. <https://doi.org/10.2196/16048>
- Park, S. H., Do, K. H., Kim, S., Park, J. H., & Lim, Y. S. (2019). What should medical students know about artificial intelligence in medicine? *J Educ Eval Health Prof*, 16, 18. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2019.16.18>
- Puri, P., & Jha, S. (2021). Artificial Intelligence, Automation, and Medical Education: Lessons From Economic History. *J Am Coll Radiol*, 18(9), 1345-1347. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2021.05.002>
- Rampton, V., Mittelman, M., & Goldhahn, J. (2020). Implications of artificial intelligence for medical education. *Lancet Digit Health*, 2(3), e111-e112. [https://doi.org/10.1016/s2589-7500\(20\)30023-6](https://doi.org/10.1016/s2589-7500(20)30023-6)
- Santomartino, S. M., Siegel, E., & Yi, P. H. (2022). Academic Radiology Departments Should Lead Artificial Intelligence Initiatives. *Acad Radiol*. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2022.07.011>
- Torda, A. (2020). How COVID-19 has pushed us into a medical education revolution. *Intern Med J*, 50(9), 1150-1153. <https://doi.org/10.1111/imj.14882>

DEĞİŞİMİ ÖNGÖRMEK: TELE-SAĞLIĞIN HEMŞİRELİĞİN GELECEĞİNDE İSTİKRARSIZLIK VE BELİRSİZLİKLERİ

Zeynep KARAMAN ÖZLÜ

Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi
Erzurum

Ataturk University Faculty of Nursing

ORCHID: 0000-0001-8896-5461

İbrahim ÖZLÜ

Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Acil Tıp AD,
Erzurum

ORCID ID: 0000-0002-0821-7592

ÖZET

Tele-sağlık, hasta sağlığı ihtiyaçlarını karşılamak için kabul görmüş bir stratejidir. Tele-sağlık, ileri uygulama hemşireleri ve doktorlar ile hasta bakımı gözetimi sağlamada, akut ve kritik hastalar için sonuçları iyileştirmede önemli rol oynamaktadır. Tele-sağlık, çok çeşitli uygulamaları ve çeşitli uzmanlık alanlarını içermektedir. Sağlık sunucusu ile hasta arasında arasında telefon, e-posta, görüntülü sohbet veya konferans aracılığıyla etkileşimleri içerir. Akıllı telefonlara, tabletlere ve bilgisayarlara sahip hastalar, çok sayıda akut ve kronik durumu potansiyel olarak teşhis edebilen, izleyebilen ve tedavi edebilen sağlık uzmanlarıyla bağlantı kurmak için tele sağlık uygulamalarını kolayca kullanabilir. Fakat tüm bu avantajlara rağmen kapsamlı fiziksel muayene, teknik zorluklar, güvenlik ihlalleri, gizlilik ve mahremiyet, tıbbi ve bakım sorumluluğu, dolandırıcılık ve istismar gibi engel ve belirsizliklerde bulunmaktadır. Tele-sağlık kullanımına yönelik tanı ve tedaviye yardımcı olmak için eksiksiz bir anamnezden faydalanılması nedeniyle çevrimiçi etkileşimlerin tehlikeli olabileceği tartışılmaktadır. Yüz yüze görüşmelerle karşılaştırıldığında, tele-sağlık görüşmeleri gizlilik ve güvenlik risklerine karşı daha savunmasızdır. Hemşirelik mesleği doğası gereği, hastaya dokunmayı ve hasta ile interaktif etkileşimi gerektir. Fakat tele-sağlık bu iletişimi daha mekanik bir ortamda soyut olarak gerçekleştirmekte, bakımın sürekliliğini ve hasta-hemşire ilişkisini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Tele-sağlık alanında ayrıca, uygulama için kurallar, düzenlemeler ve yönergelerdeki büyük farklılıklar dahil olmak üzere birçok yasal ve düzenleyici istikrarsızlıklar mevcuttur. Bu değişkenlik hem hemşireler hem de diğer sağlık sunucuları açısından kafa karışıklığına neden olabilmektedir. Hemşireler risk yönetimi stratejilerini akılda tutmalı ve potansiyel tele sağlık yasal riskleri ve sonuçları hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Tele-sağlığın daha geniş çapta kabul görmesinin ve uygulanmasının önünde tele sağlık sistemlerinin mahremiyeti ve güvenliğiyle ilgili belirsizliklerle birlikte bilgilendirilmiş onam, uygulama standartları ve protokolleri, denetim gereklilikleri ve mesleki sorumluluk dahil olmak üzere yanlış uygulama sorumluluğuna ilişkin birçok belirsizliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tele-hemşirelik, Tele-sağlık, Hemşirelikte inovasyon, Yenilikçi Teknolojiler

PREDICTIONING CHANGE: THE INSTABILITY AND UNCERTAINTY OF TELE-HEALTH IN THE FUTURE OF NURSING

ABSTRACT

Tele-health is an accepted strategy for meeting patient health needs. Tele-health plays an important role in providing patient care oversight with advanced practice nurses and doctors, improving outcomes for acute and critically ill patients. Tele-health encompasses a wide variety of applications and areas of expertise. It includes interactions between the healthcare provider and the patient via phone, email, video chat or conference. Patients with smartphones, tablets and computers can easily use tele-health apps to connect with healthcare professionals who can potentially diagnose, monitor and treat a wide range of acute and chronic conditions. However, despite all these advantages, there are obstacles and uncertainties such as comprehensive physical examination, technical difficulties, security breaches, confidentiality and privacy, medical and care responsibility, fraud and abuse. It is argued that online interactions can be dangerous because a complete history is used to aid diagnosis and treatment for telehealth use. Compared to face-to-face meetings, telehealth interviews are more vulnerable to privacy and security risks. The nursing profession, by its nature, requires patient touch and interactive interaction with the patient. However, tele-health carries out this communication in a more mechanical environment in an abstract way, which can negatively affect the continuity of care and the patient-nurse relationship. There are also many legal and regulatory instabilities in the telehealth field, including large differences in rules, regulations and guidelines for implementation. This variability can cause confusion for both nurses and other health care providers. Nurses should keep risk management strategies in mind and be knowledgeable about potential telehealth legal risks and consequences. Tele-health in front of the wider acceptance and implementation of tele-health systems, along with uncertainty about the privacy and safety, informed consent, standards of practice and protocols, audit requirements, and professional liability, including with respect to liability for malpractice carries many uncertainties.

Keywords: Tele-nursing, Tele-health, Innovation in nursing, Innovative Technologies

Giriş

Kronik hastalıkların artması ve insanların uzun yaşama isteği ve hastanelerin iş yükünün ve maliyetlerinin artmasıyla sağlıkta teknoloji gelişmiştir (Armstrong et al., 2007). Uzak bölgelerde yaşayan ve sağlık merkezlerine ulaşımın zor olduğu bölgelerde ve yalnız yaşayan hastalara da sağlık hizmeti verebilmek ve engelleri kaldırabilmek adına tele-hemşirelik ve tele-sağlık hizmeti geliştirilmiştir (Öz, 2010).

Tele-sağlık, sağlık görevlileri ve hasta arasında iletişimin sağlanması amacıyla, tanı ,tedavi, takip, eğitim, ve değerlendirme yapmak için , telefon, görüntülü sohbet, mesaj, video gibi sanal araçlar ile gerçekleştirilebilen bir sistemdir (Wosik et al., 2020). Tele-sağlık sistemi hastalara erken tanı konulması, erken müdahale, ev ziyaretlerinin azalmasını hastanelere başvuru sayısının ve yatış süresinin ve hastane maliyetlerinin de

azaltılmasını sağlamaktadır (Jenkins & White, 2001). Bu yöntem aracılığıyla, ölçüm sağlayan cihazlar hastanın vücuduna takılarak, hastadan alınan veriler bilgisayara aktarılır ve sağlık profesyonellerine iletilir (Pazar et al., 2015).

Tele- sağlık dair bilgiler orta çağ dönemlerine kadar uzanmaktadır. Tam olarak dünya gündemine 1950’li yıllarda girmiş bulunmakta, Türkiye’de ise 2000’li yıllarda adı geçmiş ve 2006’da ise bir eylem planı hazırlanmıştır. 2007’de tele radyoloji, tele patoloji ve tele EKG servisleri kurulmuş, 2008 yılında ise uygulama alanı genişlemiştir (Pazar et al., 2015). Günümüzde aile hekimliği uygulaması ve veri kaybının önlenmesi, hastane randevu sistemleri, e-reçete, elektronik sevk sistemi, elektronik kimlik kartı, evde sağlık hizmetleri gibi projeler hayata geçirilerek tele-sağlık uygulaması ile ilgili önemli adımlar atılmaktadır (Baba et al., 2005).

Tele hemşirelik ise hasta bakımı geliştirmek amacıyla telefon, faks, elektronik posta, video izlem, interaktif video gibi telekomünikasyon teknolojisinin kullanılmasıdır (Keskin & Özhelvacı, 2022; Şenyüz, 2017). Amerikan Hemşireler Birliği (American Nurses Association-ANA) tele hemşireliği, “hastaların bakımını sağlama sağlık durumları ile ilgili bilgi edinme ve eğitim verme gibi faaliyetleri içeren hemşirelik uygulamalarıdır.” Şeklinde tanımlanmış ve 1999 yılında da hemşireliğin bir alanı olarak resmi bir şekilde onaylamıştır (Jenkins & White, 2001).

Tele- hemşirelik programları; hastayı değerlendirme, eğitim verme ve karşılaşılabilecek sorunları önceden tanılamak gibi temel uygulamaları en uzak mesafedeki bireyler ya da yalnız yaşayan bireyler için etkili bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (Pazar et al., 2015). Tele hemşirelikle hastalara sağlık hizmeti sağlanmakta, hastalara eğitim verilmekte ve kronik rahatsızlığı bulunan kişilerin takibi yapıp danışmalık hizmeti verilmektedir.

Tele sağlık sistemi içerisinde hemşirenin; veriyi toplama, hastanın belirti ve bulgularını takip etme bu belirtileri tanılama ve değerlendirme, bakımına yönelik değişiklik yapma konusunda planlama yapma, hastayı bildirmek, hastaya eğitimini vermek ve eğitim sonrası takibini ve değerlendirmesini yapma gibi sorumlulukları vardır (Erdemir, 2009).

Tele hemşirelik uygulamalarını triyaj, bakım ve evde bakım hemşireliği kapsamaktadır. Tele triyaj hemşireliği bireyin sağlık sorununu saptayarak hangi bölüme başvuracağı hakkında bilgi vererek hastanelerde acil servisin yoğunluğunu azaltmaktadır.

Tele evde bakım hemşireliği ise hastalar gerekli olan ekipmanı temin eder. (tansiyon aleti, pulse oksimetre, glikometre) Tele evde bakım hemşiresi ise o ölçümleri kayıt ederek kontrol eder. Örneğin diyabet hastalığı olan birinin şeker ölçümlerini kaydeder ve hasta insülin dozlarını tam ve doğru yere yapıp yapmadığını gözlemler ayrıca hastada diyabetik ayak veya nöropati olup olmadığında kayıt ederek kontrol altında tutar.

Ebrahimabadi, Rafiei ve Nejat’ın 2021 yılında onkoloji kliniğine başvuran ve kemoterapi alan hastalar üzerinde hemşireliğin destekleyici bakım ihtiyaçları üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla bir çalışma

gerçekleştirmişlerdir. Yapılan bu araştırmada deney grubunda ki hastaları haftada iki kere görüşme sağlayarak kanser ve kemoterapi hakkında doktor ve hemşireler tarafından rutin yüz yüze eğitim müdahaleleri uygulanmıştır. Özellikle kırsal ve uzak bölgelerde bulunan hastaların desteğe erişimini artırdığı bulunmuştur. Ayrıca kemoterapi gören kanserli hastaların destekleyici bakım ihtiyaçlarını azaltmada etkili olduğu saptanmıştır (Köse & Avşar, 2022).

Tele-sağlık ve tele hemşirelik uygulamalarının tüm bu olumlu yanlarının yanında bazı olumsuz yanları da bulunmaktadır. Yapılan araştırmalarda hastaların verilen hizmetten memnun kaldıklarını ancak güvenilirlik açısından ve sağlık çalışanlarının ziyaretlerinin gerçekleşmemesinden memnuniyetsizliklerini ifade etmektedirler. Gelişen teknolojiye hastaların ayak uydurmasının da verdiği zorluklarla birlikte hastalar mahremiyetlerinden ve gizlilikten şüphe etmektedirler. Sağlık görevlileri dışında kişilerinde kişisel bilgilere ulaşabilme olasılığından dolayı endişe ettiklerini ifade etmektedirler (Arpag & Kanan, 2019).

Hemşirelik doğası gereği hastaya temas, dokunma ve terapötik iletişim kurmayı gerektiren bir meslek grubudur. Tele hemşirelik uygulamasında bu pek mümkün olamamaktadır. Hastalarla telefon ya da video konferans yoluyla iletişim kurulabilmekte, hastaya dokunulmamakta, yüz yüze iletişim sağlanamamakta ve göz teması kurulmadığı için hasta kendini yalnız ve çaresiz hissedebilmektedir. Ayrıca her hastanın teknolojik aletleri ulaşabilmesi ya da yaşlılık, fiziksel ya da zihinsel engel durumlarında teknolojik aletleri istenilen şekilde kullanılabilmektedir. Bu durumda hemşire gerek evde bakım gerekse klinikte hasta ile birebir iletişim ve temas halinde olmalıdır.

Acharya ve Rai'nin 2016 da Hindistan'da yaptığı bir çalışmada tele sağlığın hastalar açısından sağlık bakım kalitesini artırdığı, düşük maliyetli bir yöntem olduğu, uzaktan hasta bakım hizmeti ve takibi sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat, aynı çalışmada tele tıbbın teknik konularda yetersiz olduğu, zaman planlamasının zor olduğu, kamera aracılığıyla sağlık hizmeti sunumu modeline uyumun zor olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Acharya & Rai, 2016).

Tele sağlık ve tele hemşirelik daha gelişmekte olan bir kavram olduğu için belirsizlikler, kuralsızlıklar yönergelerdeki büyük farklılıklar olması ve yasal düzenleyicilerin yetersizliklerinden dolayı hastalar tam anlamıyla güven sağlayamamaktadır. Ayrıca tele hemşireliğin görev tanımının tam olarak yapılmamasından kaynaklı sağlık görevlileri arasında rol çatışmasına neden olabilmektedir.

Ülkemizde ise, bazı sağlık uygulama merkezlerinde ve bilimsel çalışmalar kapsamında tele hemşireliğin önemi ortaya konulmuş olmasına rağmen, görev tanımı henüz yapılmamıştır (Pazar et al., 2015).

Sonuç

Türkiye'de henüz başlangıç aşamasında olan sağlıkta teknolojinin kullanımı sağlık hizmeti veren ve alan kişiler için her ne kadar kolaylık sağlasa da eksik yönleri bulunmaktadır. Tele sağlık sisteminin güvenli bir

şekilde kullanılabilmesi için yasal düzenlemelerin yapılması mahremiyet konularının göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Mobil sağlık hakkında bilgi verilmeli halk bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır.

Tele hemşirelik görev tanımlanması yapılmalı hemşirenin görev ve sorumlulukları belirlemesi uzmanlık alanı olarak görülüp klinik uygulamaları içerisinde yer almasının sağlanması gerekmektedir. Hasta bakımında ise uyulması gereken protokoller ve rehberler belirlenmeli hasta ve aile gereksinimine göre planlanıp ve değerlendirilmesi sağlanmalıdır.

Tele hemşirelikten her ne kadar avantajlarıyla bahsedilse de yapılan bazı araştırmalarda da görüldüğü üzere hemşire hasta arasındaki yüz yüze iletişim ve dokunmanın verdiği güven ve ev ziyaretlerinde ki samimiyeti verememektedir.

Kaynaklar

- Acharya, R. V., & Rai, J. J. (2016). Evaluation of patient and doctor perception toward the use of telemedicine in Apollo Tele Health Services, India. *J Family Med Prim Care*, 5(4), 798-803. <https://doi.org/10.4103/2249-4863.201174>
- Armstrong, A. W., Dorer, D. J., Lugn, N. E., & Kvedar, J. C. (2007). Economic evaluation of interactive teledermatology compared with conventional care. *Telemed J E Health*, 13(2), 91-99. <https://doi.org/10.1089/tmj.2006.0035>
- Arpag, N., & Kanan, N. (2019). Tele yoğun bakım hemşireliği. *Hemşirelik Bilimi Dergisi*, 2(1), 32-36.
- Baba, M., Seçkin, D., & Kapdağlı, S. (2005). A comparison of teledermatology using store-and-forward methodology alone, and in combination with Web camera videoconferencing. *J Telemed Telecare*, 11(7), 354-360. <https://doi.org/10.1258/135763305774472097>
- Erdemir, F., & Akman, A. (2009). *Tele-Hemşirelik*. TURKMIA'09 Proceedings, VI. Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi Bildirileri. Accessed, 2.
- Jenkins, R. L., & White, P. (2001). Telehealth advancing nursing practice. *Nurs Outlook*, 49(2), 100-105. <https://doi.org/10.1067/mno.2001.111933>
- Keskin, H. G., & Özhelvacı, İ. (2022). Tele sağlık sistemi ve hemşirelik. *Paramedik ve Acil Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 3(1), 36-45.
- Köse, A., & Avşar, G. (2022). Tele Hemşirelik Uygulamalarının İncelenmesi: Sistematik Derleme. *KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(2), 29-41.
- Öz, F. (2010). *Sağlık Alanında Temel Kavramlar*. Hemşirelik (2. Baskı ed.). Mattek Matbaacılık.
- Pazar, B., Taştan, S., & İyigün, E. (2015). Tele sağlık sisteminde hemşirenin rolü. *Bakırköy Tıp Dergisi*, 11(1), 1-4.
- Şenyüz, Y. K., & Şentürk, S. (2017). Yoğun bakım hemşireliği hizmetlerinde yeni bir kavram: Tele-Hemşirelik. *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi*, 56(5), 45-49.
- Wosik, J., Fudim, M., Cameron, B., Gellad, Z. F., Cho, A., Phinney, D., . . . Tcheng, J. (2020). Telehealth transformation: COVID-19 and the rise of virtual care. *J Am Med Inform Assoc*, 27(6), 957-962. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa067>

YÜKSEK TEKNOLOJİNİN HEMŞİRELİK BAKIMINDAKİ ENGELLERİ VE KOLAYLIKLARI ARASINDAKİ METAFORİK BAĞLANTI

Zeynep KARAMAN ÖZLÜ

Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi
Erzurum

Ataturk University Faculty of Nursing

ORCHID: 0000-0001-8896-5461

İbrahim ÖZLÜ

Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Acil Tıp AD,
Erzurum

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0821-7592>

ÖZET

Yapay zekânın yükselişi ve sağlık alanında kullanılması ile birlikte teknolojinin ilerlemesinin damga vurduğu bu dönemde hemşireler derinden değişmek ve yeni çalışma biçimlerine uyum sağlamak zorundadırlar. Dijital teknolojilerin yapay zekâ, otomasyon, klinik karar destek sistemleri, robotik, akıllı ev teknolojileri, elektronik sağlık kayıtları, tele-tıp, kişiselleştirilmiş sağlık hizmetleri, sanal gerçeklik gibi pek çok alanda kullanıldığını görmekteyiz. Özellikle hasta eğitiminde, mobil ve online iletişim araçları sıklıkla kullanılmaya başlanmış ve bu sayede hemşirenin hasta ile daha kolay iletişime geçmesi ve takibinin yapılması kolaylaşmıştır. Ayrıca tıbbi kayıtların elektronik ortamda kolayca yapılabilmesi, klinik uygulamalarda karar destek sistemi uygulamalarının olması bakıma ayrılan süreyi artırmıştır. Bununla beraber değişen teknoloji hemşirelere ve diğer tüm sağlık çalışanlarına verimlilik, sürekli bilgi paylaşımı, sanal ortamda ekip çalışması gibi kolaylıklar sağlarken; insan kaynaklarının yönetimi, organizasyonel problemler, yenilikçi alanda bilgi ve beceri eksikliği gibi sorunlara da yol açmıştır. Örneğin ameliyathanede robotik cerrahinin kullanılmaya başlanması ameliyathanede kullanılan cerrahi setlerin değişmesine ve hemşireye olan ihtiyacın azalmasına neden olmuştur. Teknolojik ilerlemenin avantajları her ne kadar yadsınamaz ölçüde büyük olsa da hemşirelik mesleğinin geleceği konusunda belirsizlikler mevcuttur. Yapılan çalışmalarda teknolojinin çalışanların refahını etkileyeceğine, görevlerini değiştireceğine ve yeni beceriler gerektireceğine dikkat çekilmektedir. Ortaya çıkan dijital teknolojileri sağlık hizmeti ortamını dönüştürmeye başlamış olsa da, yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı henüz yaygınlaşmamıştır. Son araştırmalar teknolojinin hemşirenin iş yükünü azalttığını ve hemşirenin hasta bakımı gibi temel yönlerine odaklanabileceğini belirtmektedir. Teknolojinin hemşirelerin üzerindeki olası sonuçları ve empatik bakım sunma becerileri üzerinde teknolojinin etkisinin ne olacağı ise tartışmalıdır. Teknoloji ürünlerinin yoğunlukla kullanıldığı, hemşirelerin teknolojiyi yönetme becerilerinin daha çok deneyimle kazanıldığı yoğun bakım ve ameliyathane gibi birimlerde dahi hemşirelerin etkinliği ve sorumluluğunun, hümanist değerlerinin değişime uğrayabileceği göz önünde bulundurularak bu değişime yönelik planlamalar yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hemşirelikte inovasyon, Yenilikçi Teknolojiler, Yapay zekâ

THE METAPHORICAL CONNECTION BETWEEN HIGH TECHNOLOGY'S OBSTACLES AND EASE IN NURSING CARE

ABSTRACT

In this period, marked by the rise of artificial intelligence and its use in the field of health, and the advancement of technology, nurses have to change deeply and adapt to new ways of working. We see that digital technologies are used in many areas such as artificial intelligence, automation, clinical decision support systems, robotics, smart home technologies, electronic health records, tele-medicine, personalized health services, virtual reality. Especially in patient education, mobile and online communication tools have been used frequently, thus making it easier for the nurse to communicate with the patient and to follow up. In addition, making medical records easily in electronic environment and the presence of decision support system applications in clinical applications have increased the time allocated to care. In addition, while the changing technology provides nurses and all other health workers with efficiency, continuous information sharing, teamwork in the virtual environment; It also caused problems such as human resources management, organizational problems, lack of knowledge and skills in the innovative field. For example, the use of robotic surgery in the operating room caused the surgical sets used in the operating room to change and the need for nurses to decrease. Although the advantages of technological progress are undeniably great, there are uncertainties about the future of the nursing profession. In the studies conducted, it is pointed out that technology will affect the well-being of employees, change their duties and require new skills. Although emerging digital technologies have begun to transform the healthcare environment, the use of artificial intelligence technologies has not yet become widespread. Recent research states that technology reduces the workload of the nurse and the nurse can focus on basic aspects such as patient care. The possible consequences of technology on nurses and the effect of technology on their ability to provide empathetic care are controversial. It is necessary to plan for this change, considering that even in units such as intensive care and operating rooms, where technology products are used intensively and nurses' technology management skills are gained with more experience, the effectiveness and responsibility of nurses and their humanistic values may change.

Keywords: Nursing innovation, Innovative Technologies, Artificial intelligence

GİRİŞ

Teknolojik ilerlemeler, hemşirelik uygulamalarının yapısını ve organizasyonunu büyük ölçüde değiştirmiştir. Teknolojik gelişmelerin giderek artması hemşirelerin görevini daha fazla makineler ve yapay zekâya devretmiştir. (Pepito & Locsin, 2019).Yapay zekâ; görsel algı, konuşma tanıma, karar verme ve/veya dil çevirisi gibi tipik olarak insan zekâsı gerektiren görevleri tamamlayabilen bilgisayar sistemlerinin teorisi ve geliştirilmesi olarak tanımlanmaktadır.(Pan, 2016). Yapay zekâ teknolojileri, sağlık ve rehabilitasyon alanlarında karar vermeyi sağlamak ve hasta bakım hizmetlerini kolaylaştırmak için geliştirilmiştir (Romero-Brufau et al.,

2020; Tack, 2019; Wu et al., 2019). Yapay zekânın hem günlük hayatımızda hem de sağlık alanında kullanımı her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle sağlık profesyonellerinin yapay zekâ tarafından desteklenen teknolojileri sağlık hizmetlerinde uygun şekilde kullanabilmeli, bu teknolojilerin hasta bakımında, sağlık sisteminde ve toplum üzerindeki etkisini bilmeleri gerekmektedir (Grzeska et al., 2021). Hem yapay zekâ tabanlı teknolojilerin potansiyel kullanıcıları hem de profesyonel bakım uzmanları olan hemşireler, hemşirelikte modern yapay zekânın evrimini şekillendirmek ve yönlendirmek için kilit bir konumdadır (McGrow, 2019). Sağlık hizmetlerinde yapay zekâ ve büyük veri kullanımının ışığında, hemşirelik mesleğinin uzmanlığı, geleceğin dijitalleştirilmiş sağlık ekosistemlerinde çalışmaya hazır olmasını sağlamak için, hem hemşirelerin hem de bilişimcilerin rollerini yeniden kavramsallaştırması gerekmektedir. (Booth, 2016). Hemşirelerin klinik ve araştırma uzmanlıkları, hemşirelikle ilgili teknolojilerin birlikte tasarlanmasında hayati bir rol oynayabilse de, araştırmaya ve bu teknolojilerin ortak tasarımına mevcut katılım düzeyleri belirsizliğini korumaktadır (Buchanan et al., 2020). Hemşirelikte yapay zekâ; elektronik sağlık kayıtlarından, mobil sağlık, tele-sağlık, uzaktan hasta izleme ve hasta takip sensörlerine kadar bakım hizmeti vermekle beraber eğitimde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Yeni yapay zekâ teknolojileri bugün hemşireler tarafından gerçekleştirilen bazı görevleri üstlendiğinden hemşirelik mesleğini etkileyebilecektir. Hemşireler, yapay zekâ teknolojileri ile bilgi hakkında düşünmenin ve işlemenin yeni yollarını öğrenebilecek ve hasta bakımında harcadıkları zamanı değiştirebilecektir. Ancak bu teknoloji ile hemşirelere olan ihtiyaç devam edecektir (Robert, 2019).

Klinik ortamda kullanılan yapay zekâ, bilgi eksikliği ve yetersiz personel gibi faktörleri etkileyerek hemşirelerin çalışma koşullarını iyileştirebilecek, hemşirelik sürecini geliştirerek eleştirel düşünebilmeyi ve hemşirelerin daha hızlı karar vermelerini sağlayabilecektir (Carroll, 2019).

Yapay zekâ tabanlı teknolojilerin kolaylıklarının yanı sıra bazı engelleri de bulunmaktadır. Bu teknolojilerin hemşirelik disiplinine dahil edilmesiyle birlikte bu teknolojilerin kişiler arası iletişimi etkilemesi, bakım etiğinden ödün verilmesi ve hemşirelerin yerini alabilmesinden endişe duyulmaktadır. (Stokes & Palmer, 2020) Aynı zamanda bilgi teknolojisi uzmanları ile hemşirelerin birbirlerinin çalışma alanlarına aşına olmaması, hemşirelik kavramlarını anlamaması nedeniyle iletişim engelleri ortaya çıkabilir. (Shorey et al., 2019). Ancak yapay zekâ teknolojilerinin hastalar ve sağlık personelleri arasındaki dokunma, iletişim ve göz teması gerektiren sosyal ve duygusal alanlardaki paylaşımların yerini dolduramayacağı öngörülmektedir (Dilbaz et al., 2020; Keskinbora, 2019). Suudi Arabistan'daki sağlık kurumlarında yapay zekâ teknolojilerinin uygulanmasına yönelik sağlık profesyonellerinin algılarını ve tutumlarını araştırmak için yaptıkları çalışmada yapay zekânın çalışanların yerini alacağından korktuğunu ve yapay zekâ konusunda genel bir bilgi eksikliğine sahip olduğu bulunmuştur (Abdullah & Fakieh, 2020). Literatürde yapay zekâ teknolojilerinin sağlık profesyonellerinin yerini alamayacağı öngörülse de yapılan çalışmada sağlık profesyonellerinin bu durumdan korktuğu belirlenmiştir.

Sonuç

Bilim sürekli ve tahmin edilemez şekilde ilerlemektedir. Yapay zekâ uygulamaları birçok alanda kullanıldığı gibi sağlık alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Sağlık hizmetlerinde yapay zekânın kullanımının artması hem hastalar hem de sağlık profesyonelleri için birçok avantaj sağlamaktadır. Özellikle hemşireler, sağlık hizmeti ortamlarında yapay zekânın kullanılmasında ve bu konudaki çalışmaların planlanmasında öncü olmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abdullah, R., & Fakieh, B. (2020). Health care employees' perceptions of the use of artificial intelligence applications: survey study. *J Med Internet Res*, 22(5), e17620.
- Booth, R. G. (2016). Informatics and Nursing in a Post-Nursing Informatics World: Future Directions for Nurses in an Automated, Artificially Intelligent, Social-Networked Healthcare Environment. *Nursing Leadership (Toronto, Ont.)*, 28(4), 61-69.
- Buchanan, C., Howitt, M. L., Wilson, R., Booth, R. G., Risling, T., & Bamford, M. (2020). Predicted influences of artificial intelligence on the domains of nursing: scoping review. *JMIR nursing*, 3(1), e23939.
- Carroll, W. M. (2019). Artificial intelligence, critical thinking and the nursing process. *On-Line Journal of Nursing Informatics*, 23(1).
- Dilbaz, B., Kaplanoğlu, M., & Kaya, D. (2020). Teletıp ve teleşahlık: Geçmiş, bugün ve gelecek. *Eurasian Journal of Health Technology Assessment*, 4(1), 40-56.
- Grzeska, A., Ali, S., Szmuda, T., & Słoniewski, P. (2021). Objective Outcomes Evaluation of Innovative Digital Health Curricula. Comment on "Undergraduate Medical Competencies in Digital Health and Curricular Module Development: Mixed Methods Study". *J Med Internet Res*, 23(5), e26034. <https://doi.org/10.2196/26034>
- Keskinbora, K. H. (2019). Medical ethics considerations on artificial intelligence. *Journal of Clinical Neuroscience*, 64, 277-282. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2019.03.001>
- McGrow, K. (2019). Artificial intelligence: Essentials for nursing. *Nursing*, 49(9), 46.
- Pan, Y. (2016). Heading toward artificial intelligence 2.0. *Engineering*, 2(4), 409-413.
- Pepito, J. A., & Locsin, R. (2019). Can nurses remain relevant in a technologically advanced future? *International journal of nursing sciences*, 6(1), 106-110.
- Robert, N. (2019). How artificial intelligence is changing nursing. *Nurs Manage*, 50(9), 30-39. <https://doi.org/10.1097/01.numa.0000578988.56622.21>
- Romero-Brufau, S., Wyatt, K. D., Boyum, P., Mickelson, M., Moore, M., & Cagnetta-Rieke, C. (2020). A lesson in implementation: a pre-post study of providers' experience with artificial intelligence-based clinical decision support. *International journal of medical informatics*, 137, 104072.
- Shorey, S., Ang, E., Yap, J., Ng, E. D., Lau, S. T., & Chui, C. K. (2019). A Virtual Counseling Application Using Artificial Intelligence for Communication Skills Training in Nursing Education: Development Study. *J Med Internet Res*, 21(10), e14658. <https://doi.org/10.2196/14658>
- Stokes, F., & Palmer, A. (2020). Artificial intelligence and robotics in nursing: ethics of caring as a guide to dividing tasks between AI and humans. *Nursing Philosophy*, 21(4), e12306.
- Tack, C. (2019). Artificial intelligence and machine learning| applications in musculoskeletal physiotherapy. *Musculoskeletal Science and Practice*, 39, 164-169.
- Wu, H., Chan, N. K., Zhang, C. J. P., & Ming, W. K. (2019). The Role of the Sharing Economy and Artificial Intelligence in Health Care: Opportunities and Challenges. *J Med Internet Res*, 21(10), e13469. <https://doi.org/10.2196/13469>

DİKKATLİ TEYAKKUZ: YAPAY ZEKA İLE TRIYAJ MÜMKÜN MÜDÜR?**İbrahim ÖZLÜ**

Doç. Dr. İbrahim ÖZLÜ, Ataturk University, Faculty of Medicine, Department of Emergency Medicine,

ORCID ID: 0000-0001-8896-5461**Zeynep GÜRKAN**

Arş. Gör. Zeynep GÜRKAN, Yüzüncü Yıl University, Faculty of Health Sciences,

Department of Surgical Diseases Nursing,

ORCID ID: 0000-0002-4256-343X**ÖZET**

Günümüzde teknolojik gelişmelere bağlı sağlık bakım hizmetlerindeki değişim ve dönüşüm kaçınılmazdır. Özellikle yapay zeka temelli teknolojiler sağlık bakım alanına birçok yenilik getirmektedir ve yapay zeka, bilgi ve teknoloji çağında günlük hayatımızda önemli ölçüde yer edinmiştir. Son yıllarda yapay zeka özellikle acil servisler başta olmak üzere tıbbın birçok alanında benzeri görülmemiş bir hızla gelişmekte ve büyümektedir. Acil servisteki yapay zekanın en yaygın kullanım yerlerinden biri de triyajdır. Acil servis içindeki hastaların triyaj işlemi hasta akışını, bekleme sürelerini, kaynak kullanımını ve tahsisini ve risk sınıflandırmasını doğrudan etkiler. Özellikle acil servislerin kalabalık olduğu durumlarda, bu adımlar hızlı bir şekilde ve genellikle sınırlı bilgi ile tamamlanmak zorundadır. Ancak acil serviste hastaların akutluk sıralanmasında zorluk çekilmektedir. Bu doğrultuda yapay zeka, mevcut triyaj yöntemlerini geliştirme konusunda gelecek vaat etmektedir. Yapay zeka triyajı akut hasta kategorisine yığılan hastaları kritik bakım veya acil durum prosedürü gerektiren hastaları tahmin ederek daha iyi sınıflamaktadır. Yapay zeka etkili triyaj sistemi, acil işlemlerini hasta ihtiyaçlarıyla daha iyi eşleştirerek daha etkili hale dönüştürebilmekte, zaman kaybını ve harcamaları azaltmaktadır. Birçok avantajının yanı sıra yapay zekaya dayalı triyajın etik ihlaline neden olmak, iş kaybını tetiklemek ve insana özgü empatik dokunuşun ortadan kalkmasına neden olmak gibi birçok dezavantajı da bulunmaktadır. Bu doğrultuda yapay zeka kullanımı ile ilgili medikolegal düzenlemeler yapılmalıdır. Bu derlemede yapay zekanın triyajda kullanımına yönelik bilgiler ve yapay zekanın triyaj sistemlerine etkisi ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, triyaj, acil tıp**CAREFUL VISIT: IS TRIAGE POSSIBLE WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE?****ABSTRACT**

Today, change and transformation in health care services due to technological developments are inevitable. In particular, artificial intelligence-based technologies bring many innovations to the field of health care, and artificial intelligence has taken a significant place in our daily lives in the age of information and technology. In recent years, artificial intelligence has been developing and growing at an unprecedented rate in many fields of medicine, especially in emergency services. One of the most common uses of artificial intelligence in the emergency room is triage. The triage process of patients in the emergency department directly affects patient flow, waiting times, resource use and allocation, and risk stratification. Especially in crowded emergency rooms, these steps have to be completed quickly and often with limited information. However, it is difficult to rank

patients in the emergency department by acuteness. In this direction, artificial intelligence is promising in improving existing triage methods. AI triage better categorizes patients piled into the acute patient category by predicting patients requiring critical care or emergency procedures. An AI-effective triage system can better match patient needs, transform emergency procedures more effectively, and reduce time loss and expenditure. In addition to many advantages, artificial intelligence-based triage also has many disadvantages such as causing ethical violations, triggering job loss and causing the disappearance of human empathic touch. In this direction, medicolegal regulations related to the use of artificial intelligence should be made. In this review, information on the use of artificial intelligence in triage and the effect of artificial intelligence on triage systems are discussed.

Key Words: Artificial intelligence, triage, emergency medicine

YAPAY ZEKA VE TRİYAJ

Yapay zeka; bir sistemin, dış verileri doğru bir şekilde yorumlaması, bu verilerden öğrenme ve bu öğrenmeleri esnek adaptasyon yoluyla belirli hedeflere ve görevlere ulaşmak için kullanma yeteneğidir. Başka bir tanımla yapay zeka, insan gibi davranabilen, insan gibi düşünebilen ve hafızadaki mantık programlarına göre karar verebilen akıllı makineler geliştirilebilecek bir bilgisayar bilim dalıdır (Bhbosale ve ark., 2020; Kaplan & Haenlein, 2019).

Günümüzde oldukça hız kazanan ve her yönüyle devrim niteliğinde olan yapay zeka teknolojileri finans, otomotiv, seyahat ve medya gibi birçok sektörde kullanılmaktadır(Sun ve Medaglia, 2019). Bu bağlamda yapay zekanın uzay araştırmalarından yaşam bilimlerine, otonom araç geliştirmekten kara para aklamaya mücadeleyle kadar her konuda eşi görülmemiş yeni fırsatlara kapı araladığı ifade edilebilir (Hoşgör & Güngördü, 2022; Horgan ve ark., 2019). Son yıllarda farklı yapay zeka ve makine öğrenimi teknikleri dikkat çekmektedir ve bunların başta acil servisler olmak üzere farklı tıp alanlarında da kullanımı oldukça hızlı artmaktadır(Shafaf & Malek, 2019).

Acil servisteki yapay zekanın en yaygın kullanım yerlerinden biri triyajdır. Acil servis içindeki hastaların triyaj işlemi hasta akışını, bekleme sürelerini, kaynak kullanımını ve tahsisini ve risk sınıflandırmasını doğrudan etkiler(Stewart ve ark.,2018; Berlyand ve ark.,2018). Özellikle kalabalık acil servislerin olduğu durumlarda, bu adımlar hızlı bir şekilde ve genellikle sınırlı bilgi ile tamamlanmak zorundadır.

Son yıllarda acil servislerde artan bir hasta yoğunluğu mevcuttur. Hasta yoğunluğundaki bu artış, acil hastaların değerlendirilmelerinde ve tedavilerinde gecikmelere neden olmakta, hasta memnuniyetini ve hizmet kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Shiber ve ark., 2009). Hasta yoğunluğu arasından tıbbi bakıma daha önce ihtiyacı olan hastaların seçilmesi ve hastaların tıbbi önceliklerinin belirlenmesi yani triyaj gereklidir.

Acil servisler ve triyaj, herhangi bir hastanenin tanısall ve terapötik müdahalelerinin hem hızlı hem de etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi gereken en önemli bölümleri arasındadır. Acil servislerde kullanılmak üzere birçok ülkede kategorili triaj sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu triaj sistemlerinde çeşitli parametrelere, başvuru

yakınmalarına, tahmini hastane kaynağı kullanımlarına göre hastalar triaj görevlileri tarafından sınıflandırılmaktadır. Bu işlemlerde temel belirleyici insan faktörüdür(Aydın, 2011). Ancak acil servise başvuran kişi sayısı arttıkça triyajda yaygın geleneksel teknikler yeterli olmayabilir. Bu nedenle, hastanelerin acil durum sisteminin etkinliğini önemli ölçüde arttırmak için yapay zeka temelli sistemler kullanılmalıdır(Shafaf & Malek, 2019).

Bu doğrultuda Ülkemizde bulunan Fırat Üniversitesi' nin Teknoloji Fakültesi Yazılım Mühendisliği Bölümünden 3 öğrenci triyajın daha hızlı yapılmasını sağlayabilmek amacıyla acil servise gelenlerin hayati bulgularını çeşitli sensörlerle ölçen, şikayetlerini görüntü ve ses tanıma yöntemlerini kullanarak alan ve elde edilen verileri değerlendirip hastayı uygun triyaj alanına yönlendiren yapay zeka destekli sistem geliştirmiştir. Bu sistem, sonuçları yapay zekayla değerlendirip hastaları kırmızı, yeşil veya sarı triyaj alanına yönlendirmektedir. Sunulan yapay zeka temelli bu sistemin triyajda aktif şekilde kullanılması durumunda acil servislerin yoğunluğunu azaltacağı ve bu doğrultuda sunulan tedavi ve bakımın kalitesini arttıracacağı öngörülmektedir(Şen, 2021).

TRİYAJDA YAPAY ZEKA KULLANIMININ AVANTAJLARI

Yapay zeka sistemleri, acil serviste hastalıkları tahmin etme ve erken teşhis etme potansiyeline sahiptir, böylece hastalıklar daha etkin bir şekilde tedavi edilebilmekte ve hastalıkların ilerlemesi ve uygunsuz komplikasyonların oluşması önlenmektedir(Sunarti ve ark., 2021). Ayrıca yapay zeka kullanmak; insan hatalarının yanı sıra zaman ve harcamaları azaltmak ve hizmet sağlama hızını arttırmak gibi başka avantajlar da getirmiştir.

Elektronik sağlık kaydı, hemşire raporları, laboratuvar test sonuçları ve hasta profilleri aracılığıyla acil servislerde hastaların demografik özellikleri, semptomları ve hastalığın görünümü hakkında birçok bilgi mevcuttur. Bu bilgiler, tıbbi müdahalelerin daha hızlı ve etkin bir şekilde gerçekleşmesi için farklı hastalıkları tahmin etmek ve tespit etmek amacıyla yapay zeka temelli sistemler tarafından kullanılabilir(Shafaf & Malek, 2019).

Yapay zeka sistemleri, mevcut triyaj yöntemlerini geliştirme konusunda gelecek vaat etmektedir. Yapay zeka triyajı, akut kategorisine yığılan hastaları kritik bakım veya acil durum prosedürü gerektiren hastaları tahmin ederek daha iyi sınıflamaktadır. Göğüs ağrısı olan hastalarda akut ve gecikmiş kardiyak komplikasyonların tahmini veya hastane içi sepsis mortalitesi gibi spesifik hastalık sonuçlarını tahmin etmek için geliştirilen makine öğrenmesi modelleri gibi özel problemlere yönelen yapay zeka sistemleri de vardır. (Berlyand ve ark.,2018; Levin ve ark., 2018). Örneğin Hastane Öncesi Acil sağlık hizmetlerinde kullanılan Corti AI isimli bir yapay zeka uygulaması arayanın konuşmasını ve açıklamasını analiz ederek ve bir sonraki sorulacak sorular hakkında tavsiyelerde bulunarak, bir hastanın miyokart enfarktüsü veya inme gibi hızlı müdahale gerektiren durumlarını ayırt edebilmektedir. Ayrıca, aramayı tamamlamak ve ambulans göndermek için gereken süreyi azaltmak için arayanın adresi ve/veya konumu hakkında bilgi toplayarak yardımcı olmaktadır(Corti, 2023).

Yapay zekanın triyajda kullanımının hastaların daha hızlı, daha az maliyetli ve eşit doğrulukta triyajının sağlanması, 72 saat içerisinde kalp durması veya sepsis olasılığını tahmin etme, tanılar ile ilgili kan testlerini önerme ve sık görülen kırıklar gibi tanılar için görüntülemeleri yorumlama gibi avantajları da mevcuttur(Kunt ve ark., 2021;Yeasmin, 2019). Aynı zamanda yapay zeka ile triyaj yönteminde hastalıklara ait farklı görüntülerin daha iyi çözünürlükte işlenmesi kolay hale gelmekte ve hastalara sunulan bakımın kalitesi iyileşebilmektedir (Krittanawong ve ark., 2017).

TRİYAJDA YAPAY ZEKA KULLANIMININ DEZAVANTAJLARI

Yapay zekanın triyajdaki kolaylaştırıcı ve iyileştirici avantajlarına rağmen, dezavantajları da mevcuttur. Bu dezavantajlardan literatürde kendisine en çok yer bulanlardan ilki ve belki de en önemlisi iş kaybıdır. Örneğin; sağlık profesyonellerinin katılımıyla Suudi Arabistan'da gerçekleştirilen bir çalışmada katılımcıların dörtte üçünden fazlasının yapay zekanın gelecekte kendilerinin yerini alacağından korktukları sonucuna varılmıştır(Abdullah ve Fakieh, 2020).

Yapay zekada ki gelişmelere rağmen acil serviste kullanımı ile ilgili çeşitli teknik, etik ve teknolojiyi kabulle ilgili sorunlar da mevcuttur. Örneğin toplanan sağlık verileri gizli olmak zorundadır ancak ideal performans için sürekli güncelleme ve gerçek zamanlı geri bildirim gerektirmektedir. Büyük ihlallerden kaçınmak için hastanın rızasının alınması gerekmektedir. Yapay zeka sistemlerinin büyük çoğunluğu bağımsız olarak çalışmak yerine doktorlara yardımcı olsa da yapay zeka algoritmalarının ne zaman ve nerede devreye girdiğinin ve hatalı klinik kararlara sebep olabileceğinin farkında olmak önemlidir (Grant & McParland, 2019).

Yapay zekanın dezavantajlarına yönelik vurgulanan diğer hususların ise mahremiyet ve etikle ilgili sorunlara ek olarak insan dokunuşunun, empatinin ve duygusal zekanın yokluğu gibi sorunlara dair olduğudur. Gelecekte insan bir hekim yerine robot veya bilgisayar tabanlı bir elektronik sisteme muayene olacağını düşünen hastalar için en büyük sorunlardan biri, insana özgü empatik dokunuşun ortadan kalkacağı endişesidir. Öyle ki, teknolojik olarak ilerlemenin bu duygusal maliyeti hafife alınmamalıdır (Kassam ve Kassam, 2019). Konuyla ilgili olarak Birleşik Krallık'ta yapılan bir çalışmada katılımcıların %80'inin yapay zeka kullanımıyla ilgili ciddi mahremiyet sorunları doğabileceğini düşündükleri, %40'ının yapay zekanın potansiyel olarak nükleer silahlardan bile daha tehlikeli olduğuna inandıkları saptanmıştır. Bununla birlikte %10'unun ise yapay zekanın işlerinde kendilerinin yerini alacağından endişe duydukları ortaya konulmuştur(Castagno ve Khalifa, 2020).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapay zekaya dayalı triyaj uygulamalarının geleneksel yöntemlere kıyasla hastalara daha fazla öncelik verip, verilen hizmet kalitesini arttırdığı ve hizmet yükünü azalttığı literatürde belirtilmiştir. Aynı zamanda yapay zeka temelli triyajın insan kaynaklı meydana gelen hataları azalttığı, klinisyenlere karar verme konusunda destek olduğu ifade edilmiştir. Ancak yapay zeka sistemlerinin de hatalı kararlar alabilme ihtimali göz ardı edilmemelidir. Yapay zekanın triyajdaki kolaylaştırıcı ve iyileştirici avantajlarına rağmen, insan dokunuşunun,

empatinin ve duygusal zekanın yokluğu gibi dezavantajlarının da mevcut olduğu unutulmamalıdır ve bu doğrultuda yapay zeka kullanımı ile ilgili medikolegal düzenlemeler yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abdullah, R., & Fakieh, B.(2020). Health care employees' perceptions of the use of artificial intelligence applications: survey study. *J Med Internet Res*,14(22),5. doi: 10.2196/17620.
- Aydın, A.G.2011. Acil servis triyajında yapay zeka yöntemlerinin güvenilirliği. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Acil Tıp Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi.
- Berlyand, Y., Raja, A.S., Dorner, S.C., Prabhakar, A.M., Sonis, J.D., Gottumukkala, R.V., et. al. (2018). How artificial intelligence could transform emergency department operations. *Am J Emerg Med*,36(8),1515-1517. doi: 10.1016/j.ajem.2018.01.017.
- Bhbosale, S.S., Pujari, V., & Multani, Z.(2020). Advantages and disadvantages of artificial intelligence. *Aayushi International Interdisciplinary Research Journal*,77,227-230.
- Castagno, S., & Khalifa, M.(2020). Perceptions of artificial intelligence among healthcare staff: a qualitative survey study. *Frontiers in Artificial Intelligence*,3,1-7. <https://doi.org/10.3389/frai.2020.578983>
- Corti.(2023). AI for patient consultations. . (Erişim Tarihi: 08.02.2023) (Erişim Adresi: <https://www.corti.ai/>).
- Grant, K., & McParland, A.(2019). Applications of artificial intelligence in emergency medicine. *University of Toronto Medical Journal*,96(1),37-39.
- Horgan, D., Romao, M., Morre, S.A., & Kalra, D.(2019). Artificial intelligence: power for civilisation – and for better healthcare. *Public Health Genomics*,22,145-161. doi:10.1159/000504785.
- Hoşgör, H. & Güngördü, H. (2022). Sağlıkta yapay zekanın kullanım alanları üzerine nitel bir araştırma. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*,35,395-407. doi: 10.31590/ejosat.1052614.
- Kaplan, A., & Haenlein, M.(2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*,62(1),15-25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004> .
- Kassam, A., & Kassam, N.(2019). Artificial intelligence in healthcare: A Canadian context. *Healthcare Management Forum*,33(1),5-9. <https://doi.org/10.1177/0840470419874356> .
- Krittanawong, C., Zhang, H.J., Wang, Z., Aydar, M., & Kitai, T.(2017). Artificial intelligence in precision cardiovascular medicine. *J Am Coll Cardiol*,30;69(21),2657-2664. doi: [10.1016/j.jacc.2017.03.571](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.03.571).
- Kunt, M.M., Karaca, M.A., Erbil, B., & Akpınar, E.(2021). Emergency medicine and artificial intelligence- acil tıp ve yapay zeka. *Anatolian Journal of Emergency Medicine*,4(3),114-117.
- Levin, S., Toerper, M., Hamrock, E., Hinson, J.S., Barnes, S., Gardner, H., et. al.(2018). Machine-learning-based electronic triage more accurately differentiates patients with respect to clinical outcomes compared with the emergency severity index. *Ann Emerg Med*,71(5),565-574. doi: [10.1016/j.annemergmed.2017.08.005](https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2017.08.005).
- Shafaf, N., & Malek, H.(2019). Applications of machine learning approaches in emergency medicine; a review article. *Arch Acad Emerg Med*,3;7(1),34.
- Shiber, J.R., Longley, M.B., & Brewer, K.B.(2009). Hyper-use of the ED. *Am J Emerg Med*,27(5),588-594. doi: 10.1016/j.ajem.2008.05.006.
- Stewart, J., Sprivulis, P., & Dwivedi, G.(2018). Artificial intelligence and machine learning in emergency medicine. *Emerg Med Australas*,30(6),870-874. doi: 10.1111/1742-6723.13145.
- Sun, T.Q., & Medaglia, R.(2019). Mapping the challenges of artificial intelligence in the public sector. evidence from public healthcare. *Government Information Quarterly*,36(2),368-383. doi:10.1016/j.giq.2018.09.008.
- Sunarti, S., Rahman, F.F., Naufal, M., Risky, M., Febriyanto, K., & Masnina, R.(2021). Artificial intelligence in healthcare: opportunities and risk for future. *Gac Sanit*,35(Supple 1),67-70. doi: 10.1016/j.gaceta.2020.12.01.
- Şen, İ.(2021). Acil serviste hastaların triyaj işleminin yapay zekayla yapılacağı sistem geliştirildi. (Erişim Tarihi: 08.02.2023) (Erişim Adresi: <https://www.haberler.com/guncel/acil-serviste-hastalarin-triyaj-isleminin-yapay-14540773-haberi/>).
- Yaesmin, S.(2019). Benefits of artificial intelligence in medicine. 2nd International Conference on Computer Applications & Information Security (ICCAIS'2019)At: Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia.

SAĞLIK EKOSİSTEMİNDE KULLANILAN KARAR DESTEK SİSTEMLERİ SANILDIĞI KADAR GÜVENİLİR MİDİR?

Zeynep KARAMAN ÖZLÜ

Doç. Dr. Zeynep KARAMAN ÖZLÜ, Ataturk University, Faculty of Nursing,

Department of Surgical Diseases Nursing,

ORCID ID: [0000-0001-8896-5461](https://orcid.org/0000-0001-8896-5461)

Zeynep GÜRKAN

Arş. Gör. Zeynep GÜRKAN, Yüzüncü Yıl University, Faculty of Health Sciences,

Department of Surgical Diseases Nursing,

ORCID ID: [0000-0002-4256-343X](https://orcid.org/0000-0002-4256-343X)

ÖZET

Karar destek sistemleri, klinisyenlere klinik karar almaya yardımcı olmak için hastaya özgü değerlendirmeler veya öneriler sunan bilgisayar ya da kağıt temelli sistemlerdir. Hasta bakımını çeşitli şekillerde geliştirme potansiyeline sahip olan karar destek sistemlerinin zaman kayıplarını önleme, tıbbi ve ilaç uygulama hatalarını azaltma, bakımın ve tedavinin niteliğini artırma ve hastanede kalış süresini kısaltma gibi avantajları bulunmaktadır. Ancak bu yararların yanı sıra karar destek sistemlerinin hasta güvenliğini tehlikeye atmak, hasta-hekim iletişimini kesintiye uğratmak ve gereksiz sevkler neden olmak gibi birden fazla dezavantajı da bulunmaktadır. Bu doğrultuda sağlık ekosisteminde karar destek sistemleri geliştirilirken güncel, güvenilir ve kurumda yürütülen uygulama protokolleri ile uyumlu bir bilgi tabanı oluşturulmasına, hatalı uyarıların ya da önerilerin olmamasına, kullanıcıyı ekrana bağımlı kılmamasına, uyarıların açık ve kolay anlaşılabilir olmasına, belirli bir alana ve kullanıcı türüne özgü olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda sağlık ekosisteminde karar destek sistemlerinin kullanımına yönelik sağlık profesyonellerinin gerekli beceriyi kazanacak şekilde bir eğitim almaları sağlanmalı ve devamlı bir uzman desteği sunulmalıdır. Bu doğrultuda karar destek sistemlerinin etkinliği, doğruluğu ve verimliliği artırılabilir. Bu derlemede: sağlık ekosisteminde kullanılan karar destek sistemlerinin işlevleri, avantajları ve dezavantajlarının incelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karar Destek Sistemleri, Sağlık, Teknoloji

ARE DECISION SUPPORT SYSTEMS USED IN THE HEALTHCARE ECOSYSTEM AS SAFE AS IT IS BELITED?

ABSTRACT

Decision support systems are computer or paper-based systems that provide clinicians with patient-specific assessments or recommendations to aid clinical decision making. Decision support systems, which have the potential to improve patient care in various ways, have advantages such as preventing time loss, reducing medical and drug administration errors, increasing the quality of care and treatment, and shortening hospital stay. However, in addition to these benefits, decision support systems also have multiple disadvantages such as jeopardizing patient safety, interrupting patient-physician communication and causing unnecessary referrals. In this direction, while developing decision support systems in the health ecosystem, it is necessary to create an up-to-date, reliable and compatible knowledge base with the application protocols carried out in the institution, not

to have false warnings or suggestions, not to make the user dependent on the screen, to make the warnings clear and easy to understand, to be specific to a certain area and user type. attention needs to be paid. At the same time, health professionals should be provided with the necessary skills for the use of decision support systems in the health ecosystem and continuous expert support should be provided. In this direction, the efficiency, accuracy and efficiency of decision support systems can be increased. In this review, it is aimed to examine the functions, advantages and disadvantages of decision support systems used in the health ecosystem.

Key Words: Decision Support Systems, Health, Technology

KARAR DESTEK SİSTEMLERİ NEDİR, İŞLEVLERİ NELERDİR?

Sağlık ekosisteminde verimliliği arttırmak, maliyetleri azaltmak, sunulan hizmetin kalitesini iyileştirmek ve rekabet avantajı kazanmak için bilgi teknolojilerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Özellikle, zaman kavramının önemli olduğu sağlık ekosisteminde veriye erişimi hızlandırmak, veri paylaşımı ve süreçlerin daha etkili bir şekilde yönetimini sağlamak için Karar Destek Sistemleri kullanılmaya başlanmıştır(Çiriş Yıldız ve ark., 2020).

Karar destek sistemleri, sağlık profesyonellerinin hastalar hakkında klinik kararlar vermelerine yardımcı olmak için tasarlanmış bilgisayar temelli uygulamalardır(Akman Yılmaz & Özdemir, 2017). Başka bir tanımla karar destek sistemleri hastalarla ilgili problemleri tanımlamak ve bu problemleri çözmek, hastalar ile ilgili klinik kararların verilebilmesi için bilgi teknolojilerini, hastaya ait verileri, bilgi veya modelleri kullanarak sağlık profesyonellerine yardım etmek amacıyla kurulan bilgisayar tabanlı interaktif bir alt sistemdir(Crabb ve ark., 2021).

Sağlık ekosisteminde kullanılan ve aktif bilgi sistemleri olan karar destek sistemleri, duruma özgü önerilerde bulunmak amacıyla iki veya daha fazla hasta verisi kullanmaktadır. Ayrıca sağlık profesyonellerine özel öneriler üretmek için hasta özelliklerini bir bilgi tabanı ile eşleştirmektedir(Gonçalves ve ark., 2020; Uslu ve ark., 2016).

Hekimlerin karar verme süreçleri incelendiğinde tecrübelerinin ve bilgilerinin klinik karar vermede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak anlık ve istenmeyen sorunlar hataya toleransın çok az olduğu sağlık ekosisteminde klinik kararların doğru ve eksiksiz verilmesini etkileyebilmektedir(Muhiyaddin ve ark.,2020). Bu durumun aksine bilgisayar tabanlı programlardan oluşan karar destek sistemleri ise tecrübe ve bilgiye dayalı olan mevcut bilgiden çıkarımlar yaparak sağlık profesyonellerinin aldıkları klinik kararlara destek sağlamaktadır(Crabb ve ark., 2021; Çiriş Yıldız ve ark., 2020).

KARAR DESTEK SİSTEMLERİNİN AVANTAJLARI

Karar destek sistemleri; tanılama, alarm sistemleri, hatırlatma, yorumlama, tahmin etme hastalık yönetimi, reçete ve ilaç kontrolü gibi işlevleri içermektedir(Wasylewicz ve ark., 2021; Terlemez ve ark., 2014).

Sağlık ekosisteminde karar destek sistemleri, hasta bakımını çeşitli şekillerde geliştirme potansiyeline sahiptir. Bu sistemler, hangi yönde bir karar verilmesi gerektiğinin tam olarak bilinemediği hallerde, sağlık

profesyonellerine modeller, bilgiler ve veri yönetme araçları sunarak karar vermenin etkinliğini arttırmayı hedeflemektedir(Purkuloğlu ve ark., 2019).

Karar destek sistemleri, sağlık profesyonellerine bakıma dair seçeneklerin ifade edildiği iletiler sunarak karar vermelerine yardımcı olurken aynı zamanda sağlık profesyonellerinin verileri gözden geçirmelerine imkan sağlamaktadır. Bu doğrultuda hastaların daha kapsamlı bir bakım almalarına destek olmaktadır(Castillo & Kelemen, 2013).

Karar destek sistemleri; hasta bakımı ile ilgili karar verme sürecini hızlandırarak zaman kayıplarını önlemektedir. Aynı zamanda tıbbi ve ilaç uygulama hatalarının azaltılmasına, tedavi sürecinde yönergelerle uyulmasıyla bakımın ve tedavinin niteliğinin artmasına, kapsamlı ve nitelikli tedavi sayesinde hastanede kalış süresinin kısalmasına olanak sağlamaktadır (Crabb ve ark., 2021; Purkuloğlu ve ark, 2019; Wasylewicz ve ark., 2021).

Ayrıca bu sistemler, kanıta dayalı öneriler sundukları için kanıta uyurlanabilir olarak adlandırılmaktadırlar ve bu sistemler kanıt ve uygulama arasındaki uçurumu kapatmanın bir yolu olarak görülmektedir(Edge & Ford,2019).

KARAR DESTEK SİSTEMLERİNİN DEZAVANTAJLARI

Karar destek sistemlerinin birden fazla avantajı olmasına rağmen dezavantajları da bulunmaktadır. Bu sistemler doğru ve etkin kullanılmazsa, sistem iyi şekilde çalışmazsa veya kullanıcıları olan sağlık profesyonelleri yeterince eğitilmemiş ise karar destek sistemleri tarafından sunulan bilgiler bakım kalitesini düşürür ve hasta güvenliğini tehlikeye atar(Sarkar & Samal, 2020).

Karar destek sistemlerinin karmaşık ve kullanılması güç ara yüzüne sahip olması, etkisiz ve eksik yönlendirmelerin olması, çoklu uyarıların ya da açılır pencerelerin sağlık profesyonellerini rahatsız etmesi ve kullanıcılarda ortaya çıkan uyarı yorgunluğu gibi dezavantajlar hasta bakımında verimliliği, kaliteyi ve hasta güvenliğini önemli ölçüde düşürmektedir(Plebani ve ark., 2019).

Aynı zamanda yetersiz dokümantasyon, hasta-hekim iletişimde kesinti ve gereksiz sevklerde artış gibi dezavantajlarının olduğu da literatürde belirtilmektedir(Muhiyaddin ve ark.,2020).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Karar destek sistemleri; disiplinler arası iletişimi güçlendirerek klinik rehberlere ve protokollere uyumun artmasına, tıbbi hataların ve ilaç yan etkilerinin azalmasına, hastaların hastanede kalış süresini azaltmaya, sunulan hizmetin kalitesinde ve sonuçlarında iyileşmelere yardımcı olmaktadır.

Karar destek sistemlerinin bakımın ve tedavinin niteliğini arttırmak, tıbbi ve ilaç uygulama hatalarını azaltmak, kapsamlı ve nitelikli bakım ve tedavi sunmak, zamanı etkin kullanmayı sağlamak gibi birden fazla avantajı bulunduğu gibi hasta güvenliğini tehlikeye atmak, sağlık profesyonellerinde uyarı yorgunluğu yaratmak, gereksiz sevklerde artış yaratmak gibi birçok dezavantajı da bulunmaktadır. Bu doğrultuda sağlık ekosisteminde karar destek sistemleri geliştirilirken güncel, güvenilir ve kurumda yürütülen uygulama protokolleri ile uyumlu bir bilgi tabanı oluşturulmasına, hatalı uyarıların ya da önerilerin olmamasına, kullanıcıyı ekrana bağımlı

kılmamasına, uyarıların açık ve kolay anlaşılabilir olmasına, belirli bir alana ve kullanıcı türüne özgü olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda insan kaynaklı hataların önüne geçmek için klinik kararlar alan sağlık profesyonellerinin karar destek sistemlerinin kullanımına yönelik gerekli beceriyi kazanacak şekilde bir eğitim almaları sağlanmalı ve devamlı bir uzman desteği sunulmalıdır. Bu doğrultuda karar destek sistemlerinin etkinliği, doğruluğu ve verimliliği arttırılabilir.

KAYNAKLAR

- Akman Yılmaz, A., & Özdemir, L.(2017). Development and implementation of the clinical decision support system for patients with cancer and nurses' experiences regarding the system. *International Journal of Nursing Knowledge*,28(1),4-12. doi: 10.1111/2047-3095.12099.
- Castillo, R.S., & Kelemen, A.(2013). Considerations for a successful clinical decision support system.CIN:Computer,Informatics,Nursing,31(7),319-326. doi:10.1097/NXN.0b013e3182997a9c.
- Crabb, D.B., Hurwitz, J.E., Reed, A.C., Smith, Z.J., Martin, E.T., Tyndall, J.A., et.al. (2021). Innovation in resuscitation: A novel clinical decision display system for advanced cardiac life support. *American Journal of Emergency Medicine*,43,217-223. doi: 10.1016/j.ajem.2020.03.007.
- Çiriş Yıldız, C., Başbüyük, M., & Yıldırım, D.(2020). Klinik karar destek sistemlerinin hemşirelikte kullanımı. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi,8(2),483-495. <https://doi.org/10.33715/inonusaglik.743296>.
- Edge, R.,& Ford, C.(2019). Clinical decision support systems for appropriate medical imaging: clinical evidence and cost-effectiveness [Internet]. CADTH Rapid Response Reports. <https://doi.org/10.1186/s12911-018-0602-1>.
- Gonçalves, L. S., Amaro, M. L. M., Romero, A. L. M., Schamne, F. K., Fressatto, J. L., & Bezerra, C. W. (2020). Implementation of an artificial intelligence algorithm for sepsis detection. *Revista Brasileira de Enfermagem*,73(3). doi: 10.1590/0034-7167-2018-0421.
- Muhyaddin, R., Abd-Alrazaq, A.A., Househ, M., Alam, T., & Shah, Z.(2020). The impact of clinical decision support systems (CDSS) on physicians: a scoping review. *Studies in Health Technology and Informatics*,26(272),470-473. doi: 10.3233/SHTI200597.
- Plebani, M., Aita, A., Padoan, A., & Sciacovelli, L.(2019). Decision support and patient safety. *Clinics in Laboratory Medicine*, 39(2),231-244. doi: 10.1016/j.cll.2019.01.003.
- Purkuloğlu, E., Ün, A., & Yürürdurmaz, F.(2019). Hemşire karar destek sistemleri uygulamaları. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*,22(3),491-514.
- Sarkar, U., & Samal, L.(2020). How effective are clinical decision support systems?. *BMJ*,17(370). <https://doi.org/10.1136/bmj.m3499>.
- Terlemez, B., Şahin, D.,& Dilek, F.(2014). Namık kemal üniversitesi sağlık uygulama ve araştırma merkezindeki tıbbi sekreterler ve idari personelin bilgi ve arşiv sistemleri hakkındaki düşünceleri. *Electronic Journal of Vocational Colleges*,4(3),364-378.
- Uslu, D., Toygar, Ş.A., & Mansur, F.(2016). Hastane bilgi yönetim sisteminin kullanılabilirliğini belirlemeye yönelik bir araştırma. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*,2(3),45-57.
- Wasylewicz, A.T.M., Van Grinsven, R.J.B., Bikker, J.M.V., Korsten, H.H.M., Egberts, T.C.G., Kerskes, C.H.M., & Grouls, R.J.E.(2021). Clinical decision support system-assisted pharmacy intervention reduces feeding tube-related medication errors in hospitalized patients: a focus on medication suitable for feeding-tube administration. *The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*,45(3),625-632. doi: 10.1002/jpen.1869.

BİYOMEDİKAL VE SAĞLIK BİLİŞİMİNİN GELECEĞİNDE HEMŞİRELERİN ÖZÜ VE ROLÜ

Doç. Dr. Zeynep KARAMAN ÖZLÜ

Ataturk University Faculty of Nursing / Surgical Diseases Nursing

ORCID:0000-0001-8896-5461

Hemşire Yasemin Bozkurt

Van Regional Training And Research Hospital

ÖZET

Tüm sağlık sistemi, salgın hastalıklar, iklim değişikliği, personel eksiklikleri ve mali sınırlamalar ile ilgili çevresel baskı nedeniyle hızla gelişiyor. Hemşireler, sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliğinde merkezi aktörlerdir. Hızlı teknolojik gelişme, hemşireliğin benzersizliğine dayalı olarak sağlık hizmeti sunumunu iyileştirmek için bütüncül ve uygulamalı eleştirel düşünme için yenilikçi araçları destekleyebilir. Bakım sunumunda "akıllı" sistemlerin daha iyi kullanılması için hemşirelerin teknolojilerle ilgili uyarlanabilir ve bilimsel becerilerini geliştirmeleri ve bunları geliştirip uygulamaları gerekmektedir. Hemşirelik rollerindeki paradigma değişimi, birinci basamaktan uzmanlaşmış bakıma, tüm yaş gruplarından, yenidoğandan yaşlı bakımına kadar tüm bakım düzeylerini ve ayrıca önleyici, onarıcı, rehabilitasyon ve palyatif bakım gibi tüm alanları etkileyecektir. Teknolojilerin insan davranışı üzerindeki etkisi, insan faktörleri etkileşimi, bilgisayar etkileşimi ve teknolojilerin, robotların sağlık üzerindeki diğer etkilerini ele alır. Dijital bir sağlık sisteminde sağlık iş gücünün zihniyetini ve kültürünü hazırlamak için hemşirelik yeterliliklerinin eğitimin her seviyesinde geliştirilmesi gerekir. Eğitim araçları olarak oyunlaştırma ve simülasyon, eğitimcileri, teknolojiler ve uygulama arasında kilit arabulucular haline gelen sağlık klinisyenlerini ve araştırmacıları eğitmeye hazırlamaya yardımcı olur. Dijital bir sağlık sisteminde sağlık iş gücünün zihniyetini ve kültürünü hazırlamak için hemşirelik yeterliliklerinin eğitimin her seviyesinde geliştirilmesi gerekir. Bu tür becerilere sahip hemşireler geliştirmek için, hemşirelik eğitim süreci, bu tür teknoloji araçlarını başarı için gerekli unsurlar olarak entegre etmek için temel bir değişiklik gerektirecektir.

Anahtar Kelimeler: Dijitalleşme, eğitim, sağlık hizmeti, bilgi teknolojisi, hemşirelik, robotlar, yetenekler.

THE ESSENCE AND ROLE OF NURSES IN THE FUTURE OF BIOMEDICAL AND HEALTH INFORMATION

ABSTRACT

The entire healthcare system is evolving rapidly due to environmental pressures related to epidemics, climate change, staff shortages and financial constraints. Nurses are central actors in the sustainability of health systems. Rapid technological development can support innovative tools for holistic and applied critical thinking to improve healthcare delivery based on the uniqueness of nursing. In order to better use "smart" systems in care delivery, nurses need to develop and develop and apply their adaptive and scientific skills related to technologies. The paradigm shift in nursing roles will affect all levels of care, from primary care to specialized care, from all age groups, from newborn to elderly care, as well as in all areas such as preventive, restorative, rehabilitation and

palliative care. It deals with the impact of technologies on human behavior, human factors interaction, computer interaction, and other effects of technologies, robots, and health. Nursing competencies need to be developed at all levels of education to prepare the mindset and culture of the healthcare workforce in a digital healthcare system. Gamification and simulation as educational tools help prepare educators to train health clinicians and researchers who have become key mediators between technologies and practice. Nursing competencies need to be developed at all levels of education to prepare the mindset and culture of the healthcare workforce in a digital healthcare system. To develop nurses with such skills, the nursing education process will require a fundamental change to integrate such technology tools as essential elements for success.

Keywords: Digitalization, education, healthcare, information technology, nursing, robots, abilities.

GİRİŞ

Nüfusların sağlık ve bakım ihtiyaçları gelişmektedir. Bulaşıcı olmayanların artması yaşlanan popülasyonlardaki hastalıkların yanı sıra genel olarak bulaşıcı hastalıklar ve eksiklik evrensel sağlık kapsamı, sağlık sistemleri için önemli bir küresel endişe kaynağıdır [1]. Bu kapsamda hemşireler topluma ve hastalara en yakın sağlık çalışanlarıdır. Dolayısıyla, onların iş tanımı, tüm sağlık sistemleri için çok önemli olmakla kalmaz, aynı zamanda geniş ölçekte etkili müdahaleleri de içerir. Dijitalleşmenin sağladığı ortamlarda bakım sunumunu daha iyi desteklemek için verileri kullanma fırsatı sunulur. Kullanılan verilerin sayısı, her sağlık durumu için daha doğru bakım sağlanmasında çok önemlidir. Hemşireler kesin ve yeniden kullanılabilir verilerin üretilmesine katkıda bulunur. Her sağlık sorunu ve sağlık sorunu demeti için en iyi bakımın sağlanmasında hastalar için ayrı ayrı verileri yorumlamada, üretmede, doğrulamada yetkinliğe ihtiyaçları vardır. Sağlık profesyonellerinin ve bakım ortamının giderek karmaşık bir hal alması sebebiyle artırılmış teknolojiye ihtiyaç vardır. Artırılmış teknoloji terimi, genel olarak bilgi teknolojisi yardımıyla doğru zamanda, sağlıkla ilgili doğru bilgileri elde etmeyi ifade eder [2].

Hemşireliğin Gelişim Süreci

Gelecekte bahsedilen paradigmlar dışında küreselleşme, sağlık politikaları ve hemşireliğin kendi iç dinamikleri kuşkusuz hemşirelik eğitimini etkileyecek, hemşirelerin rollerinin değişmesini zorunlu kılacaktır. Bu değişimler doğrultusunda hemşireleri nitelikli bir şekilde geleceğe hazırlamada hemşire eğitimciler büyük sorumluluk düşmektedir. Bu sorumluluk, hemşire eğitimcilerin sağlık bakımı sunumu ve hemşirelik eğitiminde değişen paradigmları dikkate alarak bilimsel bir tutumla, disiplinlerarası işbirliği içinde hemşirelik eğitim programlarını sürekli değerlendirerek yeniden yapılandırmalarını zorunlu kılmaktadır [3,4,5]. Bilgi toplumu ve dijitalleşme, sağlıkla ilgili sorunlar ve bakımla ilgili bilgiye erişimin artmasını sağladı. Aynı zamanda, nüfusu iyileştirme olanakları ve sağlık okuryazarlığı artıyor ve insanları güçlendirmede önemli bir faktör olarak görülüyor [6]. Sağlık okuryazarlığı “kişisel yaşam biçimlerini ve yaşam koşullarını değiştirerek kişisel ve toplum sağlığını iyileştirmek için harekete geçmek için bilgi, kişisel beceri ve güven düzeyine ulaşmak” olarak tanımlanabilir [7].

Bireylerin uygun sağlık kararları alabilme, işleyebilme ve anlayabilme derecesi olarak yorumlanmıştır [8]. Bu tanım, dijital sağlık okuryazarlığı yoluyla teknoloji bağlamına da genişletilebilir [9]. Son zamanlarda, kişisel ve örgütsel sağlık okuryazarlığı arasında bir ayrım yapılmıştır; burada örgütsel sağlık okuryazarlığı, kuruluşların bireylerin sağlıkla ilgili bilgilendirmek için bilgi ve hizmetleri bulmasını, anlamasını ve kullanmasını nasıl adil bir şekilde sağladığına odaklanır [10]. Profesyonellerin ve bireylerin sağlık okuryazarlığını artırmak bireyleri, profesyonelleri ve kuruluşları daha iyi desteklemek için sağlık hizmetlerinde ileri teknolojileri uygulamak sağlık ve hemşirelik alanını dönüştürüyor. Bireyler, kendilerinin ve ailelerinin sağlığını izlemek, sürdürmek ve iyileştirmek için daha güçlü hale gelirler [11]. Hemşirelik uygulamalarındaki bu dönüşüm, küresel ölçekte yeterli ve yetkin bir iş gücünü işe alma ve sürdürme konusundaki zorluklarla yaşanan nüfusun artan ihtiyaçlarına daha iyi yanıt verecektir.

Sağlık sektöründeki herhangi bir teknolojinin benimsenmesi ancak sağlık ve teknoloji alanlarından çok sayıda uzmanın işbirliği ile yapılabilir [12]. Disiplinler arası işbirliği uzmanların değişen derecelerde katılımıyla ilgilidir. “Çokdisiplinlilik farklı disiplinlerden bilgi alır ancak onların sınırları içinde kalır. Disiplinlerarasılık, disiplinler arasındaki bağlantıları koordineli ve tutarlı bir bütün halinde analiz eder, sentezler ve uyumlu hale getirir. Disiplinlerarasılık, doğal, sosyal ve sağlık bilimlerini bir beşeri bilimler bağlamında bütünleştirir ve geleneksel sınırlarını aşar.” [13]. Disiplinler arasında işbirliği yapmayı öğrenmek zordur ve birbirinin alanlarını, terminolojisini ve çalışma biçimlerini anlamak yıllar alır. Bunların hepsi sorunsuz ve verimli işbirliği için ön koşullardır. Sağlık hizmetlerinde tüm teknolojik uyarlamalarda disiplinler arası bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmasa da, multidisipliner bir yaklaşım çoğu zaman yeterli olmayabilir [14].

Sağlık ve sağlık hizmetlerinde teknolojilerin uygunluğu ve ilgililiği konusunda içerik, kullanım ve işlevsellik yönleriyle ilgili rehberlik gereklidir. Hemşirelerin varlığı sağlık sonuçlarının iyileştirilmesi ve eşitsizliklerin azaltılması için bu çalışmada önemli bir roldür [15]. Uygun teknolojik sağlık gelişimi, hemşirelerin aktif katılımını gerektirecektir, çünkü son kullanıcı bakış açısını anlamak, geliştirmede başarılı olmanın anahtarıdır ve bireylerin sağlığını, bakım süreçlerini ve hizmet sonuçlarını destekleyen teknolojilerin uygulanmasını içerir. Kurumsal düzeyde başarılı teknoloji benimseme için temel unsurlar yeterliliklerin, altyapının ve liderliğin teknoloji uygulama ihtiyaçlarını desteklemek için bulunduğu kanıta dayalı bir yaklaşımı içerir. Bu uygulama için stratejik hedefler ve eylem planları geliştirmek için sorumluluk ve yetkiye sahip tüm hiyerarşik düzeylere yerleştirilmiş belirlenmiş rollerle desteklenebilir [16]. Vizyonu desteklemek için pratik uygulama süreçleri ve tutumlar geliştirmek de gereklidir [17]. Liderler, kurumsal teknolojiye karşı kurumsal hazırlığı ve tutumları değerlendirmeye yardımcı olan, kolayca bulunabilen onaylanmış araçlardan yararlanacaktır. Araştırmalar, hemşirelerin teknolojik gelişime ve benimsemeye katılımının hala az olduğunu göstermiştir [18][19]. Bu nedenle, hemşirelerin bu süreçlere daha iyi dahil olmalarını sağlamak için yeni araçlara ihtiyaç vardır. Ancak aynı

zamanda, biyomedikal bilim ve bilişime yönelik olumlu tutumlara kurumsal bir kültürün gelişiminin yanı sıra farklı aktörler için ilgili yeni teknolojileri benimsemeye yeterli yetkinliğin sistematik gelişimine yardımcı müdahaleler vizyonu desteklemek için uygulama süreçleri ve tutumlara da ihtiyaç vardır [17].

SONUÇ

Sonuç olarak, bir meslek üyesi olan hemşireliği etkileyecek yeni eğilimlerin bilinmesi, dikkate alınması ve bu eğilimlerden olumlu şekilde yararlanma yollarının araştırılması hemşirelik eğitiminin geleceğinin bugünden yapılandırılmasında önemli rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra hemşire eğitimcilerin de bugünden geleceği öngörürken değişimi yaratan ve değişimden etkilenen bireyin değerlerini ve hemşireliğin metaparadigmalarını dikkate alması zorunluluk haline gelmiştir. Hemşirelerin geleceğe hazırlanırken bakım uygulamalarında, kararlarında ve etik sorunları çözümlenmelerinde mesleki değerleri dikkate alarak değişimlere ayak uydurması gerekmektedir [20]. Hemşireliğin gelişmelerin gerisinde kalmaması gelecek ile ilgili çalışmaların ve gelecek senaryolarının dikkate alınarak hemşirelik eğitiminin yapılandırılmasına bağlıdır. Bu kapsamda sağlık profesyonelleri, bilgi teknolojilerinin geliştirilmesinden ve uygulanmasından yararlanacaktır. Gelecekteki araçlar, nüfustan temel hedef sağlık verilerinin alınmasını destekleyecektir. Hemşirelik uygulamaları değişecektir. Hemşirelik okulları, işverenler, maaş ödeyenler ve siyaset arasında işbirliği anlamına gelir. Teknoloji asla hemşirelik uzmanlığının yerini alamaz. Hemşirelerin uzmanlığı, bir sağlık sorunuyla yüzleşmek için en iyi bakımı zamanında ve mali açıdan yeterli bir şekilde sunmayı garanti eder [21].

KAYNAKLAR

- 1) World health statistics 2022: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals [Internet]. [cited 2022 Aug 29]. Available from: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240051157>.
- 2) (Weber, P., Peltonen, L. M., & Junger, A. (2022). The Essence and Role of Nurses in the Future of Biomedical and Health Informatics. *Studies in health technology and informatics*, 300, 164–176. <https://doi.org/10.3233/SHTI220948>
- 3) Fawcett, J., Bekel, G., Biley, F. C., Fragemann, K. (2007). Nursing, healthcare, and culture: A view of the year 2050 from Germany and the United Kingdom. *Nursing Science Quarterly*, 20(3): 232-236.
- 4) Kaya, H. (2003). Hemşirelik eğitiminde değişimler ve gelecek. *İ.Ü. Florence Nightingale Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 13(50): 73-79.
- 5) Neuman, L. H. (2006). Creating new futures in nursing education envisioning the evolution of e-nursing education. *Nursing Education Perspectives*, 27(1): 12.
- 6) World Health Organization. Global strategy on human resources for health: workforce 2030 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2016 [cited 2022 Aug 2]. 64 p. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/250368>.
- 7) World Health Organization. Division of Health Promotion E. Health promotion glossary [Internet]. World Health Organization; 1998 [cited 2022 Aug 24]. Report No.: WHO/HPR/HEP/98.1. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/64546>.
- 8) Ratzan S, Parker R, Selden C, Zorn M. National Library of Medicine Current Bibliographies in Medicine: Health Literacy. Bethesda, MD: National Institutes of Health. 2000 Jan 1.
- 9) Macieira TGR, Chianca TCM, Smith MB, Yao Y, Bian J, Wilkie DJ, et al. Secondary use of standardized nursing care data for advancing nursing science and practice: a systematic review. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2019 Nov 1;26(11):1401–11.
- 10) Brega AG, Hamer MK, Albright K, Brach C, Saliba D, Abbey D, et al. Organizational Health Literacy: Quality Improvement Measures with Expert Consensus. HLRP: Health Literacy Research and Practice [Internet]. 2019 Apr [cited 2022 Aug 29];3(2). Available from: <https://journals.healio.com/doi/10.3928/24748307-20190503-01>.
- 11) Robbins D, Dunn P. Digital health literacy in a person-centric world. *Int J Cardiol*. 2019 Sep 1;290:154–5.

- 12) Hyysalo S. Health Technology Development and Use [Internet]. 0 ed. Routledge; 2010 [cited 2022 Aug 29]. Available from: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781136953378>.
- 13) Choi J, Bakken S, Lussier YA, Mendonça EA. Improving the human readability of Arden Syntax medical logic modules using a concept-oriented terminology and object-oriented programming expressions. *Comput Inform Nurs*. 2006 Aug;24(4):220–5.
- 14) Nielsen P, Sahay S. A critical review of the role of technology and context in digital health research. *DIGITAL HEALTH*. 2022 Jan;8:205520762211095.
- 15) Myers CR. Promoting Population Health: Nurse Advocacy, Policy Making, and Use of Media. *Nurs Clin North Am*. 2020 Mar;55(1):11–20.
- 16) Nagle LM, Sermeus W, Junger A. Evolving Role of the Nursing Informatics Specialist. *Stud Health Technol Inform*. 2017;232:212–21.
- 17) Conard S. Best practices in digital health literacy. *International Journal of Cardiology*. 2019 Oct;292:277–9.
- 18) Martikainen S, Kaipio J, Lääveri T. End-user participation in health information systems (HIS) development: Physicians' and nurses' experiences. *International Journal of Medical Informatics*. 2020 May;137:104117.
- 19) von Gerich H, Moen H, Block LJ, Chu CH, DeForest H, Hobensack M, et al. Artificial Intelligence - based technologies in nursing: A scoping literature review of the evidence. *International Journal of Nursing Studies*. 2022 Mar;127:104153.
- 20) Acaroğlu, R. (2014). Revize edilen Hemşirelerin Mesleki Değerleri Ölçeği Türkçe Formu'nun güvenirlik ve geçerliği. *F. N. Hem. Derg.*, 22(1): 8-16.
- 21) Tiase VL, Henderson MD. The Future of Nursing in a Digital Age: In: *Nursing and Informatics for the 21st Century – Embracing a Digital World*, 3rd Edition, Book 4 [Internet]. 1st ed. New York: Productivity Press; 2022 [cited 2022 Aug 29]. p. 171–86. Available from: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781003281047/chapters/10.4324/9781003281047-10>.

YAPAY ZEKA ÇAĞINDA HEMŞİRELİK

Doç. Dr. Zeynep KARAMAN ÖZLÜ

Ataturk University Faculty of Nursing / Surgical Diseases Nursing

ORCID:0000-0001-8896-5461

Hemşire Yasemin Bozkurt

Van Regional Training And Research Hospital

ÖZET

Yapay zeka içeren dijital sağlık teknolojilerinin önümüzdeki on yıl içerisinde sağlık hizmeti sunumunu dönüştüreceği tahmin edilmektedir. Ancak bugüne kadar yapılan çok az araştırma, en büyük sağlık profesyonelleri grubu olan hemşireler üzerindeki etkisini araştırmış durumdadır. Yapay zeka, hemşirelerin karmaşık bakım durumlarında klinik karar vermelerini destekleme veya dokümantasyon süreçleri gibi doğrudan hasta etkileşiminden uzak görevleri yürütme vaadini taşır. Hemşirelik bakımı için yapay zeka uygulamalarının araştırılması ve geliştirilmesinde bir artış olmuştur ancak gelecek vaat eden uygulama senaryoları için kanıt tabanını kapsayan kapsamlı bir genel bakış konusunda sürekli bir eksiklik vardır. Ayrıca yapay zekanın hastalar, aileler ve bakıcılar için kişi merkezli şefkatli bakım deneyimini nasıl etkileyeceği konusunda da çok az tartışma vardır. Bu kapsam belirleme incelemesinin amacı, yapay zeka güdümlü dijital sağlık teknolojilerinde ortaya çıkan trendler ve bunların hemşirelik uygulamaları üzerindeki etkilerine ilişkin dört araştırma sorusundan elde edilen bulguları özetlemektir. Bu dört araştırma sorusu yönetim, klinik bakım, politika ve araştırma şeklinde sıralanmaktadır. Spesifik olarak, bu kapsam belirleme incelemesi, ortaya çıkan trendlerin önümüzdeki 10 yıl içerisinde ve sonrasında hemşirelerin rollerini ve işlevlerini nasıl dönüştüreceğini inceleyecektir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, karar verme, hemşirelik, şefkatli bakım, makine öğrenme

NURSING IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

ABSTRACT

It is estimated that digital health technologies including artificial intelligence will transform healthcare delivery in the next ten years. However, few studies to date have investigated its impact on nurses, the largest group of health professionals. Artificial intelligence holds the promise of supporting nurses' clinical decision-making in complex care situations or executing tasks away from direct patient interaction, such as documentation processes. There has been an increase in the research and development of artificial intelligence applications for nursing care, but there is a continuing lack of a comprehensive overview that covers the evidence base for promising application scenarios. There is also little discussion about how artificial intelligence will impact the experience of person-centered compassionate care for patients, families, and caregivers. The purpose of this scoping review is to summarize the findings from four research questions on emerging trends in AI-driven digital health technologies and their impact on nursing practice. These four research questions are listed as management, clinical care, policy and research. Specifically, this scoping review will examine how emerging trends will transform the roles and functions of nurses over the next 10 years and beyond.

Keywords: Artificial intelligence, decision making, nursing, compassionate care, machine learning

GİRİŞ

Yapay zeka, karar verme, konuşma tanıma, görsel algı ve dil çevirisi gibi tipik olarak insan zekası gerektiren görevleri gerçekleştirebilen makineler oluşturmaya odaklanan bir bilgisayar bilimi dalıdır [1]. İş akışlarını geliştirme ve klinik karar vermeye rehberlik etme potansiyelleri göz önüne alındığında, yapay zeka sağlık teknolojilerinin hemşirelik mesleğini çeşitli şekillerde doğrudan ve dolaylı olarak dönüştüreceği tahmin edilmektedir. Hemşireler en büyük sağlık profesyonelleri grubudur ve şu anda Ontario Kayıtlı Hemşireler Derneği tarafından belirlenen 5 hemşirelik faaliyeti (yönetim, eğitim, klinik uygulama, politika ve araştırma) alanında farklı ortamlarda ve rollerde çalışmaktadırlar [3]. Hemşirelik mesleğinde, kişi ve aile merkezli şefkatli bakımın sağlanması, hemşirelik teori ve uygulamasının [4-5] temel ve değerli bir bileşenidir ve çok sayıda hemşirelik uygulama çerçevesine yansır [6-7]. Şefkatli bakım, hemşirelerin odak noktalarını basitçe görevleri tamamlamaktan, hastaların bireysel ihtiyaçlarını tanıyarak ve bunlara yanıt vererek, esenliği teşvik ederek ve etkili bakım için gerekli olan terapötik ilişkileri kurarak hastalarla tam olarak ilgilenmelerine yardımcı olur [8-9]. Yapay zeka sağlık teknolojilerinde ortaya çıkan eğilimlerin hemşire-hasta ilişkisinin doğasını değiştireceği tahmin edilmektedir [2]. Bu nedenle, bu değişikliği yönlendirmek ve yüksek kaliteli, kişi merkezli şefkatli hemşirelik bakımının sürekli olarak sunulmasını sağlamak için güçlü hemşirelik liderliği gereklidir [10]. Kısmen klinik uygulamada dijital sağlık teknolojilerine yönelik artan tüketici taleplerinden kaynaklanan yapay zeka sağlık teknolojilerinin sağlık hizmetlerinde artan benimsenmesi [11], iş akışlarını geliştirerek ve klinik karar vermeyi destekleyerek 21. yüzyılda sağlık sorunlarının ele alınması için yeni bir yol sunabilir [12]. Son on yılda, dünyadaki birçok sağlık sisteminde teknolojinin hacmi önemli ölçüde arttı ve sonuç olarak, teknolojinin hemşirelik rolü üzerindeki etkisi, hemşirelik araştırmalarında artan bir odak noktası haline geldi [13]. Kaliteli hemşirelik bakımının daha yüksek güvencesine yönelik dijital teknolojilerin uygulanmasında finanse edilen araştırmalardaki artışa rağmen, yaşlanan toplumlar ve beceri eksiklikleri zamanlarında [17], yapay zekanın hemşirelik pratiğinde uygulanması hala azdır. İnsan, teknoloji ve çevre arasında var olan yadsınamaz bir ilişki vardır [14] ve hasta deneyimini ve sağlık sonuçlarını artırmak için yapay zeka sağlık teknolojileri etkili bir şekilde kullanmak için bu ilişkilerin hemşirelik pratiği merceğinden daha fazla incelenmesi gerekir [15]. Ek olarak, hemşireleri dijital geleceğe hazırlama konusundaki paradigma değişikliği şimdiden tartışılıyor; yakın tarihli bir yayın yapay zeka destekli teknolojilerin 21. yüzyılda sağlık hizmetleri sorunlarına çözüm bulmanın yeni bir yolu olarak görülmesi ve sağlık hizmetleri iş gücünün hazırlıklı olması gerektiğini öne sürüyor [18]. Yapay zeka hâlâ gelişmekte olan bir konu olsa da ortaya çıkan literatür, yapay zekanın unsurlarını kullanan dijital sağlık teknolojilerinin çok da uzak olmayan bir gelecekte insanların günlük yaşamlarını etkilemeye başlayacağını öne sürüyor [19-20].

Yapay zeka tabanlı teknolojide hemşirelik

Yapay zeka tabanlı teknolojilerin hemşirelik disiplinine dahil edilmesi, birçok kişinin teknolojilerin insandan insana etkileşimin yerini alacağından ve bakım etiğinden ödün vereceğinden korkarken, diğerleri yapay zekanın hemşirelerin yerini alacağından endişe ederek endişeleri ve kamuoyu tartışmalarını artırdı [21]. Veri yanlılığını yönetmek ve algoritmaları eğitmek için kullanımı gibi diğer önemli endişeler, bu teknolojilerin etik kullanımı etrafında dönmektedir [22]. Bu korkulardan bazıları, son kullanıcılara yapay zeka hakkında yeterli bilgi sağlayarak, bu teknolojiler hakkındaki mevcut araştırmaları anlayarak ve hemşirelikte yapay zeka etiğine ilişkin şeffaf tartışmalar yoluyla hafifletilebilir [21]. Dikkatlice ve kapsamlı bir şekilde geliştirilip uygulandığında, hemşirelikte yapay zeka tabanlı teknolojilerin kullanımı kolay ve sezgisel olmalıdır. Bu tür teknolojiler, hemşireleri idari görevlerden kurtarabilir ve çabalarının profesyonel bakımın özünde yoğunlaşmasına izin verebilir. Hemşirelik için yapay zeka tabanlı teknolojilerin daha geniş faydalarına yönelik gerekli bir adım, hemşireliğe gerçek katma değer sundukları alanların tanımlanmasıdır [22].

Hem yapay zeka tabanlı teknolojilerin potansiyel kullanıcıları hem de profesyonel bakım uzmanları olarak hemşireler, hemşirelikte modern yapay zekanın evrimini şekillendirmek ve yönlendirmek için kilit bir konumdadır [23]. Hemşirelerin klinik ve araştırma uzmanlığı, hemşirelikle ilgili teknolojilerin birlikte tasarlanmasında hayati bir rol oynayabilmesine rağmen, bu teknolojilerin araştırmaya ve ortak tasarımına mevcut katılım düzeyleri belirsizliğini koruyor [24]. Bununla birlikte, hemşireler genellikle hassas tıbbın ve yapay zekanın erken analiz, geliştirme ve tasarım aşamalarında dışlanmış, yalnızca sürecin daha erken aşamalarında kullanılabileceği durumlarda testin geç aşamalarında uzmanlıklarına katkıda bulunmak için dahil edilmiştir [25]. Hemşirelik ve teknolojik alanlardaki uzmanlar arasında ortak bir kelime dağarcığı ve anlayışın olmamasının, hemşirelerin yapay zeka araştırmasına ve ortak tasarımına katılımının önünde bir engel olduğu ileri sürülmektedir [24]. Hemşirelikte yapay zeka tabanlı teknolojiler hakkında mevcut araştırma kanıtlarını toplayarak, hemşirelikte yapay zeka için bilgi, standartlaştırılmış tanımlar, kavramlar ve teorilerdeki boşluk daraltılabilir [16].

SONUÇ

Hemşirelik mesleği yenedünyanın sağlık gereksinimlerini karşılamak için sürekli olarak değişime ve gelişime uyum sağlamak zorundadır. Hemşirelerin sağlığın geliştirilmesi, eğitim, danışmanlık ve araştırma gibi pek çok farklı konuda hizmet sunarken aynı zamanda yapay zeka destekli teknolojileri benimsemeleri de gerekmektedir. Günümüzde hasta bakımı ve tedavisinde önemli bir yer sahip olan yapay zeka teknolojilerine yönelik hemşirelerin eğitimler ile farkındalığının artırılması, tutumlarının araştırılması, uyumlaştırma stratejilerinin oluşturulması ve çalışma yaşamına ilişkin politikaların belirlenmesi önem arz etmektedir [26]. Hemşirelikte yapay zeka tabanlı teknolojilerin uygulamalarına ilişkin çağdaş araştırmalar, bu teknolojilerin etkisine ve uygulamaya yönelik uygulama yönlerine dair çok az kanıt bırakarak, temel olarak teknoloji geliştirmenin erken aşamalarını kapsamaktadır. Bildirilen araştırmaların içeriği çeşitlidir. Bu nedenle, hemşirelikte araştırma

raporlaması ve yapay zeka tabanlı teknolojilerin uygulanmasına ilişkin kılavuzlara ihtiyaç vardır. Ayrıca, yapay zeka ile ilgili teknolojiler ve uygulamalarına ilişkin temel bilgilerin hemşirelik eğitime entegre edilmesi zorunludur ve hemşirelerin teknoloji araştırma ve geliştirme süreci boyunca katılımını artıracak müdahalelere ihtiyaç vardır [16].

KAYNAKLAR

- 1) Lexico. Artificial intelligence. Lexico US Dictionary. 2019. URL: https://www.lexico.com/en/definition/artificial_intelligence [accessed 2020-08-31]
- 2) Robert N. How artificial intelligence is changing nursing. Nurs Manage 2019 Sep;50(9):30-39. [doi:10.1097/01.NUMA.0000578988.56622.21] [Medline: 31425440]
- 3) Registered Nurses' Association of Ontario. Professionalism in nursing. Toronto: Registered Nurses' Association of Ontario;2007. URL: https://rnao.ca/sites/rnao-ca/files/Professionalism_in_Nursing.pdf [accessed 2020-08-31]
- 4) Gaut D, Leninger M. Caring: The Compassionate Healer. Denver: National League for Nursing Press; 1991.
- 5) Chambers C, Ryder E. Compassion and Caring In Nursing. Abingdon, UK: Radcliffe Publishing; 2009.
- 6) Canadian Nurses Association. Framework for the practice of registered nurses in Canada. 2015. URL: <https://tinyurl.com/yxcgu3hn> [accessed 2019-11-12]
- 7) American Nurses Association. Nursing scope and standards of practice (3rd edition). 2015. URL: <https://www.nursingworld.org/nurses-books/nursing-scope-and-standards-of-practice-3rd-ed/> [accessed 2020-01-10]
- 8) Sharp S, McAllister M, Broadbent M. The vital blend of clinical competence and compassion: How patients experience person-centred care. Contemp Nurse 2016;52(2-3):300-312. [doi: 10.1080/10376178.2015.1020981] [Medline: 26077823]
- 9) Perez-Bret E, Altisent R, Rocafort J. Definition of compassion in healthcare: a systematic literature review. Int J Palliat Nurs 2016 Dec;22(12):599-606. [doi: 10.12968/ijpn.2016.22.12.599] [Medline: 27992278]
- 10) Associated Medical Services (AMS) Healthcare. Compassion in a technological world: Advancing AMS' strategic aims. 2018. URL: <http://www.ams-inc.on.ca/wp-content/uploads/2019/01/Compassion-in-a-Tech-World.pdf> [accessed 2019-11-12]
- 11) Booth R. Informatics and Nursing in a Post-Nursing Informatics World: Future Directions for Nurses in an Automated, Artificially Intelligent, Social-Networked Healthcare Environment. Nurs Leadersh 2016;28(4):61-69. [doi:10.12927/cjnl.2016.24563] [Medline: 27122092]
- 12) Secretary of State for Health and Social Care. The Topol review: Preparing the health care workforce to deliver the digital future.: NHS Health Education England; 2019. URL: <https://topol.hee.nhs.uk/wp-content/uploads/HEE-Topol-Review-2019.pdf> [accessed 2020-09-30]
- 13) Booth GB, Andrusyszyn M, Iwasiw C, Donelle L, Compeau D. Actor-Network Theory as a sociotechnical lens to explore the relationship of nurses and technology in practice: methodological considerations for nursing research. Nurs Inq 2016 Jun;23(2):109-120. [doi: 10.1111/nin.12118] [Medline: 26531190]
- 14) Ihde D. Technology And The Lifeworld: Brom Garden To Earth (Indiana Series In The Philosophy Of Technology). Bloomington, IN: Indiana University Press; 1990.
- 15) Watson D, Womack J, Papadakos S. Rise of the robots: is artificial intelligence a friend or foe to nursing practice? Crit Care Nurs Q 2020;43(3):303-311. [doi: 10.1097/CNQ.0000000000000315] [Medline: 32433071]
- 16) von Gerich, H., Moen, H., Block, L. J., Chu, C. H., DeForest, H., Hobensack, M., Michalowski, M., Mitchell, J., Nibber, R., Olalia, M. A., Pruinelli, L., Ronquillo, C. E., Topaz, M., & Peltonen, L. M. (2022). Artificial Intelligence -based technologies in nursing: A scoping literature review of the evidence. *International journal of nursing studies*, 127, 104153. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2021.104153>
- 17) Krick T, Huter K, Domhoff D, Schmidt A, Rothgang H, Wolf-Ostermann K. Dijital teknoloji ve hemşirelik bakımı: gayri resmi ve resmi bakım teknolojilerinin kabulü, etkinliği ve verimliliği üzerine bir kapsam belirleme incelemesi. *BMC Sağlık Hizmetleri Arş.* 20 Haziran 2019; 19 (1):400. doi: 10.1186/s12913-019-4238-3.
- 18) National Health Service: Health Education England. 2019. The Topol review: preparing the healthcare workforce to deliver the digital future URL: <https://topol.hee.nhs.uk/> [accessed 2020-01-10]
- 19) McGrow K. Artificial intelligence: Essentials for nursing. Nursing 2019 Sep;49(9):46-49 [FREE Full text] [doi: 10.1097/01.NURSE.0000577716.57052.8d] [Medline: 31365455]
- 20) Fritz RL, Dermody G. A nurse-driven method for developing artificial intelligence in smart homes for aging in place. Nurs Outlook 2019;67(2):140-153. [doi: 10.1016/j.outlook.2018.11.004] [Medline: 30551883]

- 21)** Stokes, F., Palmer, A., 2020. Artificial intelligence and robotics in nursing: ethics of caring as a guide to dividing tasks between AI and humans. *Nurs. Philos.* 21 (4), e12306. doi:10.1111/nup.12306
- 22)** Robert, N., 2019. How artificial intelligence is changing nursing. *Nurs. Manage.* 50 (9), 30–39. doi:10.1097/01.NUMA.0000578988.56622.21.
- 23)** McGrow, K., 2019. Artificial intelligence. *Essentials for nursing.* *Nursing* 46 (9), 46– 49. doi:10.1097/01.NURSE.0000577716.57052.8d.
- 24)** Buchanan, C., Howitt, M.L., Wilson, R., Booth, R.G., Risling, T., Bamford, M., 2020. Predicted influences of artificial intelligence on the domains of nursing: scoping review. *JMIR Nursing* 3 (1), e23939. doi:10.2196/23939
- 25)** Zhou, Y., Li, Z., Li, Y., 2021. Interdisciplinary collaboration between nursing and engineering in health care: a scoping review. *Int. J. Nurs. Stud.* 117, 103900. doi:10.1016/j.ijnurstu.2021.103900.
- 26)** Merih, Y. D., & Akdoğan, E. (2021). Hemşirelikte Yapay Zekâ. In *4th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2021) November* (pp. 24-26).

BASINÇ YARALARI TARİH Mİ OLUYOR? YAPAY ZEKÂ İLE BASINÇ YARASI YÖNETİMİ**Zeynep KARAMAN ÖZLÜ**Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi
Erzurum

Ataturk University Faculty of Nursing

ORCHID: 0000-0001-8896-5461**Gülistan UYMAZ ARAS**Ardahan Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu
Ardahan

Ardahan University Vocational School of Health Services, Ardahan

ORCHID: 0000-0002-1254-2144**ÖZET**

Basınç yarası, bakım kalitesinin önemli bir göstergesidir ve sağlık sistemi içerisinde önemli bir ekonomik yük olmakla birlikte hasta bakımı ve konforunu olumsuz etkilemektedir. Basınç yarası önlenabilir bir sorun olduğu halde literatürde insidansının hala %10.0 ila %25.9 arasında değiştiği görülmektedir. Bu oranın yoğun bakım ünitesinde kalış süresi uzayan hastalarda daha da yüksek olduğu düşünülmektedir. Hemşirelerin öncelikli sorumlulukları basınç yaralarını önlemek olduğu halde bu konuda yetersiz bilgiye sahip oldukları görülmektedir. Üstelik ülkemizde ve birçok ülkede hasta başına düşen hemşire sayısının yetersiz olduğu ve hemşirelerin hastaların bakımına yeterli zamanı ayıramadıkları bildirilmektedir. Yara bakımında kullanılan birçok ölçeğin ise hatalı ve yetersiz olduğu düşünülmektedir. Tıp doktorları ve hemşirelerin daha iyi basınç yarası risk değerlendirme araçlarına ihtiyacı vardır. Bu konuda sağlık sisteminde birçok alanda kullanılan yapay zekanın olumlu etkilerine başvurulabilir. Geliştirilmiş yapay zeka destekli makineler, algoritmalar ve karar destek sistemlerinin sağlık alanında sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Yapay zeka ile hastaya yönelik demografik bilgiler, tedavi faktörleri, hasta pozisyonu ve hareketi, doku sınıflandırmasını içeren yara yönetimi algoritması belirlenmiştir. Belirlenen algoritmaların bir çoğu henüz makine tasarımı aşamasında olup metodolojik kalite iyileştirmeleri ile basınç yaralarının önlenmesinde büyük umutlar vaad etmektedirler. Belirlenen yapay zeka tabanlı makinelerin haricinde hemşirelere yol gösterici akıllı telefon uygulamaları ise belirli skalalara bağlı kalmaktan uzaklaştırmakta ve daha derin bir risk değerlendirmesi ve uygun yönetim yapılmasını sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Basınç Yaraları, Basınç Ülseri, Yapay Zeka**ARE PRESSURE SORES BECOMING HISTORY? PRESSURE SORE MANAGEMENT WITH
ARTIFICIAL INTELLIGENCE****ABSTRACT**

Pressure sores are an important indicator of the quality of care and, along with being a significant economic burden in the health system, negatively affect patient care and comfort. Although pressure ulcer is a preventable problem, its incidence in the literature still varies between 10.0% and 25.9%. This rate is thought to be even higher in patients with prolonged stay in the intensive care unit. Although the primary responsibility of nurses is to prevent pressure ulcers, it is seen that they have insufficient knowledge on this subject. Moreover, it is

reported that the number of nurses per patient in our country and in many countries is insufficient and nurses cannot spare enough time for the care of patients. Many scales used in wound care are thought to be inaccurate and inadequate. Medical doctors and nurses need better pressure ulcer risk assessment tools. In this regard, the positive effects of artificial intelligence, which is used in many areas in the health system, can be applied. It is seen that developed artificial intelligence supported machines, algorithms and decision support systems are frequently used in the field of health. With artificial intelligence, a wound management algorithm including patient demographic information, treatment factors, patient position and movement, tissue classification was determined. Most of the identified algorithms are still in the machine design phase and show great promise in the prevention of pressure sores with methodological quality improvements. Apart from the identified artificial intelligence-based machines, smart phone applications that guide nurses avoid sticking to certain scales and provide a deeper risk assessment and appropriate management.

Keywords: Pressure Sores, Pressure Ulcer, Artificial Intelligence

1.GİRİŞ

Durumu ağır olan ve hemşirelik bakımına ihtiyaç duyan hastalar, zamanlarının çoğunu yatakta geçirmektedir. Önemli sayıda insan, bunama, engellilik ve diğer hastalıklar da dahil olmak üzere çeşitli koşullar için hastanelerde veya evde uzun süreli bakım görmektedir. Uzun süre yatakta kalan hastalarda basınç yaraları gelişebilir. Vücudun sürekli baskı altında olan bölgelerinde kan dolaşımı bozulduğu için cilt ve kas iskemisine bağlı olarak basınç yarası oluşur. Basınç yaraları, kişinin uzun süre yatalak kaldığında genellikle cildinin yatağa değen bölgelerinde oluşur. Ülkemizde yapılan çalışmalarda basınç yarasının yoğun bakım ünitelerinde %4.7-15, diğer kliniklerde %7.2-17.6 olduğu gözlenmektedir (Çınar, Şahin ve Aslan, 2018). Bu tür hastalara bakım vermek, hemşirelerin birçok basit ve emek gerektiren yoğun görevi getirmekle beraber özel becerilere ve niteliklere sahip olmalarını da gerektirmektedir. Bu nedenle hasta bakımı, robotların ve yapay zekanın uygulanması için uygun bir alan olarak kabul edilmektedir. Bası yaralarının geliştiği basınç değeri değişiklik göstermektedir ancak genel olarak belirtilen eşik değeri 32 mmHg'dır (Seon, Lee ve Moon, 2021). Bası yaralarını önlemek için çeşitli çalışmalar ve uzman analizleri yapılmış ve bir takım cihazlar geliştirilmiştir. Bu cihazlar, vücut basıncını manuel veya otomatik olarak kontrol eden aktif cihazlar ve sadece vücut basıncını tahliye eden ancak kontrol etmeyen pasif cihazlar olarak sınıflandırılabilir.

a.Yapay Zeka Tabanlı Cihazların Kullanımı

İnsanların yatakta fiziksel yardım almasını sağlayan robotik bir yatak ve manipülatörden (kollu ve tekerlekli robot) oluşan robotik sistemlerdir (Kapusta, Grice, Clever, Chitalia, Park ve Kemp, 2019). Kapusta ve arkadaşlarının basınç yarasını önlemek için geliştirdikleri sistemde hasta yatak başında bir çok yardım alabilmektedir (Resim 1). Özellikle hastaya bağlı robotik kısım birçok fiziksel ve algısal işlevleri gerçekleştirmektedir. Yine bu sistemi kullanışlı kılan diğer bir özellik ise uzaktan kullanılabilmesidir.



Resim 1. Robotik yatak ve manipulator

Cihaz hastanın basınç oluşan alanlarını oluşturarak hastanın pozisyonunu belirlemekte ve kaba hareketlerle hastanın yönünü değiştirebilmektedir. Cihaz hastanın hareketine bağlı olarak ya da yatağın hareketine bağlı olarak kullanılabilir. Bir kullanıcı sisteme bir göreve yardımcı olması için komut verdiğinde, sistem bir plan oluşturmakta ve yürütmektedir. Plan tipik olarak mobil robotun yatağın görel konumunu bulması ile başlamaktadır. Daha sonra robotik yatak, bir basınç algılama matı kullanarak kullanıcının vücudunun konumunu tahmin etmekte ve kişinin vücudunu görev için konumlandırarak şekilde kendini yapılandırmaktadır. Mobil manipulator, kişinin vücuduna göre görevle ilgili alanlara ulaşabileceği bir konuma hareket edebilir. Mobil manipulatorün ve robotik yatağın uzaktan çalıştırılması için web tabanlı bir arayüz bulunmaktadır. Bu arayüz, kullanıcı tarafından düşük seviyeli işlemleri ve otonom görevlerin seçilmesini sağlar (Resim 2.) yanı sıra otonom planlanmış görevlerin seçilmesini sağlar.

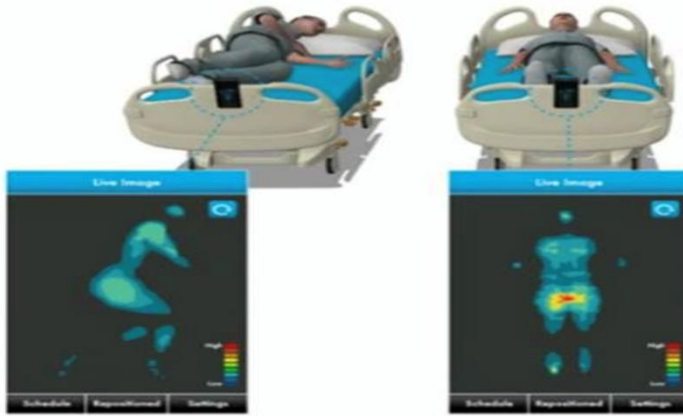


Resim 2. Web tabanlı kullanıcı arayüzü

Robotik yatak ise hastane yatağını temel alan özel bir robotik yataktır. Yatakta vücut hareketlerini kontrol eden üç derece bulunmaktadır. Yükseklik, sırt açısı ve bacak desteği bulunmaktadır. Bu çalışmalara ek olarak immobilize hastaların lateral rotasyonunu veya transferini kolaylaştıran bir koltuk yatak sistemi önerilmiştir (Ning, Ren, Fan ve Zhang, 2017). Bu tasarımda diğerlerinden farklı olarak yatağın bir koltuk (tekerlekli sandelye) şeklinde kullanılması ve bir monitöre bağlı olmasıdır. Yatağın koltuk haline gelince kapılardan geçebilecek boyutta olması hastaya ayrıca bir avantaj sağlamaktadır. Yatak modunda, ağırlı yatak yaraları ve pnömoniye önlemek için hastalar periyodik olarak döndürülebilir ve otomatik olarak yeniden konumlandırılabilir.

a. Basınç Sensörlü Yatak Şilteleri

Hastanın hareketlerine ve pozisyonuna yanıt veren, kullanımı kolay, otomatik ayarlama yapılabilen sistemlerdir. Basınç yeniden dağıtımının düzeyi, her hastanın boyutuna, kilosuna, morfolojisine ve pozisyonuna göre hava yastıklarının otomatik olarak düzenlenmesini içerir. Bu sistemleri 24 saat kullanılabilmesi uzun süreli yatakta yatan hastalar için basınç yaralarının önlenmesi için önemli araçlar olarak gösterilmektedir. Jae-gu'nun geliştirdiği uzun süre yatakta kalmak zorunda kalan yaşlı veya ağır hasta hastaların, basınç ülseri olasılığını önceden kontrol edip önlem almasına olanak tanıyan bir basınç ülseri önleme uyarı sisteminde; bir yatak şiltesi ve yatakta yatan bir kişinin yatak basıncını gerçek zamanlı olarak yüksek çözünürlükte kontrol eden küçük bir monitör bulunmaktadır (Resim 3) (Jae-gu,2013). Haritalandırma kullanılan bu sistemde, basınç yaralarını önlemek için hastanın vücudu ile yatak şiltesine uyan yatak arasında sürekli bir basınç haritası çizmek için binlerce sensör kullanılmıştır. Sistem hastane kullanımı için tasarlanmış ve yalnızca 250 kg'dan hafif hastalar için önerilmiştir.



Resim 3. Akıllı yatak Şiltesi

Hastanın yaşamsal sinyallerini ölçerek hastanın postürünü ve uyku kalitesini kontrol eden yataklarla ilgili çalışmalar da yapılmıştır. Loos ve arkadaşları kalp atış hızını, solunum hızını ve vücut yönünü tespit etmek için çok sensörlü şilte pedine sahip bir yatak geliştirmiş ve bunun özellikle horlama, ciddi uyku apnesi, gece vücut pozisyonunun değiştirmesi gereken hastalarda etkili olabileceği belirtilmiştir (Van der Loos,Ulrich ve Kobayashi, 2003). Son yıllarda gelişim gösteren teleşliğinde basınç yarasını önlemek için kullanıldığı çalışmalar

bulunmaktadır (Liu, Hsu, Chang, 2015). Bu özellikle evde tek başına yaşayan evde bakım hastalarında ya da huzur evinde bulunan yatalak hastalar da basınç yarasını önlemek için ciddi önem taşımaktadır. Liu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yatak ve bilgisayar ağı üzerinde kurulan bir sistem aracılığıyla yatakta hastanın kaç dakika kaldığı, hangi pozisyonunda yattığı, solunum sayısı gibi verilere ulaşılmaktadır. Bu durum hemşirelerin uzaktan hasta takibini kolaylaştırmaktadır.

2. SONUÇ

Basınç yaralarının tedavisi hem ülkemizde hem diğer ülkelerde ciddi bakım maliyeti gerektiren komplikasyonlar arasında yer almaktadır. Bu durumu önlemek ise tedavisini yapmaktan daha az maliyet gerektirmektedir. Basınç yarasının oluşumunu önlemek hem sağlık maliyetlerinin azaltılmasında hem de verilen bakımın kalitesinin belirlenmesinde önem taşımaktadır. Değişen ve gelişen teknoloji, yapay zekanın hastanelerde kullanımı hastalıkların ve komplikasyonların önlenmesinde görev almaktadır. Özellikle yatalak hastalar için geliştirilen yataklar, yatak şilteleri, uzaktan kontrol edilebilen robotlar basınç yarasının önlenmesinde ciddi önem taşımaktadır. Ülkemizde özellikle aralıklı basınç uygulayan yatak şiltelerin sık kullanılmakta olduğu fakat yapay zeka destekli uygulamaların henüz olmadığı görülmektedir. Bakımın kişiselleştirilmesi ve tedavi uygulamalarının belirlenmesi açısından yapay zeka tabanlı uygulamaların kullanılması basınç yarasının belki de tarih olması açısından yaygınlaştırılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Cınar, F., Kula Şahin, S. & Eti Aslan, F. (2018). Yoğun bakım ünitesi'nde basınç yaralarının önlenmeye yönelik türkiye'de yapılmış çalışmaların incelenmesi; sistematik derleme. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi, 7(1), 42-50. <https://doi.org/10.5505/bsbd.2018.60251>
- Seon, M., Lee, Y., & Moon, C. (2021). Medical robotic bed to prevent pressure sores. Applied Sciences, 11(18), 8459. <https://doi.org/10.3390/app11188459>
- Kapusta, A. S., Grice, P. M., Clever, H. M., Chitalia, Y., Park, D., & Kemp, C. C. (2019). A system for bedside assistance that integrates a robotic bed and a mobile manipulator. PloS one, 14(10), e0221854. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221854>
- Ning, M., Ren, M., Fan, Q., Zhang, L.(2017). Mechanism design of a robotic chair/bed system for bedridden aged. Adv. Mech. Eng, 9, 1–8. <https://doi.org/10.1177/1687814017695691>
- Jae-gu ML.(2013). Smart bed mattress... sensors warn of bedsores. <https://zdnet.co.kr/view/?no=20130726151317>
- Van der Loos, H.M., Ullrich, N. & Kobayashi, H. (2003).Development of Sensate and Robotic Bed Technologies for Vital Signs Monitoring and Sleep Quality Improvement. Autonomous Robots, 15, 67–79. <https://doi.org/10.1023/A:1024444917917>
- Liu, YW., Hsu, YL., Chang, WY. (2015). Development of a bed-centered telehealth system based on a motion-sensing mattress. Journal of Clinical Gerontology & Geriatrics, 6, 1e8. <https://doi.org/10.1016/j.jcgg.2014.06.001>

YAPAY ZEKÂ HASTA BAKIMINDA BİR TEHDİT MİDİR? UYGULAMA SENARYOLARI; ETİK, YASAL VE SOSYAL ÇIKARIMLAR

Zeynep KARAMAN ÖZLÜ

Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi, Erzurum

Ataturk University Faculty of Nursing

ORCID: 0000-0001-8896-5461

Gülistan UYMAZ ARAS

Ardahan Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Ardahan

Ardahan University Vocational School of Health Services, Ardahan

ORCID: 0000-0002-1254-2144

ÖZET

Yapay zekâ sistemlerinin hasta bakımında kullanımı verilerin sadece depolanması, tasnifi ve analizi değil, bu verilerden belli algoritmalarla yeni bilgilerin oluşturulması, yine bu bilgilerin de teşhis ve tedavide aktif bir şekilde kullanıldığını görmekteyiz. Hasta bakımında yapay zekâ sistemlerinin kullanılmasıyla ilgili geleceğe yönelik farklı senaryolar oluşturulabilir. Bahsedilen uygulama alanlarının geliştirilmesi ve yapay zekâ uygulamalarının tıbbi müdahalelerin artık ayrılmaz bir parçası haline gelmesi de bu senaryolar içerisinde değerlendirilebilir. Bu bağlamda daha çok belli hastalıkların teşhisi, tedavi tavsiyeleri ve prognoz tahminlerinde gelişmiş bir şekilde kullanılabilmektedir. Ayrıca yapay zekanın kullanıldığı robot hemşireler ve doktorların hasta bakımında ve tedavisinde kullanılmasının hasta bakımında oluşabilecek etik ve yasal sorunlarda hangi boyutta değerlendirileceği önemli bir konudur. Yapay zekânın mevcut hızlı gelişimi göz önüne alındığında, bu tıbbi hizmetlerin yakın zamanda başarılı bir şekilde uygulanması, gelecekte belli bir aşamadan sonra kullanılabilecek hale gelebileceği tahmin edilmektedir. Her ne kadar yapay zekanın işleri kolaylaştırdığı, iş yükünü azalttığı hatta ekonomik açıdan fayda sağladığı düşünülse de hasta bakımında bir takım sorunları da getirebileceği göz ardı edilmemelidir. Özellikle hemşireliğin felsefesinde ve doğasında olan hastaya dokunma ve empati kurma becerilerinin sanallaşması, hasta-hemşire güven ilişkisinin dijitalleşmesi, mahremiyetin gizliliği gibi konularda ahlaki ve etik konular ortaya çıkmaktadır. Normalde de hasta bakımında hemşireler ve diğer sağlık çalışanları etik ikilemlerle karşılaşmakta fakat bu durum normatif kavramlar çerçevesinde teorik olarak belirli ahlaki değerler ve yönetmelikler doğrultusunda değerlendirilmektedir. Fakat yapay zeka ile bu değerlendirmenin nasıl olacağı ve hangi etik teorinin kim tarafından seçimin yapılacağı belirsiz kalmaktadır. Bu bakımından yapay zekanın hasta bakımında hangi doğrultuda kullanılacağı ve tedavi kistaslarının ne olacağı belirlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Etik, Yapay Zeka, Hasta Bakımı, Mahremiyet

ABSTRACT

We see that the use of artificial intelligence systems in patient care is not only the storage, classification and analysis of data, but also the creation of new information from these data with certain algorithms, and this information is actively used in diagnosis and treatment. Different scenarios can be created for the future

regarding the use of artificial intelligence systems in patient care. The development of the mentioned application areas and the fact that artificial intelligence applications have become an integral part of medical interventions can be evaluated within these scenarios. In this context, it can be used in an advanced way in the diagnosis of certain diseases, treatment recommendations and prognosis predictions. In addition, it is an important issue to what extent the use of robot nurses and doctors using artificial intelligence in patient care and treatment will be evaluated in ethical and legal problems that may occur in patient care. Given the current rapid development of artificial intelligence, it is predicted that the successful implementation of these medical services in the near future may become available after a certain stage in the future. Although artificial intelligence is thought to make things easier, reduce the workload and even provide economic benefits, it should not be ignored that it can bring some problems in patient care. In particular, moral and ethical issues arise in the philosophy and nature of nursing, such as the virtualization of the ability to touch and empathize with the patient, the digitization of the patient-nurse trust relationship, and the confidentiality of privacy. Normally, nurses and other healthcare professionals face ethical dilemmas in patient care, but this situation is evaluated theoretically in line with certain moral values and regulations within the framework of normative concepts. However, it remains unclear how this evaluation will be made with artificial intelligence and who will choose which ethical theory. In this respect, it should be determined in which direction artificial intelligence will be used in patient care and what the treatment criteria will be.

Keywords: Ethics, Artificial Intelligence, Patient Care, Privacy

1. GİRİŞ

Yapay zeka toplumsal ve ekonomik potansiyele sahip, 21. Yy ve ötesinin en dönüştürücü teknolojisi olarak algılanmaktadır. Yapay zeka ile ilgili teknolojiler, iş dünyasında ve toplumda giderek daha yaygın hale gelmektedir. Yapay zekanın sağlık hizmetlerinde de kullanılmaya başlanması bu teknoloji ile ilgili yararları ve bilinmeyenleri ortaya koymaktadır. Yapay zekanın sağlık hizmetleri alanında kullanımına bakıldığında hastalıkların teşhisi, tedavi tavsiyeleri ve prognoz tahminleri gibi alanlarda kullanıldığı görülmektedir (Davenport ve Kalakota, 2019). Türkiye’de 2017 yılında “Yapay Zeka Araştırmaları Girişimi ve Door Teknolojisi” tarafından “Ulusal Yapay Zeka Stratejisi Ön Raporu” hazırlanmıştır. 2018 yılında “Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi” kurulmuştur. Türkiye’de yapay zeka algoritmaları ve klinik karar destek sistemleri, ilk olarak dijital dönüşüm ofisi ve Gazi Üniversitesi iş birliği ile “Türk Beyin Projesi” kapsamında MR görüntüleme cihazı ile beyinde bulunan anormal yapıların belirlenebilmesi ve bir radyoloğa gerek kalmaksızın raporlanabilmesi gerçekleştirilebilmektedir. 2019 yılında sağlıkta hizmet kalitesini arttırmak ve teknolojinin sağlık sistemine uyumlaştırılmasını sağlamak amacıyla Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı bünyesinde “Türkiye Sağlık Veri Araştırmaları ve Yapay Zekâ Enstitüsü” kurulmuştur. Diyabet, alerji, astım ve mental sağlık gibi alanlarda izleme ve yönetimi sağlamak amacıyla Türkiye’de de taşınabilir uygulamalar üzerine çalışmalar yürütülmüştür

(Özdemir ve Bilgin, 2021). Tıp alanında yapay zekanın kullanımı muazzam bir umut vaat etmektedir ancak bu umudun gerçekleşmesi için sağlık alanında, toplumda ilgili risklerin en aza indirilmesi ve uygun düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Sağlık alanında yapay zekanın teşhislerin doğruluğunu artırmak, sağlık hizmeti sunumunun verimini artırmak veya sağlık sistemlerinin iyileştirilmesini sağlamak gibi misyonları bulunmaktadır. Fakat tüm bu avantajlara rağmen yapay zekanın hasta ve sağlık hizmeti sunucusunun ilişkisini baltalayacağına, sağlık profesyonellerinin mevcut birçok becerisinin azalacağına, şeffaflığı baltalayacağına, karar verme sürecinde tespit edilmesi zor hastalarda yanlış teşhis veya uygun olmayan tedavi seçeneğinin yapılmasına, toplumsal önyargılara ya da mevcut ırksal sorunları şiddetlendireceğine dair kaygılar bulunmaktadır (Beil, van Heerden, Sviri, ve van Heerden, 2019; da Silva ve ark. 2022)

2. Etik Sorunlar

Yarar sağlama ve zarar vermeme etik ilkelerine uygunluk açısından yapay zeka teknolojilerinin kullanıldığı modellerin değerlendirilmesi ve öngörü belirsizliğinin nicelleştirilmesi tartışılması gereken konulardandır. Karar verme sırasında hastaların özerkliğine saygı, bu modellerden elde edilen tahminleri açıklamak için yapay zeka modelleriyle veri işlemenin şeffaflığını da gerektirmektedir (Beil, van Heerden, Sviri, ve van Heerden, 2019). Bazı araştırmacılar yapay zekanın insan muhakemesinden veya kararlarından daha adil ve kapsayıcı kararlar aldığını ileri sürse de yapay zeka ile kullanılan makinelerin cinsiyet, ırk, yaş, cinsel yönelim, yetenek veya inanç gibi hassas kategorilerde değerlendirmeyi yanlış ya da eksik yapabileceği düşünülmektedir. Ayrıca veri kayıtlarının ulaşılabilirliği ve sonuçları etkileyebilecek girişimlerde bulunulup bulunulmaması da bir etik kaygı olarak nitelendirilmektedir. Bu durum adalet ilkesi ile çatışabilir. Yapay zeka tekniklerinin veriye dayalı doğası nedeniyle, eğitim için veri kümelerinin seçimi önemli bir ayrımcılık kaynağıdır (Schönberger, 2019; Beil, van Heerden, Sviri, ve van Heerden, 2019). Kohort çalışmalarından elde edilen olasılıkların hastalara bireysel olarak iletilmesi, yanlış umut, yanlış umutsuzluk veya belirsizliğin devam etmesi riskini taşımaktadır. Örneğin, bir yapay zeka modelinin eğitimi için uygun olmayan bir veri kümesine dayanan yanlış bir şekilde iyimser bir tahmin potansiyel olarak uygunsuz müdahaleleri tetikleyebilir, bu durum kötümser bir tahminin önüne geçilemeyen bir sonucu olarak da çıkabilir. Bu ikilemi çözmenin bir yolu, hastaların bireysel koşullarını açıklayan daha fazla özelliği dikkate alarak olasılıkları olabildiğince kişiselleştirmektir (Schönberger, 2019; Beil, van Heerden, Sviri, ve van Heerden, 2019). Özellikle hemşireliğin felsefesinde ve doğasında olan hastaya dokunma ve empati kurma becerilerinin sanallaşması, hasta-hemşire güven ilişkisinin dijitalleşmesi, mahremiyetin gizliliği gibi konularda ahlaki ve etik konular ortaya çıkmaktadır. Normalde de hasta bakımında hemşireler ve diğer sağlık çalışanları etik ikilemlerle karşılaşmakta fakat bu durum normatif kavramlar çerçevesinde teorik olarak belirli ahlaki değerler ve yönetmelikler doğrultusunda değerlendirilmektedir. Fakat yapay zeka ile bu değerlendirmenin nasıl olacağı ve hangi etik teorinin kim tarafından seçimin yapılacağı belirsiz kalmaktadır.

3. Yasal Sorunlar

Yapay zeka uygulamalarına ilişkin yasal düzenlemelerin ise temel haklar ve bu teknoloji ile sağlanan yarar arasındaki denge gözetilerek hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda yapılacak uygulamaların etik ilkelere ve hasta haklarına uygun olarak yapılması gerekmektedir. Yapay zeka kaynaklı değerlendirmelerde oluşabilecek sorunlarla ilgili yargılandırma ve yasal prosedürlerin nasıl işleyeceği ile ilgili net bilgilendirme bulunmaması, uzaktan tele-sağlık aracılığıyla hasta bakımı yapanların nasıl bir prosedür izlemesi gerektiği ile ilgili net bir rehber ve yasaların olmaması yapay zekanın kullanımı ile ilgili yasal kaygıları ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca klinikte sıklıkla kullanılan karar destek sistemlerinde oluşabilecek algoritma hatalarında ve yapılacak yanlış uygulama da nasıl bir prosedür işleyeceği ile ilgili eksikliklerin olduğu görülmektedir (da Silva ve ark. 2022).

4. Sosyal Çıkarımlar

Robotlar, ara vermeden 7/24 çalışabilir ve görevleri tutarlı ve hızlı bir şekilde gerçekleştirebilir. Bu, sağlık tesislerinin verimliliğini artırmaya ve insan hemşireler üzerindeki iş yükünü azaltmaya yardımcı olabilir fakat robotiğin bu denli kullanımının hemşirelik mesleğinin geleceğini nasıl etkileyeceği bilinmemektedir. Robotlar, hastaları daha yakından izlemelerine ve daha kişiselleştirilmiş bakım sunmalarına olanak tanıyan sensörler ve diğer teknolojilerle donatılması hemşirelere olan ihtiyacı azaltıp hastaya sadece mekanik bir yaklaşım ile bakımın yapılmasına olanak sağlarken hastanın diğer psikolojik ve sosyal ihtiyaçlarının ne derece tamamlanacağı ile ilgili sorunlar bulunmaktadır (Locsin ve Ito, 2018; Dawoodbhoy ve ark. 2021). Hemşireler sağlık hizmetlerinin vazgeçilmez bir üyesi olup, hasta bakımında ve hasta memnuniyetinde önemli rol oynamaktadır. Teknolojinin ve yapay zekanın hızlı gelişimi ve sağlık hizmetlerinde artan kullanımı hemşirelik mesleğinin teknolojiyi anlama ve aktif kullanımını gerektirmektedir (Pepito ve Locsin, 2019).

5. SONUÇ

Yapay zekanın sağlık alanında kullanımının iş yükünü ve maliyetleri azaltmak gibi önemli avantajları olmasına rağmen dezavantajları ve belirsizlikleri de bulunmaktadır. Yapay zeka gibi bir teknolojinin sağlık alanında kullanılabilmesi için yasa ve yönergelerin yapılması, hasta ve sağlık çalışanının haklarının korunması gerekmektedir. Hemşirelik hastanın sadece tedavisi ile değil diğer bakım ihtiyaçları, ruh hali, sosyal durumu ve ailenin diğer bireylerinin de bakıma katılımını sağlayan ve eğitimini veren bir meslektir. Yapay zeka ile gelen teknolojinin sağlık hizmetlerinde kullanımının hemşirelik mesleğini doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyeceği açıktır. Özellikle yapay zeka destekli robotik kullanımı, karar destek sistemleri gibi algoritmaların etik, yasal ve sosyal sonuçlarının ne olacağı ile ilgili ciddi çalışmaların yapılması gerekmektedir. Ayrıca Hasta-hekim, hasta-hemşire ilişkisinin yapay zeka ile değişime uğrayıp uğramayacağı, bu değişimin hangi yönde olacağı tartışılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Davenport, T., & Kalakota, R. (2019). The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future healthcare journal*, 6(2), 94–98. <https://doi.org/10.7861/futurehosp.6-2-94>
- Özdemir, L., Bilgin, A. (2021). Sağlıkta Yapay Zekanın Kullanımı ve Etik Sorunlar. *Journal of Health And Nursing Management*, 8(3), 439-445. <https://doi.org/10.54304/SHYD.2021.63325>
- Schönberger, D. (2019). Artificial intelligence in healthcare: a critical analysis of the legal and ethical implications. *International Journal of Law and Information Technology*, 27(2), 171–203. <https://doi.org/10.1093/ijlit/eaz004>
- Da Silva, M., Horsley, T., Singh, D. et al. (2022) Legal concerns in health-related artificial intelligence: a scoping review protocol. *Syst Rev* 11, 123 (2022). <https://doi.org/10.1186/s13643-022-01939-y>
- Beil, M., Proft, I., van Heerden, D., Sviri, S., & van Heerden, P. V. (2019). Ethical considerations about artificial intelligence for prognostication in intensive care. *Intensive Care Medicine Experimental*, 7(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s40635-019-0286-6>
- Locsin, R. C., & Ito, H. (2018). Can humanoid nurse robots replace human nurses. *Journal of Nursing*, 5(1), 1-6. <https://doi.org/10.7243/2056-9157-5-1>
- Pepito, J. A., Locsin, R. (2019). Can nurses remain relevant in a technologically advanced future?. *International journal of nursing sciences*, 6(1), 106-110.
- Dawoodbhoy FM, Delaney J, Cecula P, Yu J, Peacock I, Tan J, Cox B. (2021) AI in patient flow: applications of artificial intelligence to improve patient flow in NHS acute mental health inpatient units. *Heliyon*. 7(5):e06993.

ORGANİK KATKILARIN ÇİNKO KAPLAMANIN KALINLIĞI VE DAĞILIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Taha OĞUZ

Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Metallurgy and Materials Engineering, Sivas, Turkey

ORCID: 0000-0003-4447-645X

Ramazan KATIRCI

Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Metallurgy and Materials Engineering, Sivas, Turkey

ORCID: 0000-0003-2448-011X

ÖZET

Metalik kaplamalar, malzemelerin yüzeyine bir metal tabaka kaplanarak uygulanan teknolojik bir yöntemdir. Bakır, krom, bronz, çinko gibi metalik kaplamalar korozyon direnci veya dekoratif amaçlı olarak dünya genelinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu kaplama türleri arasında çinko kaplama, çeliklerin korozyon direncini artırmak için en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Genellikle çinko kaplama elektrokaplama yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Yaygın olarak iki tip çinko kaplama banyosu kullanılmaktadır. Biri asitli diğeri ise alkali çinko kaplama banyosudur. Bu çalışmada çinko kaplama, alkali banyoda gerçekleştirilmiştir. Organik katkıları, pH, sıcaklık ve akım yoğunluğu gibi elektrolitik kaplama parametreleri kaplamanın özelliklerini ve performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Response Surface Design (RSD) yöntemi kullanılarak Potasyum silikat (PS), İmidazol- epiklorohidrin (IME), Mirapol (MP) ve Benzil piridinyum 3-karboksilat (BPC) organik katkıların, alkali çinko kaplama kalınlığının ve dağılımının düşük akım yoğunluğu (DAY) ve yüksek akım yoğunluğu (YAY) bölgeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kaplama için standart bir hull- cell kabı kullanılmıştır. Plakaların kalınlıkları X -ray Fluorescence (XRF) cihazı ile ölçülmüştür. Ölçülen plaka kalınlıkları istatistiksel yöntemlerle yorumlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre mirapol ve IME' nin birlikte kullanılması plaka kalınlıklarını olumlu yönde arttırmıştır. Ayrıca DAY bölgesi için IME, kalınlığı artırırken YAY bölgesinin kalınlığı azalmıştır. Bu çalışma IME ve Mirapol organik katkıların, plakaların kaplama kalınlığı dağılımının homojen olmasında önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Metalik Kaplama, Alkali Çinko, Kaplama Kalınlığı ve Dağılımı

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ORGANIC ADDITIVES ON ZINC COATING THICKNESS AND DISTRIBUTION

ABSTRACT

Metallic coatings are a technological method applied by coating a metal layer on the surface of materials. Metallic coatings such as copper, chrome, bronze, and zinc are widely used globally for corrosion resistance or decorative purposes. Among these coating types, zinc coating is one of the most commonly used methods to increase the corrosion resistance of steel. It is generally carried out by electroplating. Two types of zinc coating

baths are commonly used. One is acidic and the other is alkaline zinc coating bath. In this study, zinc coating was carried out in an alkaline bath. Electrolytic coating parameters such as organic additives, pH, temperature, and current density significantly influence the properties and performance of the coating. The effects of Potassium silicate (PS), Imidazole- epichlorohydrin (IME), Mirapol (MP), and Benzyl pyridinium 3- carboxylate (BPC) organic additives on the thickness and distribution of alkali zinc coating in low current density (LCD) and high current density (HCD) regions have been studied using Response Surface Design (RSD) method. A standard hull-cell bath was used for coating. The thicknesses of the plates were measured using X- ray Fluorescence (XRF) device. The plate thicknesses were interpreted using statistical methods. Based on the results, the use of Mirapol and IME together positively increased the plate thicknesses. Additionally, IME increased the thickness in the LCD region while decreasing the thickness in the HCD region. This study showed that IME and Mirapol organic additives have a significant impact on the homogenization of the coating thickness and distribution of the plates.

Keywords: Metallic Coating, Alkaline Zinc, Coating Thickness and Distribution

1. GİRİŞ

Yüzey işlem yöntemleri, malzemelerin performansını ve özelliklerini artırmak için kullanılan en önemli tekniklerden biridir (Fotovvati, Namdari N ve Dehghanghadikolaei, 2019). Kaplama, kimyasal işlem, boyama ve anodik oksidasyon dünya çapında yaygın olarak kullanılan yüzey işlem tekniklerinden bazılarıdır (Gu ve ark., 2017.). Kaplama teknikleri, kuru ve yaş teknik olarak iki gruba ayrılır. Kuru teknik için örnek olarak, termal püskürme ve sputtering yöntemleri verilebilir (Gérard, 2006; Bobzin ve ark., 2017). Yaş teknik için ise elektrolitik kaplama ve sol-jel yöntemi verilebilir (Xia ve ark., 2013, Safavi ve Etminanfar, 2019).

Elektrolitik kaplama yöntemi ucuz ve geniş yüzeylere kolayca uygulanabildiği için dünya çapında sıklıkla kullanılır (Katirci ve ark., 2021). Nikel, krom, çinko, bronz, bakır gibi birçok metal kaplama bu yöntemle yapılabilir (Sezer, Ustamehmetoğlu ve Katirci, 2012; Lai ve ark., 2018). Elektrolitik kaplama, dekoratif ve endüstriyel uygulamalar için uygulanır. Dekoratif amaç için kaplamanın parlaklığı (görünümü) önemlidir, endüstriyel amaç için ise sertlik, korozyon ve aşınma direnci gibi özellikler önemlidir. Metal kaplamalar arasında çinko kaplama, çeliklerin korozyonundan korunması için en sık kullanılan yöntemdir (Kul ve ark., 2020). İki tip çinko kaplama banyosu bulunmaktadır. Biri asitli diğeri ise alkali çinko banyosudur (Kul ve ark., 2020; Chotirach ve ark., 2022). Asitli çinko kaplamada yüzey parlaklığı iyi iken alkali çinko kaplamada kalınlık daha homojendir. Elektrolitik kaplama parametreleri, organik ve inorganik katkıları, pH, sıcaklık ve akım yoğunluğu, kaplamanın özelliklerini ve performansını etkiler. Özellikle elektrolitik kaplama banyosuna eklenen organik katkıları, kaplamanın görünümünü iyileştirir, kaplama gücünü ise artırır (Bayati, Shariat ve Janghorban, 2005). Organik katkı maddeleri, kaplamanın fiziksel özelliklerini (parlaklık, atılma/kaplama gücü vb.) artırmak için çok önemli bir faktördür (Sorour ve ark., 2017). Bu özelliklerin yanında kaplamanın kalınlığının homojenliği

önemlidir. Çünkü standart bir hull-cell kapıda kaplanan plaka yüzeyinde yüksek akım yoğunluğu (YAY) ve düşük akım yoğunluğu (DAY) olmak üzere iki tip bölge oluşur ve iki bölgenin kaplama kalınlığı birbirinden farklıdır.

Bu çalışmada Response Surface Design (RSD) yöntemi kullanılarak Potasyum silikat (PS), İmidazol-epiklorohidrin (IME), Mirapol (MP) ve Benzil piridinyum 3- karboksilat (BPC) organik katkılarının, alkali çinko kaplama kalınlığının ve dağılımının DAY ve YAY bölgeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kaplama için standart bir hull- cell kabı kullanılmıştır. Plakaların kalınlıkları X -ray Fluorescence (XRF) cihazı ile ölçülmüştür. Ölçülen plaka kalınlıkları istatistiksel yöntemlerle yorumlanmıştır.

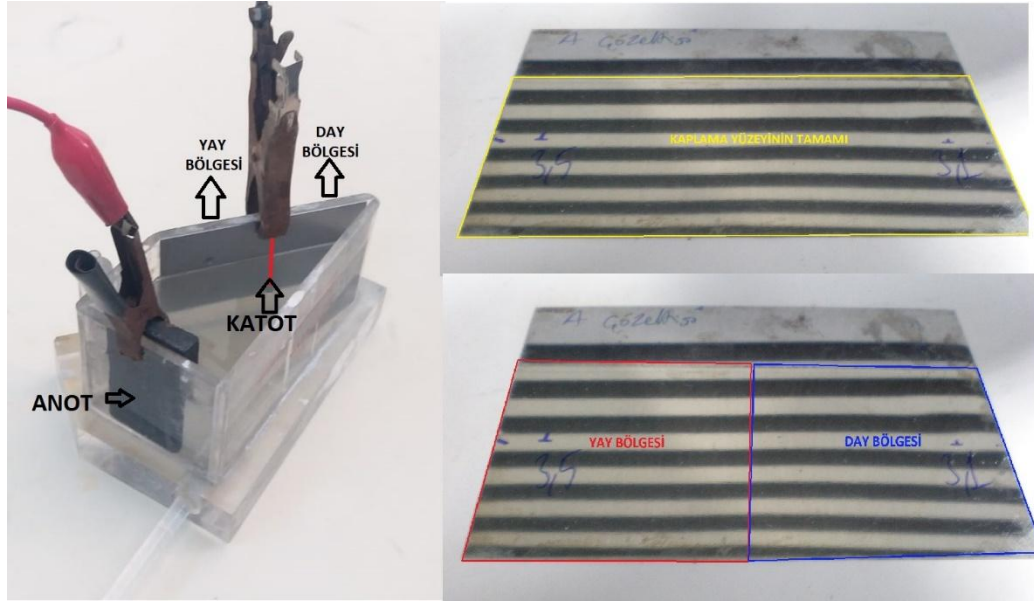
2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Deneysel Çalışmalar

Zn elektrokaplama işlemi, Thurlby 30V 1A-model DC model doğru akım redresör kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Temel Zn elektrokaplama banyosunun bileşimi Tablo 2.1' de sunulmuş ve temel-Zn adı verilmiştir. Tüm elektrokaplama işlemleri oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. ZnO'nun çözünmesi ve Zn elektrokaplama banyosunun iletkenliğinin artması için KOH eklenmiştir. Kaplama yüzey özelliklerini, parlaklık, renk vb. geliştirmek için katkı maddeleri banyoya dahil edilmiştir. Potasyum silikat (PS), imidazol-epiklorohidrin (IME), benzil piridinyum 3-karboksilat (BPC) ve mirapol (MP) organik katkılar kullanılmış olup 1 dm² yüzey alanına sahip panellerin elektrokaplama işlemi Hull hücresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1). Zn kaplama kalınlığı, MAXXI 5 model X-ışını floresans cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Zn banyosundaki organik katkıların DAY ve YAY bölgesindeki plaka kalınlığı ölçülmüş olup istatistik yazılım programı olan Minitab kullanılarak optimize edilmiştir (Tabo 2.2). Bu yöntem parametreler arasındaki etkileşim etkilerini anlamak, zaman kazandırmak ve maliyetleri düşürmek için uygulanmıştır.

Tablo 2.1. Zn elektrokaplama banyosunun bileşimi

Kimyasallar	Miktar (g/L)
ZnO	12.5
KOH	170
K ₂ CO ₃	50



Şekil 2.1. Çalışmada kullanılan Hull-Cell (sol) ve kaplanan plakalar (sağ)

Hull-cell banyosunda toplam 35 plaka kaplanmıştır. Bu plakaların kalınlıkları ölçülmüştür. Ölçülen kalınlıklar ve kaplama banyosuna ilave edilen organik katkı miktarları Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

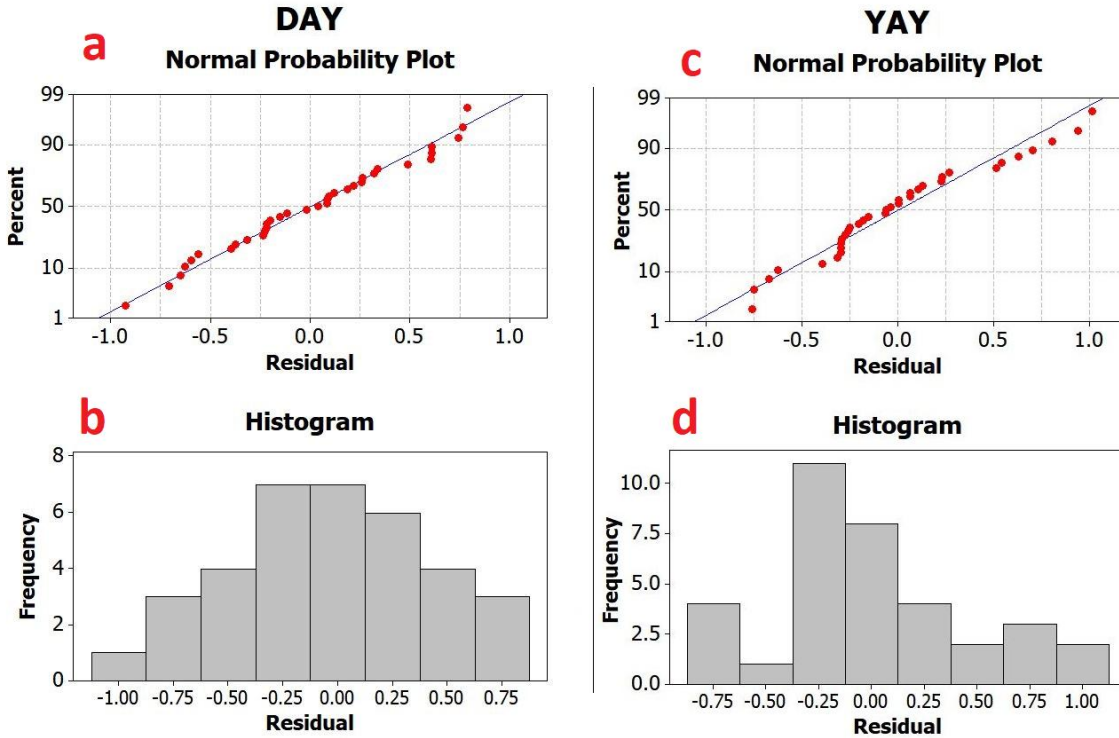
Tablo 2.2. Zn banyosundaki organik katkılar ve YAY-DAY kalınlıkları

Plaka Sırası	Plaka Tekrar	Potasyum Silikat(gr/l)	BPC (damla)	Mirapol (ml/l)	IME (ml/l)	YAY (mikron)	DAY (mikron)
1	1	10	1	3	1	3.5	3.1
2	2	10	1	3	1	3.4	2.7
3	3	10	1	3	1	3.5	2.9
4	1	10	0	3	1	4.9	3.3
5	2	10	0	3	1	3.3	3.9
6	1	10	2	3	1	3.4	2.8
7	2	10	2	3	1	3.3	2.5
8	1	10	4	3	1	3.1	2.2
9	2	10	4	3	1	3.0	1.8
10	1	10	6	3	1	2.8	1.4
11	2	10	6	3	1	2.8	1.5
12	1	10	0	0	1	2.5	1.6
13	2	10	0	0	1	3.1	2.7
14	1	10	0	1	1	4.3	3.6
15	2	10	0	1	1	4.1	3.5
16	1	10	0	3	1	4.1	3.0
17	2	10	0	3	1	4.1	2.7
18	1	10	0	10	1	4.2	3.1
19	2	10	0	10	1	3.9	2.7
20	1	10	5	3	0	4.9	2.6
21	2	10	5	3	0	4.7	2.8
22	1	10	5	3	1	2.8	3.1
23	2	10	5	3	1	3.0	3.2
24	1	10	5	3	3	2.9	2.5
25	2	10	5	3	3	2.8	3.0
26	1	10	5	3	5	2.7	2.6
27	2	10	5	3	5	2.6	2.9

28	1	0	5	3	5	3.9	3.7
29	2	0	5	3	5	3.3	3.6
30	1	5	5	3	5	3.2	3.5
31	2	5	5	3	5	3.2	2.7
32	1	15	5	3	5	2.9	3.2
33	2	15	5	3	5	3.0	3.2
34	1	30	5	3	5	3.5	2.9
35	2	30	5	3	5	2.9	3.3

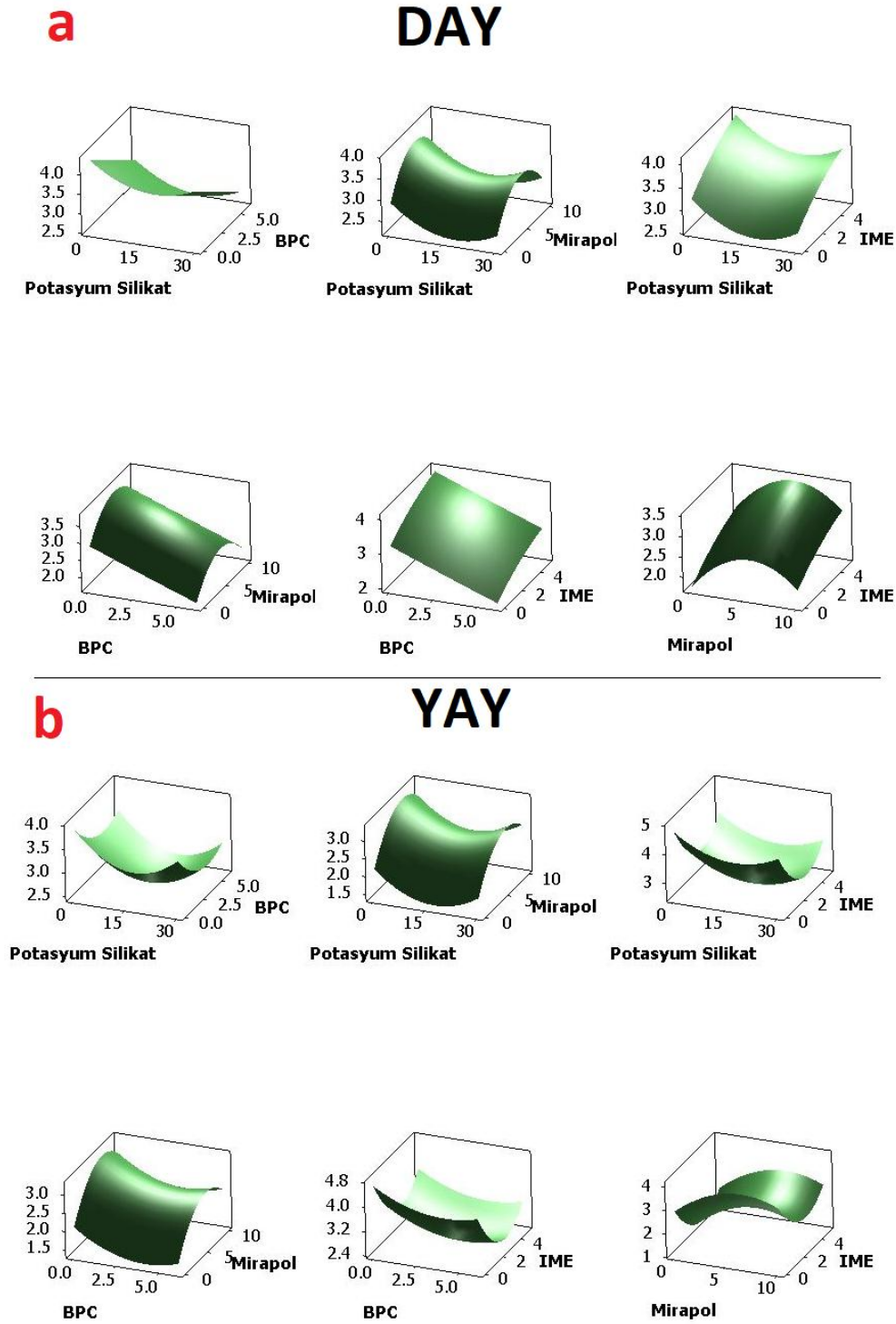
2.2. DeneySEL SonuÇlar

Şekil 2.2a ve c şekilleri verilerin normal olasılık grafiğini göstermektedir. Normal olasılık grafiği, normallikten önemli sapmaları belirlemek için kullanılan grafiksel bir tekniktir. Aykırı değerlerin, çarpıklığın, basıklığın belirlenmesinde kullanılmaktadır. Şekil 2.2b ve d şekilleri verilerin normal dağılıma uyup uymadığını göstermektedir. DAY bölgesindeki verilerin (Şekil 2.2a) sapma miktarı, YAY bölgesindeki verilere (Şekil 2.2c) göre daha düşüktür. Şekil 2.2b'deki verilerin normal dağılıma daha fazla uyduğu görülmektedir. Şekil 2.2d'deki veriler sola yatık bir durum sergilemiştir. Sonuç olarak DAY bölgesindeki veriler normal dağılıma daha fazla uymuştur.



Şekil 2.2. Verilerin dağılım(a-c) ve uyumunu(b-d) gösteren eğriler.

Alkali çinko kaplama banyosuna ilave edilen organik katkıların, plakaların YAY ve DAY bölgelerindeki kaplama kalınlıklarına etkisini araştırmak için yüzey yanıt yöntemi kullanılmıştır. (Şekil 2.3). Şekil 2.3a organik katkıların DAY bölgesindeki, Şekil 2.3b ise YAY bölgesindeki kalınlık üzerindeki etkilerini göstermektedir.



Şekil 2.3. Organik katkıların a-DAY, b-YAY bölgelerindeki kalınlık üzerindeki etkileri.

Şekil 2.3’ te görüldüğü gibi BPC, Potasyum slika ve Mirapol ile birlikte kullanıldığında her iki bölgede de kalınlığı azalttığı gözlemlenmiştir. Benzer durum BPC katkısının IME ile birlikte kullanıldığında da görüldüğünden, BPC katkısının plaka kalınlığı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu yorumu yapılmıştır.

Potasyum slika, mirapol ile birlikte kullanıldığında her iki bölge içinde plaka kalınlıklarında artış gözlemlenmiş olup kalınlık için en etkin mirapol değeri 5 ml/L olarak ölçülmüştür. Potasyum silikat ve İME katkılarının birlikte kullanılması DAY bölgesinde kalınlığı artırırken YAY bölgesinde kalınlığı azaltıcı yönde etki gösterdiği ölçülmüştür. Mirapol İME ile birlikte kullanıldığında İME, DAY bölgesinde kalınlığı artırırken YAY bölgesinde bu artış çok daha düşük oranda kalmıştır. İME nin bu özeliği kaplama kalınlığı dağılımının homojen olması bakımından önemlidir. Kaplama kalınlığının homojen olması için İME miktarının yaklaşık 4 ml/L, mirapol miktarının 5 ml/L olması, potasyum silikatın ise ilave edilmemesi gerekmektedir.

3. SONUÇ

- BPC katkısının hem DAY hem YAY bölgesinde kalınlığı azaltıcı etki ettiği gözlemlenmiştir.
- Mirapol katkısının plaka kalınlığı üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiş olup kalınlık üzerindeki etkisi 5 ml/L civarında kullanılması en etkili sonuç olduğu gözlemlenmiştir.
- Kaplama kalınlık dağılımının homojen olması için YAY bölgesinde kaplama kalınlığını baskılayan, DAY bölgesinde ise kalınlığı arttırıcı etki gösteren organik katkıların kullanılması önemlidir. Bu yüzden Şekil 2.3 üzerinde yapılan değerlendirmeler sonucunda İME katkısının 4 ml/L, mirapol miktarının ise 5 ml/L civarında olması gerekmektedir. Potasyum silikat katıldığında DAY bölgesinde kalınlığı azalttığı için kaplama banyosuna katılmaması uygundur.

KAYNAKÇA

- Fotovvati B, Namdari N, Dehghanghadikolaei A. On Coating Techniques for Surface Protection: A Review. JMMP. 2019 Mar;3(1):28.
<https://doi.org/10.3390/jmmp3010028>
- Gu Y, Liu J, Qu S, Deng Y, Han X, Hu W, et al. Electrodeposition of alloys and compounds from high-temperature molten salts. Journal of Alloys and Compounds. 2017 Jan;690:228–38.
<https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2016.08.104>
- Gérard B. Application of thermal spraying in the automobile industry. Surface and Coatings Technology. 2006 Oct;201(5):2028–31.
<https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2006.04.050>
- Bobzin K, Brögelmann T, Kalscheuer C, Liang T. High-rate deposition of thick (Cr,Al)ON coatings by high speed physical vapor deposition. Surface and Coatings Technology. 2017 Aug;322:152–62.
<https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2017.05.034>
- Xia F, Xu H, Liu C, Wang J, Ding J, Ma C. Microstructures of Ni–AlN composite coatings prepared by pulse electrodeposition technology. Applied Surface Science. 2013 Apr;271:7–11.
<https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2012.12.064>
- Safavi MS, Etmianfar M. A review on the prevalent fabrication methods, microstructural, mechanical properties, and corrosion resistance of nanostructured hydroxyapatite containing bilayer and multilayer coatings used in biomedical applications. J Ultrafine Grained Nanostruct Mater [Internet]. 2019 Jun [cited 2022 Oct 17];52(1).
<https://doi.org/10.22059/JUFGNSM.2019.01.01>
- R. Katirci, E. K. Yılmaz, O. Kaynar, and M. Zontul, “Automated evaluation of Cr-III coated parts using Mask RCNN and ML methods,” Surf. Coat. Technol., vol. 422, no. 127571, p. 127571, Sep. 2021.
<https://doi.org/10.17798/bitlisfen.1170707>
- E. Sezer, B. Ustamehmetoğlu, and R. Katirci, “Effects of a N,N-dimethyl-N-2-propenyl-2-propene-1-ammonium chloride-2-propenamide copolymer on bright nickel plating,” Surf. Coat. Technol., vol. 213, pp. 253–263, Dec. 2012.
<https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2012.10.057>
- Z. Lai et al., “Computational analysis and experimental evidence of two typical levelers for acid copper electroplating,” Electrochim. Acta, vol. 273, pp. 318–326, May 2018. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2018.04.062>

M. Kul, S. U. of Science, and 58050 Sivas Turkey Technology Department of Aeronautical Engineering, “Effect of process parameters on the electrodeposition of zinc on 1010 steel: Central composite design optimization,” *Int. J. Electrochem. Sci.*, vol. 15, pp. 9779–9795, Oct. 2020.

<https://doi.org/10.20964/2020.10.19>

M. Chotirach et al., “Systematic investigation of brightener’ s effects on alkaline non-cyanide zinc electroplating using HPLC and molecular modeling,” *Mater. Chem. Phys.*, vol. 277, no. 125567, p. 125567, Feb. 2022.

<https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2021.125567>

N. Sorour, W. Zhang, E. Ghali, and G. Houlachi, “A review of organic additives in zinc electrodeposition process (performance and evaluation),” *Hydrometallurgy*, vol. 171, pp. 320–332, Aug. 2017.

<https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2017.06.004>

Bayati MR, Shariat MH, Janghorban K. Design of chemical composition and optimum working conditions for trivalent black chromium electroplating bath used for solar thermal collectors. *Renewable Energy*. 2005 Nov;30(14):2163–78.

<https://doi.org/10.1016/j.renene.2005.02.003>

GIDA MATRİKSLERİNDE BULUNAN İNORGANİK KİRLETİCİLERİN TAYİNİ İÇİN DERİN ÖTEKTİK ÇÖZÜCÜ ESASLI DAĞITICI SIVI-SIVI MİKROEKSTRAKSİYON STRATEJİSİ

Hakan SERBEST

Istanbul Health and Technology University, Faculty of Engineering and Natural Sciences,
Department of Chemical Engineering, İstanbul, Türkiye

ORCID: 0000-0003-2303-0408

ÖZET

Numune hazırlama, hedef analit(ler)in matriksten ayrılması/ön deriştirilmesi ve yüksek doğruluk ve hassasiyetle belirlenmesi için önemli bir adımdır. Ekstraksiyon, literatürde bildirilen numune önışlem yöntemlerinden biridir ve organik/inorganik analitlerin düşük seviyelerde tayini için sıklıkla kullanılmaktadır. Dağıtıcı sıvı-sıvı mikro ekstraksiyonu (DSSME), geleneksel ekstraksiyon stratejilerinden farklı olarak μL seviyelerinde solvent tüketimine izin veren çevre dostu bir yaklaşımdır. Ayrıca organik çözücülerin insan sağlığına ve çevreye olan zararlı etkileri göz önüne alındığında, çevre dostu çözücülerin geliştirilmesi DSSME yöntemini farklı çalışmalar için daha cazip hale getirmektedir. Derin ötektik çözücüler (DÖÇ'ler), son yıllarda yeşil çözücüler arasında büyük ilgi görmeye başlayan yenilikçi çözücülerdir ve bir hidrojen bağı alıcısı (HBA) ile hidrojen bağı vericisi (HBD) arasındaki hidrojen bağı etkileşiminden meydana gelmektedir. DES, kolay sentezlenmesi, düşük maliyeti, biyolojik olarak parçalanabilmesi ve uygulama kolaylığı gibi üstün özellikleri ile organik/inorganik analitlerin zenginleştirilmesinde geleneksel çözücülere göre daha çok tercih edilir hale gelmiştir. Bu sunumda, gıda numunelerinde eser düzeyde bazı inorganik kirleticilerin tayini için DES-DLLME esaslı spektroskopik yöntemler detaylandırılmıştır. Bu kapsamda, hedef analitler için geliştirilen yöntemlerin sistem analitik performans değerleri, zenginleştirme faktörleri ve bunların gerçek numunelerde uygulanabilirliğini araştırmak amacıyla geri kazanım çalışmalarının sonuçları sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Derin ötektik çözücü, Ekstraksiyon, Spektroskopi, İnorganik kirletici

DEEP EUTECTIC SOLVENT BASED DISPERSIVE LIQUID-LIQUID MICROEXTRACTION STRATEGY FOR THE DETERMINATION OF INORGANIC CONTAMINANTS IN FOOD MATRICES

ABSTRACT

Sample preparation is an important step for the separation/preconcentration of the target analyte(s) from the matrix and its determination with high accuracy and precision. Extraction is one of the sample pretreatment methods reported in literature and is frequently used for the determination of organic/inorganic analytes at low levels. Dispersive liquid-liquid microextraction (DLLME) is a green-friendly approach allowing solvent consumption at μL levels, unlike traditional extraction strategies. In addition, considering the harmful effects of organic solvents on human health and environment, the development of environmentally friendly solvents makes the DLLME method more attractive for different studies. Deep eutectic solvents (DESs) are innovative solvents

to be attracted great attention among green solvents in recent years and are formed by the hydrogen bond interaction between a hydrogen bond acceptor (HBA) and hydrogen bond donor (HBD). DES has become more preferred than the conventional solvents for the preconcentration of organic/inorganic analytes with its outstanding features such as easy synthesis, low cost, biodegradable, and ease of application. In this presentation, DES-DLLME based spectroscopic methods are detailed for the determination of some inorganic contaminants at trace levels in food samples. In this scope, system analytical performance values of the developed methods for target analytes, preconcentration factors and the results of recovery studies to investigate their applicability in real samples are presented.

Keywords: Deep eutectic solvent, Extraction, Spectroscopy, Inorganic contaminant

FARKLI PIŞİRME YÖNTEMLERİNİN YER ELMASININ TEKSTÜR ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Meral YILDIRIM-YALÇIN

Istanbul Aydın University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, Istanbul, Türkiye

ORCID: 0000-0002-5885-8849

Özlem AKTÜRK-GÜMÜŞAY

Maltepe University, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Istanbul, Türkiye

ORCID: 0000-0001-9106-3151

ÖZET

Sağlıklı bir yaşam için tüketimleri tavsiye edilen sebzeler, besinsel özellikleri ile diyeti zenginleştirmektedir. Sebzeler, yüksek miktarda vitamin, mineral ve lif içermektedir. Yer elması (*Helianthus tuberosus* L.) papatyagiller (*Asteraceae*) familyasına ait patatese benzeyen etli yumrular şeklindedir. Yer elması, gıda, ilaç, şeker, yem, kağıt, kozmetik ve biyoetanol sektörleri gibi çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Son yıllarda Avrupa’da haşlanmış veya çiğ şekilde yer elması tüketimi yaygınlaşmaktadır. Sebzeler genellikle tüketilmeden hemen önce pişirilmektedir. Tüm pişirme yöntemleri sebzelerin kimyasal kompozisyonları ve fiziksel karakteristikleri üzerinde değişikliklere neden olmaktadır. Pişirme işlemleri ile sebze dokusunu yumuşatarak lezzet artışı, renk ve flavor bileşiklerinin oluşması, toksik maddelerin ve mikroorganizmaların inaktivasyonları sağlanmaktadır. Pişirme ile sebzelerin besin değerlerinin korunmanın yanı sıra renk, şekil ve tekstür özelliklerini korumak amaçlanmaktadır. Bu çalışmada; yer elmasının yaygın kullanıma sahip suda haşlama, buhar, fırın ve mikrodalga ile pişirme işlemlerinin farklı sürelerde nem ve tekstür özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Tekstür profil analizi yapılarak örneklerin sertlik, sıkılık, elastikiyet, sakızimsılık, çiğnenebilirlik değerleri incelenmiştir. Suda haşlama, buharda pişirme ve fırında pişirme işlemlerinde 2, 5, 10, 15, 20 dak pişirme süresi, mikrodalga pişirme işlemlerinde ise 10, 30, 120, 180, 240 s pişirme süresi kullanılmıştır. Suda haşlama dışında tüm pişirme işlemlerinde sebzelerin nem miktarında azalma olmuşken suda haşlama işleminde ise 15 ve 20 dakika pişirme sonucunda nem miktarında artış gözlenmiştir. Fırın pişirme ile örneklerin nem içeriğinde diğer işlemlere göre daha fazla azalma olmuştur. Buharda pişirme işlemi, sertlik değerini diğer pişirme yöntemlerine göre daha çok düşürdüğü görülmüştür ($p<0,05$). Tüm pişirme yöntemlerinde ilerleyen sürelerde dokuda yumuşamalar olmuştur. Nem içeriği daha düşük olan fırında ve mikrodalgada pişirilmiş örneklerin sertlik değerleri diğer örneklerden bir miktar yüksek, sıkılık değerleri ise düşük bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yer elması, Tekstür, Suda haşlama, Buharda Pişirme, Fırında pişirme, Mikrodalga

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT COOKING METHODS ON THE TEXTURE PROPERTIES OF JERUSALEM ARTICHOKE

ABSTRACT

Vegetables, which are recommended to be consumed for a healthy life, enrich the diet with their nutritional properties. Vegetables contain high amounts of vitamins, minerals and fiber. Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) is a potato-like fleshy tubers belonging to the daisy family (*Asteraceae*). Jerusalem artichoke is

used in a wide variety of fields such as food, medicine, sugar, feed, paper, cosmetics and bioethanol industries. In recent years, the consumption of cooked or uncooked tuber has become widespread in Europe. Vegetables are usually cooked just before consumption. All cooking methods cause changes in the chemical composition and physical characteristics of vegetables. Cooking processes soften the texture of vegetables, providing flavor increase, formation of color and flavor compounds, and inactivation of toxic substances and microorganisms. With cooking, it is aimed to preserve the color, shape and texture properties of vegetables as well as their nutritional values. In this study; the effects of boiling in water, steam, oven and microwave cooking processes, which are widely used, on moisture and texture properties of Jerusalem artichoke were investigated at different times. By making texture profile analysis, the hardness, cohesiveness, elasticity, gumminess and chewiness values of the samples were examined. Cooking times of 2, 5, 10, 15, 20 min were used for boiling, steaming and baking in the oven, and 10, 30, 120, 180, 240 s cooking times were used for microwave cooking. While there was a decrease in the amount of moisture of vegetables in all cooking processes, an increase was observed in the amount of moisture after 15 and 20 minutes of cooking in water boiling. The moisture content of the samples decreased more with baking compared to other processes. It was observed that steam cooking reduced the hardness value more than other cooking methods ($p < 0.05$). In all cooking methods, there was a softening in the texture with time. The hardness values of the samples cooked in the oven and microwave with a lower moisture content were found to be slightly higher than the other samples, and the cohesiveness values were found to be lower.

Keywords: Jerusalem artichoke, Texture, Boiling in water, Steam cooking, Baking, Microwave cooking

SIĞIR ETİ ENDÜSTRİSİNDE SPESİFİK ÜRÜNLERİN YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİ

Tuğba DEMİRBAŞ

Gebze Technical University, Department of Chemical Engineering, Kocaeli, Turkey,
Cayirova Campus

ORCID: 0000-0002-1064-2854

Havva AĞIR

Gebze Technical University, Department of Environmental Engineering, Kocaeli, Turkey,
Cayirova Campus

ORCID: 0000-0002-8879-4540

Ahmed ALBAHNASAWI

Gebze Technical University, Department of Environmental Engineering, Kocaeli, Turkey,
Cayirova Campus

ORCID: 0000-0002-4343-4760

Ercan GÜRBULAK

Gebze Technical University, Department of Environmental Engineering, Kocaeli, Turkey,
Cayirova Campus

ORCID: 0000-0002-8731-0890

Ebubekir YÜKSEL

Gebze Technical University, Department of Environmental Engineering, Kocaeli, Turkey,
Cayirova Campus

ORCID: 0000-0001-6171-5411

Murat EYVAZ

Gebze Technical University, Department of Environmental Engineering, Kocaeli, Turkey,
Cayirova Campus

ORCID: 0000-0003-2964-9586

ÖZET

Yaşam Döngüsü Analizi (YDA), üretilen ve tüketilen ürünlerin çevre üzerindeki olası etkilerini daha iyi anlamak ve azaltmak için yöntemlerin geliştirilmesinde kullanılan bir teknik olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda oldukça popülerlik kazanan YDA ile ürün, hizmet ve süreçlerin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkisi, kaynak verimliliği ve atık miktarı ölçülerek, ürünlere, hizmetlere ve proseslere yönelik çeşitli değerlendirmeler yapılabilmektedir. YDA, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından da iki ana doküman ile standardize edilmiştir. ISO 14040, çevre yönetimi ve hayat boyu değerlendirme için ilkeleri ve çerçeveyi kapsarken ve ISO 14044 gerekleri belirtmekte ve kılavuzluk sağlamaktadır. Bu çalışmada, 30 ton/gün üretim kapasiteli entegre bir tesis ele alınarak, sığır eti endüstrisindeki sucuk ve sosis gibi iki spesifik ürünün her birinin birer kilogramının üretiminde kullanılan proseslerin yaşam döngüsü analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, tesisin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi ve iyileştirmeye yönelik önerilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. YDA analizinde, açık kaynaklı bir yazılım olan openLCA kullanılmış ve yaşam döngüsü envanterleri; asidifikasyon, iklim değişikliği, ekotoksikite (tatlı su), ötrofikasyon (tatlı su, deniz ve karasal), insan toksisitesi (kanser), iyonlaştırıcı radyasyon, arazi kullanımı, ozon incilmesi, partikül madde, fotokimyasal ozon oluşumu, kaynak kullanımı (fosiller ve mineraller ve metaller) ve su kullanımı olmak üzere 15 etki kategorisini içeren EF 3.0 yöntemi kullanılarak karakterize edilmiştir. Sığır etinden 1 kg sucuk üretiminde iklim değişikliği

etkisi kategorisindeki değer 64.24 kg CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanırken, 1 kg sosis üretiminde ise bu değer 38,42 kg CO₂ eşdeğer olduğu görülmüştür. Etki kategorilerinde en yüksek payın, prosesteki ısı işlemlerde ihtiyaç duyulan enerjinin karşılandığı elektrik parametresinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yaşam Döngüsü Analizi, Et ve Et Ürünleri Endüstrisi, Çevresel Etki Değerlendirmesi.

LIFE CYCLE ASSESSMENT OF SPECIFIC PRODUCTS IN THE CATTLE MEAT INDUSTRY

ABSTRACT

Life Cycle Analysis (LCA) is defined as a technique used in the development of methods to better understand and reduce the possible impacts of manufactured and consumed products on the environment. With LCA, which has gained a lot of popularity in recent years, various evaluations can be made on products, services, and processes by measuring the environmental impact, resource efficiency, and amount of waste throughout the life cycle of products, services, and processes. LCA has been standardized with two main documents by the International Organization for Standardization (ISO). ISO 14040 covers the principles and framework for environmental management and life cycle assessment, while ISO 14044 specifies requirements and provides guidance. Considering an integrated facility with a production capacity of 30 tons/day, in this study, the life cycle analysis of the processes used in the production of one kilogram of each of two specific products in the beef industry, such as sujuk and sausage, was carried out. According to the results of the analysis, it is aimed to evaluate the environmental effects of the facility and to develop suggestions for improvement. In the LCA analysis, openLCA, an open-source software, was used, and life cycle inventories were characterized using the EF 3.0 method including 15 impact categories, such as acidification, climate change, ecotoxicity (freshwater), eutrophication (freshwater, marine, and terrestrial), human toxicity (cancer), ionizing radiation, land use, ozone depletion, particulate matter, photochemical ozone formation, resource use (fossils and minerals and metals) and water use. While the value in the climate change effect category was calculated as 64.24 kg CO₂ equivalent in 1 kg sujuk production from beef, it was seen that this value was 38.42 kg CO₂ equivalent in 1 kg sausage production. It has been determined that the highest share in the impact categories is due to the electricity parameter, where the energy needed in the heat treatments in the process is met.

Keywords: Life Cycle Assessment, Meat, and Meat Products Industry, Environmental Impact Assessment.

DIYARBAKIR SURIÇİ BÖLGESİNDEKİ “KABALTI” LARDAKİ YAPISAL SORUNLAR İLE HASARLARIN GÖZLEMSEL OLARAK TESPİTİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Yük. Lis. Öğr. İlkay Mizgin BUDAK

Dicle University, Institute of Science, Master's Degree Department of Architecture with Thesis

ORCID: 0000-0003-4081-3631

Doç. Dr. Nursen IŞIK

Dicle University, Faculty of Architecture

ORCID: 0000-0002-6125-1896

ÖZET

Geleneksel kent dokularında sokağın üstünü örten, yapı altlarından sokaklar arası geçişi sağlayan geçitler “kabaltı” olarak adlandırılmaktadır. “Kabaltı”lar üzerinde yapı bulunan, düz veya tonoz örtü sistemiyle sokağın üstü kapatılarak oluşturulan mimari öğelerdir. Fonksiyonu ve mimarisiyle sokakların estetiğini tamamlayan “kabaltı”lar, sıcak iklime sahip bölgelerde sokaklarda gölgelik alanlar oluşturarak iklimlendirme sağlamaktadır. Türkiye’de “kab, abbara, sabat” gibi bölgesel isimlerle adlandırılmış “kabaltı”larının yurt dışında farklı formlarda birçok örnekleri bulunmaktadır.

Sıcak iklime sahip ve geleneksel evlerin sokaklarla bölündüğü Diyarbakır Suriçi bölgesinde farklı formlarda olan “kabaltı”lar sokaklarda örtülü geçiş fonksiyonu ile çıkmaz sokakların oluşmasını önlemiştir. Genellikle üzerinde geleneksel ev veya yapıların bir mekânı konumlanmış ve alt döşemesi ahşap kirişlerle ya da kemerli geçişlerle oluşturulmuştur. Yığma yapım sistemiyle inşa edilen bazı “kabaltı”larında yöresel bazalt taşı, ana yapı malzemesi olarak kullanılmıştır.

Diyarbakır Suriçi Bölgesinde bulunan ve günümüze ulaşan “kabaltı”larında zaman içinde yapısal sorunlar ile buna bağlı hasarlar meydana gelmiştir. Bu hasarlar, yapısal sorunları bulunan “kabaltı”larda tüm yapıyı etkileyecek düzeyde olabilmektedir.

Tarihi ve kültürel miras niteliği taşıyan yapılarda hasarların tespiti ve alınacak önlemler oldukça önemlidir. Bu nedenle, yapısal sorunları bulunan ve çalışma konusu olan “kabaltı”ların mevcut durumlarının belirlenmesi amacıyla gözlemsel tespitlerin yer aldığı alan çalışması yapılmıştır.

Bu çalışmada, Suriçi Bölgesindeki 8 tane “kabaltı” yerinde incelenerek mevcut hasarları gözlemsel incelemelerle tespit edilmiştir. Bu hasarlar; sıcaklık, nem gibi doğa koşulları ile oluşan hasarlar, malzeme kayıplarına bağlı oluşan hasarlar ve kullanıcı etkisi ile oluşan hasarlar şeklinde başlıklar altında gözlemsel olarak tespit edilerek gruplandırılmıştır. Mevcut hasarların güncel durumları fotoğraflarla belgelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kab, Kabaltı, Diyarbakır Suriçi Bölgesi, Geleneksel Diyarbakır Evleri, Gözlemsel Tespit, Hasar

OBSERVATORY DETECTION AND EVALUATION OF STRUCTURAL PROBLEMS AND DAMAGES IN THE "KABALTI" IN DIYARBAKIR SURIICI REGION

ABSTRACT

In traditional urban textures, the passages that cover the street and provide the passage between the streets under the buildings are called "kabaltı". “Kabaltı” are architectural elements that have buildings on them and are

created by covering the street with a flat or vaulted cover system. Complementing the aesthetics of the streets with their function and architecture, “kabaltı” provide air conditioning by creating shaded areas on the streets in hot climates. There are many examples of “kabaltı” in different forms abroad, which are named with regional names such as “kab, abbara, sabat” in Turkey.

In the Suriçi region of Diyarbakır, which has a hot climate and where traditional houses are divided by streets, “kabaltı” in different forms prevented the formation of dead-end streets with the covered passage function in the streets. Generally, a place of traditional houses or structures is located on it and the lower floor is formed with wooden beams or arched transitions. Local basalt stone was used as the main building material in some “kabaltı” built with the masonry construction system.

Structural problems and related damages have occurred in the “kabaltı” in the Diyarbakır Suriçi Region, which have survived to the present day. These damages can be at a level that will affect the entire structure in “cabbages” with structural problems.

Detection of damages and measures to be taken are very important in historical and cultural heritage buildings. For this reason, a field study including observational determinations was carried out in order to determine the current status of the “kabaltı”, which have structural problems and are the subject of the study.

In this study, 8 “kabaltı” sites in the Suriçi Region were examined and their existing damages were determined by observational studies. These damages: damages caused by natural conditions such as temperature and humidity, damages caused by material losses and damages caused by user influence are observed and grouped under the headings. Current conditions of existing damages are documented with photographs.

Keywords: Kab, Kabaltı, Diyarbakır Suriçi Region, Traditional Diyarbakır Houses, Observational Detection, Damage

1. GİRİŞ

Antik çağlardan beri birçok uygarlığın izlerini taşıyan, mimari ve kültürel miras niteliğindeki toplumsal ve kent kimliğini oluşturan yapıların günümüze ulaştığı Diyarbakır Suriçi Bölgesi, UNESCO kültürel mirasları arasındaki tarihi surlarla çevrilidir. Suriçi Bölgesi’nde hem anıtsal hem de sivil mimarlık mirasını oluşturan birçok yapı bulunmaktadır. Sivil mimarlık örneği olan geleneksel Diyarbakır evleri, bölgenin önemli simgesel yapı grupları arasındadır.

Geleneksel Diyarbakır evleri kentin iklimi, jeolojik yapısı, sosyo-ekonomik durumu ve halkın yaşayış biçimiyle şekillenmiştir. Geleneksel evlerin sıralandığı Suriçi sokakları, yüksek dış duvarlara sahip geleneksel evlerin arasında kalan dar sokaklardır. Sokağın üstünü örterek yapı altlarından sokaklar arası geçişi sağlayan, sokak dokusunun estetik ögesi olan üstü örtülü geçitler bulunmakta ve bu geçitler “kabaltı” olarak adlandırılmaktadır.

Bu çalışmada, Diyarbakır Suriçi Bölgesinde yer alan tarihi ve kültürel miras niteliğini taşıyan geleneksel evlerin bulunduğu sokaklardaki “kabaltı”lardaki yapısal sorunlar ve hasarlar gözlemsel tespitlerin belirlendiği alan

çalışması yapılmıştır. Yapılan alan çalışmasında 8 adet “kabaltı” ların mevcut yapısal sorunları ve hasarları belirlenmiş, hasarlar oluşma sebeplerine göre gruplandırılmıştır. “Kabaltı”lardaki hasarlar fotoğraflarla belgelenerek, güncel durumları kayıt altına alınmıştır. Ayrıca, gözlemsel tespitlerle belirlenen hasarlara yönelik öneriler sunulurak, çalışma tamamlanmıştır.

2. GELENEKSEL DİYARBAKIR MİMARİSİNDE “KABALTI”

Diyarbakır mimarisinde “kabaltı” olarak bilinen örtmeler; *abbara*, *sabat*, *tetirbe* gibi isimlerle diğer geleneksel kent mimarilerinde de yer almıştır. “Kabaltı”lar “sokak üstü oda” (Tuncer,1996) olarak kullanılan, üzerinde yapı bulunan ve sokağın üstünü kapatarak gölgelik alanlar oluşturan mimari öğelerdir. Bu nedenle “kabaltı”larına daha çok sıcak iklime sahip dar ve düz alana sıkışan kentlerde rastlanmaktadır.

Sıcak iklime sahip olan ve evlerin dar ve dönemeçli sokaklarla bölündüğü Diyarbakır Suriçi Bölgesindeki “kabaltı”ları çıkmaz sokaklarda geçiş görevi üstlenerek, sokakların devamlılığını sağlamıştır. Sokaktan yüksek avlu duvarları ile ayrılan Geleneksel Diyarbakır evleri, hane halkının sayısına bağlı olarak iç avluyu çevreleyen bir veya birkaç “*kanat*”tan (cephe) oluşmaktadır. Plan düzenleri ve avlu boyutları farklı olan geleneksel evlerin avluya bakan cepheleri, kemerli pencereleri ve yazlık mekân olarak kullanılan “*eyvan*”ları barındırmaktadır. Evlerde, sokağa bakan cephede pencere açılması mahremiyet gereksinimi ile sınırlı tutulmuştur. Avlu ve odalarla sınırlı tutulan yaşam, “kabaltı”ları ile sokağa açılma imkânı elde etmiştir. Sokaklar arası geçişte ve yapı altlarında kullanılan “kabaltı”ları ile aynı zamanda sokağa hareket katılmış, sokağın bir parçası haline gelen ve zenginleştiren bir eleman olmuştur. Sokak dokusunun devamlılığını sağlayan “kabaltı”lar, dar sokakların yaşam alanlarına dahil edilmesine katkı sunarak sokak dokusuna fonksiyon ve hareket kazandırmıştır.

Suriçi Bölgesinde “kabaltı”lar, örtme görevi üstlenerek düz veya kemerli girişleri olan tonoz örtü şeklinde konumlanmıştır. “Kabaltı”larında bazalt taşı, ana yapı malzemesi olarak kullanılmış ve yığma yapım sistemiyle inşa edilmiştir. Geleneksel evlerin bir mekanının altında konumlanmış “kabaltı”ların alt döşemesi ahşap kirişlerle ya da kemerli geçişlerle oluşturulmuştur. Böylece özgün biçimlere sahip, “kabaltı” örnekleri ortaya çıkmıştır. Farklı form ve mimaride şekillenmiş “kabaltı”lar, Suriçi Bölgesindeki sokakların sürekliliği ve özgün mimarisi özellikleri kent kimliğinin oluşmasında önemli katkı sağlamaktadır (Şekil 1).

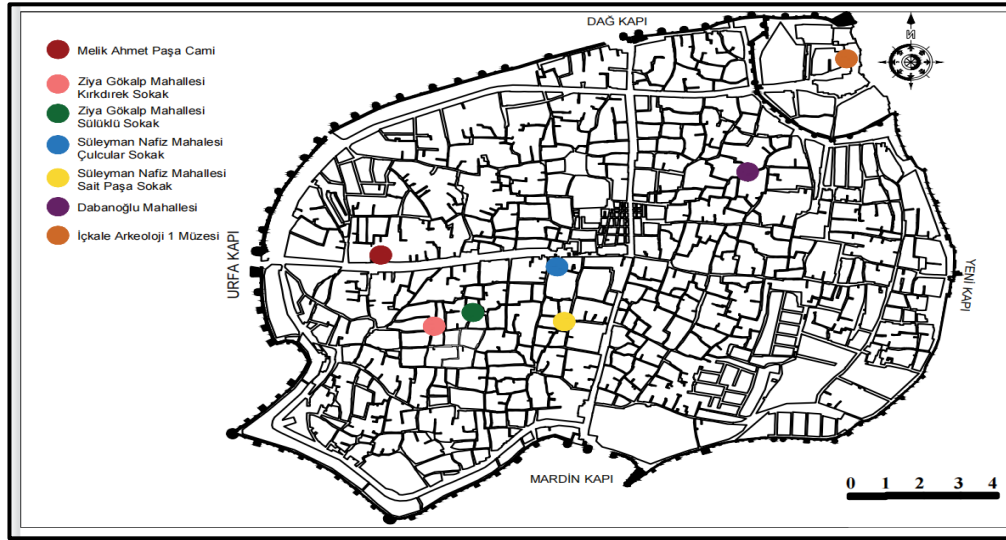


Şekil 1: Sıcak iklime sahip Diyarbakır, Mardin İran ve İtalya’daki kabaltı örnekleri (Budak,2023., Büyükkırçalı,2019., URL1, URL2)

3. GELENEKSEL DİYARBAKIR MİMARİSİNDE “KABALTI”LARINDA TESPİT EDİLEN GÖZLEMSEL HASARLAR

Yığma yapıım sistemiyle inşa edilen geleneksel yapılarda, duvarlar düşey taşıyıcı özelliğindedir. Bu nedenle, duvarlar veya diğer düşey taşıyıcı elemanlarda meydana gelen hasarlar, tüm yapıyı etkileyecek düzeyde olabilmektedir. Doğal malzemelerin kullanıldığı geleneksel yığma yapılarda, yapıda kısmi ya da bütüncül olarak görülen bozulma ve hasarlar, taşıyıcı sistemi tehdit edecek boyutlara ulaşabilmektedir.

Suriçi Bölgesindeki “kabalti”larında genel olarak bazalt taşı ve ahşap malzeme kullanılmıştır. Bu yapılarda, gözlemsel tespitlerde belirlenen hasarlarda, kullanılan malzeme detayları ve taşıyıcı sistem hasarlarının daha yoğun olduğu görülmüştür. Bu hasarlar; doğa koşulları, malzeme kayıpları ve kullanıcı etkisi ile oluşmuş hasarlar olarak gruplandırılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Diyarbakir Suriçi Bölgesinde yer alan gözlemsel tespiti yapılacak “kabalti” larının haritadaki konumları

3.1. Doğa Koşulları ile Oluşan Hasarlar

Yapılar uzun süre doğanın yıpratıcı etkisinde kalır ve bakımları sağlanmazsa hasarlar meydana gelir. Diyarbakir’daki “kabalti”lardaki doğal nedenlere dayanan hasarlar genellikle iklimsel nedenlerle oluşmuştur. Karasal iklime sahip kentteki mevsim geçişlerindeki ani sıcaklık değişimleri, neme ve rüzgâra maruz kalan geleneksel ve tarihi yapıları olumsuz yönde etkilemektedir. Dış ortam koşullarına açık olan cephelerde yüzey ve malzeme kayıplarına bağlı hasarlar meydana gelmiştir. Hasarların oluşmasıyla, malzemenin dayanıklılığı ve mukavemeti azalarak malzeme yüzeyinde çatlama, burulma veya ayrışmaların olduğu görülmüştür. Sıcaklık değişimlerinin etkisiyle bazalt taşında renk değişimleri ve kullanılan ahşap malzemede çürüme, sehim gibi bozulmalar meydana gelmiştir.

Melik Ahmet Paşa Cami sınırları içinde kalan “kabalti”nın avluya bakan cephesinde bazalt taşı yüzeyinde renk değişimleri ve yüzey kirlilikleri mevcuttur (Şekil 3).

Sait Paşa Sokak'ta yer alan ve üst örtüsü ahşap kirişli olan “kabaltı”da neme bağlı bozulmalar tespit edilmiştir. Ahşap malzemenin neme maruz kalması ile “kabaltı”daki ahşap kirişlerde soyulma, kısmi çürüme ve sehim hasarları oluşmuştur (Şekil 3).



Şekil 3: Melik Ahmet Paşa Cami “kabaltı”sı ile Sait Paşa Sokak’taki “kabaltı”daki yüzeysel hasarlar (Budak,2023)

Genel olarak rüzgârın etkisi incelendiğinde, taşıdığı kum gibi tanecikli malzemeler ile derz boşlukları veya malzemede oyuklar açabilmektedir. Polenlerin harç ve taş yüzeyindeki boşluklara yerleşmesiyle bu alanlarda nemlenmeler ile bitki oluşumları ve buna bağlı bozulmalar meydana gelmiştir.

3.2 Malzeme Kayıplarına Bağlı Oluşan Hasarlar

Bazalt taşı ve ahşap malzemenin kullanıldığı “kabaltı”larda, malzemelerde kopma ve kayıplar sıklıkla görülen hasarlardır. Bu hasarlar, fiziksel, kimyasal, biyolojik etkenler veya kullanıcı müdahalelerine bağlı farklı boyut ve biçimlerde meydana gelmiştir.

Melik Ahmet Paşa Cami’de yer alan iki “kabaltı”da bazalt taşında ve taşlar arasındaki harçta meydana gelen kayıpların duvar örgüsünü kesintiye uğrattığı görülmüştür. Bozulma, çürüme olarak gözlemsel tespitlerle belirlenen hasarlara bakım ve onarımların yapılmaması durumunda hasar düzeylerinin ilerleyerek, malzeme kayıplarını arttırmasına neden olacaktır (Şekil 4).



Şekil 4: Melik Ahmet Cami “kabaltı”sında bazalt taşı kayıpları (Budak, 2023)

3.3 Kullanıcı Etkisi ile Oluşan Hasarlar

Bu hasarlarda, kullanıcılar tarafından yapılan müdahaleler sonucu oluşmaktadır. Yapının terk edilmesi ve bakımsızlık hasarların temel nedenlerini oluşturmaktadır. İşlev değişikliği, bazı “kabaltı” betonarmeye dönüştürülmesi gibi özgün olmayan uygulamalar taşıyıcı sisteme düzensiz yük getirerek, hasarların artmasına yol açmaktadır.

Kırkdirek Sokak’ta bulunan “kabaltı”nın üst örtüsü ve üzerindeki mekân karkas sisteme dönüştürülerek niteliksiz betonarme malzeme kullanılmıştır. “Kabaltı”ndaki kemerli bölümde bozulmalar meydana gelmiştir (Şekil 5). Sülüklü Sokak’ta bulunan “kabaltı”nın ahşap kirişli üst döşemesinde, üzerinde konumlanan mekâna ait tesisat boruları için döşeme delinmiştir. Boruların yarattığı nem sorunu hem ahşap hem de bazalt taşı yüzeyinde hasar oluşumuna neden olmuştur (Şekil 5).



Şekil 5: Kırkdirek Sokak’ta bulunan betonarme ek yapılan “kabaltı” ile Sülüklü Sokak’taki “kabaltı”ya eklenen tesisat borusunun yarattığı hasarlar (Budak, 2023)

4. SONUÇ

Mimari ve kültürel miraslar geleceğe aktarılması gereken ve bulundukları kentin önemli değerleridir. Geleneksel yapılar, kent tarihini, kültürünü ve yaşam biçimlerini geçmişten günümüze taşımaktadır. Bu sürecin, günümüze doğru aktarımı, koruma kültürü ile olabilmektedir.

Tarihi ve kültürel miras niteliği taşıyan yapılarda hasarların tespiti ve alınacak önlemler oldukça önemlidir. Bu amaçla yapılan çalışmada 8 adet “kabaltı”nın yapısal sorunları incelenmiş, gözlemsel tespitler yapılarak mevcut hasarları belirlenmiştir. İncelenen “kabaltı”lar, hasarları açısından doğa koşulları, malzeme kayıpları ve kullanıcı etkisine bağlı oluşan hasarlar olarak sınıflandırılarak tablolastırılmıştır.

Suriçi Bölgesinde yer alan, yapının sokakla ilişkisini güçlendiren ve sokaklar arası geçişi düzenleyen “kabaltı”larda doğa koşullarına bağlı bozulmalar meydana gelmiştir. Sıcaklık, nem, rüzgâr gibi olumsuz şartlar altında, genellikle kullanılan bazalt taşında renk değişimi ve ahşap malzemede renk değişimi, yüzey kaybı ve sehim hasarları gözlenmiştir. “Kabaltı”larda malzeme kaybına bağlı hasarlarda genellikle bazalt taşı malzemede bağlayıcı harç kaybı, yüzey bozulması, ahşap kirişlerde çatlak, çürüme bitkilenme ve nemlenmeye bağlı oluşmuştur.

İncelenen “kabaltı”larının terk edilmesi kullanıcı tarafından taşıyıcı sistemine özgüne aykırı müdahale edilen örneklerde (beton ve tuğla malzemeye yapılan yenilemeler vb.) kısmi hasarlar meydana gelmiştir. Özgün olmayan müdahalelerde oluşturduğu hasarın yanında yapı bütünlüğü bozulmuştur. Bu nedenle kent mimarisinde önemli yeri bulunan “kabaltı”larında oluşan mevcut hasarların giderilmesi için:

- Suriçi Bölgesinde günümüze ulaşmış tüm “kabaltı”ların konumları, yapılacak koruma amaçlı imar planlarında güncel olarak gösterilmelidir.
- Yapısal sorunları ve hasarları bulunan “kabaltı”larının rölöve ve restorasyon projeleri ivedilikle hazırlanmalıdır.
- Yapısal sorunları ve hasarları bulunan “kabaltı”lar askıya alınmalıdır.
- Özgün mimarisine aykırı yapılan müdahaleler, “kabaltı”larına zarar vermeyecek şekilde kaldırılmalıdır.
- Hasarlı ve yapısal sorunları bulunan “kabaltı”larının bulunduğu sokaklar güvenlik açısından yaya trafiğine kapatılmalıdır
- Yapısal sorunları ve hasarları bulunan “kabaltı”lardaki malzeme kayıpları aslına uygun malzemelerle giderilmelidir
- Hazırlanacak projeler sonrasında konumu belli olan yıkılmış ancak verileri bulunan “kabaltı”lar yeniden yapılarak, sokakta eski işlevi sürdürülmelidir.
- “Kabaltı”lar ile üzerindeki mekânın korunması, periyodik olarak bakım ve onarımlarının yapılması ile yapıların korunması sağlanmalıdır.

Diyarbakır’ın geleneksel ve sivil mimarisindeki sokak geçişlerine katkı sağlayan ve sokakta gerek mekânsal gerek de estetik kazandıran “kabaltı”ları, kent mimarisinde korunması gerekli mimari öğelerdir. Geçmişten günümüze ulaşan ve görsel tespitlerle yapısal sorunları ve hasarlarının tespit edildiği “kabaltı”lar ile ilgili çalışmada, mevcut durumları belirlenmiş ve fotoğraflarla belgelenmiştir. Bu çalışmanın, “kabaltı”lar ile ilgili yapılacak restorasyon çalışmaları ve imar düzenlemelerine katkı sağlayacağı düşünülerek, görsel tespitlerle elde edilen yapısal sorunlar ve hasarlar Tablo 1-8’de gösterilerek, çalışma tamamlanmıştır.

Tablo 1. Melik Ahmet Paşa Cami girişinde bulunan “kabaltı”daki yapısal sorunlar ile gözlemsel hasarlar

Konumu	Melik Ahmet Paşa Mahallesi Melik Ahmet Sokak	 		
Özellikleri	- Melik Ahmet Paşa Cami girişi bu kabaltıdan sağlanmakta ve cami avlusuna geçiş ile devam etmektedir. -Kabaltı iki bölümden oluşmuştur. Giriş kısmında daha geniş bir tonozlu geçit bulunmaktadır. -Kabaltının iç duvarları kısmı sıvalıdır.	  		
Doğa Koşulları ile Oluşmuş Hasarlar	Malzeme Kayıplarına Bağlı Oluşmuş Hasarlar	Kullanıcı Etkisi ile Oluşmuş Hasarlar		
-Bazalt taşında renk değişimi -Kalker taşında renk değişimi -Sıva soyulmaları ve renk değişimi	-Taş kayıpları -Sıva kayıpları	-Aydınlatma elemanı montesi ile oluşan boşluklar		

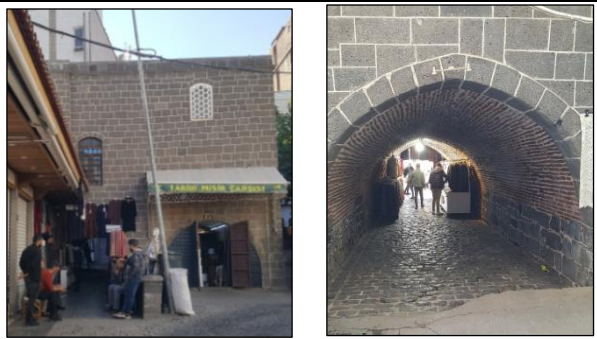
Tablo 2. Melik Ahmet Paşa Cami altından sokağa geçişi sağlayan “kabaltı”daki yapısal sorunlar ile gözlemsel hasarlar

Konumu	Melik Ahmet Paşa Mahallesi Melik Ahmet Sokak	   
Özellikleri		
-Melik Ahmet Cami altından sokağa geçişi sağlamaktadır. -Tonoz üst örtü kullanılmıştır. -Kabaltının iç duvarları kısmı sıvalıdır. -Köşe pahı ile kenarlar yumuşatılmıştır.		
Doğa Koşulları ile Oluşmuş Hasarlar	Malzeme Kayıplarına Bağlı Oluşmuş Hasarlar	Kullanıcı Etkisi ile Oluşmuş Hasarlar
-Bazalt taşında renk değişimi -Sıva soyulmaları ve renk değişimi	-Taş kayıpları -Sıva kayıpları	-Dükkân işlevinden kaynaklı yıpranmalar

Tablo 5. Sait Paşa Sokak'ta bulunan “kabaltı”daki yapısal sorunlar ile gözlemsel hasarlar

Konumu	Süleyman Nazif Mahallesi Sait Paşa Sokak			
Özellikleri	-2 bölümden oluşmaktadır. 2 kısım kemerle geçilmiş ortası ise düz geçilmiştir. -Ahşap kirişli ve betonarme üst örtü kullanılmıştır. -Kabaltının üzerinde konut yapısına ait bir mekan bulunmaktadır. -Depo alanı olarak kullanılmaktadır.			
Doğa Koşulları ile Oluşmuş Hasarlar	Malzeme Kayıplarına Bağlı Oluşmuş Hasarlar	Kullanıcı Etkisi ile Oluşmuş Hasarlar		
-Bazalt taşında renk değişimi -Ahşap malzemede soyulma ve renk değişimi -Sıva soyulmaları ve renk değişimi	-Taş kayıpları -Ahşap kiriş kayıpları	-Kapatılan kemerli kapı -Betonarme üst döşeme yükünden kaynaklı taş bozulmaları		

Tablo 6. Çulcular Sokak'ta bulunan “kabaltı”daki yapısal sorunlar ile gözlemsel hasarlar

Konumu	Süleyman Nazif Mahallesi Çulcular Sokak			
Özellikleri	-Cami altı geçişi sağlamaktadır. -Tonoz üst örtü ve tuğla briket kullanılmıştır.			
Doğa Koşulları ile Oluşmuş Hasarlar	Malzeme Kayıplarına Bağlı Oluşmuş Hasarlar	Kullanıcı Etkisi ile Oluşmuş Hasarlar		
-Bazalt taşında renk değişimi	-Taş kayıpları	-Tabela montesi ile oluşan boşluklar		

Tablo 7. İckale Arkeoloji Müze binasında bulunan “kabaltı”daki yapısal sorunlar ile gözlemsel hasarlar

Konumu	Cevat Paşa Mahallesi Hz. Süleyman Caddesi, İçkale Sokak	 	
Özellikleri			
-Ahşap kirişli üst döşeme kullanılmıştır. -2 taraf da kemerle geçilmiştir. -Kabaltının üzerinde müzeye ait sergi mekanı bulunmaktadır.			
Doğa Koşulları ile Oluşmuş Hasarlar	Malzeme Kayıplarına Bağlı Oluşmuş Hasarlar	Kullanıcı Etkisi ile Oluşmuş Hasarlar	
-Bazalt taşında renk değişimi	-Taş kayıpları	-Tespit edilemedi	

Tablo 8. Dabanoğlu Mahallesi’nde bulunan “kabaltı”daki yapısal sorunlar ile gözlemsel hasarlar

Konumu	Dabanoğlu Mahallesi		
Özellikleri	-Ahşap kirişli üst döşeme kullanılmış. -2 taraf da kemerle geçilmiştir. -Kabaltının üzerinde konut yapısına ait bir mekan bulunmaktadır.		
  			
Doğa Koşulları ile Oluşmuş Hasarlar	Malzeme Kayıplarına Bağlı Oluşmuş Hasarlar	Kullanıcı Etkisi ile Oluşmuş Hasarlar	
-Bazalt taşında renk değişimi - Ahşap malzemede soyulma ve renk değişimi	-Taş kayıpları -Sıva kayıpları	-Çelik kapı için oluşturulan açıklık -İç duvarların sıvanması	

KAYNAKÇA

1. Ahunbay, Z. Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon, İstanbul: YEM.
2. Altın, A. 2017. Adıyaman’da Bir Kabaltı ve Kab (Hacı Ali) Camisi Adıyaman’da Bir Kabaltı ve Kab (Hacı Ali) Camisi. İslam, Sanat, Tarih, Edebiyat ve Musiki Dergisi, no. 29, pp. 105-126.
3. Arseven, C. E. 1950. Sanat Ansiklopedisi, İstanbul: MEB.
4. Büyükkırçalı, M. 2019. Şanlıurfa Kent Merkezinde Kabaltılar Üzerine Tipolojik Bir Değerlendirme, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
5. Halifeoğlu, F.M., Işık, N., Tekin, M., Güzel, E., İpekyüz, H. D. & Erkoç, B. 2020. Geleneksel Mimaride Yeniden Kullanım Kaynaklı Sorunlar: Diyarbakır Evleri Örnekleme, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, cilt 13, no. 75.

6. Işık, N. 2017. Geleneksel Yığma Yapılarda Taşıyıcı Sistem Hasarları ve Nedenlerinin Tespiti ile Güçlendirme ve Tamamlayıcı Müdahale Önerileri; Diyarbakır Suriçi Örneği, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Diyarbakır.
7. Pakalın, M. 1996. Osmanlı Tarih Deyimleri ve Terimleri Sözlüğü 1, İstanbul: MEB.
8. Payaslı Oğuz, G., & Halifeoğlu, M. 2017. Geleneksel Diyarbakır Evlerinde Yapım Tekniği ve Malzemede Koruma Sorunları, Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, cilt 8, no. 2, pp. 345-358, 2017.
9. Tuncer, O. C. 1996. Diyarbakır Evleri, Diyarbakır: Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi.
10. Yıldız, İ. 2011. Medeniyetler Mirası Diyarbakır Mirası, T.C. Diyarbakır Valiliği.

İnternet Kaynakları:

URL 1: <https://tr.pinterest.com/pin/727612883528273153/> (Erişim Tarihi: 20.02.2023)

URL 2: https://www.instagram.com/p/Bnv9iXqH6hz/?utm_source=ig_web_copy_link (Erişim Tarihi: 20.02.2023)

GELENEKSEL YAPILARDA MEYDANA GELEN HASARLARIN GÖZLEMSEL TESPİTİ; DİYARBAKIR BALIKÇILARBAŞI POSTANE BİNASI ÖRNEĞİ

Ronay OKUTMUŞTUR

Dicle University, Institute of Science, Master's Degree Department of Architecture with Thesis

ORCID: 0000-0001-7439-7651

Doç. Dr. Nursen IŞIK

Dicle University, Faculty of Architecture

ORCID: 0000-0002-6125-1896

ÖZET

Geleneksel ve tarihi yapılarda, deprem, dış ortam koşulları, kullanıcı kaynaklı ve hatalı restorasyonlara bağlı olarak zaman içerisinde hasarlar oluşmakta ve özgün dokularını yitirme tehlikesiyle karşı karşıya kalabilmektedirler.

Tarihi yapının ve çevrenin korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması tarihi çevreye karşı bilinçli bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu bilincin oluşması, kültürel mirasın korunması açısından önemlidir.

Tarihi yapıları doğal etkenlerin sebep olduğu tahribattan korumak ve yapının özgün niteliğini bozacak müdahalelerde bulunmamak kültürel mirasın gelecek kuşaklara aktarımını sağlayacak önlemlerdendir.

Diyarbakır, Türkiye coğrafyasının genelinde olduğu gibi farklı pek çok medeniyete ev sahipliği yapmış, bu medeniyetlerin tarihi, kültürel ve mimari eserlerini günümüze kadar önemli ölçüde yaşatabilmiş bir kenttir. Tarihi kent içerisinde anıtsal değeri olan yapıların yoğun olarak bulunduğu Suriçi Bölgesi, özgün dokusunu yitirmeden günümüze ulaşabilmiş yapıları bünyesinde barındıran ilk yerleşim merkezidir. Bu yapıların bazılarında günümüze ulaşma süreçlerinde yapısal sorunlar ve buna bağlı hasarlar oluşmuştur. Hatalı restorasyon ve işlevlendirme uygulamaları ile kullanıcıların niteliksiz müdahaleleri, mevcut hasar düzeylerini arttırarak özgün mimarisini kaybetme tehlikesine neden olabilmektedir.

Çalışmanın konusu olan Balıkçılarbaşı Postane Binası, Diyarbakır Suriçi Bölgesinde yer almaktadır ve Cumhuriyet döneminde yapılmıştır. Postane binası, insan sirkülasyonunun yoğun olduğu bir bölgede yoğun bir müşteri kitlesine hitap etmesi, yanlış kullanıcı müdahaleleri, dış hava koşulları ve uzun süredir restorasyonunun yapılmaması nedenlerinden ötürü gözlemsel olarak tespit edilebilen pek çok hasara maruz kalmıştır.

Tarihi yapılara doğru müdahale edilebilmesinin en temel koşulu hasarı ve nedenini doğru tespit edebilmek olduğundan, bu çalışmanın birinci bölümünde geleneksel yapılardaki hasar oluşum nedenlerinin araştırıldığı literatür çalışması yapılmıştır. İkinci bölümde, Balıkçılarbaşı Postane Binası'nın tarihçesi ve mimari özellikleri anlatılmış, yapının mevcut durumu irdelenmiştir. Üçüncü bölümde ise, gözlemsel tespitleri yapılan Balıkçılarbaşı Postane Binasındaki hasarlar, taş, ahşap ve metal malzemede görülen hasarlar ile hatalı müdahaleler sonucu meydana gelen hasarlar başlıkları altında incelenmiştir. Ayrıca gözlemsel tespitlerle belirlenen, mevcut hasarlar fotoğraflarla belgelenerek, yapısal sorunlar ve hasarlara yönelik öneriler sunulularak çalışma tamamlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel Yapı, Postane Binası, Hasar, Yanlış Müdahale

OBSERVATIONAL DETERMINATION OF DAMAGES CAUSED IN TRADITIONAL STRUCTURES; EXAMPLE OF DIYARBAKIR BALIKILLARBAŞI POST OFFICE BUILDING

ABSTRACT

In traditional and historical buildings, damage occurs over time due to earthquakes, external environmental conditions, user-caused and faulty restorations, and they may be in danger of losing their original textures.

The protection of the historical structure and the environment and the transfer of it to future generations requires a conscious approach to the historical environment. The formation of this awareness is important for the protection of cultural heritage.

Protecting historical buildings from the destruction caused by natural factors and not making interventions that will disrupt the original nature of the structure are among the measures that will ensure the transmission of cultural heritage to future generations.

Diyarbakir city is a city that has hosted many different civilizations as it is throughout the geography of Turkey and has been able to keep the historical, cultural, and architectural works of these civilizations alive to a significant extent until today. The Suriçi District, where there are many buildings of monumental value in the city of Diyarbakir, is the historical center of the city, which contains structures that have survived to the present day without losing their original texture. Structural problems and related damages have occurred in some of these structures during the processes of reaching the present day. Faulty restoration and functionality applications and unqualified interventions of users may increase the existing damage levels and cause the danger of losing its original architecture.

The Balıkçılarbaşı Post Office Building, which is the subject of the study, is a post office building located in the Suriçi District of Diyarbakir and built during the Republican period. The Post Office building has suffered many observationally detectable damages since it appeals to a busy customer base in a region where human circulation is intense, incorrect user interventions, external weather conditions and the fact that its restoration has not been carried out for a long time. Since the most basic condition for correct intervention to historical buildings is to be able to correctly identify the damage and its cause, a literature study was conducted in the first part of this study, in which the causes of damage formation in traditional structures were investigated. In the second part, the history and architectural features of the Balıkçılarbaşı Post Office Building are explained, and the current condition of the structure is examined. In the third part, the observational determinations made Balıkçılarbaşı post office building stone materials damage, damage in wood materials, metal defects in materials and faulty are examined under the headings of the damages that occur as a result of interventions. In addition, the study was completed by documenting the existing damages determined by observational determinations with photographs, providing suggestions for structural problems and damages.

Keywords: Traditional Building, Post Office Building, Damage, faulty restoration

1. GİRİŞ

Geleneksel yapılar yapıldıkları dönemin kültürel, tarihi, sosyolojik özelliklerini günümüze ulaştıran yapılardır. Tarihi ve kültürel değerlerimizin korunması, bu yapıların özgün dokusunun korunarak günümüze kadar ulaşabilmesine bağlıdır. Yapıldıkları dönemin teknolojik ve ekonomik durumuna bağlı olarak inşa edilen yapılar, genellikle yığma yapım sistemiyle inşa edilmiştir. Yığma yapım sistemi, yapının duvarlarının aynı zamanda yapının taşıyıcısı olduğu yapım sistemidir.

Tarihi yapıların günümüze ulaşması bu yapıların doğru şekilde korunması ve onarılmasına bağlıdır. Hasarları bulunan yapıların onarılarak, kent kültür envanterine tekrar kazandırılması, yapının özgünlüğünü ve mimarisini koruma altına alan doğru uygulamalara bağlıdır. Doğru uygulama yapılabilmesi ise öncelikle hasarın doğru şekilde anlaşılmasına bağlıdır.

Yapıda meydana gelen hasarın oluşum nedenlerinin belirlenmesi, strüktürel hasar olup olmadığının önceden anlaşılması yapıya uygulanacak müdahalenin başarı şansını artırmaktadır. Geleneksel yapılardaki, hatalı müdahale uygulamaları, yapıya teknik ve mimari açıdan zarar vermesine neden olmaktadır.

2. GELENEKSEL YAPILARDA MEYDANA GELEN HASARLAR

Yığma yapım sistemiyle inşa edilen geleneksel yapıların birçoğu yapıldıkları dönemin teknik özelliklerini özgün mimarilerinde yansıtmaktadır. Dolayısıyla geleneksel yapılarda meydana gelen hasar türlerinin ve nedenlerinin belirlenmesi yığma yapım sisteminin anlaşılmasına bağlıdır.

Yığma yapılar taş, tuğla, ahşap ve kerpiç gibi malzemelerin bir arada kullanılarak inşa edilmesiyle oluşturulmaktadır (Bayülke, 2011). Yığma yapılardaki hasarların oluşum süreçlerini, doğal ve beşerî faktörlerin etkisine bağlı sınıflandırmak mümkündür. Doğal faktörler, su ve nem, sıcaklık değişimi, ultraviyole ışınlar, rüzgâr, deprem, biyolojik bozulmalar iken; zemin oturmaları, savaş, yangın, patlama ve darbe, hava kirliliği, birim eleman kayıpları, hatalı imar faaliyetleri, yanlış işlev, hatalı onarım ve kullanıcıların yapmış oldukları muhdes ekler ise beşerî faktörlerdir.

Geleneksel yığma yapılarda doğal etkenlerle meydana gelen hasar faktörleri su ve nem, sıcaklık değişimi, ultraviyole ışınlar, rüzgâr, deprem, biyolojik bozulmalar olarak sınıflandırılabilir.

Su ve nem taşıyıcı sisteme ve yapı içerisindeki diğer malzemelere zarar verebilmektedir. Suyun taşıyıcı sistem tarafından emilimi (kapilarite) ve hareketi taşıyıcı sistem yükünü artırır. Ayrıca su içerisinde bulunan tuzlar duvar yüzeylerinde birikerek çiçeklenme, kireçlenme ve tuzlanmalara sebep olmaktadır. (Asımgil & Erdoğan, 2013) Sıcaklık değişimi taşıyıcı eleman olarak kullanılan taşların bünyelerinde donma ve çözünme durumlarını meydana getirmektedir. Genellikle gözenekli taşlarda taşın içerisine dolan su soğuk havalarda donmakta ve bu durum taşın mukavemetini etkilemektedir. (Işık, 2017). Gözeneklere veya mevcut çatlaklara su girmesi ve donması sebebiyle çatlak oluşumu veya genişlemesi meydana gelmektedir. (Can, 2020). Rüzgâr geleneksel yapılarda derz boşlukları, derz oyukları, bitki oluşumu ve aşınmalara sebep olarak yapı duvarlarında ve

cephelerinde bozulmalara sebep olmaktadır. (Mahrabel, 2006). Ultraviyole ışınlar ahşap yapı elemanlarında solma, gevreme ve malzeme kaybına neden olmaktadır (Feilden, 2003). Deprem ise, duvarlarda çatlak oluşumu, aks kayması, birleşim ve köşe noktalarında ayrılmalara neden olabilmektedir. (Arun, 2005).

Biyolojik bozulmalar, geleneksel yapılarda hasara neden olan doğal etkenlerdendir. Nemin etkisiyle oluşan organizmalar yapı elemanlarına ciddi zararlar verebilmektedir. (Dolar & Yılmaz, 2014) Biyolojik bozulmaya neden olan faktörler bitki oluşumu, ahşap yapı elemanlarında yaşayan böcekler, bakteriler ve mantarlardır. Bitki kökleri yapıların statigini bozarak taşıyıcı duvarların zarar görmesine sebep olmaktadır. Ayrıca bitkilerden salgılanan asitler yapı elemanlarında bozulmalar meydana getirmektedir. (Ashurst & Ashurst, 1988) Bakteri, böcek ve mantar oluşumu ahşap yapı elemanlarına zarar vererek ahşapta küflenme, çürüme ve renk değişimine sebep olmaktadır. (Can, 2020)

Geleneksel yığma yapılarda yapısal sorunları oluşturan hasar türleri zemin oturmaları, savaş, yangın, patlama ve darbe, hava kirliliği, birim eleman kayıpları, hatalı imar faaliyetleri, hatalı onarım ve işlevlendirme ile muhdes ekler olarak sınıflandırılabilir.

Geleneksel yapılardaki zati yükleri dışında müdahalelerden kaynaklanan düzensiz yüklerin oluşması, temel ve zemindeki oturmalar drenaj yetersizliği, yer altı su seviyesinin değişmesi ve deprem etkisi vb. gibi zemin hasarlarına neden olmaktadır (Kara, 2009). Bu durum duvarlarda çatlak, ayrışma ve malzeme kayıplarını oluşturmaktadır. Yığma yapılarda duvarlar, yapının taşıyıcı öğeleridir. Bu nedenle duvarlarda oluşan çatlak ve hasarlar, tüm yapının taşıyıcı sistemini etkilemektedir (Çırak, 2011). Yığma yapılarda çatlak oluşumunun sebepleri malzemede basınç geriliminin artması, harç ve diğer bağlayıcılarda çekme geriliminin oluşması, mesnetlerde ayrılma ve zemin kaymalarıdır. (Özkaraman, 1994).

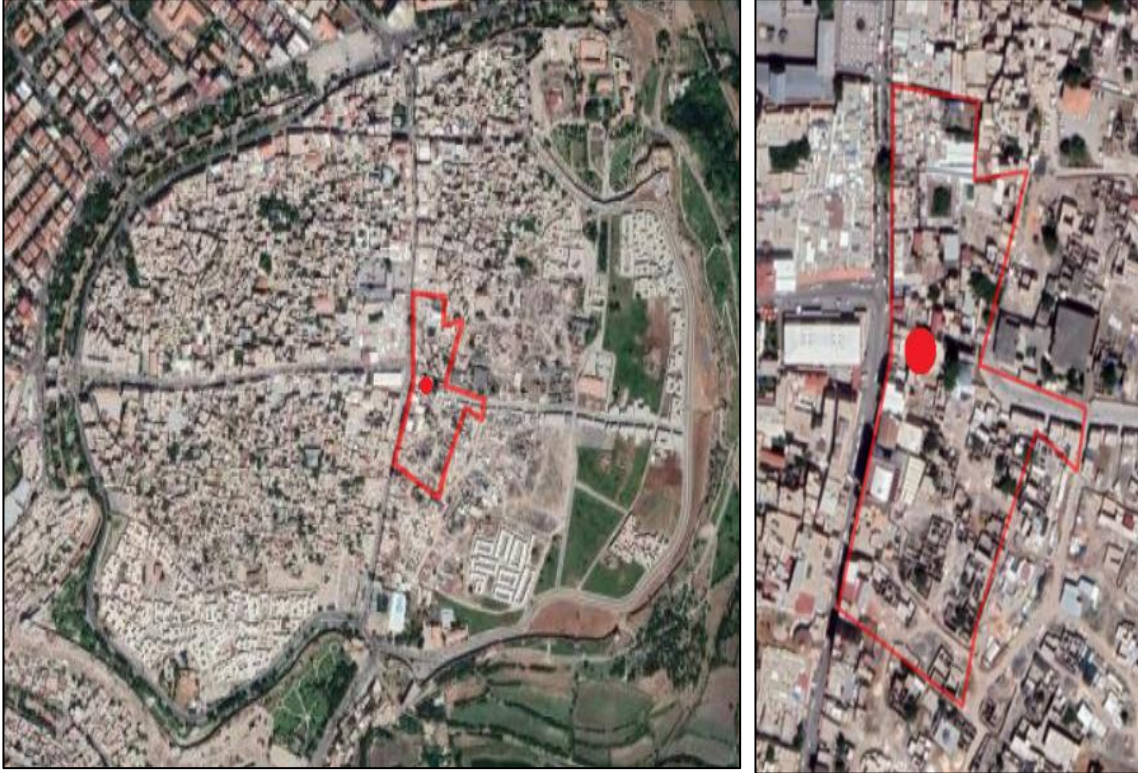
Atmosfere salınan kirletici maddeler, hava kirliliğine sebep olarak tarihi yapılar üzerinde kirli tabakalar oluşturur. Bu durum cephede kabuk oluşumuna ve yüzeylerde dökülmelere sebep olmaktadır. (Ahunbay, 1996).

Geleneksel yapıların bulunduğu bölgede yapılan imar faaliyetlerinin doğru uygulanamaması da yapılarda hasara neden olabilmektedir. Hasara sebep olan etkenler trafiğe bağlı titreşim ve peyzaj düzenlemelerindeki sulama sistemlerinden kaynaklanabilmektedir. (Işık, 2017) Ayrıca geleneksel yapılar, günümüzde tasarlandıkları dönemin işlevinden farklı bir işlevle kullanılabilmektedirler. Sosyo-kültürel, ekonomik ve teknolojik gelişmelerinin günümüzdeki kullanıcı konforuna göre yetersiz kalmasıyla yapılar yeniden işlevlendirilmiştir. İşlev değişikliği ile yapının özgün kullanımı değiştirilmekte, hatalı işlevlendirme ve müdahalelerle yapıda hasarlar oluşmaktadır. İşlev değişikliğine bağlı yapılara eklenen muhdes ekler, yapının özgün dokusunun zarar görmesine neden olabilmektedir.

3. BALIKÇILARBAŞI POSTANE BİNASI

3.1. Yapının Konumu

Balıkçılarbaşı Postane Binası, Diyarbakır ili Sur ilçesi Savaş Mahallesi Yenikapı sokak 381 numaralı ada 3 numaralı parselde bulunmaktadır. Yapı tarihi Suriçi Bölgesinin güneydoğu diliminde Şeyh Mutahhar Camii ve Dört Ayaklı Minare, Mar Petyum Keldani Kilisesi gibi tarihi yapıların bulunduğu bir bölgede inşa edilmiştir (Şekil 1).

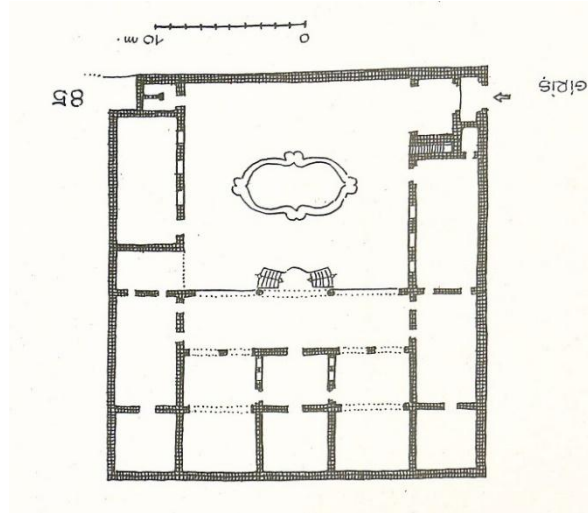


Şekil 1. Balıkçılarbaşı Postane Binasının Suriçi Bölgesindeki Konumu
(TKGM Parsel Sorgulama, 2023)

3.2. Balıkçılarbaşı Postane Binasının Mimari Özellikleri

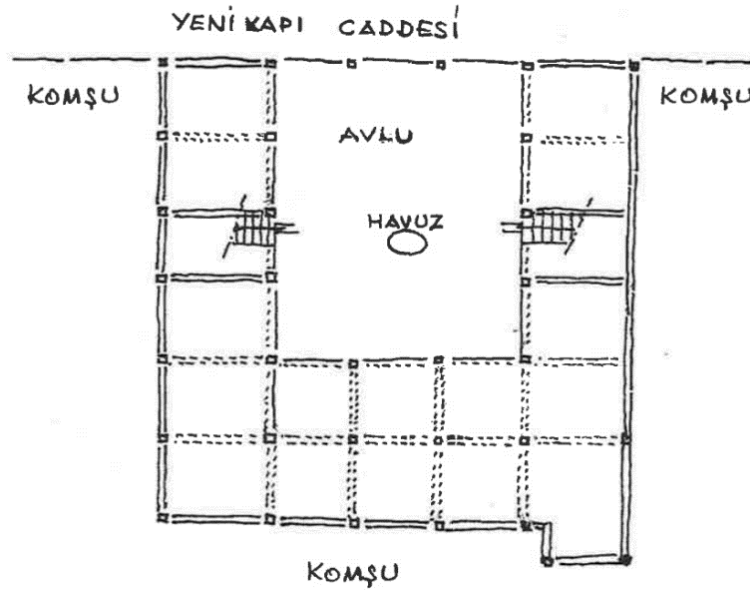
Postane binası, Cumhuriyet döneminde iş hanı olarak inşa edilmiştir. Tek kat olarak yapılmış iş hanına, 1963 yılında birinci kattaki betonarme eklenti bölüm eklenmiştir. Yapının planı zaman içerisinde 3 farklı değişim geçirmiştir. Doğan Erginbaş'ın 1954 yılında yayınladığı “Diyarbakır Evleri” adlı eserinde Albert Gabriel’e ait çizimler kullanılmıştır. Kitapta bulunan çizimlerde yapının günümüzdeki durumundan farklı olarak güney yönünde bir kapalı aks fazla bulunmaktadır.

Postane binasına giriş kuzey cephesinden sağlanmakta olup sahanlığa doğu ve batıdan birer merdivenle çıkılmaktadır. Avlu girişi, günümüzden farklı olarak doğu cephesinin kuzey ucundan sağlanmıştır. Günümüzde giriş olarak kullanılan kuzey cephesi ise sağır duvar olarak görülmektedir. İnşa edildiğinde tek katlı olan yapıya daha sonra merdiven eklenerek ikinci kattaki betonarme bölüme ulaşılmaktadır. Hela bölümü, batı cephesinin kuzey ucunda yer almaktadır (Tuncer, 1999) Bu eserde yapıdan “Diyarbakır Telgrafhanesi” olarak bahsedilmiştir (Şekil 3.).



Şekil 3. Zemin Kat Planı (Erginbaş, 1977)

Postane binasına 1963 yılında betonarme bir eklenti yapılmıştır. (Tuncer, 1999) Eklenti olan birinci kat lojman olarak işlevlendirilmiştir ve lojmana erişimi sağlayacak merdivenler bir adet doğu kanatta, bir adet batı kanatta olmak üzere iki adet olarak inşa edilmiştir. Albert Gabriel'in çiziminde güney kanatta bulunan kapalı bir aksın Orhan Cezmi Tuncer'in kitabında bulunmadığı, bu döneme ait çizimde hela ve giriş kapısının yer değiştirdiği görülmektedir. Kuzey cephesindeki sağır duvar giriş olarak kullanılmaya başlanmış olup, geçmişte doğu cephesinde bulunan giriş kapatılmıştır (Şekil 4.).



Şekil 4. Zemin Kat Planı (Tuncer, 1999)

Yapı, bodrum + zemin + birinci kattan oluşmaktadır. Yapının avlu ve postane girişi kuzey cephesinde yer almaktadır. Zemin kat merkezi U plan tipinde merkezi bir avlu etrafında konumlanmış üç adet kanattan oluşmaktadır. Güneybatı köşesinde bodrum kata inişi sağlayan bir adet merdiven, güneybatı ve güneydoğu köşesinde birinci kata ulaşımı sağlayan birer merdiven bulunmaktadır. Doğu ve batı kanatlar aynı plan tipine sahiptir. Her iki kanatta da ahşap kapıyla erişilen ikişer adet oda bulunmaktadır. Güney kanat postane binası olarak kullanılmakta olup, doğu ucunda ahşap doğramalı bir kapıyla yönetici odasına erişilmektedir. Güney

kanatta orta kısımda 4 adet giriş kapısının sağ ve solunda ise 2 adet olmak üzere toplam 6 adet sütun bulunmaktadır. Bu sütunlar sepet kulplu kemerlerle birbirine bağlıdır. Sütun aralarına yerleştirilen bankolar ve bir basamakla sağlanmış kot farkıyla personel ve kullanıcı bölümleri birbirinden ayrılmıştır.

Yapının birinci katı, zemin katta olduğu gibi U plan tipinde ve üç kanattan oluşmaktadır. Yapı üçüncü aşamada günümüzde kullanıldığı haldedir. Bu kısım yapıya sonradan eklenmiş olup betonarme yapım sistemiyle inşa edilmiştir Birinci kat günümüzde lojman ve arşiv olarak kullanılmaktadır.

Yapının bodrum katına güneybatı köşesindeki merdivenle erişim sağlanmaktadır. Bodrum kat planına göre batı cephesinde bir adet kanat bulunmaktadır. Doğu cephesinde ise girilemeyen bir bölüm bulunmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5 Bodrum-Zemin Kat Planı ¹

Yapının postane bölümüne giriş kuzey cephesindeki avludan sağlanmaktadır. Avlu girişi kemerli olup bazalt ve kalker taşından inşa edilmiştir. Giriş kapısı ise metaldir. Kapının üzerinde saçak, sağ ve sol kenarında ise metal korkuluklar bulunmaktadır. Ana bina U plan tipinde olup cepheleri boyanmıştır. Zemin katta bazalt sütunlar ve sütunları birbirine bağlayan sepet kulplu kemerlerle taşıyıcı sistem düzeni oluşturulmuştur. Sütun ayak ve başlıklarında mukarnaslı işlemler bulunmaktadır.

Postane binasına girişte sepet kulplu kemerlerden oluşan üç göz bulunmaktadır. Kemer aralarında ahşap doğramalar bulunmaktadır. Yapının doğu ve batı kanadındaki odalara giriş ahşap kapılarla sağlanmaktadır. Birinci kat doğramaları da ahşap olup güney kanattaki pencerelerde ferforje korkuluklar bulunmaktadır. Bodrum kat pencereleri avlu döşemesini altında kalmıştır. Avlu ve merdiven zeminleri bazalt kaplama, postane binasının

¹ Yıldırım, M., Dalkılıç, N., Halifeoğlu, F. M., Dağtekin, E., & Oğuz, G. P. (2012). *Rölöve Teknikleri Dersi Öğrenci Çalışmaları*. TMMOB Mimarlar Odası Diyarbakır Şubesi Yayınları. (Düzenlenmiştir).

zemin kaplaması personel bölümünde parke, müşteri bölümünde bazalttır. Avluda özgün bir havuz bulunmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Postane Binası ana girişi ve iç mekân Görünümü (2023)



Şekil 9. Postane Binası kuzey cephesi (2023)

4. BALIKÇILARBAŞI POSTANE BİNASI'NDA GÖZLEMSEL OLARAK TESPİT EDİLEN HASARLAR

Bu bölümde postane binasında gözlemsel olarak tespit edilen hasarlar incelenmiştir.

4.1. Taş Malzemelerde Meydana Gelen Hasarlar

Taş malzemeler, iç yapısal özellikleri itibarıyla homojen değildir. Taş malzeme bünyesinde yer yer boşluklar, yatayda ve dikeyde değişiklikler bulunmakta ve bu durum taşın farklı sertlikte kısımlarının oluşmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla taşlar farklı atmosferik olaylara maruz kaldıklarında özellikle yumuşak kısımlarında deformasyonlar meydana gelmektedir. (Küçükkaya, 2004). Atmosferik olaylar haricinde biyolojik etkenler ve insan kaynaklı müdahaleler sonucunda da taş malzemede bozulmalar meydana gelmektedir. Taş malzemelerde görülen hasarlar çatlaklar, aşınma, oyuklar, derz boşalması, parça kopması, yapraklanma (soyulma), kabuk oluşumu, yüzey kirliliği/lekelenme, çiçeklenme (tuzlanma), biyolojik oluşumlar, hatalı onarımlar, çevresel elemanların etkisi olarak sıralanabilir. (Ağan, 2017)

Balıkçılarbaşı Postane Binası kesme bazalt taştan yapılmış ve uzun süredir onarım görmemiştir. Bu nedenle taş yüzeylerinde farklı sebeplerden kaynaklanan pek çok hasar görmek mümkündür. Bu hasarlar çatlaklar, aşınma, oyuklanma, derz boşalması, parça kopması, yüzey kirliliği ve lekelenme, tuzlanma, biyolojik oluşumlar ve çevresel elemanların etkileridir.

Çatlaklar: Aşırı ve sürekli uygulanan yük, sıcaklık değişimleri, nem değişimleri, aşırı ses ve trafik, deprem gibi etkenler taşın yapısında bozulmalara sebep olarak taş yüzeyinde çatlaklar oluşturur. (Eriç, 2010). Kılcal çatlak düzeyindeki çatlaklar, taşa yapısal açıdan önemli sorun oluşturmamaktadır. Yapısal çatlaklar ise onarım yapılması gereken çatlak türüdür çünkü bu çatlağın ilerleme durumunda hasar ilerleyebilir hatta bu durum yıkıma yol açabilir (Ağan, 2017)

Postane binası avlu giriş kapısının taş yüzeylerinde kılcal çatlaklar, avlu giriş kapısının sağ ve sol kenarında cephe boyunca çatlamalar bulunmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Avlu Giriş Kapısının Taş Yüzeylerinde Meydana Gelen Çatlaklar (2023)

Aşınma: Aşınma taşın sürtünme nedeniyle kesitinin küçülmesidir. (Ağan, 2017) Postane binası, uzun süredir restorasyon geçirmediği için taşların çoğunda mekanik etkilerle meydana gelmiş aşınmalara rastlanmıştır. İç mekânda sütunlarda, kemerlerde; dış mekânda da yine sütun ve kemerlerde, eşiklerde, merdiven ve avlu zemin kaplamalarında aşınmalar gözlemlenmiştir (Şekil 11.).



Şekil 1. İç ve dış mekân sütunlarında ve merdiven yüzeyinde meydana gelen aşınmalar (2023)

Oyuklanma: Taneli yapıdaki taşların atmosferik etkiler sonucu yapışma dirençlerinin kaybolması sonucu taneli kısımları yerinden çıkar. (Ağan, 2017) Postane Binasında, atmosfer etkilerinin etkisiyle cephede, kirlenme yüzey kaybına bağlı bozulmalar mevcuttur (Şekil 12).



Şekil 12. Cephedeki sütunlarda meydana gelen oyuklanmalar (2023)

Derz Boşalmaları-Parça Kopmaları: Taş malzemeleri birleştirmek için sert ve geçirimsiz malzemelerin harç olarak kullanılması sonucu derz boşalmaları meydana gelir. (Mahrabel, 2006). Parça kopmaları ise don etkisi, tuz etkileri, ankraj metallerinin korozyon sonucu şişmesi, ufalanma, yapraklanma, aşınma ve kırılma gibi mekanik etkiler sonucu meydana gelir. (Akçaözoğlu, Akçaözoğlu, & Özcan, 2008).

Postane Binasında, derz boşalmaları ve parça kopmaları yapının en çok hasara uğramış olan avlu giriş kapısının sağ ve sol kısmında görülmektedir (Şekil 13).



Şekil 13. Avlu giriş kapısının taş yüzeylerinde meydana gelen parça kopmaları ve derz boşalmaları (2023)

Yüzey Kirliliği-Lekelenme ve Tuzlanma: Taş yüzeyinde meydana gelen her türlü yabancı birikime yüzey kirliliği denir. Olumsuz hava koşulları, mikroorganizmalar, tuzlanma ve paslanmalar, zararlı bitkiler kirlenme olayının temel nedenleridir. (Dal, 2005). Su, nem, donma-çözünme, hava kirliliği ve kullanılan kimyasallar taş içerisinde tuz birikimine sebep olur. Tuzlanma sürekli gerçekleşirse taş içerisindeki tuz kristalleşir, hacimce genişler ve yüzeye çıkar. Bu duruma çiçeklenme de denilir. (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013).

Postane Binasının iç ve dış cephelerindeki bazalt taşlarda, yüzey kirliliği ve çiçeklenmeye bağlı bozulmalar meydana gelmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Avlu giriş kapısının kemer bölümünde ve taş yüzeyinde meydana gelen yüzey kirlilikleri ve tuzlanmalar (2022)

Biyolojik Oluşumlar: Taş yüzeyinde zemin suyu ve nemlenmeden dolayı alg, liken, yosun, bakteri ve mantarlar oluşur. (Ağan, 2017).

Postane Binasının, avlu zemininde, bodrum merdiven basamaklarında nemlenmeye bağlı bitki oluşumu ve yosunlaşmaya bağlı bozulmalar olduğu görülmüştür (Şekil 15).



Şekil 15. Zemin Döşemelerinde Meydana Gelen Biyolojik Oluşumlar (2023)

Çevresel Elemanların Etkileri: Taş malzemeye onarım sırasında veya başka bir nedenle sabitlenen malzemelerin sonradan yapıdan ayrılmasıyla meydana gelen bozulmalardır. Kurşun izleri veya noktasal darbeler de bu bozulmaya örnek gösterilebilir. (Ağan, 2017)

Postane Binasının, iç mekanlarında ve kuzey cephesinde klima motorları, tesisat boruları ve askı elemanlarına bağlı taş malzemede malzeme kaybına bağlı bozulmalar meydana gelmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. Bazalt yüzeylerde çevresel elemanların etkileriyle meydana gelen bozulmalar (2023)

4.2. Ahşap Malzemedeki Meydana Gelen Hasarlar

Ahşap malzemenin esnekliği ve kolay işlenebilirlik özelliği ile yapının birçok bölümünde tercih edilmektedir. Fakat bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Organik bir malzeme olan ahşabın bozulmaya uğraması da daha kolay olmaktadır. Bu bozulmalar atmosferik olaylar, biyolojik etkenler ve hatalı kullanımlardan kaynaklanabilmektedir. (Ağan, 2017) Ahşap malzemenin bozulmasına neden olan en önemli etken su ve nemdir. Ahşap malzeme kuru ortamda bulunsan bile içerisinde barındırdığı nem ile böcek ve mantar oluşumuna sebep olabilmektedir.

Aşınma-Renk Değişimi: Ahşap yapı malzemesi ısı değişimleri sebebiyle zaman içerisinde yumuşar. Yumuşama sonrasında ahşap yüzeyin atmosferik olaylara da maruz kalması sonucu ahşap yapı malzemesinin yüzeyinde aşınmalar görülür. Renk değişimi ise güneş ışınlarından kaynaklanmaktadır. Renk değişimleri genelde dış cephede bulunan ahşaplarda gözlemlenir. (Ağan, 2017)

Postane Binasında, kapı ve pencere doğramalarında ahşap malzeme kullanılmıştır. Yapıda kullanılan ahşap malzemedeki, çürüme, renk değişimi kısmi çatlaklar gibi bozulmalar bulunmaktadır. Yapının doğu ve batı kanadında bulunan odalara erişim ahşap kapılarla sağlanmaktadır. Ahşap kapılarda renk değişimi ve aşınmaya bağlı bozulmalar ile yapının dış cephesinde bulunan, avludan iç mekanlara erişimi sağlayan oda kapılarında görülmektedir (Şekil 17).

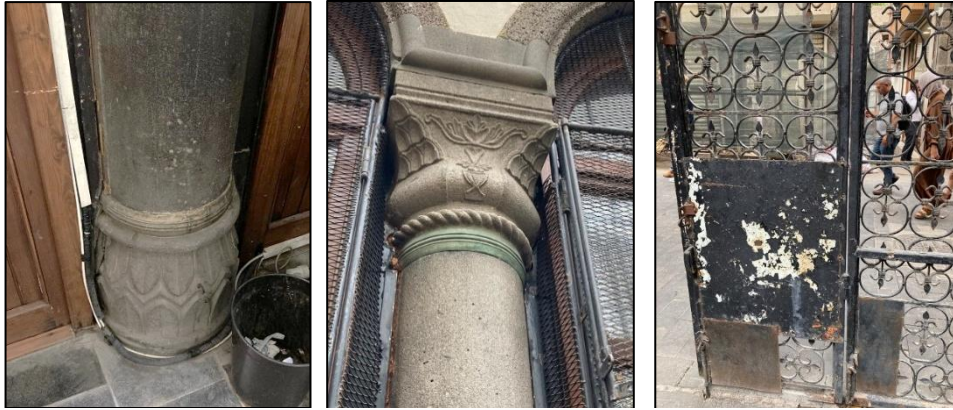


Şekil 17. Ahşap kapılarda meydana gelen aşınma ve renk değişimleri (2023)

4.3. Metal Malzemelerde Meydana Gelen Hasarlar

Metal malzemelerde bozulmalar fiziksel ve kimyasal bozulma olarak ikiye ayrılır. (Ağan, 2017). Metal malzemenin korozyona uğraması, kimyasal bozulmadır. Korozyon genel olarak metal malzemenin oksijenle veya başka kimyasallarla etkileşime girmesi sonucu oluşur. Metalin korozyona uğramasının bir diğer nedeni, suya veya neme maruz kalmasıdır. (Uluengin, 2006) Fiziksel bozulma nedenleri ise aşınma, akma, aşırı yüklenme ve yangındır. (Ağan, 2017).

Postane binasında, metal malzeme giriş kapısında, ferforje korkuluklarda ve sütun bileziklerinde görülmektedir. Bu yapı elemanlarında meydana gelen bozulmalar korozyon ve renk değişimleridir (Şekil 18).



Şekil 18. Sütunlardaki gergi bilezikleri ve avlu giriş kapısının metal elemanlarında meydana gelen korozyon ve renk değişimleri (2023)

4.4. Hatalı Müdahalelere Bağlı Meydana Gelen Hasarlar

Hatalı restorasyon yöntemleri ve kullanıcı tarafından uygulanan müdahaleler, tarihi yapılara beşerî müdahaleyle verilen hasarlardır. Hatalı müdahale kararları, yapının özgün dokusunun bozulmasına, özgün yapı elemanlarına zarar verilmesine, hatta yapının strüktürel yapısının bozulmasına neden olabilmektedir.

Postane Binasında görülen hatalı müdahalelerden biri özgün mimariye sahip tek katlı olarak inşa edilen yapının karkas yapım sistemi ile yapılan ikinci katın eklenmesidir. Zemin kata eklenen ikinci katın getirmiş olduğu düzensiz yükler yapıda kısmi ayrışma ve malzeme kaybına bağlı hasarlar oluşturmuştur (Şekil 19).



Şekil 19. Birinci kata eklenen betonarme ek (2023)

Hatalı Tesisat Uygulamaları: Yapının birinci katına eklenen betonarme eklentinin tesisatının doğru çözümlenmemiş olması, dış cephede ve iç mekânda sıva ve boya dökülmeleri, yosunlaşma ve yüzey kirliliklerine bağlı bozulmalara neden olmuştur. Tesisattan kaynaklanan nem kaçaklarına bağlı duvar ve döşemelerdeki malzemelerde kısmi bozulma ve kayıplar bulunmaktadır. (Şekil 20).



Şekil 20. Hatalı Tesisat Uygulamaları (2023)

Birim Eleman Kayıpları: Yapının bingi taşları ve sütunlardaki gergi bileziklerinin bazıları çıkartılmıştır. Gergi bileziklerinin, kullanıcılar veya geçmişteki onarımlar sonrası tarafından çıkarıldığı düşünülmektedir (Şekil 21).



Şekil 21. Birim Eleman Kayıpları (2023)

3. SONUÇ

Tarihi yapıların günümüze ulaşabilmesi yapının korunmasına ve doğru müdahalelerin uygulanmasına bağlıdır. Balıkçılarbaşı Postane Binası, Diyarbakır ili Sur ilçesi Yenikapı Sokak'ta tarihi çevrede bulunan tescilli bir

yapıdır. Yapı günümüze kadar pek çok hatalı müdahaleye maruz kalmış ve plan düzeninde değişiklikler meydana gelmiştir.

Yapıya 1963 yılında betonarme bir eklenti yapılmıştır. Birinci katta bulunan bu eklentinin tesisatlarında problemler yapının zemin katındaki malzeme ve yapı elemanlarına zarar vermektedir. Nem sorunlarının, yapının strüktüründe sorunlar oluşturacak düzeyde olduğu ve cephe duvarlarında kirlenme ve dış ortam koşullarına bağlı sıva ve boya çatlamaları ile yüzey kayıpları meydana gelmiştir. Ayrıca taş malzemede tuzlanma, aşınma, parça kopmaları, bağlayıcı harç ve derz boşalmaları mevcuttur.

Uzun süre restorasyon ve onarımı yapılmayan Postane Binasında, bakımsızlık nedeniyle tüm yapıda malzeme kayıpları ve bozulmalar meydana gelmiştir. Yapının özgün mimari dışında işlevlendirilmesi ve kullanıcıların etkisiyle bingi taşlarında ve sütunlardaki gergi bileziklerinde birim eleman kayıpları olduğu görülmüştür. Tüm bu faktörlerin yanında, özgün işlevi dışında günümüzde kullanımı ve yoğun sirkülasyonu nedeniyle mevcut bozulma ve hasarların artmasına neden olmuştur.

Diyarbakır'ın tarihi yapılarından biri olan Balıkçılarbaşı Postane Binasındaki bozulma ve hasarlar için;

- Yapının, ivedilikle ilgili uzmanlar tarafından, rölöve, restorasyon ve restitüsyon projeleri hazırlanmalıdır.
- Yapıya sonradan eklenen ikinci katından kaynaklanan düzensiz yük aktarımı ile tesisattan kaynaklanan hatalı uygulamalar özgüne uygun malzemelerle giderilmelidir.
- Yapıdaki, yeniden işlevlendirmeye bağlı yoğun insan trafiği, hatalı restorasyon ve hatalı tesisat uygulamaları nedeniyle oluşan bozulmaların giderilmesi amacıyla yapı boşaltılarak yapıya zarar vermeyecek şekilde işlevlendirilmelidir.
- Yapıda gözlensel tespitler yapılarak belirlenen bozulma ve hasarlar ilgili uzmanlar tarafından aslına uygun malzemelerle giderilmelidir.
- Postane Binası olarak kullanılan yapı mevcut işlevi ile yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, özgün mimarisine uygun işlev verilerek, mevcut hasarlara yönelik restorasyon çalışmaları başlatılmalıdır.

Diyarbakır Suriçi Bölgesinde yer alan Balıkçılarbaşı Postane Binası, mimari özellikleri, konumu ile kentin özellikli tarihi yapılarından biridir. Yapının, günümüzde kamu binası olarak yoğun olarak kullanılması, yapıda zaman içinde bozulma ve hasarların oluşmasına neden olmuştur. Bunun yanında, yapının kamuya ait olması, yapının kullanıcı etkisiyle yapılan niteliksiz müdahalelerin kısmi kalmasını sağlayarak önemli bir avantaj getirmiştir.

Kent tarihine ve kimliğine katkı sağlayan binalardan biri olan Balıkçılarbaşı Postane Binasının, Suriçi Bölgesinde yer alan birçok yapıda olduğu gibi özgün işlevine döndürülmesi gerekmektedir. Suriçi Bölgesinin turistik merkezindeki yapının, ilgili kurum ve uzmanlar gözetiminde restorasyonunun yapılması, kent halkına hizmet verecek bir kültür yapısı olarak değerlendirilerek işlevlendirilmesi ile ilgili yapılacak tüm çalışmalar, bu ve benzer yapıların korunmasını ve geleceğe aktarılmasını sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Ağan, A. (2017, Ocak). Balıkesir Kent Dokusundaki Tarihi Yapılarda Malzeme Bozulmaları Üzerine Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*. Balıkesir, Türkiye: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ahunbay, Z. (1996). *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*. İstanbul: YEM Yayın.
- Akçaözoğlu, S., Akçaözoğlu, K., & Özcan, F. (2008). Eski Eserlerde Meydana Gelen Taş Bozulmalarının Adana'da Örneklenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 297-304.
- Arun. (2005). Yığma Kagir Yapı Davranışı. *Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı*. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Arun, G. (2016). Tarihi Yığma Yapılarda Hasar Tespiti. *Hasan Kalyoncu Üniversitesi İMO Gaziantep Şubesi*.
- Ashurst, J., & Ashursts, N. (1988). *Practical Building Conservation: English Heritage Technical Book*. İngiltere.
- Asimgil, B., & Erdoğan, F. (2013, Ocak). Tarihi Ayvalık Evleri Mimarisinde Bozulmaya Neden Olan Etkenlerin İncelenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(1), 49-60.
- Bayülke, N. (2011). Yığma Yapıların Deprem Davranışı ve Güvenliği. 1. *Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*. Ankara: ODTÜ.
- Can, M. G. (2020, Mayıs). Tarihi Yeşilyurt (Malatya) Evlerinde Yapısal Bozulma Nedenleri Üzerinde Bir İnceleme. *Yüksek Lisans Tezi*. Türkiye: Hasan Kalyoncu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çırak, İ. F. (2011, February). Yığma Yapılarda Oluşan Hasarlar, Nedenleri ve Öneriler. *SDU International Technologic Science*, 3(2), 55-60.
- Dal, M. (2005). Edirne'de Dolomitik Yapı Kayaçlarının Tahrip Şekilleri ve Restorasyon Yöntemleri . *Yüksek Lisans Tezi*. Edirne, Türkiye: Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dolar, A., & Yılmaz, E. Ş. (2014). Kültürel Yapılarda Bliyolojik Bozunma Mekanizmaları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*, 12(1), 1-19.
- Erginbaş, D. (1977). *Diyarbakır Evleri*. İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Tarihi ve Restorasyon Enstitüsü.
- Eriç, M. (2010). *Yapı Fiziği ve Malzemesi*. Literatür Yayıncılık.
- Feilden, B. (2003). *Conservation of Historic Buildings*. London.
- Işık, N. (2017, Aralık). Geleneksel Yığma Yapılarda Taşıyıcı Sistem Hasarları ve Nedenlerinin Tespiti İle Güçlendirme ve Tamamlayıcı Müdahale Önerileri; Diyarbakır Suriçi Örneği. *Doktora Tezi*. Diyarbakır, Türkiye: Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kara, H. G. (2009, Ocak 22). Tarihi Yığma Yapıların Taşıyıcı Sistemleri, Güvenliğinin İncelenmesi, Onarımı ve Güçlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul, Türkiye: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Küçükkaya, A. G. (2004). *Taşların Bozulma Nedenleri Koruma Yöntemleri*. İstanbul: Birsan Yayınevi.
- Mahrabel, H. A. (2006, Haziran). Tarihi Yapılarda Taşıyıcı Sistem Özellikleri, Hasarlar, Onarım ve Güçlendirme Teknikleri. *Yüksek Lisans Tezi*. Türkiye: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- McCaig, I., & Ridout, B. (2012). *Practical Building Conservation. Timber. Ashgate*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Taş Bozulmalarını Teşhis Etme*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Özkaraman, M. (1994). Anadolu Selçuklu Mimarisinde Kemerlerin Analitik İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul, Türkiye: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Saatçi, S. (2010). Darbe ve Patlama Yüklerine Karşı Yapı Tasarımı. İzmir: TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi.
- TKGM Parsel Sorgulama. (2023, Şubat 19). <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/> adresinden alındı
- Topçu, A. (2006, Mayıs). Yapılarda Patlama Hasarlarını Azaltıcı Önlemler. Eskişehir, Türkiye: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Tuncer, O. C. (1999). *Diyarbakır Evleri*. Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Kültür ve Sanat Yayınları.
- Uluengin, M. B. (2006). *Mimari Metaller Özellikleri, Bozulma Nedenleri, Koruma ve Restorasyon Teknikleri* . İstanbul: Birsan Yayınevi.
- Yıldırım, M., Dalkılıç, N., Halifeoğlu, F. M., Dağtekin, E., & Oğuz, G. P. (2012). *Rölöve Teknikleri Dersi Öğrenci Çalışmaları*. TMMOB Mimarlar Odası Diyarbakır Şubesi Yayınları.

FRUIT MICROMORPHOLOGY STUDY OF SOME IRANIAN *ONOBRYCHIS* TAXA**Seyed Mehdi Talebi****ORCID:** 0000-0002-9663-7350,

Department of Biology, Faculty of Science, Arak University, Arak, Iran

Narjes Azizi

Department of Forest and Rangelands Research,

Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education

Center, AREEO, Mashhad, Iran

ORCID:0000-0001-5635-552X**Abstract**

Onobrychis is one of the important Fabaceae genera, which is widely used in animal feeding. In the current study, we used the fruit morphological characteristics as a taxonomic tool to resolve taxonomic complexity in the genus. Mature fruits of 20 *Onobrychis* taxa were evaluated using the light microscopy and Scanning Electron Microscopy. We used MVSP and PAST software for statistical analyses. Results indicated the quantitative characteristics such as fruit length, width and length/width ration differed among the taxa, and ANOVA test showed a significant difference for all of them. Moreover, the qualitative features, such as fruit shape, exocarp sculpturing pattern, exocarp indumentum type and color, fruit margin shape, and fruit base shape differed among the taxa. However, some of them such as fruit shape and exocarp indumentum type and color were more variable than others (e.g. exocarp sculpturing pattern). According to these findings, we concluded that the types of indumentum on the exocarp surfaces was not the same among taxa of each section, moreover species of different sections had the same indumentum type. Although, it was a diagnostic characteristic for identification of *O. amoena* subspecies, indumentum type lacks taxonomic value at section level. The more frequent type of fruit margin was plumose. However, this feature was more variable among *Hymenobrychis* taxa, rather than other sections. The fruit margin type detected as a diagnostic trait for identification of two subspecies of *O. amoena*. Meanwhile, margin type lacks taxonomic value at both section and species levels, due to its identical form among most taxa.

Keywords: *Onobrychis*, Morphology, Section, Taxonomy

A REVIEW IN CELLULAR MODELS RELATED TO THE BIOSYNTHESIS OF STEROID HORMONES OF THE OVARIAN FOLLICLE

Omar MARDENLI

University of Aleppo, faculty of agriculture, Dept of animal production, Aleppo, Syria
ORCID ID: 0000-0002-6092-7604

Khaled AL-NAJJAR

University of Jerash, faculty of agriculture, Dept of animal production, Jordan
ORCID ID: 0000-0002-4730-8497

Mahdi Saleh Mohammad AL-KERWI

University of Al-Qadisiyah, faculty of agriculture, Dept of animal production, Al- Diwaniyah, Iraq
ORCID ID: 0000-0002-6699-9027

Hussam ARYAN

University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Faculty of veterinary medicine, Dept of Veterinary Obstetrics, Cluj county, Romania
ORCID ID: 0000-0001-8779-6352

Ioan GROZA

University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Faculty of veterinary medicine, Dept of Veterinary Obstetrics, Cluj county, Romania
ORCID ID: 0000-0001-7474-1061

Abstract

The mechanisms involved in the selection of ovulatory follicles in farm animals are still poorly understood. Surges of follicle-stimulating hormone (FSH) and luteinizing hormone (LH) contribute to follicular growth at all stages of development and are consistently characterized by loci of a specific response to gonadotropins. This rise, in conjunction with feedback, contributes to the activation and selection of follicles in the pre-ovulation stage. The biosynthesis of steroids in the ovarian follicle is associated with two cellular models, and there are hypotheses showing that androgens are produced and released from one cellular model (theca cells) and then these androgens must be aromatized and saturated to estradiol in the second cellular model (granulosa cells). In this regard, many studies still attribute the source of estradiol to theca cells alone. *In vitro* and *in vivo* studies conducted on granulosa cells isolated from ovarian follicles in the pre-ovulatory phase have shown that progesterone is produced as a result of the LH's sudden surge. Besides, FSH and dihydroxytestosterone (DHT) act synergistically to accelerate progesterone production in *in vitro*- isolated granulosa cells. Relevant studies provided preliminary evidence on the interaction of steroid and protein hormones in the regulation of steroid biosynthesis in granulosa cells. Currently, biochemical evidence has indicated that granulosa and theca cells are required for the synthesis and production of estradiol. This was followed by the initiation of cellular and molecular bases to explain the synergistic effects of FSH and LH in stimulating the pre-ovulatory follicles.

Keywords: farm animal, ovarian follicle, steroid biosynthesis.

COMPARISON OF THE P&O AND IC ALGORITHMS FOR OPTIMAL BATTERY CHARGING UTILIZING MPPT BUCK DC-DC CONVERTERS

Rawaa Husan Musafa MUSTAFA

Ahi Evran University, Faculty of Engineering, Department of Advance Technologies,
Merkez/Kırşehir

ORCID: 0000-0002-9760-3160

Mehmet GÜÇYETMEZ

Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering, Electrical-Electronics Engineering,
Merkez/Sivas

ORCID: 0000-0003-2191-8665

Serkan KESER

Kırşehir Ahi Evran University, Department of Electrical and Electronics Engineering,
Kırşehir

ORCID: 0000-0001-8435-0507

ABSTRACT

Photovoltaic (PV) systems have become increasingly popular in recent years due to their low cost, low emissions, and eco-friendly nature. As PV systems are used to generate electricity, they must be connected to battery systems in order to store the energy they generate. In order to ensure optimal battery charging, the use of Maximum Power Point Tracking (MPPT) buck DC-DC converters is essential because they can provide an efficient and cost-effective solution for this purpose. This study investigates the performance of the IC algorithm compared to the P&O method for optimum battery charging using MPPT buck dc-dc converters. The MPPT effectiveness of the IC method is higher than that of the P&O algorithm, and it is able to monitor the MPP of the PV system under various climatic circumstances better than the P&O algorithm. Therefore, this study aims to determine if the IC algorithm is preferable for MPPT buck dc-dc converters to provide the best battery charging. The simulation results of the P&O and IC methods were compared using Matlab/Simulink. The IC method was also able to adjust the duty cycle of the converter faster than the P&O method. Furthermore, the IC method was able to maintain the battery voltage at a steady level, while the P&O algorithm displayed a decrease in the battery voltage. The results of this study suggest that the IC algorithm is a better choice for MPPT buck DC-DC converters than the P&O algorithm. This is because the IC method is more efficient at tracking the MPP of the PV system and can provide a more stable battery voltage than the P&O method. This study also highlights the importance of using MPPT buck DC-DC converters for efficient and cost-effective battery charging when using photovoltaic systems.

Keywords: Photovoltaic PV, MPPT, P&O technique, IC technique.

1. INTRODUCTION

In order to decrease emissions of harmful greenhouse gases, the energy production industry has relied heavily on renewable energy sources during the last decade. Every category of energy consumers has received power from renewable energy generation (Nema et al. 2009). Given solar energy's potential, it has emerged as the most viable

alternative strategy for satisfying energy needs (Panwar et al. 2011). Based on data, the solar energy industry is growing at a staggering rate. There were 227GW of PV plants built throughout the world as of the end of 2015. In 2016, it is expected that another 50 GW would be installed, bringing the total global capacity to 396 GW by 2019 (Blaabjerg and Ionel 2017). The energy conversion efficiency for PV systems is only about 6-20%, which is rather low (Eltawil and Zhao 2013, Dubey et al. 2013). Numerous studies (Ibrahim et al. 2014, Peumans and Forrest, 2001, Masuko et al. 2014, Mitzi et al. 2008) attempt to address the problem of a poor conversion rate by looking for causes and potential solutions. The PV system's output power varies as a function of weather fluctuations (Marcos et al. 2010). And due to atmospheric conditions and cloud cover, solar irradiance undergoes significant transformations before it reaches the PV array. When one of these variables changes, the power peak instantly moves,

When it comes to MPPT algorithms, speed and low oscillation around the PPP that can track quick changes in output power are typical. There are already a plethora of accessible MPPT control methods (Patel and Agarwal 2008). These controllers may be used to follow a single MPP under consistent lighting conditions or to follow many MPPs in a photovoltaic array (MMPP).

There should be no need for a complicated algorithm to keep track of the MPP of each PV system since each system's MPP should be distinct. Abnormal events are possible in almost all situations. One of the most significant aspects that has a dramatic influence on the amount of energy that can be harvested from a photovoltaic (PV) system is partial shadowing (PS) (Rajesh and Carolin Mabel 2015).

MPPT algorithm is used in photovoltaic (PV) systems to continuously adjust the operating voltage of a PV array to the MPPT voltage. This ensures that the PV array is always operating at its optimum efficiency, thus maximizing the power output from the array. MPPT algorithms are used in conjunction with buck DC-DC converters to ensure that the battery is always charged at the maximum possible rate while maintaining the battery's safety and longevity.

The battery state of charge (SOC) is an important factor in the efficient operation of PV systems. Optimal battery charging requires the use of an efficient, reliable, and cost-effective algorithm to control the buck converter. The most commonly used algorithms for this purpose are the P&O and IC algorithms. The P&O algorithm is a simple, efficient, and robust technique, while the IC algorithm is more efficient but more complex and requires more computing power. Both algorithms have been used to control the buck converter for optimal battery charging.

In this study, we will examine the MPPT buck DC-DC converter's ability to charge a battery using either the P&O or IC method. We'll go through the benefits and drawbacks of each algorithm, as well as how the voltage of the PV array and the state of charge of the batteries affect their efficiency.

2. METHODOLOGY

2.1 PV MODULE

Solar cell is the essential component of a PV power system. It generates power as long as there is irradiation on the photovoltaic panels. A photovoltaic array is made up of connected modules that work in series and parallel to produce the necessary power, and subsequently the power as shown in Figure 2.1.

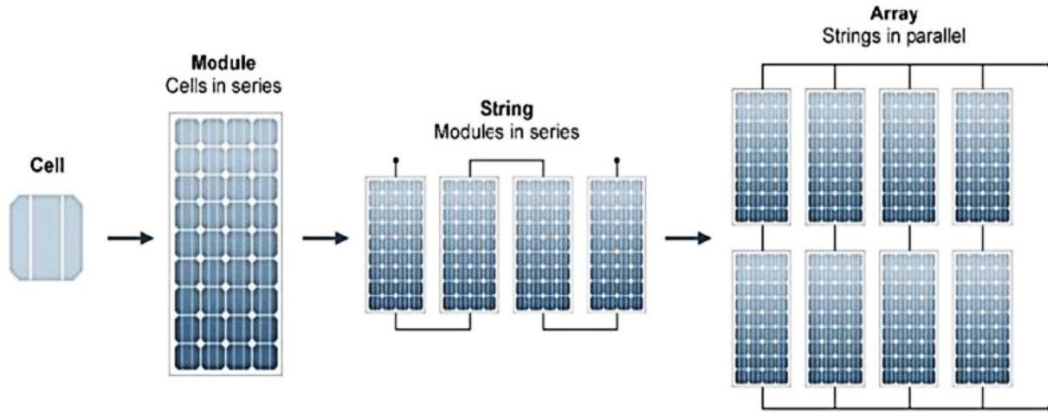


Figure 2.1 Configuration of cell, module and array

The photovoltaic system converts solar energy into electricity without emitting harmful greenhouse gases. The fundamental unit of every PV system is the PV cell, which is just a p-n junction device. Figure 2.2 depicts the equivalent circuit of a PV cell.

$$I = I_{PV} - I_o \left(\exp \left[\frac{q(V + IR_s)}{AKT} \right] - 1 \right) - \frac{(V + IR_s)}{R_p} \quad (1)$$

Where:

- I_o Reverse Saturation Current,
- I_{PV} Photo-current,
- V Diode voltage across a criterion of ideality,
- R_s Series resistance,
- V_T Thermal voltage,
- R_p Shunt resistance.

The photo-current of a photovoltaic cell, which is effected by temperature and radiation, written by Equation (2).

$$I_D = I_{sat} \left[\exp \left(\frac{qV_{PV}}{AKT} \right) - 1 \right] \quad (2)$$

Where:

- K_i Temperature coefficient of short circuit current,
- G Irradiation in W/m²,
- T Cell's temperature,
- G_{STC} Nominal solar irradiation in W/m²,
- I_{PVSTC} Current under standard test condition STC.

Equation (3) shows how the reverse saturation current changes.

$$I_O = I_{O\_STC} \left(\frac{T_{STC}}{T} \right)^3 \exp \left[\frac{qE_g}{aK} \left(\frac{1}{T_{STC}} - \frac{1}{T} \right) \right] \quad (3)$$

Where:

- I_{O_STC} Current nominal saturation,
- E_g Power bandgap of semiconductors,
- T_{STC} Temperature in STC,
- q Electrons charge.

The reverse saturation current may be improved even more by Equation (4)

$$I_O = \frac{(I_{SC\_STC} + K_i \Delta T)}{\exp \left[\frac{(V_{OC\_STC} + K_V \Delta T)}{aV_T} \right] - 1} \quad (4)$$

Where:

- I_{SC_STC} Short circuit current at STC,
- V_{OC_STC} Open circuit voltage at STC,
- K_V Temperature coefficient of open circuit voltage.

2.2 MAXIMUM POWER POINT TRACKING MPPT

MPPT is presented to figure out the optimum output power of the PV cells, allowing for a significant and productive in battery capacity. In addition to its use in photovoltaic converters to synchronize solar panels, batteries, and workloads in remote and touristy areas without adding to pollution, MPPT is a versatile technology that can be applied in a wide range of situations to boost power production from PV solar modules. To ensure the quickest possible battery charge, the MPPT controller reveals the actual voltage produced by the solar panels in real time. Figure 2.2 shows the analysis of MPPT curve.

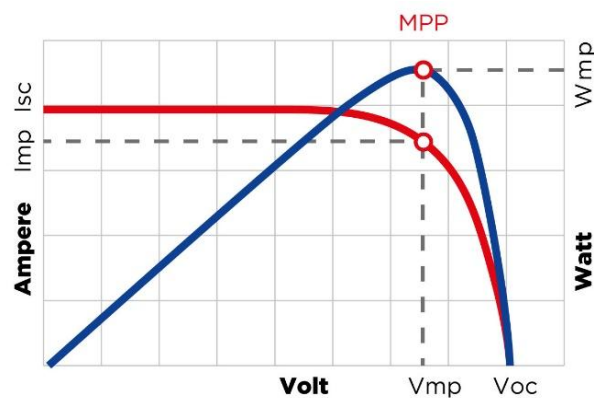


Figure 2.2 Analysis of MPPT curve.

2.2.1 P&O Algorithm

In photovoltaic systems, the P&O algorithm is a kind of maximum power point tracking technique. Because of its ease of use and cheap computational cost, it has become the MPPT algorithm of choice. Finding the optimal operating point of the solar module is crucial to the method, since this will result in the highest possible power

production for the photovoltaic system. The P&O algorithm achieves its goals by varying the photovoltaic module's operational point and then monitoring the resulting variations in power production. To achieve maximum efficiency, this procedure is performed as many times as necessary. The algorithm works by constantly comparing the current output to the previous output. The operating point shifts in the same way as the power output rises. If the amount of power being produced drops, the operating point will shift in the other way. The P&O algorithm is easy to implement and needs little in the way of processing power. It's also a speedy algorithm that can zero in on the sweet spot of performance in no time. However, there is no assurance that the optimal point computed by the algorithm is the global maximum power point. There's also the risk of the algorithm being stuck at a local maximum and never moving on to the global maximum. Figure 2.3 shows the P&O flowchart.

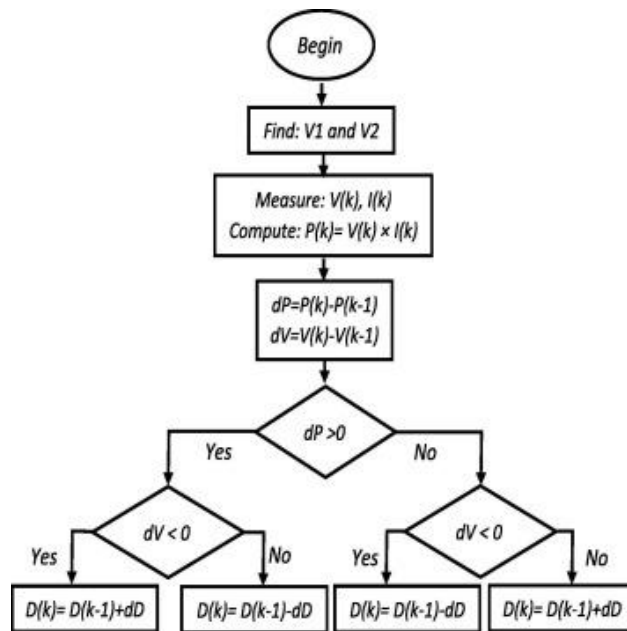


Figure 2.3 P&O flowchart.

2.2.2 IC Algorithm

IC algorithm works by continuously monitoring the current and voltage values of the PV system and adjusting power output to achieve maximum power value. The algorithm works by incrementally increasing and decreasing power of the PV system, based on the current and voltage values. If the current and voltage values indicate that the PV system is producing less power than the maximum power point, then the algorithm will increase the output power. Conversely, if the current and voltage values indicate that the PV system is producing more power than the maximum power point, then the algorithm will decrease the output power. The IC algorithm is highly efficient and is capable of tracking the maximum power point quickly, even under rapidly changing weather conditions. This makes it an ideal choice for PV systems that are exposed to varying weather conditions. Additionally, the algorithm is relatively simple to implement and requires minimal hardware, making it an economical choice for PV system designer. Figure 2.3 shows the IC flowchart.

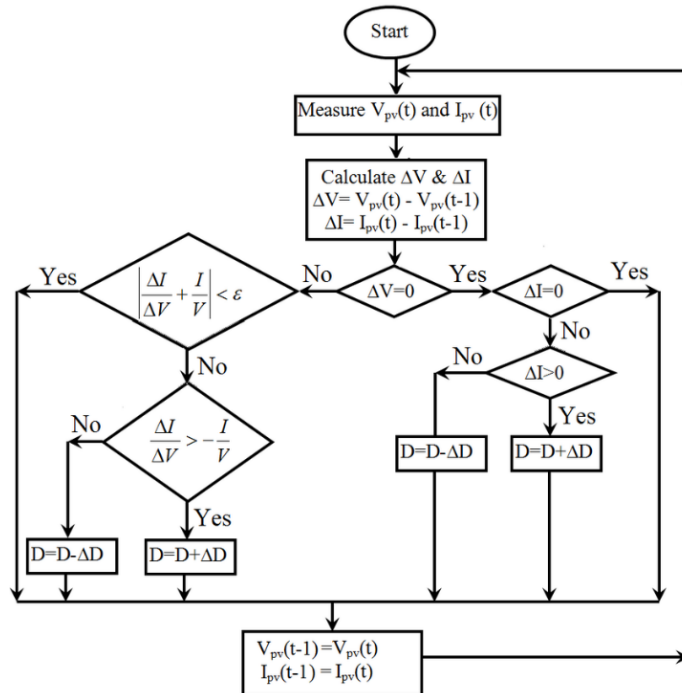


Figure 2.4 IC flowchart.

2.3 BUCK CONVERTER AND BATTERY STORAGE SYSTEM

A battery storage system with a buck converter is a type of energy storage system that uses a DC-DC converter to store electrical energy from a battery for later use. The buck converter is used to regulate the voltage of the battery and ensure that it does not exceed its rated capacity. This system is often used to store energy from solar power, but can also be used to store energy from traditional sources such as the grid. The buck converter is used to step down the voltage of the battery and store it in a regulated form. This regulated voltage is then used to supply power to the load when necessary. The buck converter also ensures that the battery does not become overcharged, as this can cause damage to the battery and reduce its lifespan. The buck converter also reduces the power losses associated with the system and increases efficiency.

The duty cycle of a DC-DC buck converter can be calculated using Equation (5) as follows:

$$D = \frac{V_o}{V_{in}} \quad (5)$$

Where;

D : is the duty cycle

Also, Equations (6) and (7) could be used to represent an inductor filter:

$$V_L = L \frac{di_L}{dt} = L \frac{\Delta I_L}{(1-D)T} V_o \quad (6)$$

$$L = \frac{V_o(V_{in}-V_o)}{V_{in}f_{sw}\Delta I_L} \quad (7)$$

While Equation (8) includes the calculation of the capacitor filter:

$$C = \frac{\Delta I_L}{8f_{sw}\Delta V_r} \quad (8)$$

Figure 2.5. Shows the buck converter with PI control battery storage system. The PI controller used to regulate the charge and discharge voltage to avoid battery damage form the over full charge and no-charge.

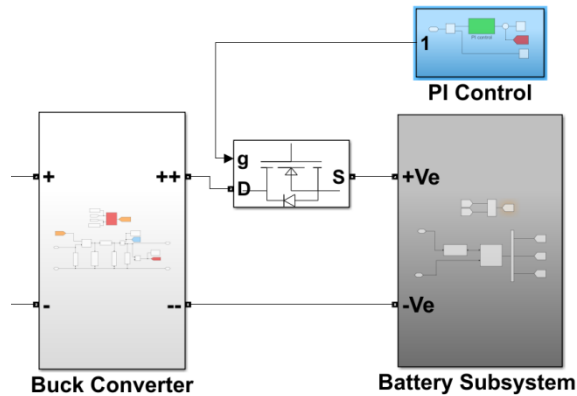


Figure 2.5 IC flowchart.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this paper, the Matlab environment is used to compare P&O and IC algorithms for optimal battery charging using MPPT buck DC-DC converters. In the first case, a PV system was connected to a dc-dc buck converter with the P&O MPPT algorithm, and in the second case, the same system was controlled by the IC MPPT algorithm, and they were compared to invest the working of MPPT in different climatic conditions for optimal battery charging. Figure 3.1 and Figure 3.2 shows the output voltage and current with P&O and IC.

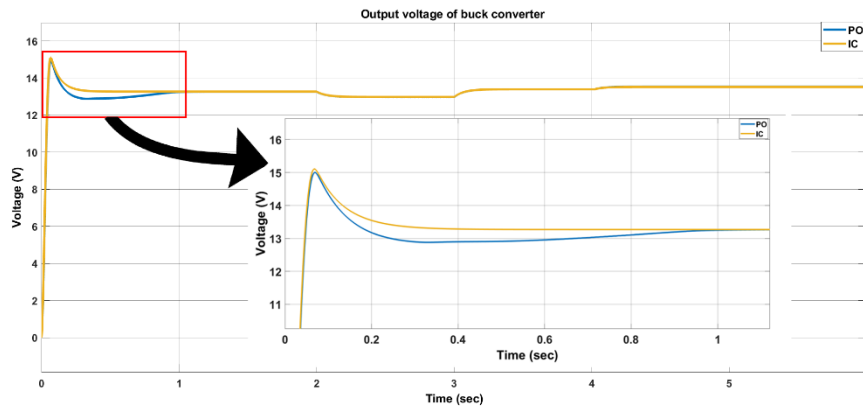


Figure 3.1 IC and P&O MPPT output voltage

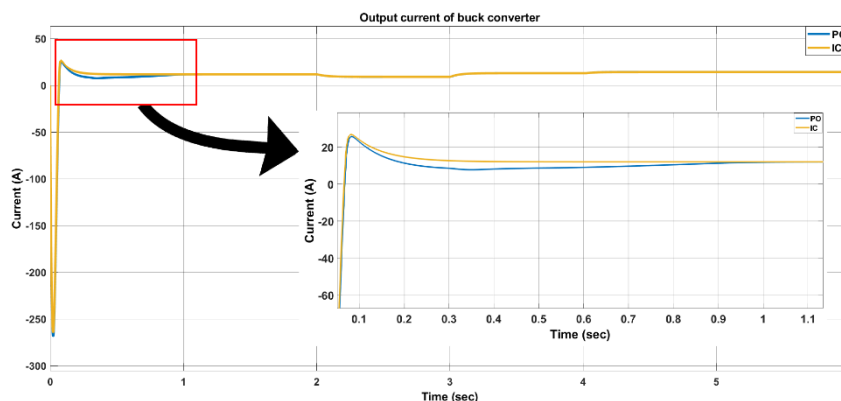


Figure 3.2 IC and P&O MPPT output current

As shown in Figure 3.3, the IC algorithm is the better choice when considering optimal battery charging using MPPT buck DC-DC converters. Also, the IC algorithm had a faster charge time than the P&O algorithm. Therefore, the IC algorithm is the better choice for optimal battery charging using MPPT buck DC-DC converters.

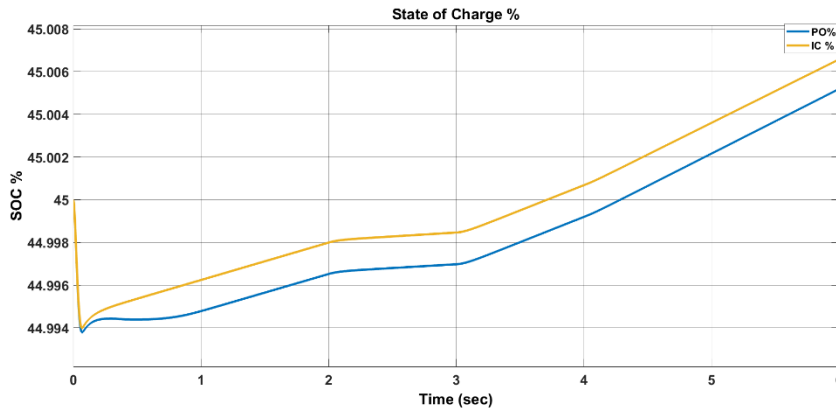


Figure 3.3 State of charge for P&O and IC

The results for the average charging current under various climatic conditions demonstrated that the IC algorithm has a high accuracy in reaching MPPT. So the IC algorithm had a better performance than P&O. Also, the IC algorithm had a significantly better MPPT efficiency than the P&O algorithm. IC had an average MPPT efficiency of 93.39%, while the average MPPT efficiency of P&O was only 88.13% at 1000 W/m². This indicates that the IC algorithm was better able to track the MPP of the PV system in different climatic conditions.

CONCLUSION

According to the study results, the IC algorithm performed better than the P&O method when it came to optimum battery charging using MPPT buck dc-dc converters. The MPPT effectiveness of the IC method was much higher than that of the P&O algorithm, and it was also better able to monitor the MPP of the PV system under various climatic circumstances. Additionally, the charging time of the IC method was faster than the P&O method. As a result, the IC algorithm is preferable for MPPT buck dc-dc converters to provide the best battery charging.

REFERENCES

- Blaabjerg, F., & Ionel, D. M. (2017). Renewable Energy Devices and Systems with Simulations in MATLAB® and ANSYS®. Boca Raton: CRC Press.
- Dubey, S., Sarvaiya, J. N., & Seshadri, B. (2013). Temperature Dependent Photovoltaic (PV) Efficiency and Its Effect on PV Production in the World – A Review. Energy Procedia, 33, 311–321. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.05.072>.
- Eltawil, M. A., & Zhao, Z. (2013). MPPT techniques for photovoltaic applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 25, 793–813. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.022>
- Ibrahim, A., Fudholi, A., Sopian, K., Othman, M. Y., & Ruslan, M. H. (2014). Efficiencies and improvement potential of building integrated photovoltaic thermal (BIPVT) system. Energy Conversion and Management, 77, 527–534. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2013.10.033>.

- Marcos, J., Marroyo, L., Lorenzo, E., Alvira, D., & Izco, E. (2010). Power output fluctuations in large scale pv plants: One year observations with one second resolution and a derived analytic model. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 19(2), 218–227. <https://doi.org/10.1002/pip.1016>.
- Masuko, K., Shigematsu, M., Hashiguchi, T., Fujishima, D., Kai, M., Yoshimura, N., Okamoto, S. (2014). Achievement of More Than 25% Conversion Efficiency With Crystalline Silicon Heterojunction Solar Cell. *IEEE Journal of Photovoltaics*, 4(6), 1433–1435. <https://doi.org/10.1109/jphotov.2014.2352151>.
- Mitzi, D. B., Yuan, M., Liu, W., Kellock, A. J., Chey, S. J., Deline, V., & Schrott, A. G. (2008). A High-Efficiency Solution-Deposited Thin-Film Photovoltaic Device. *Advanced Materials*, 20(19), 3657–3662. <https://doi.org/10.1002/adma.200800555>.
- Nema, P., Nema, R. K., & Rangnekar, S. (2009). A current and future state of art development of hybrid energy system using wind and PV-solar: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(8), 2096–2103. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.10.006>
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1513–1524. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.037>
- Patel, H., & Agarwal, V. (2008). MATLAB-Based Modeling to Study the Effects of Partial Shading on PV Array Characteristics. *IEEE Transactions on Energy Conversion*, 23(1), 302–310. <https://doi.org/10.1109/tec.2007.914308>
- Peumans, P., & Forrest, S. R. (2001). Very-high-efficiency double-heterostructure copper phthalocyanine/C60 photovoltaic cells. *Applied Physics Letters*, 79(1), 126–128. <https://doi.org/10.1063/1.1384001>.
- Rajesh, R., & Carolin Mabel, M. (2015). A comprehensive review of photovoltaic systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 231–248. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.006>.

MECHANICAL AND THERMAL PROPERTIES OF GREEN SOIL REINFORCED WITH ALKALI-TREATED AND UNTREATED ALFA FIBER".

Mohamed Oubani

IMED-Lab, Cadi-Ayyad University, Faculty of Sciences and Technology, B.P.549, 40000, Marrakech, Morocco
0000-0002-6846-0359

Rachid Bouferra

Georessources, Geoenvironment and Civil Engineering Laboratory (L3G), Faculty of Sciences and Technology, B.P.549, 40000, Marrakech, Morocco

Melhaoui Mustapha

Electrical Engineering-Lab. Faculty of Sciences and Technology, B.P.549, 40000, Marrakech, Morocco

Mohamed Essaleh

Georessources, Geoenvironment and Civil Engineering Laboratory (L3G), Faculty of Sciences and Technology, B.P.549, 40000, Marrakech, Morocco

Yassine Chihab

Georessources, Geoenvironment and Civil Engineering Laboratory (L3G), Faculty of Sciences and Technology, B.P.549, 40000, Marrakech, Morocco

Benjelloun Mohamed

Georessources, Geoenvironment and Civil Engineering Laboratory (L3G), Faculty of Sciences and Technology, B.P.549, 40000, Marrakech, Morocco

Abdeltif Bouchehma

Georessources, Geoenvironment and Civil Engineering Laboratory (L3G), Faculty of Sciences and Technology, B.P.549, 40000, Marrakech, Morocco

Lahcen Essaleh

1 IMED-Lab, Cadi-Ayyad University, Faculty of Sciences and Technology, B.P.549, 40000, Marrakech, Morocco

1. INTRODUCTION

Soil has been used as a building material for hundreds of years and has recently gained interest, even in developed nations. It is healthy and environmentally beneficial. Clay has various benefits over other materials in hot, dry, and temperate climates. Its unique composition and texture are also quite attractive from an aesthetic standpoint [1]. A move to earthy materials should result from the realization of sustainability because they are simple to produce and need less energy during manufacturing[2]. Among the natural resources that should be taken into consideration as building materials, earth is possibly the most readily available and affordable option. The study described here adopted a strategy for improving soil through structural reinforcement with randomly oriented fibers, which is known as soil strengthening. The benefits of the soil-fibers (natural or synthetic) mixture on a wide scale are interesting for engineering applications[3]. Several investigations on the comportment of soil reinforced with various types of fibers have been conducted over the past 50 years, particularly with regard to soils with low shear resistance capacity [4].

2. MATERIALS AND METHODS

In the Ait Ourir area of Morocco's Marrakech region, the soil utilized in the experimental inquiry was obtained at a depth of 1 m below ground level. This soil was chosen because it is readily available and has historically been used by the community to produce high-quality earthen construction materials. The Atterberg limits, as well as the plasticity, liquidity, and consistency index of the soil determined according to NF P94-051. Laser diffraction

was used to measure its particle size. According to NF P94-068, its methylene blue value was calculated. Its carbonate content was determined by Bernard calcimeter according to a UNE 103.200: NLT 116. Using magic pro spectrometry fluorescence X, the chemical composition of the soil was ascertained after it had been crushed to particles smaller than 80 μm . The thermal conductivity and compressive strength of final products are measured by hot disk method and hydraulic press from INSTRON 3396 respectively.

3. MAIN RESULTS

The raw materials were characterized and elaborated to build the earth-based composite material. This research was done to examine and contrast the physical characteristics of an innovative ecological material made of earth-based materials reinforced with treated and untreated Alfa fibers. Investigations have also been done into how different fiber contents and fiber lengths affect the physical characteristics of the composite. The thermal conductivity and the compressive strength tests are measured for soil-fiber composite material.

4. CONCLUSION

Constructed specimens with Alfa fiber reinforcement are ranging from 0 to 4% by weight. The intention of the reinforcement of soil by fibers (from 1% to 4%) is to study the behavior of both compressive strength and thermal conductivity. Compressive strength is decreased when treated and untreated Alfa fibers are added, therefore the thermal conductivity and the density are decreased by adding the fiber content. These findings suggest that using Alfa fibers to create eco-friendly construction materials has a bright future.

5. MAIN REFERENCES

- [1] “5.Gernot Minke - Building with Earth_ Design and Technology of a Sustainable Architecture-Birkhäuser Basel (2006).pdf.”
- [2] P. Muñoz, V. Letelier, L. Muñoz, and M. A. Bustamante, “Adobe bricks reinforced with paper & pulp wastes improving thermal and mechanical properties,” *Construction and Building Materials*, vol. 254, p. 119314, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.119314.
- [3] I. Bouchefra, F. Z. EL Bichri, H. Chehouani, and B. Benhamou, “Mechanical and thermophysical properties of compressed earth brick reinforced by raw and treated doum fibers,” *Construction and Building Materials*, vol. 318, p. 126031, Feb. 2022, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2021.126031.
- [4] E. Botero, A. Ossa, G. Sherwell, and E. Ovando-Shelley, “Stress–strain behavior of a silty soil reinforced with polyethylene terephthalate (PET),” *Geotextiles and Geomembranes*, vol. 43, no. 4, pp. 363–369, Aug. 2015, doi: 10.1016/j.geotexmem.2015.04.003.

Keywords: Soil; Compressive strength; Thermal conductivity; Alfa fiber, Eco-friendly material.

KUVARS AYAR ÇATALI TABANLI BİYOSENSÖRLERİN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE ANALİZİ

Dilhan GÜRCAN

İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü,
İzmir, Türkiye

ORCID: 0000-0001-8029-7681

Dr. Öğr. Üyesi Gizem KALELİ CAN

İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü,
İzmir, Türkiye

ORCID: 0000-0002-4411-622X

Dr. Engin BAYSOY

Kaliforniya Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü, Berkeley,
CA Amerika Birleşik Devletleri

ORCID: 0000-0001-8323-597X

ÖZET

Hastalık kaynaklı vücutta gerçekleşen moleküler seviyedeki değişimlerin yüksek hassasiyet ve seçicilik ile teşhisi, hastalığın tedavisi için oldukça önemlidir. Bu amaçla, nükleik asitler, proteinler gibi biyobelirteçlerin algılanmasına yönelik maliyeti düşük ve klinikte uygulanabilir pratik stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Kuvars ayar çatalı (QTF) tabanlı biyosensörler sahip olduğu yüksek seçicilik ve hassasiyet, düşük maliyet ve taşınabilirlik gibi özellikler sayesinde hastalıkları erken ve doğru teşhis etmek için biyomedikal uygulamalarında dikkat çekmektedir[1,2]. Ancak bir QTF biyosensörü fonksiyonelleştirilmediği ve ölçüm koşulları göz önünde bulundurularak kontrol edilmediği sürece biyobelirteç olarak kullanıma elverişli değildir. Bu sebeple, biyosensör performansını etkileyen değişkenlerin etkileri ve yüzey fonksiyonelleştirme için gerekli optimum koşulları öngörebilmek, bununla birlikte zaman kaybı ve yüksek maliyetin önüne geçebilmek için günümüzde simülasyon modelleri öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, QTF'in biyosensör teknolojisine uygulanabilirliği simülasyon ortamında araştırılmış ve QTF'in model olarak belirlenen immunoglobulin G (IgG) tayininde kullanımı, COMSOL Multiphysics simülasyon programı kullanılarak test edilmiştir. Ardından simülasyon sonuçları ile deney sonuçları arasındaki tutarlılığı analiz edilmiştir. Bu amaçla öncelikle, COMSOL programı bünyesinde QTF modelinin fiziksel sınır ve koşulları belirlenerek tasarımı gerçekleştirilmiştir. Ardından sensörün tepkisini ve seçiciliğini arttırmak için, biyoyumlu bir nano malzeme olduğu bilinen melanin, QTF yüzeyine 210 nm kalınlığında konumlandırılmıştır[3,4]. Yüzey immobilizasyonu sonucunda QTF rezonans frekansında 15 Hz'lik düşüş görülmüştür. Ardından aktivasyon amacıyla QTF yüzeyine 2 nm kalınlığında glutaraldehit tabakası konumlandırılarak melanin ile etkileşime girmesi sağlanmıştır. Bu etkileşim sonucunda QTF'in rezonans frekansında 12 Hz'lik bir düşüş görülmüştür. Çatal yüzeyinin aktivasyonu sonrası antikor immobilizasyonuna hazır hale gelen QTF'e tanıyıcı tabaka olarak 10 nm kalınlığında anti-IgG immobilize edilmiştir. Antikor ve glutaraldehitin etkileşime girmesi sonucunda 5 Hz'lik frekans düşüşü görülmüştür. Son aşama olarak ise 12.5 nm kalınlığında anti-IgG ve IgG konumlandırılan biyosensörün rezonans frekansında 37 Hz'lik değişim gerçekleştiği

görülmüştür. Simülasyon ile deney sonuçları karşılaştırıldığında, melanin için %0.006, glutaraldehit için %0.05, anti-IgG için %0.026, IgG için %0.026 sapma gözlenmiş olup simülasyon sonuçlarının tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kuvars Ayar Çatalı, Sonlu Elemanlar Yöntemi, COMSOL Multiphysics, Kuvars Ayar Çatalı Simülasyonu.

KAYNAKÇA

- [1] G. Kaleli Can, H. F. Özgüzar ve M. Mutlu. (2021). «Development of mass sensitive sensor platform based on plasma polymerization technique: Quartz tuning fork as transducer,» *Applied Surface Science*, pp. VOL 540 - P 148360.
- [2] D. Demir, S. Gündoğdu, Ş. Kılıç, T. Kartalhoğlu, Y. Alkan, E. Baysoy ve G. Kaleli Can. (2021). «A Comparison of Different Strategies for The Modification of Quartz Tuning Forks Based Mass Sensitive Sensors Using Natural Melanin Nanoparticles,» *Akıllı Sistemler ve Uygulamaları Dergisi*, cilt 4, no. 2, pp. 128- 132.
- [3] B. Akman, B. İslam, G. Kaleli Can, E. Baysoy, N. Topaloğlu ve D. Şen Karaman. (2021). «The Protective Role of Natural Melanin Nanoparticles Under UVC Exposure,» %1 içinde *Medical Technologies National Conference (TIPTEKNO)*, Antalya.
- [4] B. Akman, B. İslam, G. Kaleli Can, N. Topaloğlu, D. Şen Karaman ve E. Baysoy. (2021). «Gıda ve Sağlık Uygulamaları İçin UV-A Işıma Altında Alternatif Bir Fotokatalizör Olarak: Doğal Melanin Nanoparçacıkları,» *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, no. 32, pp. 940-946.

ANALYSIS OF QUARTZ TUNING FORK BASED BIOSENSORS BY FINITE ELEMENT METHOD

ABSTRACT

For the treatment of the disease, it is extremely critical to diagnose changes at the molecular level in the body caused by the disease with high sensitivity and selectivity. To achieve this objective, low-cost clinical strategies for the detection of biomarkers like nucleic acids and proteins are imperative. Thanks to their selectivity, high sensitivity, low cost, and portability, quartz tuning fork (QTF) based biosensors are attracting attention in biomedical applications for early and accurate diagnosis of diseases. Although their efficacy, QTF based sensors are not able to detect biomarkers, with high sensitivity unless they are functionalized and controlled according to the measurement conditions. Therefore, not only to avoid time and money loss, but also to obtain evaluation of surface functionalization and optimum sensor performance, simulation based models have been received attention in recent years. This study investigated the applicability of QTF to biosensor technology in the simulation environment, and the use of QTF for IgG determination using the COMSOL Multiphysics simulation program was examined. Afterward, we analyzed the consistency between simulation and experiment results. First, the physical boundaries and conditions of the QTF model were determined within the COMSOL program, and the model was designed. An increase in the response and selectivity of the sensor was achieved by depositing melanin, which is a biocompatible nanomaterial, on the QTF surface with a thickness of 210 nm [3,4]. Surface immobilization results in a 15 Hz drop in QTF resonance frequency. To activate the QTF, a 2 nm thick layer of glutaraldehyde was applied to the surface, which allowed the QTF to interact with melanin. A decrease in QTF's resonance frequency of 12 Hz was observed as a result of this interaction. Anti-IgG immobilized as a 10 nm recognition layer on the fork surface is ready to immobilize antibodies following activation. Upon interacting

with glutaraldehyde, antibodies resulted in a frequency reduction of 5 Hz. An anti-IgG and an IgG on biosensors positioned 12.5 nm thick exhibited a 37 Hz change in resonance frequency. It was concluded that the simulation results were consistent when compared with experimental results, in which 0.006% deviations were observed for melanin, 0.05% for glutaraldehyde, 0.026% for anti-IgG, and 0.026% for IgG

Keywords: Quartz tuning fork, Finite Element Method, COMSOL Multiphysics, Quartz Tuning Fork Simulation.

TEKRARLAYAN KRUP OLGULARINDA ATOPI SIKLIĞI: KLİNİK ÇALIŞMA**Ömer Akçal**Istanbul Biruni University Medicine Faculty Hospital
Department of Pediatrics, Division of Immunology and Allergy Clinic, Istanbul, Turkey**ORCID:** 0000-0002-3046-7133**İlke Taşkırđı**Izmir University of Health Sciences, Tepecik Training and Research Hospital
Department of Pediatrics, Division of Immunology and Allergy Clinic, İzmir, Turkey**ORCID ID:** 0000-0001-9326-2541**ÖZET**

Amaç: Krup; ses kısıklığı, inspiratuar stridor ve havlar tarzda öksürükle karakterize bir solunum yolu inflamasyonudur. Krup atakları hava yolu anomalileri, gastroözofagial reflü, atopik yapı gibi pek çok sebeble tekrarlamakta ve “rekürren krup” adını almaktadır. Rekürren krup etyolojisinde atopi suçlansa da sınırlı sayıda çalışmaya bulunmaktadır. Biz çalışmamızda rekürren krup olgularındaki inhaler alerjen duyarlanmasını araştırmayı amaçladık.

Materyal-Metod: Kesitsel retrospektif bu çalışmaya Eylül 2021 - Aralık 2022 tarihleri arasında çocuk immünolojisi ve alerji hastalıkları polikliniğinde izlenen toplam 89 tekrarlayan krup olgusu çalışmaya alınmıştır. Hastaların demografik bilgileri, deri prick test sonuçları, kan tetkik sonuçları incelendi.

Bulgular: Toplam 89 rekürren krup olgusunun 31’ i (% 34,9) kız hastaydı. Olguların %25,8’ i (n=23) ailesinde atopik hastalık eşlik etmekteydi. Olguların %21,3’ ünde (n=19) alerjen duyarlanma saptandı.

Sonuç: Rekürren krup, okul öncesi çocuklarda sık karşılaştığımız ancak tedavi ve profilaksi konusunda zorluk çektiğimiz klinik bir tablodur. Krup tedavisi alan birçok hastada atopi eşlik ettiği düşünülerek çocuk immünolojisi ve alerji hastalıkları polikliniğine refere edilmektedir. Çalışmamızda rekürren krup ile atopi birlikteliğinin beklendiği kadar sık olmadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: atopi, krup, larenjit, alerjen duyarlanma

FREQUENCY OF ATOPY IN CASES OF RECURRENT CROUP: A CLINICAL STUDY**ABSTRACT**

Purpose: Croup; is an airway inflammation characterized by hoarseness, inspiratory stridor and cough. Croup attacks recur for many reasons such as airway anomalies, gastroesophageal reflux, and atopic structure and are called “recurrent croup”. Although atopy is accused in the etiology of recurrent croup, there are limited number of studies. In our study, we aimed to investigate inhaler allergen sensitization in recurrent croup cases.

Material-Method: A total of 89 recurrent croup cases followed in the pediatric immunology and allergy diseases outpatient clinic between September 2021 and December 2022 were included in this cross-sectional retrospective study. Demographic information, skin prick test results and blood test results of the patients were examined.

Results: Thirty-one (34.9%) of 89 recurrent croup cases were female. Atopic disease was accompanying in the family of 25.8% (n=23) of the cases. Allergen sensitization was detected in 21.3% of the cases (n=19).

Conclusion: Recurrent croup is a clinical condition that we encounter frequently in preschool children, but we have difficulties in treatment and prophylaxis. Considering that atopy accompanies many patients receiving croup treatment, they are referred to the pediatric immunology and allergy diseases outpatient clinic. In our study, it was found that the association of recurrent croup and atopy was not as frequent as expected.

Keywords: Keywords: atopy, croup, laryngitis, allergen sensitization

DİŞ HEKİMLİĞİNDE NANOPARTİKÜLLER

Çisel KISA

Selçuk University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics

ORCID: 0000-0003-0533-263X

Çiğdem ÇEBİ TÜYSÜZ

Selçuk University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics

ORCID: 0000-0002-6569-4918

Necla DEMİR

Selçuk University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics

ORCID: 0000-0003-0927-6962

ÖZET

Nanopartiküller; nano boyutlarından dolayı fonksiyonel, biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bir sonucu olarak birçok alanda dikkat çekmişlerdir. Nanomalzemeler küçük boyutlu olmalarına bağlı olarak; genellikle orijinal döküm maddelerden daha farklı ve benzersiz fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. Malzemeler nano boyuta ulaştığında daha yüksek bir yüzey alanı/hacim oranı sergilerler. Bu da onları potansiyel olarak daha reaktif hale getirir. Biyomateryal olarak tıp ve diş hekimliği gibi farklı alanlarda kullanımlarını kolaylaştırmak için modifiye edilebilirler. Nano teknolojinin çıkış noktasını oluşturan ve hızla gelişmesinde en büyük paya sahip olan nanopartiküller günümüzde farklı morfolojilerde, çekirdek-kabuk, boşluklu, küresel ve çubuk morfolojilerinde üretilebilmektedirler. Metal esaslı nanomateryaller üstün özelliklerinden dolayı tüm bilim dallarında yeni bir ilgi alanı oluşturmıştır. Metal nanopartiküller büyük yüzey alanı/hacim oranına sahip olduklarından, iyi antimikrobiyal özellikler sergilerler. Nanopartiküller; ilaç salınımı, çürük kontrolü ve remineralizasyon, biyofilm oluşumunun önlenmesi, periodontal enfeksiyon, kök kanal dezenfeksiyonu, dentin hassasiyetinin giderilmesi gibi diş hekimliğinin pek çok alanında kullanılırlar. Bu derleme çalışması, diş hekimliği pratiğindeki nanomateryallerin çeşitlerini, avantajlarını ve kullanım alanlarını bir araya getirmeyi amaçlamıştır. Nanoteknoloji, diş hekimliği uygulamalarında halihazırda kullanılmaktadır ve gelecek yıllarda kullanımının iyice artacağı ön görülmektedir. Diş hekimliğinde nanoteknolojinin kullanılmasıyla geliştirilen yeni yöntemlerin maliyetleri düşürürken, dental tedavilerin etkinliğini, doğruluğunu ve hızını arttırması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Nanomateryal, Nanopartiküller, Diş Hekimliği

NANOPARTICLES IN DENTISTRY

ABSTRACT

Nanoparticles have attracted attention in many fields as a result of their functional, biological, physical and chemical properties due to their nano size. Due to their small size, nanomaterials often have different and unique physical and chemical properties than the original cast materials. When materials reach the nanoscale, they exhibit a higher surface area-to-volume ratio. This makes them potentially more reactive. They can be modified to facilitate their use as biomaterials in different fields such as medicine and dentistry. Nanoparticles, which constitute the starting point of nanotechnology and have the biggest share in its rapid development, can now be

produced in different morphologies; core-shell, hollow, spherical and rod. Metal-based nanomaterials have created a new area of interest in all branches of science due to their superior properties. Since metal nanoparticles have a large surface area/volume ratio, they exhibit good antimicrobial properties. Nanoparticles are used in many areas of dentistry such as drug release, caries control and remineralization, prevention of biofilm formation, periodontal infection, root canal disinfection, and dentin sensitivity relief. This review aims to gather up the types, advantages and uses of nanomaterials in dental practice. Nanotechnology is already being used in dental applications and its use is expected to increase in the future. New methods developed with the use of nanotechnology in dentistry are expected to enhance the effectiveness, accuracy and speed of dental treatments while reducing costs.

Keywords: Nanomaterial, Nanoparticles, Dentistry

1. GİRİŞ

Nanopartiküller; nano boyutlarından dolayı fonksiyonel, biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bir sonucu olarak büyük oranda dikkat çekmişlerdir. Metal esaslı nanomateriyaller üstün özelliklerinden dolayı tüm bilim dallarında yeni bir ilgi alanı oluşturmıştır. Metal nanopartiküller büyük yüzey alanı/hacim oranına sahip olmaları sayesinde iyi antimikrobiyal özellikler sergilerler ve büyüme inhibitörü olarak kullanılabilirler. Ayrıca nanomateriyaller, modifiye edilerek daha etkili hale getirilebilir ve bu sayede biyomateriyal olarak tıp gibi farklı alanlarda kullanımları kolaylaştırılabilir. Nanopartiküller ilaç salınımı, çürük kontrolü ve remineralizasyon, biyofilm oluşumunun önlenmesi, periodontal enfeksiyon, kök kanal dezenfeksiyonu, dentin hassasiyetinin giderilmesi gibi diş hekimliğinin pek çok alanında kullanılırlar (Oyar 2014).

Nanomalzemeler olarak tanımlanan yapılar; nanokristaller, nanopartiküller, nanotüpler, nanoteller, nanoçubuklar ve nanoince filmler gibi farklı sınıflara ayrılmaktadırlar (Gürmen ve ark 2008).

Nanopartikül özelliklerinin çekiciliğinin bilinen nedenleri arasında kuantum boyut etkileri, elektronik yapısının boyuta olan bağımlılığı, yüzey atomlarının benzersiz özellikleri ve yüksek yüzey/hacim oranı bulunur. Nanomalzemelerin optik, elektrik, manyetik ve sertlik, erime noktası gibi mekanik ve fiziksel özellikleri, makroskobik çeşitlerinden farklı özellikler göstermektedir (Gutsch ve ark 2002).

Nanomalzemelerin küçük boyutu, genellikle orijinal döküm maddelerden farklı benzersiz fiziksel ve kimyasal özellikler göstermesine neden olur. Malzemeler nano boyuta ulaştığında daha yüksek bir yüzey alanı / hacim oranı sergilerler. Bu onları potansiyel olarak daha reaktif hale getirir. Nano teknolojinin çıkış noktasını oluşturan ve hızla gelişmesinde en büyük paya sahip olan nanopartiküller; günümüzde farklı morfolojilerde, çekirdek-kabuk, boşluklu, küresel ve çubuk morfolojilerinde üretilmektedirler.

Nano boyuttaki partiküllerin entegrasyonunun, partiküller ve polimer matris arasında geliştirilen arayüz bağının güçlendirilmesi yoluyla dental polimer materyallerin kırılma dayanıklılığını iyileştirebileceği kanıtlanmıştır.

Nanopartiküller içeriklerine göre; metal nanopartiküller, metal oksit nanopartiküller, metal/metal oksit nanopartiküller olarak sınıflandırılabilir.

Metal nanopartiküllerinin en önemli avantajları boyutları ile kıyaslandığında oldukça geniş olan yüzey alanları ve sahip oldukları eşsiz özelliklerdir. Bunun haricinde düşük maliyetli olmaları, kullanımlarının kolay olması ve oldukça kararlı olmaları metal nanopartiküllerinin diğer avantajlarını oluşturmaktadır (KARCI ve ark).

2. NANOPARTİKÜLLERİN ÖZELLİKLERİ

2.1. Titanyum Dioksit Nanopartikülünün Genel Özellikleri

Titanyum dioksit en çok bilinen titanyum bileşiğidir. Bu nanopartiküller yanıcı olmayan, tatsız beyaz bir toz halinde bulunmaktadır. Mikro boyutlarda hayvanlar ve insanlar için toksik olmayan bir partikül olup kimyasal olarak stabildir ve üstün verimlilikte fotokatalitik etkiye sahiptir (Gao ve Zhang 2001, Yang ve ark 2001, Allahverdiyev ve ark 2011).

Yüksek oranda fotokatalitik etki gösteren titanyum dioksit nanopartiküllerinin üretiminin oldukça kolay ve ucuz olması, fiziksel ve kimyasal kararlılığı, elektronik ve optik özellikleri; bu nanopartikülleri diğer metal oksitlere oranla ön plana çıkarmaktadır.

Dış hekimliğinde de restoratif materyaller ve rezinlere titanyum dioksit ilavesi, antibakteriyel özelliğinden faydalanmak ve mekanik özellikleri geliştirmek amacıyla gündeme gelmiştir. Bu konuda yapılan bir çalışmada titanyum dioksit nanopartikülü ilave edilen rezin esaslı bağlayıcı ajanların antibakteriyel etkinlik gösterdiği, ayrıca nanopartikül ilavesinin bağlanma dayanımını etkilemediği belirtilmiştir (Welch ve ark 2010).

2.2. Alüminyum Oksit Nanopartikülünün Genel Özellikleri

Alüminyum oksit olarak bilinen alümina çeşitli kristal şekillerde bulunur. Doğada saf halde bulunan alümina olarak bilinir. Alümina üretimi için günümüzde asidik, bazik ve elektrometik yöntemler kullanılmaktadır. Metal oksitler atmosfere açıldığında dışarıdaki tabaka su gibi çevredeki yapıyla çevrelenir. Bu yüzeydeki absorbe edilen terminal -OH- gruplarının bir formudur (Cava ve ark 2007, Shirai ve ark 2010).

Alümina, akrilik rezinlerin güçlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Zuccari ve ark 1997).

Alüminyum oksit seramikler; mükemmel biyouyumlulukları ve yüksek aşınma direncine sahip oldukları için implant ve protez uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadırlar (Cappi ve ark 2010). Alüminyum oksitin kompozit formu günümüzde ortopedik cerrahide en çok kullanılan halidir (Bal ve Rahaman 2012).

2.3. Silikon Dioksit (SiO₂) Nanopartikülünün Genel Özellikleri

Silikon dioksit (SiO₂), yer kabuğunda en çok rastlanılan materyallerden biridir. Bu materyal serbest veya diğer metal oksitlerle bir arada bulunur. Silikon dioksit, kimyasal malzemelere ve ısıya karşı dayanıklıdır ve termal genleşme katsayısı düşüktür.

Yoğunluğu 2,65-2,70 gr/cm³ tür ve sertliği Mohs skalasına göre 7'dir. Bu özelliklerine bağlı olarak aşınmaya dirençlidir ve en çok kullanılan dolgu malzemelerindendir. Çoğunlukla elastomer ve kompozit rezinler gibi

dental materyallerin içerisinde doldurucu olarak kullanılmaktadır (SARAÇOĞLU 2011). Silikon dioksit (SiO_2) ilavesiyle termal ve mekanik özelliklerin değiştiği bilinmektedir. Hem darbe dayanımının hem de eğilme dayanımının geliştiğini bildiren çalışmalar mevcuttur. Yüksek konsantrasyonlarında yüzey sertliği de artmaktadır. Ancak kırılma tokluğunun artması düşük konsantrasyonlarında olmaktadır (Safi ve ark 2017). İçerik oranı arttıkça ‘aglomerasyon’ oluşmakta bu da kırılma tokluğunu azaltarak kırığın ilerlemesine yol açmaktadır (Balos ve ark 2014). Ayrıca yüzeyine işlem uygulanmış silanın eğilme dayanımını arttırdığı ancak sertliği etkilemediği gösterilmiştir (da Silva ve ark 2012). Son zamanlarda yapılan bir çalışmada, silika nanopartikülünün PMMA’nın eğilme dayanımını olumlu yönde etkilediği gösterilmiştir (Cevik ve Yildirim-Bicer 2018).

3. NANOPARTİKÜLLER & DENTAL MATERYALLER

Kompozit rezin restorasyonların altında sekonder çürüklerin gelişmesi, kompozit restorasyonların ana dezavantajlardan biridir. Çürük yatkınlığı, bu tür restorasyonların diğer diş materyallerine kıyasla plak biriktirme eğiliminin yüksek olması ve kompozit rezin bağlama sisteminin zayıf olmasından kaynaklanıyor olabilir. Bakteri birikimi ile başa çıkmanın bir yolu restorasyona antibakteriyel malzemeler eklemektir. Kompozit rezinlere eklenen malzemeler arasında antibiyotikler, klorheksidin, florür ve gümüş iyonları bulunur.

Alternatif bir antibakteriyel ajan grubu, entegrasyonu iyileştirmek için temel malzemeye kimyasal olarak bağlanabilen polimerik antimikrobiyallerdir. Sonuç olarak polimerik ajanlar, kimyasal olarak stabil olma avantajına sahiptir ve bu nedenle çevre dokular için daha az toksik ve daha uzun ömürlü olabilir (Pietrokovski ve ark 2016).

QPEI (dörtlü amonyum polietilenimin nanopartikülleri) pozitif yüklü ve hidrofobiktir. Özellikleri, onu negatif yüklü bakteri hücre duvarını hedeflemek için potansiyel bir antimikrobiyal ajan yapar. Pozitif yüklü polimer QPEI, negatif yüklü bakteri hücre duvarına çekilir. Böylece hücrenin elektrik yükünü kararsız hale getirir ve bakterilerin kendi kendine ayrışmasına izin verir.

Agar difüzyonu testi (ADT), genellikle dental restoratif materyallerden difüze olan ajanların antibakteriyel etkisini değerlendirmek için kullanılır. Bununla birlikte, kullanılan restoratif materyallerin çoğu zayıf çözünürlük sergilediğinden antibakteriyel etkiler, sadece antibakteriyel yüzey özelliklerini değerlendiren doğrudan temas testi (DCT) gibi yöntemlerle ölçülebilir.

Pietrokovski ve ark., 2016’da yaptıkları bir in vitro çalışmada dörtlü amonyum polietilenimin (QPEI) nanopartikülleri içeren bir rezin bazlı kaide materyalinin *Streptococcus mutans* ve *Actinomyces viscosus*’a karşı antibakteriyel aktivitesini değerlendirmişlerdir. ADT testine göre, test edilen materyallerin hiçbirinden ajan difüzyonu bulunmazken; DCT ile test edilen antibakteriyel yüzey etkisine göre, QPEI nanopartikülleri içeren modifiye edilmiş kaide materyali, *A viscosus* ve *S mutans*’a karşı güçlü antibakteriyel aktivite göstermiştir (Pietrokovski ve ark 2016). Bu in vitro çalışmanın sınırlamaları dahilinde aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

1. Rezin bazlı dental materyale QPEI (dörtlü amonyum polietilenimin nanopartikülleri) parçacıklarının eklenmesi, malzeme ile doğrudan temas halinde *S mutans* ve *A viscosus*'un aşırı büyümesini önemli ölçüde azaltan antibakteriyel aktivite sağlar.
2. Rezin esaslı malzemenin cıalanmasının bakteri büyümesinin engellenmesi üzerinde önemli bir etkisi yoktur. Bu bulgulara rağmen klinik uygulamada kullanılmak üzere antibakteriyel rezin bazlı bir kaide materyali geliştirmek için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

3.1. Gümüş Nanopartikülleri

Gümüş nanopartikülleri endodontik tedaviler dahil olmak üzere diş hekimliğinde farklı amaçlar için kullanılmıştır. Endodonti alanında gümüş nanopartiküller, mikrobiyal gelişimi engellemek ve enfeksiyonları önlemek için kullanılmıştır. Kök kanal sistemindeki bakterileri, bakteriyel ürünleri ve kalıntıları ortadan kaldırmak için kanal tedavilerinde kullanılan dezenfektanlar ve ayrıca mineral trioksit agregatı ile karıştırılır. Endodontik materyallerde gümüş nanopartikül kullanımının bu hızlı yayılmasının başlıca nedeni çoklu ilaca dirençli suşlar dahil olmak üzere yaklaşık 650 farklı hastalığa neden olan mikroorganizmaya karşı kanıtlanmış antimikrobiyal aktivitesidir. Gümüş nanopartiküllerin terapötik ve klinik amaçlar için kullanılmasını teşvik eden bir başka neden de nanopartiküller şeklindeki gümüşün hücreler ve dokular için daha az toksik olacağını gösteren bilgilerdir. Bir çalışmanın sonuçları, sentezlenmiş gümüş oksit nanopartiküllerin sızıntıyı önlemek için kök kanal tedavisinde nanosealer olarak kullanımının uygun olduğunu göstermiştir. Ancak güvenilirliklerini doğrulamak için daha fazla çalışma yapılmalıdır. Metal oksit nanopartiküllerin kullanımı, büyük ölçüde ümit vaat eden antimikrobiyal aktiviteleri ve biyouyumlulukları nedeniyle önemli ölçüde dikkat çekmiştir (Dalewski ve ark 2018).

3.2 Altın Nanopartikülleri

Altın nanopartiküller (GNP'ler), osteoblast farklılaşmasının uyarılması üzerindeki potansiyel etkileri nedeniyle osteojenik ajanlar olarak kullanım için oldukça ideal malzemelerdir. Bir çalışmada kemik rejenerasyonunu teşvik etmek için GNP'ler ile kaplanmış bir osseointegre titanyum (Ti) implant yüzeyi kullanılmıştır. 3-Mercaptopropyl trimethoxysilane (MPTMS) ile kimyasal işleminden geçirilerek silanize bir Ti yüzeyi hazırlanmıştır. İn vitro sonuçlar, Ti-GNP'nin, insan adipozundan türetilmiş kök hücrelerde (ADSC'ler) osteojenik farklılaşmaya özgü genleri arttırdığını göstermiştir. Dahası, in vivo sonuçlar Ti-GNP'nin kemikli arayüz oluşumu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu in vitro ve vivo testler aracılığıyla, Ti-GNP'nin kemikli bir arayüzün oluşumu ve yeni oluşan kemik oluşumunun sürdürülmesi için dental implantları indükleyen osseo-entegrasyon ajanı olarak yararlı olabileceği bulunmuştur. Osseointegrasyon, diş hekimliğinde implantların başarısı veya başarısızlığı için en önemli kriterlerden biridir. Başarılı bir şekilde ankraj elde edilen metalik implantlar, osteoblastlarla olumlu etkileşimler yoluyla yüzeylerine doğrudan yeni kemik biriktirerek alveolar kemikle birleştikleri bir süreçten geçerler. Daha önceki çalışmalara göre GNP'ler, osteoklast oluşumunun engellenmesi ve

osteoblast farklılaşmasının uyarılması üzerindeki potansiyel etkileri nedeniyle osteojenik ajanlar olarak kullanım için oldukça ilgi çekici malzemelerdir (Heo ve ark 2016).

3.3 Amorf Kalsiyum Fosfat (NACP) Nanopartikülleri

Son zamanlarda, amorf kalsiyum fosfat (NACP) nanopartiküllerini içeren rezin bazlı materyaller geliştirilmiştir. Bu nanopartiküllerin küçük partikül boyutu ve yüksek yüzey alanı sayesinde, NACP içeren rezinler geleneksel kalsiyum fosfat dolduruculu rezinlere göre çok daha yüksek Ca ve P iyon salımına sahiptir. Yapılan çalışmalarda Ca ve P iyonlarının önemli ölçüde yeniden şarj edilmesi ve uzun süreli salınımı ile NACP içeren yeni dental rezinler geliştirilmiştir (Liu ve ark 2018).

Şarj edilebilir NACP ortodontik yapıştırıcı, yüksek braket kayma bağlanma mukavemeti ve Ca ve P iyon salma kabiliyeti göstermiştir. Polimerize edilebilir kuaterner amonyum tuzu (QAS) çok çeşitli bakteri, mantar ve virüslere karşı kayda değer antimikrobiyal aktivitelere sahiptir ve geniş spektrumlu bir katyonik biyoasittir. Katyonik QAS, negatif yüklü bakteri hücre zarlarını çekerek ve delerek bakterilerin bütünlüğünü bozar (Liu ve ark 2018). Liu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ortodontik tedavi sırasında biyofilmler ve beyaz nokta lezyonlarını önlemek için kuaterner amonyum tuzunun antibakteriyel aktivitesini ve NACP'nin (Amorf kalsiyum fosfat) demineralizasyon önleme özelliğini birleştiren yeni bir ortodontik yapıştırıcı bildirilmiştir. Kesme bağ kuvvetini olumsuz etkilememiştir. Kuaterner amonyum tuzunun antibakteriyel etkisinin NACP'nin remineralizasyon stratejisi ile birleşimi, diş çürüklerinin insidansını azaltmak için nanoteknoloji materyallerinin uygulanması açısından gelecek vaad etmektedir.

4. PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ VE NANOPARTİKÜLLER

Geçici protezler, sabit protetik tedavide önemli bir aşamadır. Hem pulpa hem de periodontal koruma sağlamalı, iyi estetiğe ve çiğneme kuvvetlerine dayanacak yeterli dayanıklılığa sahip olmalıdır (Hamza ve ark 2006). Parafonksiyonel alışkanlıkları (bruksizm gibi) olan veya tedavi planı geçici restorasyonların uzun süreli kullanımını gerektiren hastalarda (implantla ilgili tedavi planlamaları sırasında osseointegrasyon süresinin beklenmesi), mekanik kuvvetlere dirençli, gelişmiş mekanik özelliklere sahip geçici restorasyonlar gereklidir (Hamza ve ark 2006, Geerts ve ark 2008).

Çok üyeli geçici restorasyonlarda kırıklar özellikle pontikler ve dayanaklar arasındaki bağlantı alanında yaygındır. Bu durumlarda, okluzal kuvvetlere direnmek için yeterli kırılma dayanımı gereklidir. Geçici restorasyonlar, geliştirilmiş mekanik özelliklere sahip malzemelerle yapılmalıdır (Lang ve ark 2003).

Geçici protezler için en yaygın olarak kullanılan malzemeler otopolimerize polimetil metakrilat (PMMA) rezinleridir. PMMA, düşük kırılma dayanımı gösteren camsı ve kırılmalı bir malzemedir (Tjong 2006).

PMMA'nın güçlendirilmesi fiberler (cam, aramid ve karbon grafit) ve çeşitli oksitler (alüminyum, zirkonyum, titanyum, magnezyum) ve son zamanlarda kullanılan nanoelmaslar gibi çeşitli malzemeler aracılığıyla denenmiştir (Panyayong ve ark 2002, Kim ve Watts 2004, Lee ve Rhee 2009, Protopapa ve ark 2011).

Silika nanopartiküller, yüksek sertlik olarak kabul edilen benzersiz özellikleri nedeniyle çok umut verici ve geniş çapta araştırılan bir malzeme haline gelmiştir. Silika nanopartiküller, güçlendirilen polimerlere üstün akma mukavemeti verir (Bikiaris ve ark 2005, Oberdisse 2006, Blackman ve ark 2007).

PMMA / silika nanokompozitler, yüksek mekanik özelliklerinden dolayı yapısal malzemeler olarak veya optik cihazlarda şeffaf kompozitler olarak yaygın şekilde uygulanmaktadır (Salami-Kalajahi ve ark 2012).

Biyomedikal uygulamalarda silika nanopartiküller ve özellikle gözenekli silika nanopartiküller (MSN'ler), yüksek yüzey alanı ve antimikrobiyal biyomoleküllerin dağıtımını kolaylaştıran toplam gözenek hacmi ve yararlı olan nano ölçekli morfolojik özellikleri nedeniyle PMMA rezinlerinde veya simanlarında son zamanlarda kullanılmaktadır (Shen ve ark 2011, Lee ve ark 2016).

Kırılma dayanımı dental materyallerin önemli bir mekanik özelliğidir. Materyallerin çatlama, kırılma gibi durumlarda özellikle önceden var olan çatlakların yayılmasına direnme kabiliyetleri hakkında bilgi verir (Atai ve ark 2012, Balos ve ark 2014). Bu nedenle geçici protezler için malzemelerin yüksek kırılma dayanımı değerlerine ulaşması büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla PMMA rezinlerini güçlendirmek için çeşitli prosedürler önerilmiştir (Geerts ve ark 2008).

Nanopartiküller genel olarak stres yoğunlaştırıcı görevi görür. Nanopartiküllerin polimer matris içinde iyi bir şekilde dağılması durumunda, uygulanan yük, başlangıç noktası, yüksek elastikiyet modülüne sahip nanopartiküllerin etrafındaki bu gerilim yoğunlaştırıcı alanlarda bulunan kesme bölgelerinin oluşumuyla sonuçlanır. Daha sonra nanopartiküller hem polimer matrisinden hem de ara yüzden ayrılır ve boşluk oluşumuna neden olur. Bu boşluklar onları çevreleyen polimerin dinamik durumunun modifikasyonuna yol açar ve bu da malzemenin mikro çatlak oluşumuna duyarlılığının azalmasına ve çiğneme kabiliyeti artmasına neden olur (Kim ve Watts 2004).

4.1. Polimetil Metakrilat Rezinleri (PMMA)

Polimetil metakrilat (PMMA), düşük maliyet, biyoyumluluk, işleme kolaylığı, ağız ortamında stabilite ve kabul edilebilir estetik gibi çeşitli avantajları nedeniyle sıklıkla protez kaidelerinin üretiminde kullanılır. Bununla birlikte, düşük fiziksel ve mekanik özelliklerinden dolayı ideal bir malzeme olarak kabul edilmezler. Farklı metotlar kullanarak veya bileşimine dolgu maddeleri ekleyerek PMMA'nın özelliklerini geliştirmek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

➤ Fiberler

Akrilik rezinin liflerle takviye edilmesinin, rezinin esneme ve darbe mukavemetinin yanı sıra yorulma direncini geliştirdiği bildirilmiştir. Biyoyumlulukları ve üstün estetik ve mekanik özelliklerinden dolayı naylon, polietilen, poliamid elyaf ve özellikle cam elyaf gibi farklı elyaf türleri kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır. PMMA'ya dolgu maddeleri ve liflerin eklenmesi hem fiziksel hem de mekanik özelliklerini iyileştirmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.

➤ *Cam Fiberler*

Cam fiber takviyesinin akrilik rezinin bükülme mukavemetini, darbe mukavemetini, tokluğunu ve Vickers sertliğini önemli ölçüde artırdığı bulunmuştur. Ayrıca protez tabanının deformasyonunda %1'den daha az deformasyona kadar önemli bir azalma sağlamıştır. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, cam elyafın protez tabanı içindeki konumunun bükülme özelliklerini etkilediği görülmüştür.

Silanize cam fiberin ısıyla sertleşen ve ışıkla sertleşen rezinlere eklenmesinin biyolojik olarak uyumlu olduğu bulunmuştur. Ayrıca fiber takviyeli nanopigmentli PMMA, azalmış gözeneklilik ve *Candida albicans* yapışması göstermiştir.

➤ *Poliamid Fiberleri*

Poliamid fiber hem naylon hem de aramid (Kevlar, DuPont, Wilmington, DE, ABD) fiberi içerir. Aramid fiber takviyeli protez kaide rezini biyouyumlu bulunmuş ve ek olarak bükülme mukavemeti ve bükülme modülü artmıştır. Ancak fiber konsantrasyonu arttıkça rezinin sertliği azaltmıştır. Ayrıca sarı rengi dezavantaj olarak kabul edilir. Naylon, sürekli gerilime karşı yüksek direnç gösterdiği için PMMA'nın kırılma direncini artırmıştır. Bu nedenle poliamid fiberin PMMA'ya dahil edilmesi yapısal esnekliğin artmasına sebep olmuştur.

➤ *Polietilen ve Polipropilen Fiberler*

Polietilen fiber, PMMA'nın darbe dayanımını önemli ölçüde artırmış ve fiberle yüzey işlemi ile daha fazla artış gözlemlenmiştir. Dokuma polietilen fiber takviyesi, PMMA'nın elastik modülünü ve tokluğunu önemli ölçüde artırabilir.

➤ *Filler Maddeleri*

Protez kaide rezinini güçlendirmek için dolgu maddelerinin kullanılmasıyla ilgili birkaç çalışma yapılmış ve kaide rezinin özelliklerinde önemli iyileşmeler bulmuşlardır. PMMA'nın metal oksitlerle güçlendirilmesi, malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerinin yanı sıra hastaların sıcak ve soğuk uyaran hissini geliştirmiştir. Nanofillerlerin yüksek yüzey alanı, ince boyutu ve homojen dağılımı, PMMA'nın termal özelliklerini iyileştirmiş ve saf PMMA'ya kıyasla termal stabilitesini artırmıştır. Nano dolgularla güçlendirilmiş rezinin özellikleri eklenen parçacıkların boyutuna, şekline, türüne ve konsantrasyonuna bağlıdır. Sonuç olarak protez kaidesine metal fillerlar eklenerek daha iyi gıda hissi ve daha sağlıklı ağız mukozası beklenmektedir. Son zamanlarda, nanofillerlerin dahil edilmesinin PMMA özelliklerini iyileştirdiği öne sürülmüştür (Gad ve ark 2017).

➤ *Metal Oksitler*

• Zirkonya

Çeşitli çalışmalar PMMA'ya zirkonya (ZrO_2) dolgu maddelerinin dahil edilmesinin eğilme mukavemetini önemli ölçüde artırdığını bulmuştur. PMMA'daki eğilme dayanımını önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir.

Ek olarak PMMA'nın darbe dayanımı, kırılma dayanıklılığı ve sertliği, ZrO eklenerek önemli ölçüde arttırılmıştır. Ancak ZrO₂ ilavesi PMMA'nın termal iletkenliğini önemli ölçüde arttırmıştır. ZrO₂ eklenmesinin, PMMA'nın su emilimini ve çözünürlüğünü önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur.

- Titanyum

Çeşitli çalışmalar titanyum dioksit (TiO₂) ilavesinin PMMA'nın özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. TiO₂ partiküllerinin eklenmesinin PMMA'nın eğilme mukavemetini, kırılma tokluğunu, sertliğini ve termal iletkenliğini artırabileceği bulunmuştur. Ayrıca, PMMA'ya TiO₂ eklendiğinde darbe dayanımında önemli bir artış ve su emme ve çözünürlüğünde önemli bir azalma bulunmuştur.

Silanize TiO₂ nanopartiküllerin PMMA'ya dahil edilmesi rezinin darbe mukavemetini, enine dayanımını ve yüzey sertliğini arttırmış; su emilimini ve çözünürlüğünü azaltmıştır. Ayrıca akrilik rezine ağırlıkça %3 oranında silanize TiO₂ nanopartiküllerin eklenmesiyle yüzey pürüzlülüğü artmıştır.

- *Soymetaller*

- Gümüş

Birkaç çalışma, protez kaide akrilik rezinine gümüş NP'lerin (AgNP'ler) eklenmesinin özellikle yüksek konsantrasyonlarda antifungal özellikler sergilediğini ve düşük salınlı Ag ile gizli bir antifungal malzeme gibi davrandığını bulmuştur.

Gümüşün antimikrobiyal etkisi vardır; PMMA'ya eklenmesi, mikrobiyal yapışmayı ve kolonizasyonu azaltabilir. Bu nedenle kullanımı bağışıklığı zayıflamış ve geriatric hastalar için faydalı olabilir. Ek olarak, gümüş takviyeli PMMA rezini, artmış bükülme ve yorulma dayanımı ve iyileştirilmiş termal iletkenliğe sahiptir. Silanla muamele edilmiş gümüş parçacıklarının dahil edilmesi, PMMA'nın basınç dayanımını önemli ölçüde arttırmıştır. Gümüş tozunun PMMA'ya eklenmesi, termal iletkenliği önemli ölçüde arttırmıştır

- Nano-Altın, Platin, Paladyum

Nano-altın ve platin nanopartiküller son zamanlarda PMMA protez kaidesinin özelliklerini iyileştirmek için önerilmiştir. PMMA'ya nano-altın eklemenin etkisi ile ilgili mevcut çalışmalar şu anda hala sınırlıdır. Altın nanopartiküllerin dahil edilmesinin; bükülme dayanımını ve termal iletkenliği, saf PMMA'ya kıyasla neredeyse iki katı kadar önemli ölçüde geliştirdiği ve bunun daha fazla hasta memnuniyetini sağlayacağı gözlenmiştir.

Paladyum nanopartiküllerin eklenmesi PMMA'nın mekanik özelliklerini iyileştirebilir ve antimikrobiyal etki sağlayabilir. Platinin PMMA'nın bükülme sapmasını önemli ölçüde artırdığı ve paladyumun, en düşük eğilme dayanımı değerini gösteren gümüş ve altına kıyasla bükülme dayanımını geliştirdiği bulunmuştur. Altın ve paladyum ilavesi, PMMA'nın Vickers sertliğini arttırmıştır, platin ilavesi ise azaltmıştır.

- *Mineraller*

- Hidroksiapatit Kristalleri

PMMA'ya eklenen hidroksiapatit dolgu maddeleri (HA), üstün mekanik özelliklerle sonuçlanmıştır. PMMA'nın eğilme dayanımının yanı sıra eğilme modülünü de arttırmıştır.

Hidroksiapatit nanopartiküllerin eklenmesi, termal iletkenlikteki önemli artışa ek olarak saf PMMA ile karşılaştırıldığında PMMA rezinin hem yorulma hem de sıkıştırma dayanımını arttırmıştır.

- Silikon Dioksit (SiO_2)

PMMA'nın mekanik ve termal özellikleri silikon dioksit nanopartiküllerin dahil edilmesiyle güçlendirilmiştir. PMMA'nın hem darbe hem de enine dayanımının iyileştirilmesi, SiO_2 nanopartiküllerin eklenmesiyle sağlanmıştır. Yüzey sertliği de daha yüksek SiO_2 nanopartikül konsantrasyonu ile artmıştır. Yüzey işlemine tabi tutulmuş silikanın eklenmesi PMMA'nın eğilme mukavemetini geliştirmiş, ancak sertliğini etkilememiştir.

- Silika Bazlı Dolgu

Akrilik rezinin cam pullarla güçlendirilmesi, kırılma dayanıklılığını arttırmış ve silan bağlanarak kullanımı rezinin özelliklerinin daha da iyileştirilmesini sağlamıştır. Mikalar, rezinin özelliklerini iyileştirmek için önerilen bir grup lamelli silikat mineralidir. Bu lamelli silikat mineralleri yüksek en-boy oranlarıyla karakterize edilirler ve PMMA'nın mekanik, termal ve boyutsal özelliklerini geliştirmişlerdir. Akrilik rezinin sertliği, mika eklenmesiyle artmıştır. Ancak mikanın akrilik rezin ile zayıf bağından dolayı eğilme mukavemeti azalmıştır. Ayrıca, PMMA'ya florür cam dolguların eklenmesinin mikrobiyal yapışmayı azalttığı; ancak protez kaide rezininin yüzey pürüzlülüğünü biraz arttırdığı da bulunmuştur.

➤ *Karbon Ailesi Doldurucular*

Karbon doldurucular; biyolojik sorunlar, zayıf estetik, kullanım ve cilalama zorluğu nedeniyle PMMA'yı güçlendirmek için yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ancak günümüzde nanokarbon, nanoteknolojinin ana dallarından biridir.

- Nano-carbon

PMMA'ya %1 oranında karbon nanotüp eklenmesinin rezinin darbe mukavemetini ve eğilme mukavemetini önemli ölçüde artırdığı, ancak sertliğinin azaldığı bulunmuştur. Ayrıca, tek duvarlı karbon nanotüplerin %1,5 oranında eklenmesinin PMMA'nın darbe ve enine mukavemetini önemli ölçüde artırdığı, ancak yüzey sertliğini önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur. Buna karşılık, bir çalışmada tek duvarlı karbon nanotüp eklemenin PMMA'nın eğilme mukavemeti üzerinde önemsiz bir etkisi olduğu bildirilmiştir. Çok duvarlı karbon nanotüplerin %0,5 ve %1 oranında eklenmesi PMMA'nın eğilme mukavemetini ve esnekliğini artırırken, yorulma direnci çok duvarlı karbon nanotüplerin daha yüksek konsantrasyonları ile azalmıştır.

- Nano-elmaslar

Nano elmasların (ND'ler) olağanüstü özellikleri, yani yüksek sertlik ve termal iletkenlik, PMMA'nın mekanik özelliklerini geliştirmek için kullanılmasının yolunu açmıştır. Nano-elmaslar, PMMA'nın darbe mukavemetini önemli ölçüde artırmıştır. Ayrıca en düşük nano-elmas konsantrasyonunda kırılma dayanımında da iyileşme

bulunmuştur. Ek olarak, ısıtma işlemi görmüş nano-elmaslar PMMA'nın çizilme direncini artırmıştır. Bazı dezavantajlar, esas olarak stres yoğunlaşma noktaları olarak davranabilen nano-elmasların kümelenmesine bağlanmıştır (Gad ve ark 2017).

4.2 Cam İyonomer Simanlar

Rezin kompozitlere nanopartikül eklenmesinin kompozitlerin dayanıklılığını ve mekanik özelliklerini attırdığı bulunmuştur. Yakın zamanda cam iyonomer simanlara nanopartikül eklenmesi gündeme gelmiştir.

Materyalin tozuna iterbium florür ve baryum sülfat nanopartiküllerinin eklenmesinin çalışma süresi ve başlangıç sertleşme süresini kısalttığı, ancak baryum sülfatın daha fazla eklenmesinin sertleşme reaksiyonuna engel olduğu bildirilmiştir.

Nanopartikül teknolojisi ile mine benzeri yapı oluşturulmak istenmiştir ve sonuç olarak cam karbomerler ortaya çıkmıştır. Antibakteriyel etkinliği arttırmak için eklenen bir diğer materyal gümüş zeolittir. Çınar ve ark. yaptığı in vitro çalışmada, gümüş zeolitin ART teknik için geliştirilen Fuji IX ve ChemFlex cam iyonomer simanların tozuna eklenmesiyle süt dişi ve cam iyonomer siman arasında meydana gelmesi muhtemel mikrosızıntının değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın sonucunda iyi bir antibakteriyel ajan olan gümüş zeolitin Fuji IX ve ChemFlex ile kullanılabileceği ancak üretici firmaların oluşturdukları içerik ve uygulama farklılıklarına bağlı olarak farklı mikrosızıntı değerleri gösterdiği saptanmıştır. Okluzal kenar ve gingival sınırda gümüş zeolit eklenmiş numunelerin en düşük mikrosızıntı değerlerini verdiği görülmüştür.

5. KLİNİK ÇIKARIMLAR

Son yıllarda itriya ile stabilize edilmiş zirkonya kullanımı, üstün mekanik özellikleri ve biyouyumluluğu nedeniyle kron restorasyonu, implant abutmentı gibi diş hekimliği alanlarında popülerlik kazanmıştır. Protezlerin uzun vadeli başarısı, çürük, periodontal hastalık ve peri-implantitis gibi oral patolojilere neden olan dental biyofilm oluşumuna büyük ölçüde bağlıdır. YSZ bazlı diş protezleri, düşük seviyelerde oral bakteri birikimi sergilemiştir. Günümüzde araştırmacılar gümüş, bakır ve altın gibi metallerin nanopartiküllerini kullanarak biyomalzemelere antimikrobiyal özellikler kazandırmaya odaklanmışlardır. Bunların arasında gümüş nanopartiküller (AgNP'ler), diğer metal nanopartiküllere kıyasla geniş bir bakteri spektrumuna karşı güçlü bakterisidal etkileri ve düşük sitotoksiteleri nedeniyle tıbbi ve farmasötik alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Yamada ve ark 2017).

Yapılan başka bir çalışmada gümüş ve platin nanopartiküllerin porselene eklenmesi porselenin mekanik özelliklerini geliştirmiştir. Gümüş ve platin nanopartiküllerin eklenmesinin hem Young modülünü hem de metal nanopartiküller içermeyen porselenlere göre kırılma dayanıklılığını arttırdığı görülmüştür. Gümüş nanopartiküllerin kırılma dayanımını platinden daha fazla arttırdığı görülmüştür (Fujieda ve ark 2012).

KAYNAKÇA

Allahverdiyev AM, Abamor ES, Bagirova M, Rafailovich M, 2011. Antimicrobial effects of TiO₂ and Ag₂O nanoparticles against drug-resistant bacteria and leishmania parasites. Future microbiology, 6, 8, 933-40.

- Atai M, Pahlavan A, Moin N, 2012. Nano-porous thermally sintered nano silica as novel fillers for dental composites. *Dental materials*, 28, 2, 133-45.
- Bal BS, Rahaman M, 2012. Orthopedic applications of silicon nitride ceramics. *Acta biomaterialia*, 8, 8, 2889-98.
- Balos S, Pilic B, Markovic D, Pavlicevic J, Luzanin O, 2014. Poly (methyl-methacrylate) nanocomposites with low silica addition. *The Journal of prosthetic dentistry*, 111, 4, 327-34.
- Bikiaris DN, Vassiliou A, Pavlidou E, Karayannidis GP, 2005. Compatibilisation effect of PP-g-MA copolymer on iPP/SiO₂ nanocomposites prepared by melt mixing. *European Polymer Journal*, 41, 9, 1965-78.
- Blackman B, Kinloch A, Sohn Lee J, Taylor A, Agarwal R, Schueneman G, Sprenger S, 2007. The fracture and fatigue behaviour of nano-modified epoxy polymers. *Journal of Materials Science*, 42, 7049-51.
- Cappi B, Neuss S, Salber J, Telle R, Knüchel R, Fischer H, 2010. Cytocompatibility of high strength non-oxide ceramics. *Journal of Biomedical Materials Research Part A: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials*, 93, 1, 67-76.
- Cava S, Tebcherani SM, Souza IA, Pianaro SA, Paskocimas CA, Longo E, Varela JA, 2007. Structural characterization of phase transition of Al₂O₃ nanopowders obtained by polymeric precursor method. *Materials chemistry and physics*, 103, 2-3, 394-9.
- Cevik P, Yildirim-Bicer AZ, 2018. The effect of silica and prepolymer nanoparticles on the mechanical properties of denture base acrylic resin. *Journal of prosthodontics*, 27, 8, 763-70.
- da Silva LJ, Panzera TH, Velloso VR, Christoforo AL, Scarpa F, 2012. Hybrid polymeric composites reinforced with sisal fibres and silica microparticles. *Composites Part B: Engineering*, 43, 8, 3436-44.
- Dalewski B, Sobolewska E, Frączak B, 2018. Nanomaterials in dentistry—potential capabilities, applications, limitations and hazards. Review of the literature. Part 2. *Pomeranian Journal of Life Sciences*, 64, 1.
- Fujieda T, Uno M, Ishigami H, Kurachi M, Wakamatsu N, Doi Y, 2012. Addition of platinum and silver nanoparticles to toughen dental porcelain. *Dental materials journal*, 31, 5, 711-6.
- Gad MM, Fouda SM, Al-Harbi FA, Năpănkangas R, Raustia A, 2017. PMMA denture base material enhancement: a review of fiber, filler, and nanofiller addition. *International journal of nanomedicine*, 12, 3801.
- Gao L, Zhang Q, 2001. Effects of amorphous contents and particle size on the photocatalytic properties of TiO₂ nanoparticles. *Scripta materialia*, 44, 8-9, 1195-8.
- Geerts GA, Overturf J-H, Oberholzer TG, 2008. The effect of different reinforcements on the fracture toughness of materials for interim restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 99, 6, 461-7.
- Gutsch A, Krämer M, Michael G, Mühlenweg H, Pridöhl M, Zimmermann G, 2002. Gas-phase production of nanoparticles. *KONA Powder and Particle Journal*, 20, 24-37.
- Gürmen S, Ebin B, İtû M, 2008. Nanopartiküller ve üretim yöntemleri-1. *Metallurji Dergisi*, 150, 31-8.
- Hamza TA, Rosenstiel SF, El-Hosary MM, Ibraheem RM, 2006. Fracture resistance of fiber-reinforced PMMA interim fixed partial dentures. *Journal of Prosthodontics*, 15, 4, 223-8.
- Heo DN, Ko W-K, Lee HR, Lee SJ, Lee D, Um SH, Lee JH, Woo Y-H, Zhang LG, Lee D-W, 2016. Titanium dental implants surface-immobilized with gold nanoparticles as osteoinductive agents for rapid osseointegration. *Journal of colloid and interface science*, 469, 129-37.
- KARCI M, DEMİR N, YAZMAN Ş, FARKLI NANOPARTİKÜLLERLE GÜÇLENDİRİLEN MİKRODALGA ENERJİSİ İLE POLİMERİZE OLAN AKRİLİK REZİNİN MEKANİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 30, 1, 101-6.
- Kim S-H, Watts DC, 2004. The effect of reinforcement with woven E-glass fibers on the impact strength of complete dentures fabricated with high-impact acrylic resin. *The journal of prosthetic dentistry*, 91, 3, 274-80.
- Lang R, Rosentritt M, Behr M, Handel G, 2003. Fracture resistance of PMMA and resin matrix composite-based interim FPD materials. *International Journal of Prosthodontics*, 16, 4.
- Lee J-H, El-Fiqi A, Jo J-K, Kim D-A, Kim S-C, Jun S-K, Kim H-W, Lee H-H, 2016. Development of long-term antimicrobial poly (methyl methacrylate) by incorporating mesoporous silica nanocarriers. *Dental Materials*, 32, 12, 1564-74.
- Lee K-H, Rhee S-H, 2009. The mechanical properties and bioactivity of poly (methyl methacrylate)/SiO₂-CaO nanocomposite. *Biomaterials*, 30, 20, 3444-9.
- Liu Y, Zhang L, Niu L-n, Yu T, Xu HH, Weir MD, Oates TW, Tay FR, Chen J-h, 2018. Antibacterial and remineralizing orthodontic adhesive containing quaternary ammonium resin monomer and amorphous calcium phosphate nanoparticles. *Journal of Dentistry*, 72, 53-63.
- Oberdisse J, 2006. Aggregation of colloidal nanoparticles in polymer matrices. *Soft matter*, 2, 1, 29-36.

- Oyar P, 2014. Nanoparticles in dentistry, their applications, and biocompatibility. *J Dent Fac Atatürk Uni*, 24, 125-33.
- Panyayong W, Oshida Y, Andres C, Barco T, Brown D, Hovijitra S, 2002. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part III: effects of addition of titania and zirconia mixtures on some mechanical and physical properties. *Bio-medical materials and engineering*, 12, 4, 353-66.
- Petrokovski Y, Nisimov I, Kesler-Shvero D, Zaltsman N, Beyth N, 2016. Antibacterial effect of composite resin foundation material incorporating quaternary ammonium polyethyleneimine nanoparticles. *The Journal of prosthetic dentistry*, 116, 4, 603-9.
- Protopapa P, Kontonasaki E, Bikiaris D, Paraskevopoulos KM, Koidis P, 2011. Reinforcement of a PMMA resin for fixed interim prostheses with nanodiamonds. *Dental materials journal*, 30, 2, 222-31.
- Safi S, Zadhoush A, Ahmadi M, 2017. Flexural and Charpy impact behaviour of epoxy/glass fabric treated by nano-SiO₂ and silane blend. *Plastics, Rubber and Composites*, 46, 7, 314-21.
- Salami-Kalajahi M, Haddadi-Asl V, Rahimi-Razin S, Behboodi-Sadabad F, Najafi M, Roghani-Mamaqani H, 2012. A study on the properties of PMMA/silica nanocomposites prepared via RAFT polymerization. *Journal of Polymer Research*, 19, 1-11.
- SARAÇOĞLU BK, 2011. Silika İle Güçlendirilmiş Maksillofasiyal Silikon Elastomerlerin Fiziksel Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Dental Journal*, 13, 1, 34-9.
- Shen S-C, Ng WK, Shi Z, Chia L, Neoh KG, Tan RBH, 2011. Mesoporous silica nanoparticle-functionalized poly (methyl methacrylate)-based bone cement for effective antibiotics delivery. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 22, 2283-92.
- Shirai T, Watanabe H, Fuji M, Takahashi M, 2010. Structural properties and surface characteristics on aluminum oxide powders.
- Tjong SC, 2006. Structural and mechanical properties of polymer nanocomposites. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 53, 3-4, 73-197.
- Welch K, Cai Y, Engqvist H, Strømme M, 2010. Dental adhesives with bioactive and on-demand bactericidal properties. *Dental Materials*, 26, 5, 491-9.
- Yamada R, Nozaki K, Horiuchi N, Yamashita K, Nemoto R, Miura H, Nagai A, 2017. Ag nanoparticle-coated zirconia for antibacterial prosthesis. *Materials Science and Engineering: C*, 78, 1054-60.
- Yang H-G, Li C-Z, Gu H-C, Fang T-N, 2001. Rheological behavior of titanium dioxide suspensions. *Journal of colloid and interface science*, 236, 1, 96-103.
- Zuccari A, Oshida Y, Moore B, 1997. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. *Bio-medical materials and engineering*, 7, 5, 327-43.

AKCİĞER KANSERİNDE HÜCRE TİPİNİN TANI ALMA SÜRESİYLE İLİŞKİSİ

Emine ÖZSARI

Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Medicine, Department of Chest Diseases,
Golkoy Campus

ORCID: 0000-0001-5842-7849

Alp ÖZEL

Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation,
Golkoy Campus

ORCID: 0000-0002-1215-7051

ÖZET

Akciğer kanseri, görülme sıklığı, yüksek mortalitesi, başlangıçtaki asemptomatik seyri nedeniyle, genellikle geç tanı konulan ve yaşam beklentisinin düşük olduğu bir kanser tipidir. Bu çalışma, küçük hücreli olan ve olmayan akciğer kanserli hastalarda tanı alma süresini araştırmak amacıyla planlandı. Bu tanımlayıcı çalışmaya Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde toplam 66 akciğer kanseri tanımlı hasta dahil edildi. Çalışma, Ocak 2021-Nisan 2021 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Bireyler hücre tipine göre 2 gruba ayrıldı. Küçük hücreli akciğer kanseri olan grup A (n=31), küçük hücreli olmayan akciğer kanserli grup B (n=35) olarak belirlendi. Bireylerin sosyo-demografik bilgileri araştırmacının oluşturduğu form ile toplandı. Bireylerin yaş, VKİ, Tanı alma süresi, sigara tüketim miktarı, fiziksel iyilik hali ve meslek durumu kaydedildi. Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ve VKİ değerleri sırasıyla, grup A için (67,77±11,44 yıl, 24,98±3,95 kg/m²), grup B için (66,40±7,36 yıl, 23,45±3,26 kg/m²) idi. Tanı alma süresi, sigara kullanımı ve fiziksel iyilik hali grup A için; 18,94±22,01 ay, 47,23±20,16 paket yıl ve 81,93±14,0 idi. Bu parametreler grup B için sırasıyla 16,51±16,62 ay, 43,53±20,12 paket yıl ve 84,28±7,39 idi. Gruplar arasında yaş ortalaması, VKİ, tanı alma süresi, sigara tüketimi ve fiziksel iyilik hali bakımından fark bulunmadı (p>0,05). Hücre tipi ile tanı alma süresi arasında ilişki bulunmadı (r=-0,063; p=0,613). Küçük hücreli akciğer kanseri, diğer hücre tiplerine göre hızlı seyirli ve kötü prognozlu olması nedeniyle genellikle ileri evrelerde iken tanı almaktadır. Bu da morbidite ve mortalitede olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. Gerek radyolojik gelişmeler gerek özellikle pandemi döneminde neredeyse her hastaya çekilen toraks tomografileri akciğer kanserinde tanı alma süresini etkilemiş olabilir.

Anahtar Kelimeler: Akciğer neoplazmları, Hücre tipi, Tanı alma süresi

THE RELATIONSHIP OF CELL TYPE WITH DIAGNOSIS TIME IN LUNG CANCER

ABSTRACT

Lung cancer is a type of cancer that is usually diagnosed late and has a low life expectancy due to its incidence, high mortality, and initial asymptomatic course. This study was planned to investigate the time to diagnosis in patients with small cell and non-small cell lung cancer. A total of 66 patients with lung cancer in Bolu Abant İzzet Baysal University Training and Research Hospital were included in this descriptive study. The study was

carried out between January 2021 and April 2021. Individuals were divided into 2 groups according to cell type. Group A with small cell lung cancer (n=31) as group B with non-small cell lung cancer (n=35) was determined. The socio-demographic information of the individuals was collected with the form created by the researcher. Age, BMI, time of diagnosis, amount of cigarette consumption, physical well-being and occupational status of the individuals were recorded. Age and BMI values of the individuals included in the study were respectively for group A (67.77 ± 11.44 years, 24.98 ± 3.95 kg/m²), for group B it was (66.40 ± 7.36 years, 23.45 ± 3.26 kg/m²). Time to diagnosis, smoking and physical well-being for group A; They were 18.94 ± 22.01 months, 47.23 ± 20.16 pack years and 81.93 ± 14.0 . These parameters were 16.51 ± 16.62 months, 43.53 ± 20.12 pack years and 84.28 ± 7.39 for group B, respectively. There was no difference between the groups in terms of mean age, BMI, time of diagnosis, smoking consumption and physical well-being ($p > 0.05$). No correlation was found between cell type and time of diagnosis ($r = -0.063$; $p = 0.613$). Small cell lung cancer is usually diagnosed in advanced stages because of its rapid course and poor prognosis compared to other cell types. This can lead to negative results in morbidity and mortality. Both radiological developments and thoracic tomography performed on almost every patient, especially during the pandemic period, may have affected the time of diagnosis in lung cancer.

Keywords: Lung neoplasms, Cell type, Time to diagnosis

AKUPRESUR SAĞLIKTA İLAÇ KULLANIMINA MALİYETSİZ BİR ALTERNATİF OLABİLİR Mİ?

Ebe Burcu ÖZTÜRK

Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Doğumhane Birimi

ORCID: 0000-0002-2686-1373

Dr. Öğr. Üyesi Sena Dilek AKSOY

Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü

ORCID: 0000-0003-4366-5056

ÖZET

Son yıllarda sağlık alanında iyileşmenin sağlanması amacıyla tamamlayıcı ve alternatif tıp yöntemlerine sıklıkla başvurulmaktadır. Tamamlayıcı ve alternatif tıp yöntemlerinden biri olan akupresur ağrıyı azaltmak, gevşemeyi, rahatlamayı ve vücuttaki enerji akışını sağlamak amacıyla uygulanmaktadır. Akupresur iğnesiz akupunktur olarak adlandırılmakla beraber parmak baskısı olarak da bilinmektedir. Akupunkturdan farkı iğne yerine parmaklar ile bası yapılarak uygulanması ve böylece meridyenler üzerindeki enerji blokajlarının kaldırılmasıdır. Akupresur vücutta bulunan meridyenler üzerindeki noktalara bası yapılarak uygulanan nonfarmakolojik bir yöntemdir. Uygulamanın etkili olabilmesi için noktaların doğru tayin edilmesi gerekmekte olup bu sebeple ölçüm yöntemleri kullanılmalıdır. Birçok hastalık ve semptomda akupresur uygulanarak iyileşme sağlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda akupresur kullanımı iyileşmenin sağlanmasında olumlu sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Akupresur uygulamalarında son dönemlerde modern yöntemler artmıştır. Bilek bandı, akupresur kemeri, akupresur göz yastığı, akupresur matı, akupresur parmak halkası, sarma bandı, masaj terliği son dönemlerde kullanılan ve kullanımı önerilen modern yöntemlerdendir. Modern yöntemlerin aktif kullanılması için eğitimler gereklidir. Akupresurun maliyetsiz ve ergonomik olması sebebiyle kullanımı arttırılmalıdır. Sağlık çalışanlarının hastaların iyiliğini sağlamak, kan dolaşımını ve enerji akışını düzenlemek amacıyla tamamlayıcı ve alternatif tıp yöntemlerinden biri olan akupresur eğitimleri almaları önemlidir. Bu yöntemler okul müfredatlarına eklenmeli ve temelden eğitimler alınmalıdır. Bu derlemede akupresurun sağlık alanında kullanımı, iyileşmeye etkisi ve modern yöntemlerin kullanımı incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akupresur, sağlık, tedavi

CAN ACUPRESSURE BE A COST-FREE ALTERNATIVE TO MEDICATION IN HEALTH?

ABSTRACT

In recent years, complementary and alternative medicine methods have been frequently used in order to provide improvement in the field of health. Acupressure, one of the complementary and alternative medicine methods, is applied to reduce pain, relax, relax and provide energy flow in the body. Acupressure is called needle-free acupuncture, but it is also known as finger press. Its difference from acupuncture is that it is applied by pressing with the fingers instead of the needle, thus removing the energy blockages on the meridians. Acupressure is a non-pharmacological method applied by pressing the points on the meridians in the body. In order for the

application to be effective, the points must be determined correctly and therefore measurement methods should be used. Many diseases and symptoms are cured by applying acupressure. The use of acupressure in studies has revealed positive results in providing recovery. In recent years, modern methods have increased in acupressure applications. Wrist band, acupressure belt, acupressure eye pillow, acupressure mat, acupressure finger ring, wrapping band, massage slipper are modern methods that have been used recently and are recommended to be used. Training is required for the active use of modern methods. Since acupressure is inexpensive and ergonomic, its use should be increased. It is important for healthcare professionals to receive acupressure training, which is one of the complementary and alternative medicine methods, in order to ensure the well-being of patients and regulate blood circulation and energy flow. These methods should be added to school curricula and basic training should be taken. In this review, the use of acupressure in the field of health, its effect on healing and the use of modern methods are examined.

Keywords: Acupressure, health, treatment

1. Giriş

Geleneksel, tamamlayıcı ve nonfarmakolojik yöntemlerin kullanımı son yıllarda hızla artmaktadır. Sağlık alanında bakımdan sorumlu olan ve hizmet sunan sağlık çalışanları bu yöntemleri kullanmalı ve güncel bilgileri takip etmelidir. Yıllar önce Çin’de fiziksel ağrılar ve rahatsızlıklar için uygulanmaya başlanan, yaşam enerjisini ve enerji akışını düzenlemeyi amaçlayan akupresur uygulaması günümüzde devam etmektedir. Akupresur parmak presi olarak tanımlanmakla beraber iğnesiz akupunktur olarak da bilinmektedir. İki uygulamada da amaç enerji akışını düzenlemektir. Vücutta bulunan meridyenler ve meridyenler üzerinde farklı alanları etkileyen noktalar bulunmaktadır. Akupresurda bası yapılarak ya da ovuşturularak uygulama yapılırken akupunkturda iğne ile yapılmaktadır. Literatürde akupresurun birçok alanda kullanıldığı belirtilmektedir. Bunlar doğum ağrısı, depresyon, bulantı-kusma, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi gibi alanlardır. Akupresurun sağlık profesyonelleri haricinde kişilerin uygun eğitimleri almasıyla uygulayabilir olması ve enerji blokajlarının çözülebilir olması önemlidir. Yöntemin maliyetsiz, güvenli, noninvazif ve ergonomik olması, yan etkisinin olmaması sık kullanılabilir olmasına imkân sağlamaktadır.

2. Genel Bilgiler

2.1. Akupresurun Tanımı ve Mekanizması

Akupresur vücutta bulunan meridyenlerdeki noktalara bası yapılarak, enerji akışının düzenlenmesini sağlayan ve ağrının azaltılması, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi gibi birçok alanda kullanılan tamamlayıcı ve noninvazif bir yöntemdir (Güneş, 2017). Shiatsu parmak presi olarak tanımlanır. Shi parmak, atsu ise pres, bası anlamına gelmektedir. İğnesiz akupunktur olarak da adlandırılan akupresur teavisinde amaç iyileştirmektir. Akupunkturdan farkı iğne yerine parmaklar ile basınç yapılarak enerji akışını düzenlemektir. Akupresur, 5000 yıl geçmişi olan Çin Tıbbının temellerini oluşturan bir uygulamadır (Ayçeman, 2016). Akupresur, akupunktur gibi uygulamaların

temel konusu yaşam enerjisi ya da Qi'dir. Qi hava, nefes, rüzgâr anlamlarına gelmektedir. Qi'nin bedende beş temel fonksiyonu vardır. Bunlar hareket, koruma, dönüşüm, ısı ve kontrol etme fonksiyonlarıdır (Ayçeman, 2016; Lin et al., 2012). Yaşam enerjisi olarak tanımlanan Qi'nin normal akışında meydana gelen değişiklikler hastalıklara ve semptomlara sebep olmaktadır. Akupresur uygulaması ile Qi'nin akışı düzeltilmekte hastalıklar ve semptomlar iyileştirilmektedir (Altınayak & Hür, 2022).

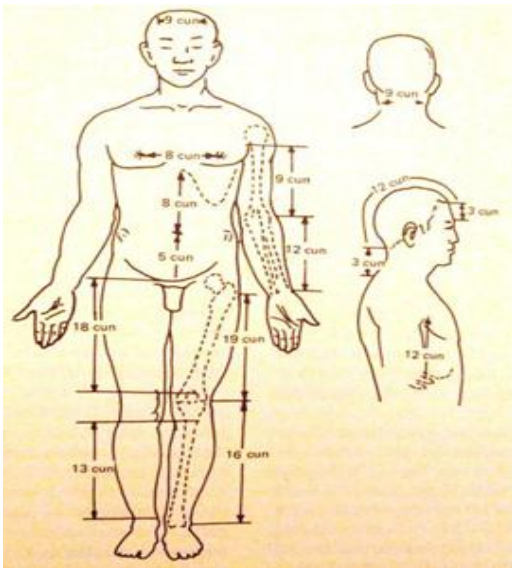
Akupresur; endorfin, asetilkolin, norepinefrin, dopamin, enkefalin salınımını uyarır kasları gevşetir, kan dolaşımını düzenler ve opioid sistemi aktive eder (Ayçeman, 2016). Çin tıbbına göre vücut üzerinde toplam 14 adet meridyen bulunur. Meridyenlerin 12'si çift, 2'si tektir ve tek bir sırayla dizilmişlerdir. Bu hatlar üzerinde her organa ait kanallar üzerine yerleşmiş noktalar bulunmaktadır. Noktalar isimlerini bulundukları meridyenden almakta ve tanımlayıcı numaraları bulunmaktadır (Ayçeman, 2016; Lin et al., 2012). Akupresur uygulamasıyla nosisepsiyon süreci başlamaktadır. Merkezi sinir sistemine ulaşan uyarılar ile nöronlar uyarılmaktadır. Böylece analjezik sistem etkinleşmektedir (Ayçeman, 2016; Lin et al., 2012; Özkan & Balcı, 2018). Meridyenlerdeki enerji akışı vücutta sürekli devam etmektedir. Yetişkinlerde uygulama süresi bası noktası üzerine 20- 60 saniye arası değişir. İyileştirme yapılan kişinin tepkileri dikkate alınmalıdır. Ilık bir enerjinin hissedilmesi o noktadaki tıkanıklığın çözümlendiğini gösterir ve kesin belirtidir (Öncü & Okumuş, 2020).

2.2. Akupresur Uygulanacak Noktaların Belirlenmesi

Akupresur uygulamasının etkili olabilmesi için uygulanacak noktaların doğru saptanması gerekmektedir. Noktaların belirlenmesinde anatomik yapının özelliklerinden yararlanılmaktadır. Noktaların bulunduğu yerler noktadan uzak olan bölgelere göre daha hassastır (Ayçeman, 2016). Ölçüm üç farklı şekilde yapılabilmektedir;

2.2.1. Orantılı Ölçüm Yöntemi

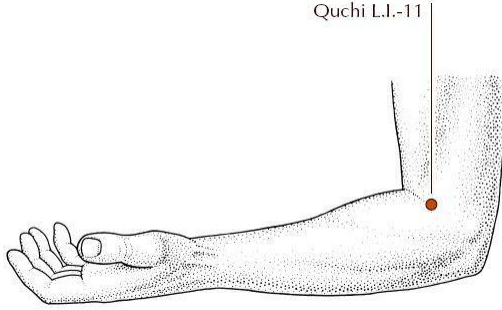
Orantılı ölçüm yönteminde vücut çeşitli bölümlere ayılır ve bölümler arası mesafe cun ile ölçülür (Chao & Wang, 2010).



Şekil 1. Akupresur Noktaları Parmak Ölçü Noktaları (Ahmedov, 2015)

2.2.2. Anatomik Ölçüm Yöntemi

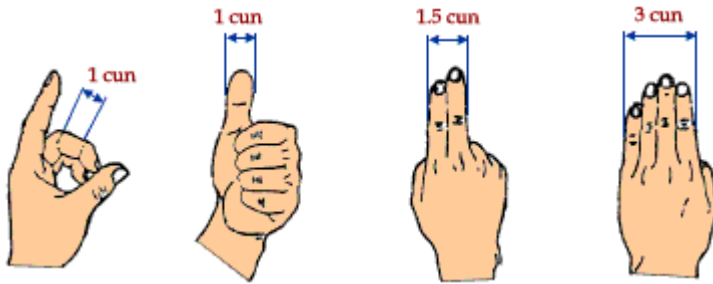
Anatomik ölçüm yönteminde vücuttaki anatomik bölgelerden yararlanılmaktadır. Bölgeler hareketli ve hareketsiz olmak üzere ikiye ayrılır. Hareketsiz bölgeler saç, meme başı, göbek deliği, kemiklerin belirgin çıkıntılı bölgeleri gibi vücut hareketi ile değişmeyecek bölgelerdir (Ayçeman, 2016). Hareketli bölgeler ise belirli bir konumda kaldığında kırıışıklık, belirginlik gibi ortaya çıkan vücut bölümleridir (Liu et al., 2013).



Şekil 2. Kalın Bağırsak Noktası LI (Large intestine) (Seyam & Shawky, 2016)

2.2.3. Parmakla Ölçüm Yöntemi

Parmakla ölçüm yönteminde cun ölçü birimi kullanılır. Cun vücutta iki önemli nokta ya da referans noktası arası uzunluk veya genişlik olarak tanımlanmaktadır. Bir cun yaklaşık 2,5cm kadardır. Cun ölçü birimi uygulama yapılacak kişinin başparmak ölçüsü 1 cun, işaret parmak ölçüsü 1,5 cun, dört parmağın yan yana tutulması ile oluşan uzunluk 3 cun olarak ifade edilir. Akupresur uygulamasında bası parmak, el, dirsek, ayak veya çeşitli cihazlar ile yapılmaktadır (Ayçeman, 2016; Chao & Wang, 2010; Liu et al., 2013).



Şekil 3. Parmak Cun Ölçüsü (Cunfinger, n.d.)

Enerji akışının tıkanması durumunda hastalıklar meydana gelmektedir (İster & Karaca, 2019).

Akupresur, noninvazif olması, maliyetinin olmaması, güvenilir olması ve öğrenilmesi, uygulanması kolay olan bir yöntem olması nedeniyle avantajlı bir yöntemdir (Taşcı & Başer, 2015). Etkili ve güvenli olan noninvazif ağrıyı azaltma yöntemleri memnuniyeti arttırmak amacıyla kullanılmalı ve yaygınlaşmalıdır. Kanıt düzeyi yüksek çalışmalara ihtiyaç vardır. Akupresur ile ilgili ebeler ve hemşireler tarafından yapılan doktora ve yüksek lisans çalışmaları son yıllarda artmıştır.

2.3. Akupresurda Modern Yöntemler

2.3.1. Bilek Bandı:

Plastik bir başlık ile bilekteki meridyen üzerindeki P6 noktasına bası yapmak için kullanılmaktadır. Klinik testleri yapılmış ve FDA onayı almış, ilaçsız ve uygulaması kolay olan bilek bandı bulantı önlemek için kullanılmaktadır. Bilek bandı ılık su ile yıkanarak 5 kez kullanılabilir (Arslan, 2015; Yılmaz & Yazıcı, 2021). Bandın yıkanarak tekrar kullanılabilir olması tedavide maliyeti en aza indirmektedir.



Şekil 4. Akupresür Bilek Bandı (*Acupressure Bands*, n.d.)

2.3.2. Akupresür Göz Yastığı:

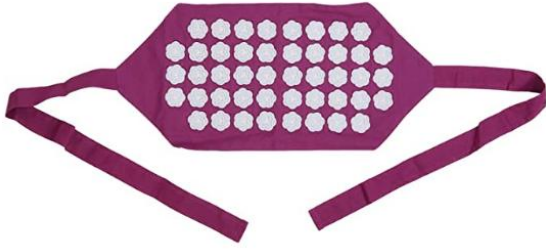
Alındaki ve göz etrafındaki akupresür noktalarına koyulan akupresür göz yastığı gevşemeyi ve rahatlamayı sağlayarak enerji akışını düzenlemektedir. Yıkanarak tekrar kullanıma uygundur.



Şekil 5. Akupresür Göz Yastığı (*Therapeutic Göz Yastığı*, n.d.)

2.3.3. Akupresür Kemer:

Akupresür kemeri akupresür noktalarına bası yaparak rahatlamının sağlanması ve stresin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Kemerin kullanımı kolay ve pratiktir.



Şekil 6. Akupresür Kemer (Akupresür Kemer, n.d.)

2.3.4. Parmak Halkası:

Parmakta bulunan noktalara uygulanan bası ile rahatlamayı sağlayan yüzük şeklindeki halkalarla akupresür uygulanmaktadır.



Şekil 7. Akupresür Parmak Halkası (Akupresür Anti Horlama Halkası, n.d.; Parmak İçin Masaj Halkası, n.d.)

2.3.5. Akupresür Matı:

Kan dolaşımını iyileştirmek, enerji akışını düzenlemek ve ağrıyı azaltmak için kullanılmaktadır. Matın üzerinde 8181 adet küçük plastik çiviler bulunmaktadır. Matın, 1. hafta 10 dakika, 2. hafta 20 dakika, 3. hafta 20-40 dakika şeklinde kullanımı önerilmektedir (Frizziero et al., 2021).



Şekil 8. Akupresur Matı (*Acupressure Mats and Their Benefits*, n.d.)

2.3.6. Akupresur Sarma Bandı:

Akupresur sarma bandı baş ağrılarını geçirmek, rahatlamayı ve gevşemeyi sağlamak için merdienenler üzerindeki noktaları uyarmakta ve enerji akışını düzenlemektedir.



Şekil 9. Akupresur Sarma Bandı (*Acupressure Sarma Bandı*, n.d.)

2.3.7. Akupresur Masaj Terliği:

Akupresur masaj terliği ayak tabanındaki ağırları gidermek için kullanılmaktadır. Ayarlanabilir bantı sayesinde tüm ayak tiplerine uygun hale getirilerek kullanılabilir. Kullanım ile enerji akışı sağlanmakta ve rahatlama meydana gelmektedir.



Şekil 10. Akupresur Masaj Terliği (*Miknatis Terapi Ayak Masajı Ayakkabı*, n.d.)

2.4. Akupresur ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Akupresur ile ilgili ebeler ve hemşireler tarafından yapılan doktora ve yüksek lisans çalışmaları son yıllarda artmıştır. Çalık Yeşilçiçek tarafından, 2010 yılında yapılan doktora tezi SP6 akupunktur noktasına uygulanan akupresurun gebelerde doğum ağrısı, algısını ve doğum süresini azaltmada etkisini gözlemlemek ve SP6 noktasının etkili kullanımını geliştirmek amacıyla uygulanmıştır. Çalışma örneklemini 100 katılımcı oluşturmuştur. Doğumun 1. evresinde SP6 noktasına servikal dilatasyon 2-3cm iken 15 kez (kontraksiyon

süresince), 5-6cm iken 10 kez, 9-10cm iken 10 kez olmak üzere toplam 35 kez akupresur uygulanmıştır. Araştırmada, doğum eyleminde SP6 noktasına uygulanan akupresurun doğum ağrısı, algısını azaltmada etkisi olduğu ve eylem süresini yaklaşık bir saat kısalttığı, ayrıca anne konforunu olumlu yönde etkilediği bulunmuştur (Yesilcicek Calik & Komurcu, 2014).

Hamlacı tarafından 2013 yılında yapılan yüksek lisans tezi, LI4 noktasına uygulanan akupresurun, gebelerde algılanan doğum ağrısına etkisini belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Araştırma Örneklemini 88 katılımcı oluşturmuştur. Deney grubuna servikal dilatasyon 4-5 cm olduğunda birinci akupresur uygulaması, 7-8 cm olduğunda ikinci akupresur uygulaması yapılmıştır. Akupresur önce sağ el sonra sol elde bulunan LI4 noktasına 4 kontraksiyon süresince uygulanmıştır. Ölçekler ile değerlendirme sonucunda Araştırma sonucunda, LI4 noktasına akupresur uygulamanın doğum ağrısı algısını azaltmada etkili olduğu ve doğum travay süresini kısalttığı saptanmıştır (Hamlacı & Yazici, 2017).

Gönenç tarafından 2013 yılında yapılan doktora tezinde doğum eyleminin birinci evresinde doğum ağrısının yönetiminde kullanılan nonfarmakolojik yöntemlerden masaj ve akupresur uygulamalarının algılanan doğum ağrısının yönetimine, gebenin anksiyetesine ve maliyete etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma örneklemini 120 katılımcı oluşturmuştur. Masaj, gebelere latent fazda, aktif fazda, geçiş fazında 30 dakika uygulanmıştır. Akupresur bandı araştırmacı tarafından SP6 noktasına doğumun her fazında 30 dk uygulanmıştır. Doğumun birinci evresinde doğum ağrısının yönetiminde, gebelerin anksiyetisini azaltmada, doğumun olumlu algılanmasında masaj ve akupresur uygulamalarının her ikisinin de etkili olduğu fakat masaj uygulamasının daha etkin olduğu belirlenmiştir. Masaj uygulamasının doğumun birinci evresinde maliyeti azalttığı saptanmıştır (Gönenç & Terzioğlu, 2020).

Çapar tarafında 2019 yılında yapılan yüksek lisans tezi doğum eyleminin 1. evresindeki doğum ağrısının yönetiminde 31 ve 32 numaralı Mesane Meridyeni (Bladder Meridian-BL) olan akupunktur noktalarına sıcak ve soğuk akupresur uygulanarak doğum ağrısı algısını azaltabilmek ve doğum süresini kısaltabilmek amacıyla uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini 174 katılımcı oluşturmuştur. Sıcak uygulama grubundaki gebelerde BL31 ve BL32 noktalarına sıcak akupresur, soğuk uygulama grubundaki gebelerde aynı noktalara soğuk akupresur uygulanmıştır. Doğumun aktif ve geçiş fazlarında BL31 ve BL32 akupunktur noktalarına uygulanan sıcak ve soğuk akupresurun doğum ağrısı algısını azalttığı ve doğumun aktif ve geçiş fazının süresini kısalttığı belirlenmiştir (Çapar & Eryılmaz, 2019).

Akgün tarafından 2019 yılında yapılan yüksek lisans tezinde, sezaryen sonrası kadınların ağrı şiddeti ve analjezi tüketim miktarı üzerine P6 ve LI4 noktalarına uygulanan akupresurun etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırma örneklemini 132 katılımcı oluşturmuştur. Akupresur grubuna, postpartum ikinci ve dördüncü saatte P6 ve LI4 noktalarına akupresur uygulanmıştır. Plasebo grubundaki kadınlara P6 ve LI4 noktalarına bası uygulanmaksızın hafif dokunuşlarda bulunulmuştur. Kontrol grubundaki kadınlara rutin hemşirelik bakımı

dışında herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. P6 ve LI4 noktalarına uygulanan akupresurun, sezaryen sonrası kadınların ağrı şiddeti ve analjezi tüketim miktarını azaltmada etkili bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır (Akgün & Boz, 2020).

Deniz tarafından 2019 yılında yapılan yüksek lisans tezi doğum sırasında LI4 akupresur noktasına uygulanan basının doğum ağrısı ve süresine etkisini değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır. Araştırma örneklemini 135 katılımcı oluşturmuştur. Deney grubundaki katılımcıların sağ ellerindeki LI4 akupresur noktasına her bir kontraksiyonun başlangıcından bitişine kadar; servikal dilatasyon 4 cm ve 7 cm'e ulaştığında ilk 10 kontraksiyon boyunca toplamda 20 kez akupresur uygulanmıştır. Plasebo grubundaki katılımcıların sağ ellerindeki LI4 akupresur noktasına bası uygulamaksızın sadece dokunulmuştur. Kontrol grubuna herhangi bir girişim uygulanmamıştır. LI4 noktasına yapılan akupresur uygulamasının doğum ağrısını azalttığı, doğumun aktif faz süresini kısalttığı ve kadınların olumlu bir doğum deneyimi yaşamalarına neden olduğu bulunmuştur (Deniz & Açıkgöz, 2023).

Sarı tarafından 2020 yılında yapılan doktora tezi, preterm sezaryen doğum sonrası emziremeyen annelere uygulanan akupresurun laktasyona etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma örneklemini katılımcı oluşturmuştur. Post-op 0. 1. ve 2. günlerde akupresur grubu annelere sabah/akşam 15 dakika akupresur uygulaması ve sonrasında pompa ile süt sağma, kontrol grubu annelere ise sabah ve akşam süt sağma işlemi yapılmıştır. Ölçeklerle değerlendirme sonucunda akupresur grubu annelerde sağılan süt miktarı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla bulunmuştur. Akupresur uygulamasının, laktasyonun erken başlatılması ve anne sütü miktarının artırılmasında kullanılması önerilmiştir (Sarı & Güngör Satılmış, 2023).

Öztürk Altınayak tarafından 2020 yılında yapılan doktora tezi, doğum eyleminde ele uygulanan farklı akupresur uygulamalarının endorfin seviyesi ve doğum ağrısı algısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma örneklemini 140 katılımcı oluşturmuştur. Deney ve kontrol gruplarının endorfin ortalamalarına bakıldığında, deney gruplarında son test puan ortalamalarının artmış olduğu belirlenmiştir. Deney grupları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kullanılan akupresur uygulamalarının doğum ağrısının azaltılmasında etkili olduğu bulunmuştur. Deney gruplarında yapılan girişimlerin özellikle sıcak uygulamalı akupresurun endorfin seviyesini daha çok artırdığı bulunmuştur (Altınayak & Özkan, 2022). Coşkun tarafından 2020 yılında yapılan yüksek lisans tezi, kanser tanısı almış çocuklarda, akupresur uygulamasının kemoterapiye bağlı gelişen bulantı kusma ve anksiyete düzeyi üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma örneklemini 39 katılımcı oluşturmuştur. Girişim gruplarından bir tanesine akupresur bilekliği, diğerine ise plasebo bileklik uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise medikal tedavi dışında ek bir uygulamada bulunulmamıştır. Akupresur bilekliğinin, kemoterapiye bağlı gelişen bulantı ve kusmanın kontrolünde etkili olduğu görüldü. Çocukların büyük çoğunluğu; akupresur bilekliğinin bulantı ve kusmayı azalttığını düşündüklerini ve bir sonraki kemoterapi ilacı uygulamasında akupresur bilekliğini kullanmak istediklerini belirtti (Coşkun & Kürtüncü, 2020).

Pündük Yılmaz tarafından 2021 yılında yapılan doktora tezi, pericardium 6 (P6) noktasına bilek bandı ile uygulanan akupresurun gebelikte bulantı ve kusmaya etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma örneklemini 74 katılımcı oluşturmuştur. Deney grubu bir hafta akupresur bilekliği kullanmış, kontrol grubu ise herhangi bir yöntem kullanmamıştır. Bileklik kullanan gebelerin bulantı, kusma, öğürme sayıları düşerken, kontrol grubundaki bulantı, kusma, öğürme sayılarında herhangi bir değişiklik saptanmamıştır (Yılmaz & Yazıcı, 2021).

Frizziero ve ark. tarafından 2021 yılında yapılan çalışma, kronik bel ağrısının tedavisinde terapötik egzersizle ilişkili akupresur matının etkinliğini saptamak amacıyla yapılmıştır. Araştırma örneklemini 44 katılımcı oluşturmuştur. Tüm katılımcılara önce 10 denetimli rehabilitasyon seansı sonrasında 6 ay ev egzersizi uygulanmıştır. Deney grubundaki katılımcılara rehabilitasyona ek olarak günde 60 dakika akupresur matı kullanırılmıştır. Araştırma sonucunda kronik bel ağrısını azaltmada akupresur matının etkili olduğu saptanmıştır. Akupresur matının kullanımına ait herhangi bir yan etki gözlenmemiştir (Frizziero et al., 2021).

3. Sonuç ve Öneriler

27 Ekim 2014 tarihinde Resmî Gazete’de yayınlanan ve yürürlüğe giren Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları Yönetmeliği’nde akupresur uygulamasına yer verilmiştir. Dünyada tamamlayıcı ve alternatif tıp yöntemleri ile ilgili uygulamaları sağlık eğitimi müfredatına alan okullar bulunmaktadır ancak Türkiye’de tamamlayıcı ve alternatif tıp yöntemlerini içeriğine alan herhangi bir ders bulunmamaktadır. Maliyetsiz, ergonomik ve uygulaması kolay bir uygulama olan akupresurun kullanımı arttırılmalı ve okullarda eğitimleri verilmelidir. Akupresurun uygulanabilmesi için sağlık çalışanlarının da özel eğitim alarak uygulama hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir. Akupresurla ilgili kanıt düzeyi yüksek çalışmalara ihtiyaç vardır.

4. Kaynakça

- Acupressure Bands*. (n.d.). Retrieved February 26, 2023, from <https://www.sea-band.com/>
- Acupressure Mats and Their Benefits*. (n.d.). Retrieved February 26, 2023, from <https://www.healthline.com/health/acupressure-mat>
- Acupressure sarma bandı*. (n.d.). Retrieved February 26, 2023, from <https://turkish.alibaba.com/product-detail/Acupressure-Wrap-Headband-With-Spikes-for-60720836694.html>
- Ahmedov, Ş. (2015). *Akupresür El Kitabı* (1. Baskı). Spor Yayınevi.
- Akgün, M., & Boz, İ. (2020). The effects of acupressure on post-cesarean pain and analgesic consumption: a randomized single-blinded placebo-controlled study. *International Journal for Quality in Health Care*, 32(9), 609–617. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzaa107>
- Akupresür Anti Horlama Halkası*. (n.d.). Retrieved February 26, 2023, from <https://www.joom.com/tr/products/6276376efa4c0a019d91ac32>
- Akupresür Kemer*. (n.d.). Retrieved February 26, 2023, from https://www.amazon.com.tr/Yunnyp-Akupresür-Rahatlatici-Giderme-Akupunktur/dp/B0BR28XV8T/ref=sr_1_17?qid=1676484070&refinements=p_36%3A13758221031&s=hpc&sr=1-17/. (n.d.). https://www.amazon.com.tr/Yunnyp-Akupresür-Rahatlatici-Giderme-Akupunktur/dp/B0BR28XV8T/ref=sr_1_17?qid=1676484070&refinements=p_36%3A13758221031&s=hpc&sr=1-17/
- Altınayak, S. Ö., & Hür, S. (2022). Akupresur. In Y. Saadet, K. A. Şolt, & D. Nafiye (Eds.), *Sağlık Alanında Kullanılan Geleneksel Tamamlayıcı ve Nonfarmakolojik Yöntemler* (1. Baskı, pp. 51–70). Nobel Akademik Yayıncılık ve Eğitim Danışmanlık.
- Altınayak, S. Ö., & Özkan, H. (2022). The effects of conventional, warm and cold acupressure on the pain perceptions and beta-endorphin plasma levels of primiparous women in labor: A randomized controlled trial. *EXPLORE*, 18(5), 545–

550. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2022.02.004>
- Arsilan, M. (2015). Complementary and alternative therapy methods used in the management of chemotherapy induced nausea and vomiting. *Turkish Journal of Oncology*, 30(2), 82–89. <https://doi.org/10.5505/tjoncol.2015.1204>
- Ayçeman, N. (2016). Akupresür Kursu. In Z. Özer, N. Okumuş, İ. Boz, & Ü. Hülür (Eds.), *1. Uluslararası 3. Ulusal Tamamlayıcı Terapiler ve Destekleyici Bakım Uygulamaları Kongresi* (pp. 9–14). Literatür T.S. A.Ş.
- Çapar, Y., & Eryılmaz, G. (2019). *Doğum ağrısının yönetiminde sıcak ve soğuk akupresür uygulamasının doğum ağrısı algısına ve doğum süresine etkisi*. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Chao, W.-C., & Wang, E. M. (2010). Using the finger cun of acupuncture-point location as benchmark to estimate body dimensions. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 27(2), 121–131. <https://doi.org/10.1080/10170660903528994>
- Coşkun, E., & Kürtüncü, M. (2020). *Çocukluk çağı kanserlerinde akupresür uygulamasının kemoterapiye bağlı bulantı-kusma ve anksiyete düzeyi üzerine etkisi*. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Cunfinger. (n.d.). Retrieved February 26, 2023, from <https://www.tcmstudent.com/images/cunfinger.gif>
- Deniz, A. Ö., & Açıkgöz, A. (2023). A Randomized Controlled Trial: The Effect of Acupressure and Foot Reflexology on Pain During Heel-Lancing in Neonates. *Clinical Nursing Research*, 32(2), 306–312. <https://doi.org/10.1177/10547738211061815>
- Frizziero, A., Finotti, P., Scala, C. La, Morone, G., Piran, G., & Masiero, S. (2021). Efficacy of an Acupressure Mat in Association with Therapeutic Exercise in the Management of Chronic Low Back Pain: A Prospective Randomized Controlled Study. *Applied Sciences*, 11(11), 5211. <https://doi.org/10.3390/app11115211>
- Gönenç, I. M., & Terzioğlu, F. (2020). Effects of massage and acupressure on relieving labor pain, reducing labor time, and increasing delivery satisfaction. *Journal of Nursing Research*, 28(1), 1–9. <https://doi.org/10.1097/jnr.0000000000000344>
- Güneş, Ü. (2017). Steps of evidence- based practice process in nursing. *International Refereed Journal of Nursing Researches*, 2468(9), 171–187.
- Hamlacı, Y., & Yazıcı, S. (2017). The Effect of Acupressure Applied to Point LI4 on Perceived Labor Pains. *Holistic Nursing Practice*, 31(3), 167–176. <https://doi.org/10.1097/HNP.0000000000000205>
- İster, E. D., & Karaca, T. (2019). Türkiye’de Akupresür Uygulanarak Yapılan Hemşirelik Tezlerinin İncelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Holistik Sağlık Dergisi*, 2(1), 2–31.
- Lin, L.-L., Wang, Y.-H., Lai, C.-Y., Chau, C.-L., Su, G.-C., Yang, C.-Y., Lou, S.-Y., Chen, S.-K., Hsu, K.-H., Lai, Y.-L., Wu, W.-M., Huang, J.-L., Liao, C.-H., & Juan, H.-F. (2012). Systems Biology of Meridians, Acupoints, and Chinese Herbs in Disease. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2012/372670>
- Liu, Y., Norman, I. J., & While, A. E. (2013). Nurses’ attitudes towards older people: A systematic review. *International Journal of Nursing Studies*, 50(9), 1271–1282. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2012.11.021>
- Mıknatıs terapi ayak masajı ayakkabı*. (n.d.). Retrieved February 26, 2023, from <https://tr.aliexpress.com/item/4000115252385.html>
- Öncü, H., & Okumuş, F. (2020). The effect of acupressure at the Sanyinjiao point on the labor pain relief and duration of labor in Turkish nulliparous women. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, 36(3), 73–80. <https://doi.org/10.5835/jecm.omu.36.03.002>
- Özkan, T. K., & Balcı, S. (2018). Çocuklarda Ağrı Kontrolünde Akupresür. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(1), 234–239. <https://doi.org/pub/gumussagbil/issue/36260/378144>
- Parmak için masaj halkası*. (n.d.). Retrieved February 26, 2023, from https://www.amazon.com.tr/dp/B00FZHBM64?ie=UTF8&*entries*=0&viewID=&*Version*=1
- Sarı, E., & Güngör Satılmış, İ. (2023). The effect of acupressure on lactation in non-breastfeeding mothers after preterm cesarean delivery. *Health Care for Women International*, 44(3), 361–373. <https://doi.org/10.1080/07399332.2022.2132253>
- Seyam, M., & Shawky, G. (2016). Effect of laser acupuncture in mild benign hypertensive female patients. *International Journal of Health and Rehabilitation Sciences (IJHRS)*, 5(3), 139. <https://doi.org/10.5455/ijhrs.0000000112>
- Taşcı, S., & Başer, M. (2015). *Kanıtı Dayalı Rehberleriyle Tamamlayıcı ve Destekleyici Uygulamalar* (1. Baskı). Akademisyen Kitabevi.
- Therapeutic Göz Yastığı*. (n.d.). Retrieved February 26, 2023, from <https://www.smaranahealing.com/tr/products/aromatherapy-eye-pillow>
- Yesilcicek Calık, K., & Komurcu, N. (2014). Effects of SP6 Acupuncture Point Stimulation on Labor Pain and Duration of Labor. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 16(10). <https://doi.org/10.5812/ircmj.16461>

Yılmaz, M. P., & Yazıcı, S. (2021). *Pericardium 6 (p6) noktasına bilek bandı ile uygulanan aküpresürün gebelikte bulantı ve kusmaya etkisi*. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

SEZARYENDE ANNE VÜCUT ISI DÜZEYİNİN DOĞUM SONU ANNE VE YENİDOĞANA ETKİLERİ**Dr. Öğr. Üyesi Sena Dilek AKSOY****KURUM:** Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü**ORCID:** 0000-0003-4366-5056**Dr. Öğr. Üyesi Deniz Akyıldız****KURUM:** Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü**ORCID:** 0000-0001-8548-0485**Ebe Burcu ÖZTÜRK****KURUM:** Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Doğumhane Birimi**ORCID:** 0000-0002-2686-1373**Ebe Kadriye Gül****KURUM:** Adıyaman Çelikhan Devlet Hastanesi

Amaç: Sezaryen doğumda annenin vücut ısı dengesinin hem kendi hem de doğum sonu bebek sağlığı açısından önemi üzerinde durulması gereken bir konudur. Yaptığımız çalışmada sezaryen doğum sonrası anne vücut ısısının doğum sonu anne ve bebek açısından etkilerini belirlemeyi amaçladık.

Yöntem: Çalışmamız kesitsel gözlemsel olarak planlandı. Çalışma Kasım 2021-Ekim 2022 tarihleri arasında Düzce Atatürk Devlet Hastanesi'nde sezaryen doğum yapan 250 kadınla gerçekleştirildi. Araştırma verileri bilgi formu ve doğum sonu anne ve yenidoğan takip formu, Yüz Ağrı Ölçeği ve Sıcaklık Konfor Algı Ölçeği ile toplandı. Ayrıca bu çalışma Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklendi.

Bulgular: Çalışmada katılımcıların %15,2'sinde doğum sonu hipotermi (düşük vücut ısı) gerçekleşti. Hipotermi olan kadınlarda olmayanlara göre distansiyon (karında gaz), takipne (hızlı solunum) ve taşikardi (hızlı kalp atımı) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha belirgin görüldü ($p<0,05$). Ayrıca hipotermi olan katılımcıların daha fazla ağrı yaşadıkları ve bu sebeple daha fazla miktarda analjezik ilaç kullanımına ihtiyaç duydukları belirlendi ($p<0,05$). Bunun yanında hipotermi olan katılımcıların doğum sonu mobilizasyon (ayağa kalkma) süresinin ve kolostrum (ilk anne sütü) geliş süresinin daha geç olduğu, sıcaklık konfor algısının daha düşük olduğu bulundu ($p<0,05$). Hipotermisi olan annelerin bebekleri için ise beşinci dakikadaki APGAR (Hareket-Nabız-Yüz buruşturma-Görünüm-Solunum) skorunun daha düşük olduğu belirlendi ($p<0,05$). Hipotermisi olan annelerin bebeklerini ilk emzirme sürelerinin daha geç olduğu, bebeklerde takipne görüldüğü, oksijen tedavisi gereksinimi ve yoğun bakım gereksinimi olduğu bulundu ($p<0,05$). Ayrıca hipotermisi olan anneler olmayanlara göre bebeklerini mama ile beslenmeye daha fazla ihtiyaç duydukları belirlendi ($p<0,05$).

Sonuç: Sezaryen sırasında ortaya çıkan hipotermi annenin ve yenidoğanın hayati bulgularını olumsuz etkileyebilir. Annede doğum sonu ağrıyı ve analjezik ilaç kullanımını artırabilir. Anne sütünün geliş süresinin uzamasına ve yenidoğanın mama ile beslenmesine sebep olabilir. Ayrıca yenidoğanın APGAR skorunu etkileyerek oksijen tedavisi ve yoğun bakım ihtiyacının artmasına sebep olabilir.

Anahtar Kelimeler: Sezaryen, Doğum, Vücut Isısı Düzenlemesi, Anne Sağlığı, Yenidoğan Sağlığı

THE EFFECTS OF MOTHER'S BODY TEMPERATURE LEVEL IN CESAREAN SECTION ON POSTPARTUM MOTHER AND NEWBORN

Aim: The importance of the mother's body temperature balance in cesarean delivery is an issue that should be emphasized both for her own and postpartum baby health. In our study, we aimed to determine the effects of maternal body temperature after cesarean section on postpartum mother and baby.

Method: Our study was planned as cross-sectional observational. The study was carried out with 250 women who gave cesarean section at Düzce Atatürk State Hospital between November 2021 and October 2022. Research data were collected with information form and postpartum mother and newborn follow-up form, Facial Pain Scale and Temperature Comfort Perception Scale. In addition, this study was supported by Kocaeli University Scientific Research Projects Unit.

Results: Postpartum hypothermia (low body temperature) occurred in 15.2% of the participants in the study. In women with hypothermia, distention (gas in the abdomen), tachypnea (rapid breathing), and tachycardia (rapid heart rate) were found to be statistically significantly more pronounced than those without ($p<0.05$). In addition, it was determined that the participants with hypothermia experienced more pain and therefore needed more analgesic drug use ($p<0.05$). In addition, it was found that the postpartum mobilization (standing up) time and colostrum (first breast milk) arrival time were later in the participants with hypothermia, and the perception of warmth and comfort was lower ($p<0.05$). For babies of mothers with hypothermia, the fifth minute APGAR (Motion-Pulse-Face Grimace-Appearance-Respiration) score was found to be lower ($p<0.05$). It was found that mothers with hypothermia had a delayed first breast-feeding period, babies had tachypnea, needed oxygen therapy and needed intensive care ($p<0.05$). In addition, it was determined that mothers with hypothermia needed to feed their babies with formula more than those without ($p<0.05$).

Conclusion: Hypothermia occurring during cesarean section may adversely affect the vital signs of the mother and the newborn. May increase postpartum pain and analgesic drug use in the mother. It may cause the prolongation of the delivery time of breast milk and feeding the newborn with formula. In addition, it may affect the newborn's APGAR score and increase the need for oxygen therapy and intensive care.

Keywords: Cesarean section, Birth, Body Temperature Regulation, Maternal Health, Neonatal Health

LIP FILLING APPLICATIONS AND COMPLICATION MANAGEMENT**Dr.Gaye Toplu****ABSTRACT**

The use of fillers is increasing. Generally, patients want fuller lips. While many patients are satisfied with filler injections, the number of complications is increasing with the increasing use of injections. The risk of complications is low. It should be noted that choosing the right product and placing it in the appropriate place can help to avoid some complications.

The classification of filling complications can be divided according to severity (mild, moderate, severe), nature (ischemic and non-ischemic) or time of onset (early or late).

There is also a classification system of complications as early (less than 14 days), late (from 14 days to 1 year) and delayed (more than 1 year). Newer classification systems have classified complications as sudden (up to 24 hours after the procedure), early-onset (24 hours to 4 weeks), and late-onset (more than 4 weeks). Immediate and early complications are often the same.

Immediate and early complications of filler injection to the lips include ecchymosis, swelling, infections, herpes and nodules.

Recently, the use of soft tissue fillers containing Hyaluronic Acid has increased significantly. A thorough understanding of the complications of this treatment is crucial for safe and effective injection practices and post-procedure management. This article summarized the complications associated with injections of soft tissue fillers into the lips, including sudden and early onset and late or delayed onset. Recommendations for both prevention and treatment of these complications are discussed.

Keywords: Lip, filling, complication, hyaluronic acid.

DUDAK DOLGUSU UYGULAMALARI VE KOMPLİKASYON YÖNETİMİ**ÖZET**

Dolgu maddelerinin kullanımı giderek artmaktadır. Genellikle hastalar daha dolgun dudaklar istemektedirler. Dolgu enjeksiyonlarından birçok hasta memnun kalırken, enjeksiyonların artan kullanımıyla komplikasyonların sayısı artmaktadır. Komplikasyon riski düşüktür. Ürünün doğru seçilmesi ve uygun yere yerleştirilmesinin bazı komplikasyonlardan kaçınmaya yardımcı olabileceğini unutulmamalıdır.

Dolgu komplikasyonlarının sınıflandırılması şiddete (hafif, orta, şiddetli), doğasına (iskemik komplikasyonlar ve iskemik olmayan) veya başlangıç zamanına (erken veya geç) göre ayrılabilir.

Komplikasyonların erken (14 günden az), geç (14 günden 1 yıla kadar) ve gecikmiş (1 yıldan fazla) olarak sınıflandırma sistemide mevcuttur. Daha yeni sınıflandırma sistemleri komplikasyonları ani (prosedürden 24 saat sonraya kadar), erken başlangıçlı (24 saatten 4 haftaya kadar) ve geç başlangıçlı (4 haftadan fazla) olarak sınıflandırmıştır. Ani ve erken komplikasyonlar genellikle aynıdır.

Dudaklara dolgu enjeksiyonunun ani ve erken komplikasyonları arasında ekimoz, şişlik, enfeksiyonlar, herpes ve nodüller yer alır.

Son zamanlarda özellikle Hyalüronik Asit içeren yumuşak doku dolgu maddelerinin kullanımı önemli ölçüde artmıştır. Bu tedavinin komplikasyonlarının tam olarak anlaşılması, güvenli ve etkili enjeksiyon uygulamaları ve prosedür sonrası yönetim için çok önemlidir. Bu makale, ani ve erken ortaya çıkanlar ile geç veya gecikmeli olarak ortaya çıkanlar da dahil olmak üzere, dudaklara yumuşak doku dolgusu enjeksiyonları ile ilişkili komplikasyonları özetledi. Bu komplikasyonların hem önlenmesi hem de tedavisi için öneriler tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dudak, dolgu, komplikasyon, hyalüronik asit.

LEWIS ACIDS IMPROVING THE OXIDATION OF UNSATURATED HYDROCARBONS VIA C–H/C–C BOND ACTIVATION WITH Pd(II) CATALYST

Ahmed M. Senan

Department of Basic Pharmaceutical Sciences, Faculty of Pharmacy, Suleyman Demirel University, Isparta, 32260, Turkey

Senem Akkoc

Department of Basic Pharmaceutical Sciences, Faculty of Pharmacy, Suleyman Demirel University, Isparta, 32260, Turkey

Bahçeşehir University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Istanbul / Turkey

ABSTRACT

Pd (II) ion catalyst plays a key role with Lewis acids in the oxidation reactions of unsaturated hydrocarbons, which improves the reactivity and formation of the cross keto-product-intermediates as industrial and pharmaceutical chemicals. This work illustrates that bivalent metals with mild Lewis acidity like $\text{Sc}(\text{OTf})_3$ can support the efficiency of Pd(II) catalyzed unsaturated hydrocarbon isomerization and oxidation. A mixture of keto-products of dioxo-octadecanoic-methyl ester was obtained and determined by NMR, GC, and GC-MS spectrum, and the kinetics reactions were disclosed by GC and mass-spectrometry. Herein, non-redox metal ions triflates (Lewis acids) promoted Pd(II) catalyzed oxidation of olefins and vegetable oils in the optimized condition.

Keywords – *Isomerization, Oxidation, Catalyst, Conversion, and Redox metal ions*

INTRODUCTION

Plants are sources of renewable energy and unsaturated hydrocarbons, biologically active molecules, ligands, organic functional-materials, and organic synthetic intermediates. Plant oils are an example of an internal olefin extracted from plants or animal origin. These fats are important for industrial and pharmaceutical chemistry.[1,2] Economically, plant oils are one of the most frequently used renewable raw materials, such as polymer chemicals, due to the very high prices of fossil-based raw materials.[3] Ketone-fatty acids methyl ester can be used for cleansing formulations, as plasticizers, surfactants, or ingredients of multi-purpose greases.[4] For example, the selective oxidation of internal and terminal alkenes has been investigated by utilizing different transition-metal catalysts.[1,5] Generally, Pd(II) is one of the important transition metals catalysts that can be proposed in mechanisms of the formation of the hydride species. These hydride species undergo proton shift in addition/elimination to the double bonds, which leads to a change in the position of the double bond within molecules.[5] However, the isomerization of terminal alkenes is known and the catalytic selectively resulting was offered the new isomer's mixture *Z/E* 1-phenylpropene, with high ratios of the *E*-configured double. The Pd(II) catalyzed olefin in the presence of Lewis acid and it was very easy to handle for producing *E*-1- phenyl propene from ally benzene, as we have reported that in 2016.[4-7] In the other report, using nonredox metal ions such as

the bivalents Lewis acid $\text{Zn}(\text{OTf})_2$ supported $\text{Pd}(\text{II})$ catalyzed olefins dehydrogenation, and in both reactions proceeded in a rather short period of time under aerobic conditions.[7-11] Furthermore, the isomerization and or oxidation reaction is accorded with $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ in aerobic conditions at 60-80 °C temperature. Hearing, this work demonstrated the oxidation of vegetable oils and olefin (long kind) by $\text{Pd}(\text{II})$ catalyst in the present triflates Lewis acid system, the desired products are obtained with 91.2% yield of the mixture (oxo) methyl-9(10)-11 diketone of plants oil, and determined by NMR and GC analysis with *n*-decane as internal standard.

Adding the Lewis acid trivalent, bivalent, and/or monovalent Sc^{3+} , Al^{3+} , $\text{Zn}(\text{OTf})_2$ and NaOTf to $\text{Pd}(\text{II})$ that supported the reactivity of redox metal-catalyzed oxidation and/or isomerization of plants oils and other unsaturated hydrocarbons.

MATERIALS AND METHOD

Chemical materials

All chemicals are commercially available and used without further purification. Scandium(III) trifluoromethanesulfonate [$\text{Sc}(\text{OTf})_3$] was purchased from Shanghai Shaoyuan Co. Palladium(II) acetate [$\text{Pd}(\text{OAc})_2$] was purchased from Strem Chemicals Inc. $\text{Cu}(\text{OTf})_2$, NaCF_3SO_3 , $\text{Mg}(\text{OTf})_2$, $\text{Fe}(\text{OTf})_2$, NaOTf and octadecane were purchased from Alfa Aesar. Other trifluoromethanesulfonate including $\text{Zn}(\text{OTf})_2$, $\text{Ca}(\text{OTf})_2$, $\text{Y}(\text{OTf})_3$, $\text{Yb}(\text{OTf})_3$, and $\text{Al}(\text{OTf})_3$ came from Shanghai Dibai Chemical Co. Vegetable iols, 9-Z-methyl oleate ($\text{C}_{19}\text{H}_{36}\text{O}_2$), 9-Z-methyl palmitate ($\text{C}_{17}\text{H}_{32}\text{O}_2$), 9Z,12Z-methyl linoleate ($\text{C}_{19}\text{H}_{34}\text{O}_2$) and oleic acid ($\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$) were purchased from Aladdin. Ltd. dimethyl sulfoxide (DMSO), dimethylacetamide (DMA), dimethylformamide (DMF), acetonitrile (CH_3CN), toluene, *n*-octane, cyclohexane and 1,4-dioxane were purchased from local Sinopharm chemical reagent. 1,3,5-trichlorobenzene, linoleic acid came from Aladdin. Ltd. NMR analysis was performed on a Bruker AV400. UV-Vis spectra were recorded on an Analytikjena specord 205 UV-Vis spectrophotometer. GC-MS analysis was performed on an Agilent 7890A/5975C spectrometer.

General procedure for catalytic oxidation of methyl oleate by $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ with Lewis acids

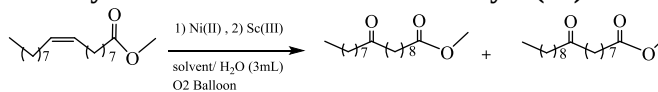
In a typical experiment, $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ (1.34 mg, 1 mM) and $\text{Sc}(\text{OTf})_3$ (5.9 mg, 2 mM) were dissolved in 2.7 mL of acetonitrile mixture in a glass tube, methyl linoleate (88.9 mg, 0.3 mmol) and 0.3 mL of water were added. Using glass tube (stainless autoclave) 50 mL, which charged by oxygen to 20 atm, then, the reaction mixture, was stirred at 80 °C in an oil bath for 18 h with magnetic stirring. The autoclave was cooled to room temperature and carefully depressurized to normal pressure. Control experiments including $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ or $\text{Sc}(\text{OTf})_3$ alone catalyst, and compared the $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ catalyst with $\text{Cu}(\text{OTf})_2$ and $\text{Sc}(\text{OTf})_3$ were carried out in parallel. Product analysis was performed with gas chromatography (GC) with Decane as internal standard method. The identification of product by TLC analysis and isolated the ketone product as colorless oil which easily turns to solid at room temperature, yield: 91.5%. ^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) δ 3.59 (s, 3H (O-CH₃)), 2.44 – 2.12 (m, 6H (CH₂-C=O)), 1.66 – 1.37 (m, 6H (CH₂-CH₂C=O)), 1.18 (m, 18H, (-CH₂-)), 0.87 – 0.74 (t, 3H, (-CH₃)).

General procedure for catalytic oxidation of linoleic acid by $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ with Lewis acids

In a typical procedure, linoleic acid (84.4 mg, 0.3 mmol), $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ (1.34 mg, 0.006 mmol), $\text{Sc}(\text{OTf})_3$ (5.9 mg, 0.012 mmol) were added in 3 mL mixture solvent of MeCN/ H_2O solvent (v/v, 90/10) in a glass tube with 50 mL stainless autoclave and charged by oxygen to 20 atm. The reaction mixture was stirred in oil bath at 80 °C for 18 h. Then, the autoclave was cooled to room temperature, depressurized to normal pressure. The ketone product was purified by silica gel flash chromatography with *n*-hexane: ethyl acetate (1:1) as eluent to give the colorless oil product, yield: 67.3 %. ^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) δ 2.46–2.17 (m, 4H, $-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_2-$), 2.14–1.90 (m, 2H, CH_2-COOH), 1.77–1.46 (m, 6H, $3\times -\text{CH}_2-$), 1.42–1.03 (m, 16H, $8\times -\text{CH}_2-$), 1.03–0.70 (m, 3H, CH_2-CH_3).

RESULTS

To explore this redox reaction and catalytic approach of oxy-functionalization of plants oil is investigated following the mechanism of Wacker type oxidation in MeCN/ H_2O mixture with water. We searched for the Wacker procedure that would efficiently improve the oxy-functionalized vegetables oils by an environmentally friendly technique in one step.[8] This report illustrated the conversion of methyl linoleate to its ketones-methyl ester. Using Lewis acids $\text{M}(\text{OTf})$ as co catalyst with $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ for developing the Wacker type oxidation. Using acetonitrile as solvent with water (V/V mL) (0.70/0.30) a mixture solvent and which exhibited excellent activity for plants oil isomerization in room temperature and oxidation with 80 °C (see Table 1). Wacker type oxidation with $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ catalysis of vegetable oils commonly uses oxygen pressure as oxidant, and the reaction temperature was optimized with modification reaction condition. In Table 1, all reactions were carried out in the presence of a mixed solvent of methyl linoleate (0.25 mM) in acetonitrile with water (V/V mL) (0.70/0.30) at 80 °C temperature for 6-24 h. Methyl 10, 11 dioxo-octadecanoic methyl ester was the main product. The results of control experiments uncovered that the presence of dimer catalyst and oxygen are essential for the Wacker type oxidation, which determined by GC, GC-MS and NMR spectrum in **Table 1**. Oxidation of methyl linoleate in the absence of water is only converted to methyl linoleate isomers after 18 h (Table 1, entry 4). In exploration of suitable reaction conditions, realizing the oxidation of methyl linoleate, by the effect of Cu^{2+} as oxidant concentration (Entry 5, Table 1). The reactions occurring with and without oxygen pressure (1-20 atm), as well as the effect of the solvent and the reaction temperature were investigated. The effect of oxygen pressure concentration or adding oxidant ligand like $\text{Cu}(\text{OTf})_2$ is not initially key active of $\text{Pd}(\text{II})$ -catalyzed oxidation of methyl linoleate, it is illustrated in Table 1, entry 5 and **Figure 1**.

Table1. Pd(II)/Sc(III) catalyzed methyl linoleate oxidation to its methyl 9(10) 11 di-keto-MLs ^a


Entry	Redox M/LA (mM)	Solvent v/v	Conv. %	Total Yield% 2(C=O)
1	Pd ²⁺ /Sc ³⁺ 1/2	MeCN/H ₂ O	61.5	38.9
2	Pd ²⁺ /Sc ³⁺ 2/ 4	MeCN/H ₂ O	91.5	87.7
3 ^b	Pd ²⁺ Alone 2/ 00	MeCN/H ₂ O	7.6	2.4
4 ^b	Pd ²⁺ /Sc ³⁺ 2/4	MeCN	95	77 isomers
5 ^c	Pd ²⁺ /Cu ²⁺ 4/ 8	MeCN/H ₂ O	91	90.2 ketones
6 ^d	Pd ²⁺ /Sc ³⁺ 2/4	MeCN/H ₂ O	94.8	91.5 (83.6)

Conditions: ^a MeCN mixed with H₂O solvent 3 mL (V/V,7/3); Pd²⁺ 2 mM (0.006 mmol; Lewis acid 4 mM (0.012 mmol), substrate 100 mM (0.3mmol), stirred with molecular O₂ balloon, at 60-80°C, ^bPd(OAc)₂ alone with/without water free under air inactive. ^c Using Cu(OTf)₂ as oxidant/Lewis acid, ^dSubstrate used is 200 mM and yields was determined by GC analysis with internal standard, the isolated product collected with high performance (HPLC).

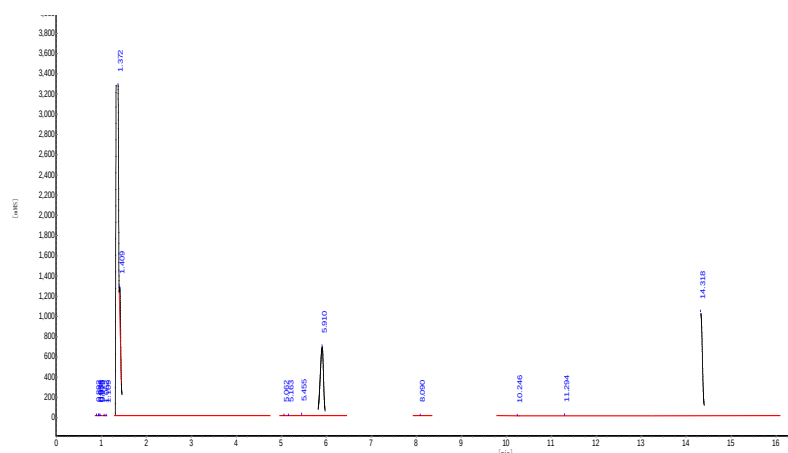


Fig. 1. GC-spectrums of the oxidation of methyl linoleate by Pd(OAc)₂ 0.006 mol% (1.6 mg); Sc(OTf)₃ 0.012 mol% (10.9 mg), 0.25 mmol of methyl linoleate (73.5 mg), (5 mL (MeCN /H₂O =7/3,V/V), 18 h at 70-90 °C under air.

Methyl linoleate oxidized in acetonitrile mixture with water and the uppermost conversion maybe is beginning by high dielectric constant in water. [3] The fine balance between the solvent polarity and its coordinating ability are achieved by adding water to the mixture solvent, its similar to the role in the oxidation of methyl linoleate by the Pd(II)/Sc(III) (Wacker type oxidation system).[11] The nucleophilic of Pd²⁺ was attack by water on olefinic

double bond in terminal olefins oxidation. [7,8,14] The isomerization reaction of methyl linoleate and linoleic acids were investigated with adding Lewis acid to nickel chloride at 30- 60 °C, and due to increasing the reaction temperature, and we observed the high and fast conversion of methyl linoleate (>95 %) after 12 h at 80 °C. With adding balloon of O₂ and water as co solvent to the mixture reaction the result was mixture of keto -methyl linoleate in identical condition at 80 °C after 12 h.

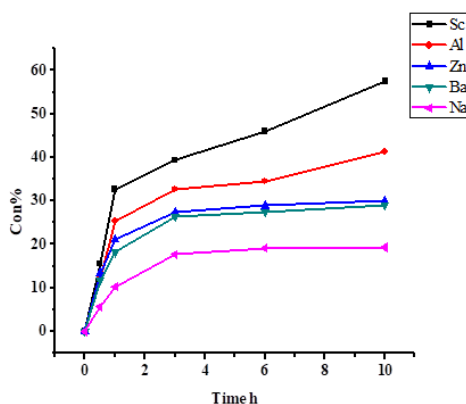


Fig. 2 Kinetic reaction in different times; by Pd(OAc)₂ 0.2 mmol (3.2 mg); M(OTf)_n 0.4 mmol, methyl linoleate 0.5 mmol, (74.6 mg), (3mL (MeCN/ H₂O, mL; 0.7/0.3); at 80 °C, under air.

Non-redox metal ions such as Ba²⁺ greatly improved the redox metal ions and their catalytic activities even better than Cu²⁺. Figure 2 demonstrated the gradually effects of differ Lewis acids influence in Pd(II) catalyzed conversion of methyl linoleate, while other metal-ions substantially accelerate oxidation. However, increasing the effective ratio of catalyst was improved with methyl linoleate oxidation in 6 h. Probably, the favorable results were obtained with a maximum quantity of catalyst loading only 2/8 mM of Pd(II)/LA with 50 mM of ML-substrate in mixture solvent at 80 °C and an oxygen balloon. **Figure 2** explored the kinetically catalytic oxidation of methyl linoleate in the presence of Pd(OAc)₂ with different M(OTf)_n as Lewis acids. Methyl linoleate 0.5 mmol, (74.6 mg) in (3mL (MeCN/ H₂O, mL; 7/3), it could be resulted the keto-methyl linoleate as good yield of conjugated of dioxo ML-ester as mixture product, which determined by GCMS and modified in **Figure 3**.

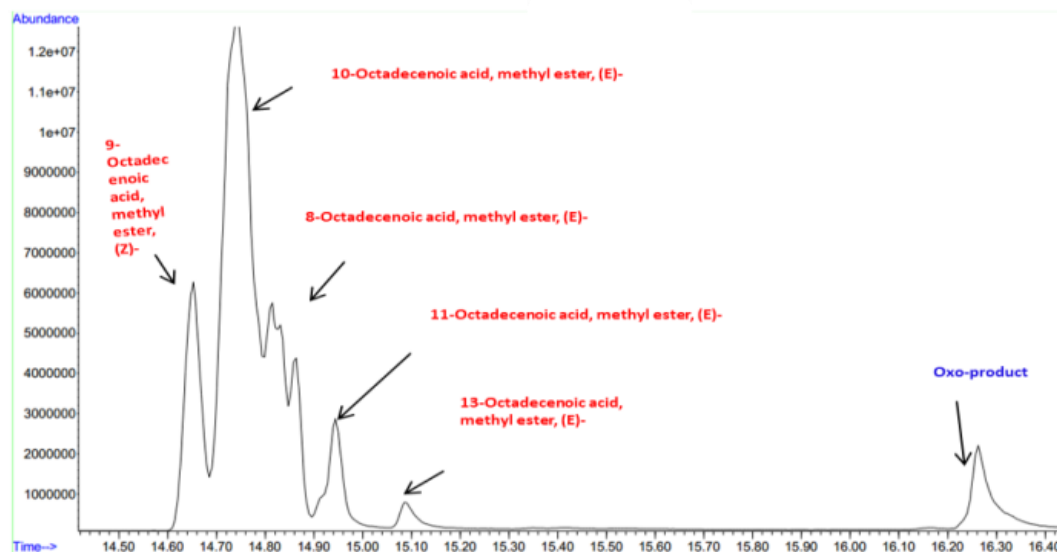


Fig. 3 The mixture of keto-methyl linoleate obtained and determined by GCMS analysis.

In the literature, the protonic solvents have been used for isomerization as conventional solvent or additives resource of H^+ to generate metal-hydride moieties; in this case with non-redox metal ions are not essential. [16, 17] However, using redox/LA in CH_3CN mixture with water, even in the absence of oxygen pressure, we observed 100% conversion of substrate to the di-keto-methyl linoleate isomers with high region selectivity and isolated di-ketone-methyl ester was obtained and determined by ^1H NMR (Table 1, entry d6).

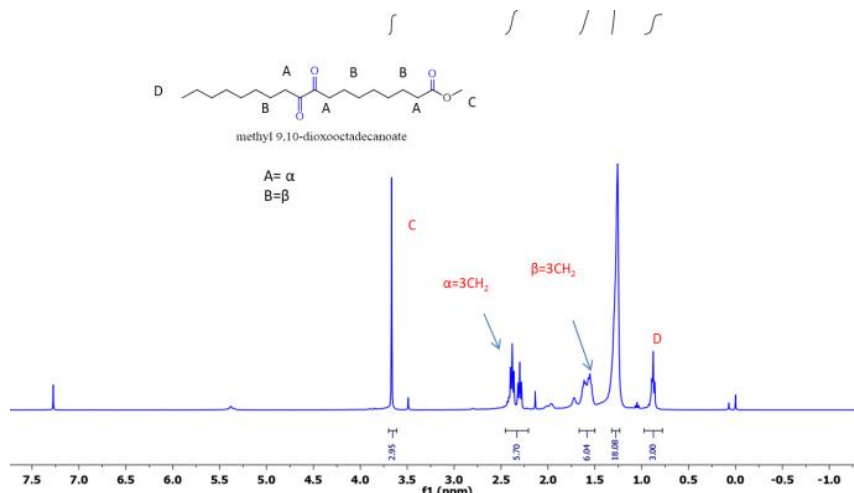


Fig. 4 ^1H NMR determined the methyl linoleate oxidation

This phenomena is similar to that of methyl oleate oxidation by Pd^{2+}/Sc^{3+} dimer catalyst, but distinctly different by $Pd(II)$ requested stronger Lewis acid in Wacker-type oxidations obtained mono keto-methyl, in this case, Pd^{2+} catalyst has promoted quality good results with mid-Lewis acid.[7-13]

Table 2. Pd^{2+}/Sc^{3+} -catalyzed methyl linoleate oxidation with different solvents.

Entry	Solvent (v/v,mL)	Conv. %	Yield of 2(C=O) ML%
1 ^b	MeCN/ H_2O (7/3)	100	95.3±3.2(88.7±3.3)

2	MeCN alone	89	21.9±4.1
3	H ₂ O alone	98.2	14.8±2.5
4	MeCN/H ₂ O (7/3)	94.8	91.2 (83.6)
5	MeCN/H ₂ O (1/1)	>99	48.7±2.4
6	THF/ H ₂ O	45.6	ND
7	THF/MeOH	60.4	ND

^aCondition: In mixture solvent MeCN/H₂O [(v/v, 7/3 (mL))], the (1.0 mmol) 316.6 μ L, of methyl linoleate was added to the solution containing Pd(OAc)₂ 1 mM (0.081 mg) and Sc³⁺ (2mM). Reaction mixture was stirred for 24 h at 80 °C under O₂ balloon. Yield determined by GC with internal standard. ⁱIsolated and determined yield by ¹H NMR analysis with internal standard, N.D.= Not detected.

DISCUSSION

Following Wacker-type mechanism, we proposed that the acidity of Lewis acid which enhanced the C-H activation. [6, 7, 8, 9] In this work, the oxidation mechanism, it is found that the heterobimetallic of acetate bridge of Pd²⁺ with Sc(OTf)₃ made intermediate species, and it has the key and significant active for olefin oxidation by C-H-activation [17]. More amount of Sc(III) was added which could be more electron-deficient, and supported the catalytic efficiency of unsaturated hydrocarbon oxidation and increased the ability of C–H bond activation. In this case, the oxidation mechanism is proposed in two ways; the first optional mechanism for plant oils ketofunctionalization involves the transfer of electrons from olefinic double bond to Pd²⁺ cation and 1,3-hydrogen elimination, and thus offered opportunity for nucleophile attacked of water. The other side is following the C-H activation by Pd(II)/Sc(III) and coordination of Pd(II) with olefinic-double bond, that enhances the electron transfer from the olefinic site to Pd(II) cation.[7,9,13] Kinetically, the Pd²⁺ species as nucleophile attack of water on the olefinic double bond of unsaturated plants oil involves leading to facility catalytic efficiency in Wacker type oxidation. Non-redox M⁺⁺⁺ accelerating C–H activation by Pd(II) in β -hydrogen elimination to form the (C=C-Pd-OOH) intermediate. Certainly, the Sc(III) is the best simple nonredox inactive was used with palladium in Wacker type oxidation of vegetable oils. Pd²⁺/Sc³⁺ dimer catalyst which can prohibit Pd(0) formation and can disallow the reductive elimination of the H–Pd(II) intermediate in the Wacker-type cycle.[7,8,9,13-18] In fact, hydrogen was reinserted, the role of excess of Lewis acid facilitated the reinsertion of

the hydrogen to form a LA--H--M(II) intermediate which explained and supports this phenomenon of weakens H--Pd(II) bond formation.

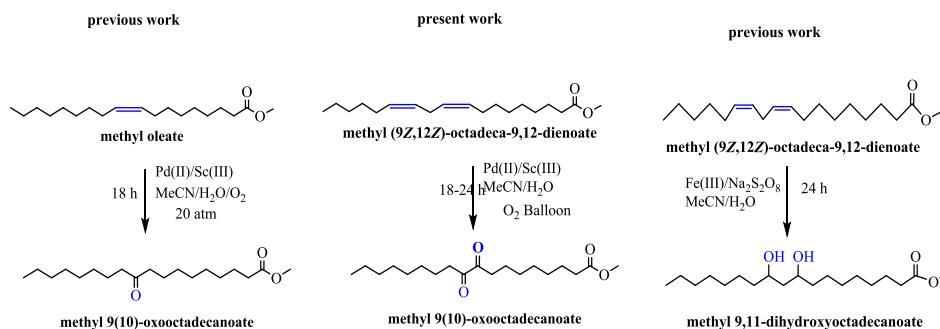


Fig. Graphic Abstract; Nonredox metal ions accelerated Pd(II) catalyzed plant oils isomerization, oxidation, and hydroxylation as unsaturated hydrocarbons

CONCLUSION

This work described the Wacker oxidation of methyl linoleate and linoleic acid as a simple of unsaturated hydrocarbons. However, the catalysis in its excess loading of 0.1 mM palladium acetate for obtaining the total mixture of methyl 9(10)-11dioxo-streate with excellent yield, taking reaction time (24 h). Furthermore, in Wacker type oxidation of diverse plants oil using dioxygen and even oxidant legends but the activity of procedure is very low and have also a limited substrate scope.[12] The kinetics of Wacker type oxidation or dioxyfunctionalization olefin to ketones were investigated by GC analysis with internal standards. The potential oxidizing ability of redox metals ion like Pd^{2+} and Lewis acids such as Cu^{2+} additionally to its redox properties the functioning as non-redox metal ions has received considerable attention. High yields and selective oxidation of internal olefin of plant oils were investigated in mixture solvent of MeCN/ H_2O , which allows efficient and advanced ketonization of plant oils by Wacker type oxidation, and the isolated product was obtained.

REFERENCES

- a)G. Ceccorulli, M. Scandola,; A. Kumar, B. Kalra, and R. A.Gross, *Biomacromolecules*, 2005, 6, 902–907 (b) G. Ceccorulli, M. Scandola,; A. Kumar, B. Kalra, and R. A.Gross, *Biomacromolecules* 2005, 6, 902–907.(c) M. L. Focarete, M. Scandola, A. Kumar, R. A. and Gross, *J. Polym. Sci Pol Phys*. 2001, 39, 1721–1729. (d) A. V. Rawlings, *Int. J. Cosmet. Sci.* 2003, 25, 63-95.(e) E. J.Vandamme and W. J.Soetaert, *Chem. Technol. Biotechnol.* 2002, 77, 1323–1332.
- M. A. R. Meier, J. O. Metzger and U. S. Schubert, *Chem. Soc.Rev.*, 2007, 36, 1788–1802
- (a) U. Biermann, W. Friedt, S. Lang, W. Lühs, G. Machmüller, J. O. Metzger, M. Rüschen. Klaas, H. J. Schäfer and M. P. Schneider, *Angew. Chem., Int. Ed.*, 2000, 39, 2206– 2224.(b) V. Imandi, S. Kunnikuruvan and N. N. Nair, *Chem.–Eur. J.*, 2013, 19, 4724. (c) J. A. Keith and P. M. Henry, *Angew. Chem., Int. Ed.*, 2009, 48, 9038-9049.
- (a) S. Warwel, and M. Rüschen, *Lipid Technol.* 1997, 9, 130–132.(b)- H. H.Monfared et al. *Inorganica Chimica Acta*, 2010, 363, 2574–2583.(c) Y. Marcus, in: J. Rydberg, C. Musikas, G.R. Choppin (Eds.), *Principles and Practices of Solvent Extraction*, Marcel Dekker, New York, 1992, p. 23.
- W. Felicia, A. Schmidt, P. Röse, M. Fischer, O. Burghaus, and G. Hilt. "Double-bond isomerization: highly reactive nickel catalyst applied in the synthesis of the pheromone (9 Z, 12 Z)-tetradeca-9, 12-dienyl acetate." *Organic letters* 17, no. 12 (2015): 2952-2955.
- S. Warwel, and M. Rüschen, *Lipid Technol.* 1997, 9, 130–132.(b)- H. H.Monfared et al. *Inorganica Chimica Acta*, 2010, 363, 2574–2583.

- A.M., Senan, B., Yin Y., Zhang, , M.M., Nasiru, Y.M., Lyu, M., Umair, J.A., Bhat, , S. Zhang and L., Liu. Efficient and selective catalytic hydroxylation of unsaturated plant oils: a novel method for producing anti-pathogens. *BMC chemistry*, 2021, 15(1), pp.1-11.
- A.M., Senan, S., Zhang, M., Zeng, Z. Chen, and G., Yin. Transformation of unsaturated fatty acids/esters to corresponding keto fatty acids/esters by aerobic oxidation with Pd (II)/Lewis Acid Catalyst. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2017. 65(32), pp.6912-6918.
- S.; Qin, L.; Dong Z. Chen, S. Zhang and G. Yin, *Dalton Trans.*; 2015, 44, 17508-17515.
- R. M.Trend, Y. K.Ramtohul and B. M. Stoltz, *J. Am. Chem. Soc.* 2005, 127, 17778–17788.
- A. M., Senan, S., Zhang, S., Qin, Z., Chen, & G.,Yin, Transformation of methyl linoleate to its conjugated derivatives with simple Pd (OAc) 2/Lewis acid catalyst. *J Am Oil Chem' Soc*, 2017, 94(12), 1481-1489.
- a) Z. K. Wickens, K. Skakuj, B. Morandi and R. H. Grubbs, *J. Am. Chem. Soc.*, 2014, 136, 890-893. M. Winkler, and M. A. R. *Green Chemistry*, 2014, 16, 1784-1788. b) G. He, G. A. Chen. *Angew. Chem., Int. Ed*, 2011, 50, 5192-5196
- (a) M. S. F. Lie Ken Jie and C. K. Lam, *Chem. Phys. Lipids*, 1996, 81, 55–61. (b) M. Higuchi, S. Yamaguchi and T. Hirao, *Synlett*, 1996, 12, 1213–1214. (c) G.-J. ten Brink, I. W. C. E. Arends, G. Papadogianakis and R. A. Sheldon, *Chem. Commun.*, 1998, 21, 2359–2360.
- (a) Z.; Lv, W. Zheng, Z. Chen, Z. Tang, W. Mo and G.Yin, *Dalton Trans.*, 2016, 45, 11369-11383. b) H. Guo Z. Chen, F. Mei, D.; Zhu, H.; Xiong and Yin G., *Chem. –Asian. J.*; 2013, 8, 888-891. (c) A. M. Senan, S. Qin, S. Zhang; C. Lou; Z. Chen; R. Z. Liao, and G., Yin, *ACS catal.*; 2016, 6, 4144-4148. (d) S. Z. Zhang, S. Chen, C. Qin, Lou, A. M., Senan R. Z. Liao and G. Yin. *Org. Biomol. Chem.*; 2016, 14, 4146-4157.
- (a) A. Vasseur, J. Bruffaerts and I. v Marek. *Nature chemistry*, 2016, 8, 209-219. (b)Antonelli , Ermanno, et al. *J. org. chem.* 1998, 63, 7190-7206.
- (a)T. Mitsudome, T. Umetani, N. Nosaka, K. Mori, T. Mizugaki, K. Ebitani and K. Kaneda, *Angew. Chem., Int. Ed.*, 2006, 45, 481–485. (b) T. Mitsudome, K. Mizumoto, T. Mizugaki, K. Jitsukawa and K. Kaneda, *Angew. Chem., Int. Ed.*, 2010, 49, 1238–1240.(c) *J. Am. Chem. SOC.* 2010, 132, 15451–15455.
- (a) I. S. Kim, G. R. Dong and Y. H. Jung, *J. Org. Chem.* 2007, 72, 5424–5426. (b) R. Cramer, *J. Am. Chem. Soc.* 1966, 88, 2272–2282. (c) A.; Sen andT. Lai, *Inorg. Chem.* 1981, 20, 4036–4038. (d) M. Mirza-Aghayan, R. Boukherroub, M. Bolourtchian, M. Hoseini and K. Tabar-Hydar, *J. Organomet. Chem.* 2003, 678, 1–4.(e) V. I. Bakhmutov, J. F. Berry and F. A.Cotton et al., [*J*]. *Dalton Trans*, 2005 11, 1989-1992.
- (a) V. M. Nosova, Y. A. Ustynyuk, L. G. Bruk, O. N. Temkin, A. V. Kisin and P. A. Storozhenko, *Inorg. Chem.*, 2011, 50, 9300-9310. (b) D. D. Kragten and R. A. van Santen, *Inorg. Chem.*, 1999, 38, 331-339.
- (a) M. M. Konnick and S. S. Stahl, *J. Am. Chem. Soc.*, 2008, 130, 5753-5762. (b) M. M. n Konnick, B. A. Gandhi, I. A. Guzei and S. S. Stahl, *Angew. Chem., Int. Ed.*, 2006, 118, 2970-2973. (c) M. C. Denney, N. A. Smythe, K. L. Cetto, R. A. Kemp and K. I. Goldberg, *J. Am. Chem. Soc.*, 2006, 128,2508-2509.
- (a) A. C. Gluhoi, S. D. Lin and B. E. Nieuwenhuys, *Catal. Today*, 2004, 90,175; (b) R. K. Grasselli, *Top. Catal.*, 2002, 21, 79; (c) I. E. Wachs, G. Deo, J. M. Jehng, D. S. Kim and H. Hu, *ACS Symp. Ser.*, 1996, 638, 292.

SEREBRAL PALSI'Lİ ÇOCUKLARDA BESLENME TEDAVİSİ

Elif Tuana BÜYÜKÖZER

Bezmialem Vakıf University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics
Eyup Campus

ORCID: 0000-0001-7523-7879

Beyza MENDEŞ

Bezmialem Vakıf University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics
Eyup Campus

ORCID: 0000-0002-4182-1273

ÖZET

Serebral Palsi (SP), beyin gelişimi döneminde oluşan beyin hasarıdır. İlerleyici olmayan postür ya da hareket hareket hasarıdır. Bu hastalık spastisite, kaslarda güçsüzlük ve zekâ gelişim sorunları gibi birçok şekilde kendini belli etmektedir. Serebral palsinin tanısı ilk olarak klinik belirtilere bakılarak konulmaktadır. Hastalığın sınıflandırılması ise Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemine göre tanımlanmaktadır. Beslenme ise tedavide oldukça önemli paya sahip olmaktadır. İletişim kaybı, oromotor disfonksiyon, motor bozukluk ve kötü pozisyon gıda alımını kısıtlayan başlıca sebepler olarak sayılabilmektedir. SP'li çocuklarda genel olarak gastrointestinal sorunlar oldukça fazla olup konstipasyon, gastroözafageal reflü ve yutma problemleri en sık görülen kronik sorunlardır. Bu sorunlardan dolayı yeterli ve dengeli beslenmesi hastalığın seyri için önem taşır. SP'li çocukların yetersiz protein ve enerji alımı malnütrisyonla sebep olabilmektedir. Beslenmesi düzene girmeyen, aspirasyon riski, emme ve yutma güçlükleri ve uzun süren beslenme vakitleri sonucunda bir hasta için enteral beslenme seçenekleri düşünülebilmektedir. Gastrostomi ve jejunostomi uygulaması sık kullanılmaktadır. Beslenme tedavisinden sonra malnütrisyonlu SP'li çocukların duygu durumlarında iyileşmeler ve kilo alımında artışlar gibi olumlu sonuçlar gözlemlenmiştir. Bu çalışmada serebral palsili çocukların beslenme tedavisi tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Serebral Palsi, Beslenme, Malnütrisyon, Enteral Beslenme

NUTRITIONAL THERAPY IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

ABSTRACT

Cerebral Palsy (CP) is brain damage that occurs during the brain development period. Nonprogressive posture or movement is movement injury. This disease manifests itself in many ways, such as spasticity, muscle weakness and intelligence development problems. The diagnosis of cerebral palsy is first made by looking at the clinical signs. Classification of the disease is defined according to Gross Motor Function Classification System. Nutrition plays an important role in the treatment. Loss of communication, oromotor dysfunction, motor impairment and poor position can be counted as the main reasons for limiting food intake. Gastrointestinal problems are quite common in children with CP, and constipation, gastroesophageal reflux, and swallowing problems are the most common chronic problems. Because of these problems, an adequate and balanced diet is important for the course of the disease. Insufficient protein and energy intake in children with CP may cause malnutrition. Enteral

nutrition options can be considered for a patient whose nutrition is not regulated, as a result of the risk of aspiration, sucking and swallowing difficulties, and long feeding times. Gastrostomy and jejunostomy application are frequently used. Positive outcomes such as improvements in mood and increases in weight gain were observed in children with malnourished CP following nutritional therapy. In this study, the nutritional treatment of children with cerebral palsy will be discussed.

Keywords: Cerebral Palsy, Nutrition, Malnutrition, Enteral Nutrition

1.GİRİŞ

Serebral Palsi (SP) gelişmesi devam eden beyinde oluşan bir hasara bağlı sürekli hareket, denge ve postür bozukluğudur. Beyindeki hasar kas tonusu ve iletişimde sorunlar ortaya çıkarmakta ve zamanla kas iskelet sisteminde ikincil bozukluklar da kendini gösterebilir [1]. Hamilelik sırasında annenin geçirdiği rahatsızlıklar, ebeveynler arası kan uyuşmazlığına, doğum sırasında beyin oksijensiz kalması, doğumdan sonra geçirilen beyin kanaması, akılcı olmayan ilaç kullanımı gibi nedenler SP'ye yol açabilmektedir. SP'li çocuklarda görülen sorunlar beyin hasarının olduğu yere ve hasarın büyüklüğüne bağlı olabilir. Teşhisi ise çoğunlukla ilk ebeveynler tarafından fark edilmektedir. Eğer ki çocuk iyi emmiyorsa, çok ağlıyorsa ve başını tutmakta zorluk çekiyorsa doktor eşliğinde SP şüphesi konulabilir. SP prevalansı her 1000 doğumda 1.0- 2.4 olarak ölçülmüştür. SP çocukluk döneminde görülen en fazla merkezi sinir sistemi rahatsızlığıdır. Erkeklerde kızlara göre daha fazla görülebilmektedir. Bu durum erkek fetüslerin kızlara göre daha iri olması ile bağdaştırılabilir. Ayrıca doğum sırasında travmaya uğramış olabileceğinden kaynaklanır. SP de tanı koyma yaşı her ülkeye göre farklılık gösterebilir genellikle 12- 24 ay ortalamadır. Çok ciddi belirtiler dışında 6 aydan önce teşhis koymak kolay değildir [2].

1.1 Epidemiyolojisi

Türkiye de çalışılan küçük kapsamlı bir çalışmada insidans 8/1000 olarak belirlenmiştir. Dünyada ise insidans 2-3/1000 olarak belirlenmiştir.

Şu anda bile tıp teknolojilerinin gelişmesine rağmen serebral palsi de bir azalma olmamıştır.

1.2 Etiyolojisi

Hasarın bazen doğum öncesi bazen doğum sırasında ve sonrasında oluşabilmektedir. Etiyolojisinin belli olmadığı vakalarda gözlemlenmiştir. Şu da bir gerçektir ki sağlık hizmetlerinin hız kazandığı bölgelerde doğum sırası ve sonrası lezyonlar azalıp doğum öncesi sebepler öne çıkmıştır [3].

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Çocuklarda Nütrisyonel Durum Değerlendirmesi

Çocukların genel beslenme durumu vücut imajının ve fonksiyonel varlığın tanımlanmasına yardımcıdır. İyi beslenemeyen bir çocuğun genel yaşam aktivite yapma becerisi düşerken yakalandığı hastalıkların morbidite riskini artırabilmenin yanı sıra hastaneye verilen maliyet ve hastane yatışı uzamaktadır. Bu sebeple beslenme

eksikliğine sebep olan bazı etmenlerin anlaşılması ve değerlendirme yapılması oldukça önemlidir. Bu sebeple Amerikan Parenteral ve Enteral Beslenme Derneği (ASPEN) tarafından beslenme ve durum değerlendirmesi için “beslenme ile ilgili sorunları tanımlamaya yönelik kombine şekilde kullanılan kapsamlı bir yaklaşım” olmuştur. Bireyin yeterli beslenip beslenmediğini incelemenin amacı özel bir risk ya da riskler veya bireyin beslenme durumuna bağlı bir yetersizlik olup olmadığını araştırmaktır [4]. Antropometrik ölçümün değerlendirilmesi yapılması gereken bir işlemdir fakat bunu yapmak çokta kolay bir işlem değildir özellikle de engelli bireyler için. Kilo ölçümü mümkünatı varsa dijital tartı ile yapılmalıdır. İnfantlar çıplak büyükler ise ince kıyafetler ile ölçülmelidir. Birey ayakta duramayacak bir halde ise tekerlekli sandalye terazisi ile ölçüm yapılması tavsiye edilmektedir. Boy ölçümü ise SP’li bireyler de oldukça zordur. Skolyoz ya da ayakta duramama hali var ise boyu ölçmek için segmental ölçümler kullanılmaktadır. Stevenson boy ölçümü için diz yüksekliği, kaval kemik uzunluğunu kullanarak bazı özel denklemler ile uygulamaya geçmiştir. Bu denklem 12 yaş altı çocuklarda kullanılmakta, daha büyük bireyler için ise Chumlea tarafından geliştirilen denklemler ile hesaplanabilmektedir. SP’li bireylerin büyüme ölçütleri normal bir şekilde beslenen çocuklardan oldukça farklı olabildiğinden dolayı ve hatta büyümenin fonksiyonel beslenme kabiliyetlerinden etki alabildiği varsayılırsa bu ölçütlerin standart ölçütlerle karşılaştırılmaması gerekmektedir. Bu sebeple Brooks ve ark. GMFSC göre fonksiyonel kabiliyete göre ayrıştırılan SP’ye özel büyüme çizelgeleri oluşturmuşlardır. Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi, SP’li çocuklarda beslenme durumunu ve yağ ve yağsız doku kütlelerinin dinamiklerini objektif olarak değerlendirmek için kritik öneme sahiptir. Ancak bu çocukların vücut yapılarını tahmin etmek kolay olmamıştır. Daha önce belirtildiği gibi SP’li çocukların antropometrik ölçümleri normal gelişim gösteren çocuklar için geleneksel normlarla karşılaştırılmamalıdır. Ayrıca, ayaktan SP’li hastalarda BKİ’nin vücut yağ yüzdesi (%BF) ile sadece orta düzeyde bir korelasyona sahip olduğu yaygın olarak gösterilmiştir. Bu, SP’li çocuklarda yaygın olan toplam vücut suyunun artması, yağ depolarının ciddi şekilde tükenmesi ve azalmış kemik yoğunluğu gibi vücut kompozisyonunda ki anormallikler ile ilişkili olabilir. SP’li hastalarda vücut kompozisyonunu değerlendirmek için referans yöntem, çift enerjili X-ışını absorpsiyometrisidir (DXA). Ancak, özel ekipman gereksinimleri ve yüksek maliyetler nedeniyle DXA değerlendirmesi yapmak her zaman kolay değildir. Vücut kompozisyonunu tahmin etmenin daha kolay ve daha ucuz yöntemleri, deri kıvrım kalınlığı (SFT) ölçümleri ve biyoelektrik empedans analizidir (BIA). Samson-Fang ve Stevenson tarafından öne sürüldüğü gibi, triseps SFT ölçümleri, yetersiz beslenmenin oldukça hassas ve spesifik belirteçlerini temsil edebilir. SP’li ve standart tablolara göre ölçülen tüm denekler için rutin triseps SFT ölçümü önerilir. Yüzdelik değerlere sahip kişiler için beslenme durumunun daha doğru bir şekilde değerlendirilmesi önerilir. Bu hastalarda vücut yağ yüzdesinin tahmin etmenin en basit ve en güvenilir yöntemi, SP hastaları için özel olarak Gurka tarafından geliştirilen değiştirilmiş bir Slaughter denkleminde iki SFT ölçümü kullanmaktır [5].

2.2 Serebral Palsili Çocuklarda Beslenme Problemleri

SP tanısı almış bireylerin beslenmeye dair birçok sorunları bulunmaktadır. Besin alımında mantıklı bir azalma, özellikle yavaş beslenme orantısı, uzun ve verimli olmayan beslenme vakitleri ve yutma tehlikesinin olması orofaringeal bozukluğundan ileri gelmektedir. Buna ek olarak dişlerin düzgün çıkmaması, kusma, erken doygunluk, iletişim kopukluğu ve bunun gibi sebepler serebral palsi tanısı almış çocuklarda beslenme eksikliklerine sebep olmaktadır. Böylesi bir yetersiz beslemenin sonucu çok büyük ihtimalle büyüme başarısızlığıdır. Bunun yanında gelişme evresini yakalayamama, dış uyaranlara karşı tepkisizliği, sinirlilik hali, etkisi azalmış olan bir bağışıklık sistemi sonucu oluşan enfeksiyonlar, iyileşmeme hali ve azalmış solunum gücüdür. Bu gibi önemli sebeplerle çocukların yaşam beklentisini artıracak hamleler yapmak sağlık görevlilerinin hedeflerinden olmalı ve SP'li çocuklarda beslenmenin değerlendirilmesi bakımından; “1: Beslenme yeterli mi? Çocuğun azami büyümesi için ihtiyaçlar gideriliyor mu ?, 2: Beslenmesi güvenli midir? Hastalığın bozukluk derecesi çocuğun aspirasyon riski içinde olmasını solunumu tehlike içine sokuyor mu?, 3: Beslenme verimli ve kolay mı geçiyor? Beslenme sosyal bir aktivitedir, beslenme için uzun zamanlar harcanıyor mu, ebeveynler bu konuda zorluklarla karşılaşılıyor mu?” bu 3 soru sorulmalıdır.[6]. SP'li çocukları yaşıtlı diğer çocuklara nazaran daha kısa boylu ve daha zayıflardır. İlk başlarda bu nörolojik bir sebep olarak sayılıyordu fakat günümüzde bunun yetersiz beslenmenin de büyük bir etkisi olduğu kanısına varıldı. Gelişmemiş bir oral motor fonksiyon SP'li bir çocuğun tek seferde yenilebilen bir yiyeceği çiğnemesi ve yutması diğer çocuklara nazaran 15 kat daha uzun sürebilmektedir [7]. SP'li çocukların %30-40 arasında görülen yutma işlevsizliği hem ebeveyni hem de çocuğu zor durumlara sokabilmektedir. Motor bozuklukları ileri seviye olan çocukların oral beslenmesi oldukça kötüdür. Ayakta ve hareket edebilen SP'li çocukların enerji harcaması yaşıtlarına yakın iken, hareket eden veya etmeyen çocukların enerji harcaması önemli miktarlarda daha azdır [8]. Motor bozukluk seviyesi arttıkça yutma gücü şiddetlenmiştir. Spastik kuadriplejeli çocukların 1/3'i beslenme konusunda birilerine gereksinim duymaktadırlar. SP'li çocuklarda gerektiği durumlarda cerrahi yöntemle beslenme; gastrostomi ve fundoplikasyon yöntemleri tercih edilebilir [9]. Motor bozukluğunun şiddeti ve son 6 ay içinde geçirilmiş olan göğüs enfeksiyonları arasında olumlu bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Sıvı besinlerle arası iyi olmayan ve pütürlü besinleri rahat tüketemeyen çocuklarda göğüs enfeksiyonları daha sık görülmüştür. Bu çocukların kusma ve besin alma problemleri daha fazla olduğundan ameliyat olma oranları da artmıştır. Fakat gastrostomi tüpünün olması ve göğüs hastalıklarının sıklaşması arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bir ebeveyn çocuğunu beslemek için 3 saat ve fazlasını tüketiyorsa tüp ile beslenme seçeneğini düşünmelidir [10]. Ayrıca yapılmış olan bir çalışmada %93'ü SP olmak üzere nörolojik bozukluğu olan 4-13 yaşlarına olan 377 çocuğun %89'unun beslenirken yardıma gereksinim duyduğunu, %28' inde salya akması, %59'unda konstipasyon, %31'inde son 6 ayda en az 1 kez akciğer enfeksiyonu, %22'sinde kusma olduğunu bildirilmiştir. Çalışmadaki çocukların %47'sinde yürüyememe ve %78'inde konuşma gücü olduğu tespit edildi.

Serebral palsy de yeterli olmayan bir beslenme sürecinde elbette ki motor, nörolojik ve psikolojik fonksiyonlarda iyi olmayan etkileri bulunmakta ve bunlar çok yönlüdür en belirgin şekilde gelişimin ilk dönemlerinde kötü sonuçları olabilir. Azalmış olan kas gücü, motor işlevlerinde ve solunum kaslarında güçsüzlüğe sebep olarak öksürük ve zatürre oluşabilir. Ayrıca yeterli olmayan bir beslenme düzeni kardiyak işlevinde azalamaya ve kardiyak-solunum stresi altındayken konjestif kalp yetmezliğine kapı aralanabilir. Elverişsiz bir beslenme vücudun immün sisteminde zayıflamaya neden olmaktadır. Sosyal hayatta iletişimi azaltır, ilgisizlik çoğalır. Ve hayat kalitesi düşer. Bu gibi bireyler okul veya diğer merkezlerde herhangi bir etkinliğe katılma isteğini azaltmaktadır [11].

Ayrıca başka bir sorun ise annelerin enteral beslenme ekipmanlarının çocuklar tarafından gözükmeleri hastalıklarının daha çok göze çarpmasında etkili olduğunu söylemişleridir. Sterilize olmuş malzemelerin yanlarında götürülme ihtiyacı ve beslenme programları için daha önceden plan yapılması sebebiyle birlikte, evden çıkmanın kolay ve normal olmayan bir davranış olarak algılandı ve yemek zamanı rutinlerini önemli ölçüde etkilediği belirtildi [12]. SP’de görülen sorunlardan birkaçı yutma güçlüğü, salya akması, konstipasyon, aspirasyon ve gastroözofageal reflü hastalığıdır. Yutma güçlüğü, etkisi özellikle gelişim zorluğu ile bağlantılı pediatrik nüfusta fazla kapsam içinde olabileceğinden doğru müdahale için erken teşhis büyük önem taşımaktadır. Bazı yetişkin hastalar yeme, içme ve yutkunma reflekslerinde 30 yaşına kadar zaman zaman zorluk yaşamaktadırlar. Yeme işlevleri arızalanabilir, bu sebeple de artmış olan öksürme ve boğulma, solunum sorunları ve kilo kaybı ile karakterizedir [13]. Salya akması, birikmiş olan tükürük arkadan salya akmasına neden olabilmekte ve bu da rahatsız edici tıkanık nefes alma, öksürme, öğürme, kusma ve bazende trakeaya tükürük aspirasyonuna neden olabilmektedir [14]. Konstipasyon, SP’li çocukların %74’ünde kronik görülen konstipasyon oluşabildiğini ve bu bireylerde sol kolon ve rektumda kolonik transit zamanının uzayabildiğini açıklamıştır. Bu bireylerin beslenme planlarına sıvı ve lif muhakkak eklenmesi gerekmektedir. Aspirasyon, motor koordinasyonunun etki gördüğü SP’li çocuklarda tekrar eden aspirasyon riski oldukça yüksek olmaktadır. Çocuklarda çoğu zaman koruma amaçlı yanıtlar bozuk olmaktadır. Bu sebeple aspirasyon olduğunda havayollarını temizlememesi sınırlanır. Gıdaların birikmesi irritasyon ve inflamasyona neden olabilmektedir. Aspirasyonun sıklığına ve miktarına göre bazen pnömoni, bronşit ya da trakeit oluşabilmektedir [15]. Gastroözofageal reflü, serebral palsili çocukların bu hastalığı yaşarken oluşan sebepler ise birçok hastanın kronik sırtüstü şeklinde durmasından, mideyi hareket ettiren ve skolyozdan ve spastisiteden karın içi basınç artmasından ileri gelmektedir. Ayrıca hastalık sürecinde kullanılan antikonvülzan ilaçlar mide bulantısı, mide ekşimesi ve disfajiye artırarak gastroözofageal reflü hastalığı şiddetlenebilmektedir [16].

2.3 Serebral Palsi’de Beslenme Problemlerinin Tedavisi:

Kişiye özgü bir beslenme planı uygulaması, çocuğun bütüncül beslenme planını yeteneğini ve gerekli olan enerji ihtiyacını dikkate alınması gerekmektedir. Kuzey Amerika Pediatrik Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme

Derneği'nin nörolojik problemleri olan bireylerin beslenme planı müdahalelerine başlama endikasyonları şu şekilde belirlemiştir;

- 1- Oral motor beslenme zorluk kanıtı
- 2- Yetersiz Beslenme (BMI<5. Persentil)
- 3- Büyüme başarısızlığı (yaşa göre boy <%90)
- 4- Fazla Kilolu BMI (>95. Persentil)
- 5- Bireysel Besin Eksiklikleri

Aspirasyon tehlikesi düşük olan bireylerde oral beslenme planı uygulaması sürdürülebilir. Oral rehabilite süreci bir konuşma terapisti aracılığı ile yapılmalı ve çocuğun kalori, besin ihtiyacını ve fizyolojik sindirim süreci düzeltmeye çalışmalıdır. En yaygın yapılanlar doğru bir sandalye ve mutfak eşyası kullanımları olmak üzere yemek yerken doğru bir pozisyon alımı ve bunun desteklenmesi sağlamak önemlidir. Öğünlerin kalori düzeylerini artırmak ve besinleri dokularının ayarlamak çok önemlidir.

Avrupa Pediatrik Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği'nin belirlemesine göre enteral beslenme planı için şu gerekçeler olmalıdır;

Oral alımı kişi kendi %60-80'ini karşılayamıyorsa, toplam gün içinde beslenme zamanı 4-6 saat aralığında geliyorsa, yetersiz büyüme ve kilo alımı oluyorsa, triceps deri kıvrımı yaşı bağlı sürekli <5. yüzdeler ise. Ağırlı ve şiddeti fazla çiğneme, yutma bozuklukları ve beslenme gerçekleşirken aspirasyon olması halinde enteral beslenme planı akıllara gelmelidir. Enteralin giriş stili klinik durumlara ve ne kadar süreceğine bağlı olmaktadır. SP'li çocukların enteral için kullandığı yöntemler şunlardır; nazogastrik, nazojejunal, perkütan endoskopik gastrostomi veya jejunostomi tüpüdür. Enteral beslenme yönteminin gastrostomi tüpü (GT) uygulanması bakıcılar için daha rahat ve stresi azaltılmış bir durum olsa da aile için aynı şey söylenemez. SP'li çocuklarına anneleri bu yöntemden sonra normallik duygusunu etkisizleştirdiğini ve beslenme sırasında oluşan duygusal bağın azaldığını ifade etmişlerdir. Nazogastrik tüpler kolayca yer değişikliği yapabilmesinden dolayı burun tıkanıklıkları, sinüzit ve kulak iltihaplarına neden olabilir. Bu sebeple kısa vadeli kullanılmalıdır. Uzun süre kullanacak hastalara gastrostomi tüpü tercih edilmektedir. Eğer ki GÖR ve mide boşalması olmuyorsa bolus beslenme tarzı yöntemi kullanılmalıdır sebebi ise daha gastrointestinal yolun endokrin ve bazı fonksiyonları yayılmayı uyarmada başarılıdır. Bolusu sindiremeyen çocuklarda sürekli infüzyon uygulaması yapılabilir. SP'li bir bireyin beslenme için ihtiyaçları için kanıta bağlı yönergeler olmamaktadır. Birkaç gözlemlere göre SP'li çocukların ihtiyaçları yani alması gereken kalori miktarı, normal bireylere göre akranlarının %60 ila %70' olarak söylenebilir. Şiddetli yeterli olmayan beslenme durumlarında normal gelişimi ve büyümeyi yakalamak için 2g/kg/gün protein alımı ve ayrıyeten %15-20 kalori alımı yeterli gelmesi beklenmektedir. Uygulanması beklenen programın çocuğun yaşına, enerji ihtiyacına ve hangi tip enteral beslenme tipi kullanıldığına bağlı olarak karar verilmelidir. Kabızlık SP'li bireylerde en çok gözüken sorunların başında gelmektedir ve tahmini

sıklığı ise %26-%74 arasında olmaktadır. Sp'li hastaların su ve lif alımları genel olarak belirtilen miktarların altında alınmaktadır. Tüple beslenen çocukların, şişkinlik durumu kötü bir hale gelmesi ile bağlantılı olsa bile lif ile zenginleştirilmiş bir destek faydalı olabilmektedir. Uygulanan beslenme yöntemleri işe yaramıyorsa laktuloz gibi dışkı yumuşatıcı kullanılabilirken, GÖR durumlarında ise aspirasyon tehlikesi fazlalaştığı için polietilen glikol ve mineral yağ kullanılmasından uzaklaşılmalıdır. Brun ve ark. %40 kazein ve %60 peynir altı suyu proteinine sahip olan bir yemeğin %100 kazein içeren bir öğünden önemli miktarda daha çevik bir gecikmiş mide boşalması oranı gösterdiği ve hidrolize peynir altı suyu ve amino asitleri gecikmiş mide boşalması üstünde bir araştırılabilir bir tesir görüldüğü göstermiştir. Daha hızlı bir gecikmiş mide boşalması ve gastrostomi kullanan SP'li bireylerde öğün sonrası gastrointestinal belirtiler üstünde bir etki görülmüştür Mikrobelerin ile söylenmesi gereken vitaminler, mineraller ve eser miktarda bulunan elementlerin kullanımına bağlı belirli olan kurallara uyulmalıdır. Tek dikkat edilmesi gerekenler antiepileptik ilaçlara ve yeterli olmayan güneş ışığı alımına bağlı olarak eksikliği gözüken D vitamini. Önerilen kullanım miktarları ise takribi olarak 800-1000 UI D vitamini. D vitamini yanında kullanılan kalsiyum takviyesi halinde olası gerçekleşebilen hiperkalsiüri durumu için belirli aralıklarla kalsiyum/ozmolalite durumu değerlendirilmesi gerekmektedir. Yürüme yetisi az olan çocuklarda serum 25-hidroksi D vitamininin seviyesi en az 30-40 ng/mL olması söylenmiştir [10,12,17].

3. SONUÇ

Sonuç olarak serebral palsili çocuklar klinik sorunlar nedeniyle birden fazla probleme maruz kalmaktadırlar. SP kendisi ve ek olarak eşlik eden diğer hastalıklar beslenme problemlerine sebep olmaktadır. Çocukların kendi başına yemek yiyememeleri veya katı besinleri yeme becerileri fazla olmaması ayrıca aspirasyon riskini olması gibi nedenler enerji ihtiyacının karşılanmaması gibi sonuçlara neden olabileceğinden enteral beslenme düşünülmelidir. Ve bu bireylerin gelişimi normal gelişim gösteren bireylere nazaran farklı olduğundan onlara özel geliştirilmiş değerlendirme çizelgeleri kullanılmalıdır. Sonuç olarak multidisipliner bir çalışma ile beslenme sorunları çözülmesinde yardımcı olabilmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Yalçın, S., & Dormans, J. Serebral Palsi. Ed: Yalçın S, Berker N, Dormans J, Susman M, Serebral Palsi Tedavi ve Rehabilitasyon, 15-61.
- [2] VURUCU, S., SARI, O., GÜLGÜN, M., ÜNAY, B., AKIN, R., & ÖZCAN, O. (2008). Serebral palsili hastalarımızın etiyolojik, klinik ve laboratuvar bulgularının değerlendirilmesi. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 7(6), 477-484.
- [3] Ceylan, M. (2012). Serebral palsili çocuklarda beslenme sorunları ve nutrisyonel durumun değerlendirilmesi.
- [4] Aksu, H. (2022). Beslenme Tarama Araçları . *Izmir Democracy University Health Sciences Journal* , 5 (1) , 87-105 . DOI: 10.52538/duhes.1025013
- [5] Scarpato, E., Staiano, A., Molteni, M., Terrone, G., Mazzocchi, A., & Agostoni, C. (2017). Nutritional assessment and intervention in children with cerebral palsy: a practical approach. *International journal of food sciences and nutrition*, 68(6), 763-770.
- [6] Sullivan, P. B. (2013). Nutrition and growth in children with cerebral palsy: setting the scene. *European journal of clinical nutrition*, 67(2), S3-S4.
- [7] Vik, T., Skrove, M. S., Døllner, H., & Helland. (2001). Feeding problems and growth disorders among children with cerebral palsy in south and north Trondelag. *Tidsskrift for den Norske lægeforening: tidsskrift for praktisk medicin*, ny

raekke, 121(13), 1570-1574.

[8] Rempel, G. (2015). The importance of good nutrition in children with cerebral palsy. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 26(1), 39-56.

[9] Ferluga, E. D., Sathe, N. A., Krishnaswami, S., & Mcpheeters, M. L. (2014). Surgical intervention for feeding and nutrition difficulties in cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56(1), 31-43.

[10] Sullivan, P. B., Lambert, B., Rose, M., Ford-Adams, M., Johnson, A., & Griffiths, P. (2000). Prevalence and severity of feeding and nutritional problems in children with neurological impairment: Oxford Feeding Study. *Developmental medicine & Child neurology*, 42(10), 674-680.

[11] Kuperminc, M. N., & Stevenson, R. D. (2008). Growth and nutrition disorders in children with cerebral palsy. *Developmental disabilities research reviews*, 14(2), 137-146.

[12] Russell, M., Jewell, V., Poskey, GA ve Russell, A. (2018). Serebral palsili çocukların bakıcıları için enteral beslenme ve aile yemek zamanı rutinleri üzerindeki etkisi: Karma yöntem çalışması. *Avustralya Mesleki Terapi Dergisi* , 65 (1), 25-34.

[13] Speyer, R., Cordier, R., Kim, J. H., Cocks, N., Michou, E., & Wilkes-Gillan, S. (2019). Prevalence of drooling, swallowing, and feeding problems in cerebral palsy across the lifespan: a systematic review and meta-analyses. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 61(11), 1249-1258.

[14] Delsing, C. P., Bekkers, S., Erasmus, C. E., van Hulst, K., & van den Hoogen, F. J. (2021). Posterior drooling in children with cerebral palsy and other neurodevelopmental disorders. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 63(9), 1093-1098.

[15] Erkin, G., Kacar, S., & ÖZEL, S. (2005). Serebral palsili hastalarda gastrointestinal sistem ve beslenme problemleri. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 51(4), 150-155.

[16] Fernando, T., & Goldman, R. D. (2019). Management of gastroesophageal reflux disease in pediatric patients with cerebral palsy. *Canadian Family Physician*, 65(11), 796-798.

[17] Haspolat, YK, Çeltik, C., Çarman, KB, Akbulut, UE ve Taş, T. (Ed.). (2021). Çocuk kronik beslenmede beslenme 4: Çocuk nöroloji ve psikiatri sisteminde beslenme, Halk sağlığı ve beslenme. Ankara: Doğu.

ÜST GÖZ KAPAĞI BLEFAROPLASTİ CERRAHİSİNDE MEDİAL YAĞ YASTIKÇIĞI ÇIKARTILMASINA ALTERNATİF YÜZEYEL SIKILAŞTIRMA UYGULAMASININ ETKİNLİĞİ

Dr. Dinçer ALTINEL

Uzman Doktor, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Bölümü

ORCID: 0000-0002-8287-7943

ÖZET

İnsanlar arası birebir iletişimde en çok önem arz eden vücut bölümümüz olan yüz birkaç tane estetik üniteye bölünmüştür. Estetik üniteler alın, burun, göz kapakları, yanaklar, üst dudak, alt dudak, kulaklar, çene ve boyun olarak adlandırılmıştır. Estetik ünitelerde kendi içlerinde de subünitelere bölünmüştür. Yüzün en önemli estetik ünitelerinden biri göz kapakları ve kaşları ihtiva eden kısımlardır. Göz kapakları üst göz kapağı, alt göz kapağı, medial ve lateral kantalar olarak dört subüniteye ayrılmıştır. Üst göz kapağı alın bölgesinin subünitesi olan kaşlarla devamlılık gösterir.

En belirgin değişkenliklerin görüldüğü yaşlanmada göz kapakları cildinde sarkmalar, kantalar ligamanlar gibi asıcı yapılarda gevşemeler, orbital kaslarda ve septal bariyerde zayıflama belirgin hale gelir. Üst göz kapağı bir bütün olarak sarmaya başlar. Kirpik hattı aşağı iner, göz kapağı kas ve septal bariyerinden postseptal intraorbital yağ dokuları fıtıklaşma gösterir. Bu değişimler insanda yorgun ve olduğundan yaşlı bir görüntü oluştururlar.

Üst göz kapağı cerrahisi kısmi ve tam yüz germe, alt göz kapağı cerrahisi, kaş ve alın askılama gibi işlemlerle birlikte kombine edilebilir. Üst göz kapağı blefaroplasti sıklıkla lokal anestezi ve gerekirse hafif sedasyon ile gerçekleştirilir.

Cerrahi prosedür sırasında farklı çizimler olmakla birlikte genel olarak eliptik şekilde cilt fazlalığı tars üst sınırı hattında nihai sutureasyon hattı olacak şekilde çıkarılır. Fıtıklaşma gösteren medial ve orta yağ yastıkçıkları septumdan girilerek uygun miktarda çıkarılır. Ayrıca gerekli hastalarda aponörotik ve septal bağlantı noktaları tarsi tekrardan adapte edilir.

Bizler hafif/orta belirginlikteki yağ yastıkçıkları olan hastalarda postseptal alana girilmemesinin daha komplikasyonsuz bir girişim olacağı düşüncesinden yola çıkarak cerrahi prosedürlerimizi gerçekleştirdik. Hafif/orta belirginlikteki yağ yastıkçıklarının çıkarılması yerine önündeki bariyerin sıkılaştırılmasının daha uygun ve basit olacağını düşünerekten septal katmanın yüzeyindeki kas tabakasına belirli noktalarda yüzeyel bipolarizasyon işlemi uyguladık. Böylece üst yüzeyde oluşturduğumuz termal etki ile sıkılaşma ve sonrasında sınırlı skatris dokusu ile sağlamlık kazandırmaya çalıştık. 38-55 yaş aralığındaki 20 hastaya bu işlemi uyguladık. Komplikeasyonsuz ve hasta memnuniyeti yüksek sonuçlar elde ettik.

Yöntemin özellikle hafif/orta yağ yastıkçığı fıtıklaşması olan hasta gruplarında etkin olarak kullanılabileceği söylenebilir. Fakat ileri derece yağ yastıkçıklarında fıtıklaşma olan vakalarda yağ yastıkçıklarının uygun miktarda alınması şarttır.

Anahtar Kelimeler: Göz kapağı, Blefaroplasti, İntraorbital Yağ Yastıkçıkları.

EFFECTIVENESS OF ALTERNATIVE SURFACE TIGHTENING TO REMOVING MEDIAL FAT PILLOW IN UPPER EYELID BLEPHAROPLASTY SURGERY

ABSTRACT:

The face, which is the most important part of our body in one-to-one communication between people, is divided into several aesthetic units. Aesthetic units are named as forehead, nose, eyelids, cheeks, upper lip, lower lip, ears, chin and neck. Aesthetic units are divided into subunits within themselves. One of the most important aesthetic units of the face is the parts that contain the eyelids and eyebrows. The eyelids are divided into four subunits as upper eyelid, lower eyelid, medial and lateral canthal regions. The upper eyelid is continuous with the eyebrows, which are the subunits of the forehead region.

In aging, the most obvious variability is seen, with sagging of the eyelid skin, loosening of suspensory structures such as canthal ligaments, and weakening of the orbital muscles and septal barrier. The upper eyelid as a whole begins to sag. The lash line descends, and postseptal intraorbital fat tissues herniate from the eyelid muscle and septal barrier. These changes create a tired and old appearance in people.

Upper eyelid surgery can be combined with procedures such as partial and full facelift, lower eyelid surgery, eyebrow and forehead suspension. Upper eyelid blepharoplasty is often performed with local anesthesia and, if necessary, light sedation.

Although there are different drawings during the surgical procedure, in general, the excess skin is removed in an elliptical fashion with the final suture line on the upper tarsal border line. Medial and middle fat pads showing herniation are removed by entering through the septum in an appropriate amount. In addition, in necessary patients, the aponeurotic and septal connection points are re-adapted to the tarsus.

We performed our surgical procedures based on the idea that not entering the postseptal area in patients with mild/moderate fat pads would be a more uncomplicated procedure. We applied superficial bipolarization to the muscle layer on the surface of the septal layer at certain points, thinking that it would be more convenient and simple to tighten the barrier in front of it instead of removing the mild/moderate fat pads. Thus, we tried to tighten with the thermal effect we created on the upper surface and then to gain strength with limited scar tissue. We applied this procedure to 20 patients aged between 38-55 years. We achieved uncomplicated and high patient satisfaction results.

It can be said that the method can be used effectively especially in patient groups with mild/moderate fat pad hernia. However, in cases with severe herniation in the fat pads, it is necessary to take the fat pads in an appropriate amount.

Keywords: Eyelid, Blepharoplasty, Intraorbital Fat Pads.

INVESTIGATION OF ELECTRONIC BAND STRUCTURE OF WO₂ HONEYCOMB STRUCTURE UNDER STRAIN EFFECT

Ipek Duru YAVUZ

MEV İzmir Bornova Anatolian High School, İzmir, Turkey

Doga UCAR

MEV İzmir Bornova Anatolian High School, İzmir, Turkey

Ph.D. Hamdi DAGISTANLI

MEV İzmir Bornova Anatolian High School, İzmir, Turkey

Aydın Adnan Menderes University, Aydın, Turkey

ORCID ID: /0000-0002-9845-9156

ABSTRACT

Using first-principles plane wave calculations, we investigate strain effect on two dimensional honeycomb structure of Group 6B-6A elements. For the WO₂ honeycomb structure, we calculated optimized structure parameter ($a_0=3.9751$) and electronic band structure by using Quantum Espresso and Turkish National Science e-Infrastructure (TRUBA). The band gap calculated within Density Functional Theory using Local Density Approximation.

In this work, We have performed density functional theory (DFT) calculations on two-dimensional WO₂ structure to investigate their strain-induced band gap tunability and the strain effect of the electronic band structure and density of states of the WO₂ monolayer. The simulations were carried out with Quantum Espresso employing PBE/PAW pseudopotentials and taking into account the biaxial strains For this aim, a (1 x 1) unit super-cell is used in the WO₂ structure, and the vacuum gap is set to 20 Å, and a (12 x 12 x 1) Monkhorst-Pack k-grid is used for the cloth sampling by Brillouin zone is in relaxation and density of states (DOS) calculations. The energy convergence criterion between successive iterations applies to 10E-8 eV

The computational results showed that the band gap modulation is more sensitive to the biaxial strain. Furthermore, we also found that a wide range of band gap can be achieved by applying strains ranging from -9% to 9%. When the lattice parameter is gradually reduced from the optimum state to 9% with a 3% decrease, the band gap of the structure increases by showing insulating properties, when it is increased gradually up to 6%, the band gap decreases, and by increasing the lattice parameter by 6%, an indirect transition is observed. It has been seen that the maximum Gamma symmetry point and the conduction band minimum K high symmetry points show semi-metallic properties when they come into contact at a single point, and the structure shows metallic properties when the lattice parameter is increased between 6% and 9%. Our results showed that such assertion holds true for small compressive strain, and that sufficiently large compressive strains can reduce the energy band gaps. These results can be explained quite well by considering the contributions of the d orbital of the W atom and the p orbital of the O atom.

Keywords: Wanadium, strain, density functional theory, electronic band structure, density of states.

STRAIN EFFECT ON MoO₂ HONEYCOMB STRUCTURE.**Ela Naz KÖKÇÜ**

MEV İzmir Bornova Science High School, İzmir, Turkey

Ada Gülse ATAM

MEV İzmir Bornova Science High School, İzmir, Turkey

Ph.D. Hamdi DAGISTANLI

MEV İzmir Bornova Anatolian High School, İzmir, Turkey

Aydın Adnan Menderes University, Aydın, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-9845-9156**ABSTRACT**

Using first-principles plane wave calculations, we investigate strain effect of two dimensional honeycomb structure of Group 6B-6A elements. For the MoO₂ honeycomb structure, we calculated optimized structure parameter ($a_0=2.820$) and electronic band structure by using Quantum Espresso and Turkish National Science e-Infrastructure (TRUBA). The band gap calculated within Density Functional Theory using Local Density Approximation.

In this work, We have performed density functional theory (DFT) calculations on two-dimensional MoO₂ to investigate their strain-induced band gap tunability and the strain effect of the electronic band structure and density of states of MoO₂ monolayer. The simulations were carried out with Quantum Espresso employing PBE/PAW pseudopotentials and taking into account the biaxial strains. For this aim, a (1 x 1) unit super-cell is used in the MoO₂ structure, and the vacuum gap is set to 20 Å, and a (12 x 12 x 1) Monkhorst-Pack k-grid is used for the cloth sampling by Brillouin zone is in relaxation and density of states (DOS) calculations. The energy convergence criterion between successive iterations applies to 10E-8 eV

The computational results showed that the band gap modulation is more sensitive to the biaxial strain. Furthermore, we also found that a wide range of band gap can be achieved by applying strains ranging from -9% to 9%. When the lattice parameter is gradually reduced from the optimum state to 9% with a 3% decrease, the band gap of the structure increases by showing insulating properties, when it is increased gradually up to 5%, the band gap decreases, and by increasing the lattice parameter by 5%, an indirect transition is observed. It has been seen that the maximum Gamma symmetry point and the conduction band minimum K high symmetry points show semi-metallic properties when they come into contact at a single point, and the structure shows metallic properties when the lattice parameter is increased between 5% and 9%. our results showed that such assertion holds true for small compressive strain, and that sufficiently large compressive strains can reduce the energy band gaps. These results can be explained quite well by considering the contributions of the d orbital of the Mo atom and the p orbital of the O atom

Keywords: Molybdenum, strain, density functional theory, electronic band structure, density of states.

THE EFFECT OF EIZONOPHIL VALUE ON THE PREDICTABILITY OF CORONARY NO-REFLOW PHENOMENON DEVELOPING in SAPHENOUS VEIN GRAFTS

Mustafa Fehmi Bireciklioğlu, MD

Adıyaman Golbası State Hospital, Golbası / Adıyaman / Türkiye

ORCID: 0000-0003-1660-539X

ABSTRACT

Coronary no-reflow phenomenon is an important factor that causes increased mortality and morbidity in percutaneous coronary intervention procedures. How this happened is a subject that is still under investigation and has no clear answer. Eosinophils are known to be involved in thrombotic events by stimulating platelet activation and aggregation. They also facilitate thrombosis formation through thrombomodulin inhibition. In this study, we examined the effect of eosinophil values in coronary no-reflow. The study was designed retrospectively. Four hundred four patients who had coronary bypass and presented with stable or unstable chest pain were included in the study. After coronary angiography ; 153 in the no-reflow group and 251 in the regular coronary flow group. The relationship between eosinophil values and no-reflow was examined. In the examination between no-reflow and eosinophil, there was a significant difference between the groups ($p < 0.001$), Multivariate analysis showed that presence of coronary stent ($p = 0.001$), diabetes mellitus ($P = 0.001$), neutrophils ($P = 0.001$), eosinophil ($P = 0.001$) were effective coronary no-reflow phenomena. Many factors play a role in developing no-reflow and eosinophil height among these factors. It should be kept in mind that no-reflow may develop if eosinophil elevation is present in coronary artery disease.

Keywords: coronary artery disease, eosinophil, no-reflow phenomenon.

SAFEN VEN GREFTLERİNDE GELİŞEN NO-REFLOW FENOMENİNİ ÖNGÖRMEDE EOZİNOFİL DÜZEYİNİN ETKİSİ

ÖZET

Koroner no-reflow fenomeni, perkütan koroner girişim prosedürlerinde mortalite ve morbiditenin artmasına neden olan önemli bir faktördür. Bunun nasıl gerçekleştiği halen araştırılmakta olan ve net bir cevabı olmayan bir konudur. Eozinofillerin trombosit aktivasyonunu ve agregasyonunu uyarak trombotik olaylarda rol oynadığı bilinmektedir. Ayrıca trombomodulin inhibisyonu yoluyla tromboz oluşumunu kolaylaştırırlar. Bu çalışmada koroner no-reflowda eozinofil değerlerinin etkisini inceledik. Çalışma retrospektif olarak tasarlandı. Koroner bypass yapılan ve stabil veya stabil olmayan göğüs ağrısı ile başvuran dört yüz dört hasta çalışmaya dahil edildi. Yapılan koroner anjiyografiden sonra; 153'ü no-reflow grubunda, 251'i ise düzenli koroner akım grubundaydı. Eozinofil değerleri ile no-reflow arasındaki ilişki incelendi. No-reflow ve eozinofil arasındaki incelemede, gruplar arasında anlamlı bir fark vardı ($p < 0.001$), Çok değişkenli analiz, koroner stent varlığının ($p = 0.001$), diabetes mellitusun ($P = 0.001$), nötrofil ($P = 0.001$) ve eozinofil ($P = 0.001$) miktarının koroner no-reflow fenomeninde etkili olduğunu gösterdi. No-reflow gelişiminde birçok faktör rol oynamaktadır ve bu faktörler

arasında eozinofil yüksekliği de bulunmaktadır. Koroner arter hastalığında eozinofil yüksekliği varsa no-reflow gelişebileceği akılda tutulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: koroner arter hastalığı, eozinofil, no-reflow fenomeni.

Introduction

The no-reflow phenomenon is a complication that develops during percutaneous coronary procedures and refers to complete or temporary loss of myocardial blood flow. This can complicate percutaneous coronary intervention procedures (1). Although the no-reflow phenomenon is more common in acute coronary syndromes, there is a possibility that it can also be seen in elective cases (2,3). The pathophysiology of no-reflow is complex and is not fully understood. Pathologies that cause no-reflow can be described as the most preventable cause of ischemia-related injury that causes endothelial damage and interstitial edema, thrombus, or plate materials causing embolism distally and contributes to the reperfusion-related injury of triggered platelets and neutrophils (4). Also, leukocyte infiltration, vasoconstriction, activation of inflammatory pathways, and cellular edema contribute to the no-reflow phenomenon (5,6). As a result, endothelial dysfunction and microvascular damage, and edema appear mainly responsible.

Eosinophils are multifunctional blood cells involved in allergic diseases and the pathogenesis and physiology of many inflammatory processes, including tumor immune tissue damage, bacterial, viral infections, and parasitic diseases. Apart from these infectious and allergic conditions, eosinophil plays a vital role in endothelial dysfunction, vasoconstriction, inflammation, and thrombosis but stimulates the activation and aggregation of platelets. They also facilitate thrombosis formation by inhibition of thrombomodulin (7-10).

Basal eosinophilic protein levels have been shown in studies associated with significant adverse cardiac events after bare-metal stent implantation, which is thought to cause the inflammation associated with a metal-induced hypersensitivity reaction, leading to major cardiac adverse events associated with coronary stenting (11,12).

We planned this study to investigate eosinophil values' efficacy in this phenomenon since no-reflow phenomena cause vasoconstriction and thrombus activation and investigate eosinophil elevation in one of the no-reflow causes.

Material and methods

Study populations

Four hundred four patients who had coronary bypass and presented with stable or unstable chest pain were included in the study. The study was designed as a retrospective case-control study. The patients were divided into two groups according to the degree of Thrombolysis flow in Myocardial Infarction (TIMI). Those with TIMI flow degrees 0 and 1 or 2 angiographically after coronary angiography and stenting were defined as Group 1, and those evaluated as TIMI score 3 as Group 2. Patients with 6% TIMI 0, 12% TIMI 1, 20% TIMI 2, and 62% TIMI 3 current patterns were included in the study according to the TIMI flow pattern. The study was designed as a

retrospective case-control study. Exclusion criteria included acute ST-segment elevation myocardial infarction, non-ST segment elevation myocardial infarction, active infections, systemic inflammatory disease, malignancy, allergic disease, chronic obstructive pulmonary disease, asthma, and end-stage liver and kidney failure. Acute ST-segment elevation myocardial infarction and non-ST segment elevation myocardial infarction patients were excluded from the study to rule out thrombus that poses the most significant risk in no-reflow.

Coronary angiography and percutaneous coronary intervention procedure

Coronary angiography and percutaneous coronary interventions were performed using a femoral or radial artery according to the operator's preference with a 6 or 7F catheter, depending on the insertion site. After administering intravenous heparin 5,000 IU (70 U / kg), nitrate following arterial blood pressure, and anticoagulant loading dose according to the operator's choice, direct stenting was performed with distal diameter whenever possible. Also, pre-dilatation was performed according to the operator's request and the stent opening.

Two independent interventional cardiologists evaluated the TIMI current rating: TIMI 0 flow, no antegrade flow beyond the lesion point; TIMI 1 flow was assessed as a mild antegrade flow beyond the lesion or stent with the incomplete filling of the distal vascular bed; TIMI 2 flow is defined as delayed or stagnant antegrade flow with complete filling of distal vascular beds; TIMI 3 flow is defined as normal flow with complete filling of the distal vascular bed.

Echocardiography

Transthoracic echocardiography was performed on each patient after coronary stenting. All measurements were made using a commercially available machine (Vivid 5, GE Medical System, Horten, Norway) with a 3.5 MHz transducer. A 2-dimensional echocardiographic measurement was taken to evaluate left ventricular ejection fraction and valve pathologies. In the apical 4 chamber view, the Simpson method was used to evaluate ejection fraction and evaluate valve pathologies with colored doppler.

Blood sample

Standard blood counting parameters were measured by a Sysmex K-1000 (Block Scientific, Bohemia, New York) autoanalyzer. Hematological parameters (Hb, WBC, Plt) were taken into tripotassium EDTA based anticoagulated tubes in all patients. Biochemical parameters were taken in the morning after 12-hour fasting. Biochemical tests (Cr, Glucose, Cholesterol) were performed in a 6 autoanalyzer (Roche Diagnostic Modular Systems, Tokyo, Japan). Anticoagulated blood samples based on tripotassium EDTA were evaluated with the Sysmex K-1000 auto analyzer.

Statistical Analysis

Statistical analyses were performed using SPSS Statistics Package version 21.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) for Windows. Categorical variables are presented as counts and percentages. Distribution properties of the data were performed using the Kolmogorov-Smirnov test. Mean $\pm$ standard deviation for normally distributed data,

whereas median and inter-quartile ranges for not normally distributed data were given. Comparisons of parametric values between the two groups were performed using an independent samples t-test. Comparisons of nonparametric values between the two groups were performed by the Mann-Whitney U test. The chi-square test compared categorical variables. The receiver–operating characteristics (ROC) curve was used to calculate the sensitivity and specificity of eosinophil value and optimal cutoff value for predicting no-reflow following PCI. We also used logistic regression analyses to observe the association between no-reflow and the impact of the primary variable and other variables that probably acted as confounders (Age years, eosinophil, neutrophil, CAD, presence of hypertension, presence of diabetes mellitus).

Result

One hundred fifty-three patients were detected to have coronary no-reflow phenomena during coronary angiography, and 251 control subjects with the normal coronary flow after the PCI procedure were included in the study. There were 27% female and 73% of male patients in the coronary no-reflow phenomena group. The coronary regular flow group had 20% female and 80% male subjects. There was no significant difference between the two groups in terms of sex ($p=0.183$). The mean age of the coronary no-reflow group was 62.2 ± 11.9 , and the coronary regular flow group was 58.5 ± 12.4 . Statistically, a significant difference was found in mean age between the groups ($p=0.004$) (Table 1). There was no difference between the groups in terms of intervened saphenous graft vessels (Table 1). When the presence of diabetes mellitus, which is one of the coronary risk factors, and the presence of coronary stent according to the anamnesis taken, there were significant differences between the two groups ($p < 0.001$) (Table 1).

There was no significant difference between patients with coronary no-reflow and regular coronary flow groups in hemodynamic parameters, heart rate, systolic, and diastolic blood pressure.

Table 1: Baseline characteristics

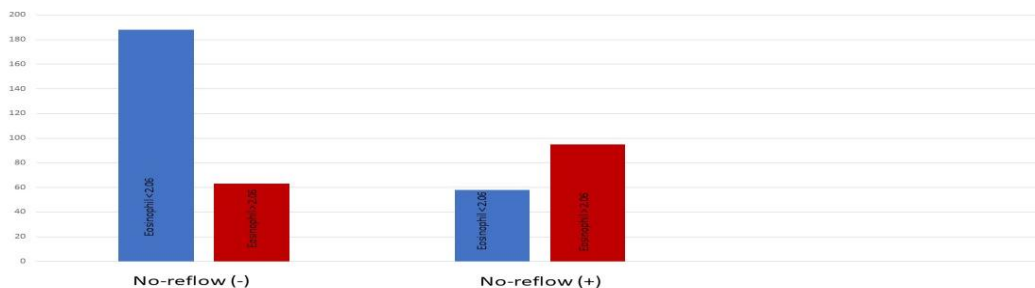
	No-reflow group (TIMI 0-2) n=153	Control group (TIMI 3) n=251	p-value
Age (year)	62.2 ± 11.9	58.5 ± 12.4	0.004
Male	112 (73%)	203 (80%)	0.183
Hypertension	71 (46%)	104 (41%)	0.352
DM	56 (36%)	41 (17%)	<0.001
Presence of coronary stent	49 (32%)	29 (11%)	<0.001
Smokers	88 (57%)	143 (56%)	0.918
BMI (kg/m^2)	24.4 ± 2.7	25.9 ± 2.3	0.463
GFR $\text{ml}/\text{min}/1.73 \text{ m}^2$	94.2 ± 20.5	93.1 ± 20.5	0.756
LVEF on admission (%)	53.9 ± 7.6	54.6 ± 8.1	0.248
Triglyceride (mg/dl)	111.3 ± 54.5	119.7 ± 68.1	0.197
LDL (mg/dl)	119.3 ± 35.4	118.6 ± 35.3	0.857
HDL (mg/dl)	36.5 ± 10.8	37.1 ± 9.1	0.553
Total Cholesterol (mg/dl)	173.5 ± 45.2	185.1 ± 45.3	0.013
Serum Glucose (mg/dl)	195.4 ± 89.6	153.6 ± 62.0	<0.001
Hemoglobin (g/l)	14.1 ± 1.9	14.2 ± 2.0	0.933
Platelet ($/\text{mm}^3$)	243.5 ± 61.5	249.7 ± 69.7	0.508
WBC ($10^3/\text{uL}$)	12.5 ± 5.0	11.8 ± 3.9	0.168

Neutrophil (%)	8.1 ± 3.2	6.4 ± 2.6	0.001
Lymphocyte (%)	1.8 ± 0.6	1.8 ± 0.7	0.988
Eosinophil (%)	2.7 ± 1.3	1.7 ± 0.8	<0.001
Infarct related artery			
RCA - saphenous	76 (49%)	113 (45%)	0.322
Cx - saphenous	42 (27%)	71 (28%)	0.843
Diagonal- saphenous	35 (23%)	67 (26%)	0.334
Coronary artery involvement			
Stent length (mm)	21.1 ± 5.4	20.6 ± 6.7	0.139
Stent diameter (mm)	2.54 ± 0.85	2.61 ± 0.73	0.380
Predilation	25 (16%)	30 (12%)	0.273

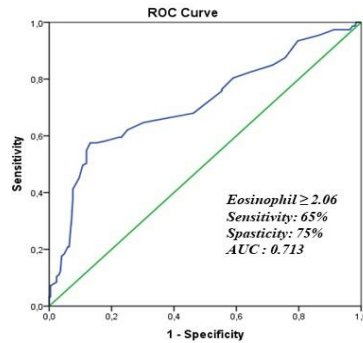
Data are expressed as mean ± standard deviation for normally distributed data and percentage (%) for categorical variables. DM: Diabetes Mellitus, CAD: Coronary arterial disease, BMI: Body mass index, GFR: Glomerular filtration rate, LVEF: Left ventricular ejection fraction, LDL: Low-density lipoprotein, HDL: High-density lipoprotein, WBC: white blood cell, CX: Circumflex artery, RCA: Right coronary artery.

When the laboratory analyses were evaluated, some parameters in terms of biochemical parameters revealed that there was no significant difference, such as LDL cholesterol, HDL-C, triglyceride levels, and glomerular filtration rate levels ($p > 0.05$) between the groups (Table 1). However, glucose and total cholesterol values were significantly higher in the no-reflow group than in the control group (Table 1).

When the hematological parameters were examined between the two groups, no significant difference was found between the hemoglobin, platelet, and lymphocyte counts ($p > 0.05$). In contrast, a significant difference was found between neutrophil and eosinophil numbers ($p < 0.001$) (table 1). Also, in the no-reflow developing group, the number of patients whose eosinophil value was greater than 2.06 (according to the ROC analysis result) constituted 65% of those who developed no-reflow. In comparison, 25% of patients with normal coronary flow had an eosinophil value greater than 2.06 (Figure 1).



Eosinophil was found to be 65% sensitive and 75% specific at 2.06 in the evaluation and ROC analysis in predicting no-reflow development (Eosinophil ≥ 2.06 , Sensitivity: 65% Spasticity: 75%, AUC : 0.713, $p < 0.001$) (Figure 2).



Since the variables were found to affect the coronary no-reflow between the groups, the effects of multiple variables on no-reflow phenomena were analyzed by univariate and multivariate logistic regression analyses. Variables with an uncorrected P-value <0.05 in univariate analysis were identified as potential risk markers for no-reflow and included in the full model. At univariate analysis, age (odds ratio (OR) 0.976, 95% confidence interval (CI) 0.960 – 0.992; P = 0.004), presence of coronary stent (OR 3.607, 95% CI 2.155 – 6.036; P = 0.001), diabetes mellitus (OR 2.957, 95% CI 1.850 – 4.728; P = 0.001), neutrophils (OR 1.048, 95% CI 0.994 – 1.107; P = 0.001), eosinophil (OR 1.463, 95% CI 1.274 – 1.873; P = 0.001), total cholesterol (OR 1.006, 95% CI 1.001 – 1.010; P = 0.013), and glucose on admission (OR 0.995, 95% CI 0.992 – 0.997; P = 0.001), were independent risk factors of progression in patients with coronary no-reflow. Multivariate analysis showed that presence of coronary stent (OR 4.164, 95% CI 2.267 – 7.652; P = 0.001), diabetes mellitus (OR 2.697, 95% CI 1.489 – 4.883; P = 0.001), neutrophils (OR 1.015, 95% CI 1.003 – 1.082; P = 0.001), eosinophil (OR 1.449, 95% CI 1.253 – 1.870; P <0.001) were effective coronary no-reflow phenomena (Table 2).

Table 2. Effects of multiple variables on the No-reflow in univariate and multivariate logistic regression analyses

Variables	Unadjusted OR	95% CI	P-value	Adjusted OR*	95% CI	P-value
Age	0.976	0.960 – 0.992	0.004	0.982	0.996 – 1.002	0.069
BMI	0.937	0.867 – 1.014	0.104			
Male	0.641	0.401 – 1.027	0.064			
Presence of coronary stent	3.607	2.155 – 6.036	0.001	4.164	2.267 – 7.652	0.001
Hypertension	1.224	0.816 – 1.835	0.328			
Diabetes mellitus	2.957	1.850 – 4.728	0.001	2.697	1.489 – 4.883	<0.001
Smoking	1.140	0.765 – 1.701	0.519			
Eosinophils	1.463	1.274 – 1.873	<0.001	1.449	1.253 – 1.870	<0.001
Neutrophils	1.048	0.994 – 1.107	<0.001	1.015	1.003 – 1.082	0.001
Total cholesterol	1.006	1.001 – 1.010	0.013	1.002	0.997 – 1.008	0.421
Stent length	1.043	0.986 – 1.104	0.141			

Stent diameter	0.379	0.714 – 2.423	0.379			
Glucose on admission	0.995	0.992 – 0.997	<0.001	0.999	0.996 – 1.002	0.436
LVEF on admission	1.182	1.051 – 1.394	0.108			
GFR ml/min/1.73 m²	0.961	0.841 to 1.102	0.569			

DM: Diabetes Mellitus, BMI: Body mass index, LVEF: Left ventricular ejection fraction, LDL: Low-density lipoprotein, HDL: High-density lipoprotein,

Discussions

In this study, the effect of blood eosinophil values on developing the no-reflow phenomenon that adversely affects cardiac mortality was investigated. It was concluded that no-reflow might also be useful. To rule out thrombus load, which is most responsible for no-reflow pathophysiology, patients with stable and unstable thrombus load were included in the study, and their eosinophil relation was determined.

Studies show that the angiographically determined no-reflow phenomenon affects short- and long-term morbidity and mortality in coronary artery disease and gives a strong correlation in mortality (13). It is challenging to describe the no-reflow phenomenon's pathophysiology precisely; the reason for this is based on many factors. Distal embolization of thrombus fragments plays a major role in refluxing and microvascular arteriolar spasm (14,15). In our study, many mechanisms affecting no-reflow were evaluated in multivariate analysis, and it was found to be significant in the literature data between neutrophils.

In addition, Karimianpour et al. are revived on no-reflow also reveals "Age, active tobacco use coronary artery disease, Killip classification score, serum creatinine, larger initial perfusion defect size, acute peri-procedural hyperglycemia, chronic hyperlipidemia" stated that it posed a risk (16). Indications for statin therapy for the prevention and treatment of atherosclerosis are well known. Intensive statin therapy has been shown in studies that have significantly reduced the risk of the no-reflow phenomenon after the procedure. A 4.2% reduction in no-reflow risk was detected in all patients who received statin before the procedure and received PCI (17). Although diabetes mellitus is considered equivalent to coronary atherosclerosis, acute hyperglycemia has been associated explicitly with no-reflow. In this study, the no-reflow relationship was detected with acute hyperglycemia, while hemoglobin A1C was not detected. In our study, the relationship between instantaneous glucose value and no-reflow is compatible with this study (18,19). In line with these data, in addition to diabetes, instant acute hyperglycemia may be thought to contribute to a no-reflow rate similar to other risk factors.

Our study supports this data, and factors such as hyperlipidemia, glomerular filtration rate disorder, hyperglycemia, age were determined as independent risk factors following these data.

The mechanisms of action of classical inflammatory cells, such as macrophages, lymphocytes, and neutrophils, have been extensively studied without reflux. Their effects on the no-reflow phenomenon are shown in detail (20). Similarly, in our study, a significant difference was found in neutrophil values, and no significant results were found in lymphocyte values since stable coronary artery disease was included. Eosinophil and no-reflow

study and their effectiveness on no-reflow are unknown. Eosinophil studies are mostly based on coronary spasm and mortality data. However, some recent studies have suggested allergic inflammatory cellular mediators, at least in patients with syndrome x. eosinophils, basophils, and mast cells may also play a pathogenetic role (21). One of the reasons for no-reflow is thought to be spasm, and some of our results show this in our study. Eosinophils contribute to this phenomenon by activating the coagulation system and platelets and causing vasospasm, such as coronary artery spasm, which is a cause of no-reflow. As proof of this, they reported that the number of peripheral eosinophils was significantly higher in patients with severe coronary spasm than in non-spasm patients. They also thought that the eosinophil count could predict vasospastic angina pectoris (22,23). We believe that vasospasm developing secondary to the lesion present in the coronary arteries and foreign bodies such as stents and balloons further contribute to the no-reflow by increasing the eosinophil count. Our study showed that no-reflow was higher in patients with high eosinophil value, as evidencing our opinion.

Another relationship between eosinophil values and no-reflow may be microvascular thrombus formation. Microvascular thrombus no-reflow is known to be an independent risk factor. Eosinophils activate platelets and examine thrombus formation. Studies have demonstrated this event. Also, EOS granular proteins, substantial essential proteins, potentially contribute to clotting in patients with hyper eosinophil syndrome. Embolism attacks were shown in 25% of these patients. In addition to intracardiac thrombus, pulmonary and arterial embolism cases are also presented (24-26). Eosinophils are surrounded by some granular structures that can cause thrombosis and vascular damage. Eosinophils cause platelet stimulation and release of tissue factor, creating a trend towards thrombosis.

All these effects contribute to pro coagulation by preventing the activation of thrombin and confirming fibrin formation. As a result, it contributes to pro coagulation by preventing thrombin activation and confirming fibrin formation. Eosinophils also store and release the tissue factor. Major essential protein, eosinophilic cationic protein, activates platelets, and promotes thrombus formation by inhibiting thrombomodulin in hypereosinophilic syndromes and allergic diseases (27,28). Eosinophils are known to cause pulmonary and systemic vasoconstriction with peroxidase-hydrogen peroxide-halide. Activated eosinophils and secreted eosinophil granule proteins are most commonly found in vascular walls and tissue walls with thrombotic lesions. As a result, it is thought that eosinophil granule proteins are involved in vascular damage and contribute to vasospasm by affecting eosinophils in the coronary vessels through inflammatory cell infiltration (22,29). In our study, eosinophil was found to be 65% sensitive and 75% specifically no-reflow at 2.05 and above, indicating that this may also be due to microvascular emboli. In other words, hypereosinophilia may have triggered thrombus aggregate in no-reflow phenomena.

Consequently, in this study, one of the causes of no-reflow phenomena is not fully understood. For many reasons, maybe vasospasm and microemboli are due to eosinophil height. With this type of patient, medical

treatment can be arranged in this direction, and the risk of no-reflow can be reduced further. We think that this study may shed light on more extensive patient-numbered studies on this subject.

The study's limitation is that it is a single-centered experience and represents a small number of patients. However, our study group includes stable coronary artery disease, unstable coronary artery disease, and non-homogeneous patients without thrombus load.

Figure legend

Figure 1. Distribution of eosinophil height between groups

Figure 2. Specificity and sensitivity values of eosinophil value in showing no-reflow

REFERENCES

1. Bouleti C, Mewton N, Germain S. The no-reflow phenomenon: state of the art. *Arch Cardiovasc Dis.* 2015;108:661-674.
2. Ndrepepa G, Tiroch K, Fusaro M, et al. 5-year prognostic value of no-reflow phenomenon after percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55:2383-2389
3. Durante A, Latib A, Pizzetti G, et al. A high-volume single center experience of no-reflow post-percutaneous coronary intervention. *G Ital Cardiol.* 2014;15:110-115.
4. Niccoli G, Burzotta F, Galiuto L, et al. Myocardial no-reflow in humans. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54:281-292
5. Reffelmann T, Kloner RA. Microvascular reperfusion injury: rapid expansion of anatomic no reflow during reperfusion in the rabbit. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2002;283:H1099—107.
6. Abbate A, Kontos MC, Biondi-Zoccai GG. No-reflow: the next challenge in treatment of ST-elevation acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 2008;29:1795—7.
7. Sasano H, Virmani R, Patterson RH, et al. Eosinophilic products lead to myocardial damage. *Hum Pathol.* 1989;20(9):850-857.
8. Wang J, Mahmud SA, Thompson JA, et al. The principal eosinophil peroxidase product, HOSCN, is a uniquely potent phagocyte oxidant inducer of endothelial cell tissue factor activity: a potential mechanism for thrombosis in eosinophilic inflammatory states. *Blood.* 2006;107(2):558-565.
9. Rohrbach MS, Wheatley CL, Slifman NR, et al. Activation of platelets by eosinophil granule proteins. *J Exp Med.* 1990; 172(4):1271-1274.
10. Olsen EG, Spry CJ. Relation between eosinophils and endomyocardial disease. *Prog Cardiovasc Dis.* 1985;27(4):241-254.
11. Minai-Fleminger Y, Levi-Schaffer F. Mast cells and eosinophils: the two key effector cells in allergic inflammation. *Inflamm Res.* 2009;58(10):631-638.
12. Niccoli G, Sgueglia GA, Conte M, et al. Eosinophil cationic protein and clinical outcome after bare metal stent implantation. *Atherosclerosis.* 2011;215(1):166-169.
13. Topsakal R, Kaya MG, Karakaya E, et al. Relationship between no-reflow phenomenon and serotonin levels in patients with acute ST-elevation myocardial infarction who underwent primary percutaneous intervention. *Anadolu Kardiyol Derg* 2010;10:253–259.
14. Schofer J, Montz R, Mathey DG. Scintigraphic evidence of the “no reflow” phenomenon in human beings after coronary thrombolysis. *J Am Coll Cardiol.* 1985;5:593–8.
15. Rezkalla SH, Dharmashankar KC, Abdalrahman IB, et al. No-reflow phenomenon following percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction: incidence, outcome, and effect of pharmacologic therapy. *J Interv Cardiol.* 2010;23:429–36.
16. Karimianpour A, Maran A. Advances in Coronary No-Reflow Phenomenon-a Contemporary Review. *Curr Atheroscler Rep.* 2018 Jul 5;20(9):44. doi: 10.1007/s11883-018-0747-5.
17. Li XD, Yang YJ, Hao YC, et al. Effects of pre-procedural statin therapy on myocardial no-reflow following percutaneous coronary intervention: a meta analysis. *Chin Med J.* 2013;126:1755–60.
18. Iwakura K, Ito H, Ikushima M, et al. Association between hyperglycemia and the no-reflow phenomenon in patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2003;41:1–7.

19. Niccoli G, Cosentino N, Spaziani C, et al. New strategies for the management of no-reflow after primary percutaneous coronary intervention. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2011;9:615–30.
20. Akpek M, Kaya MG, Lam YY, et al. Relation of neutrophil/lymphocyte ratio to coronary flow to in-hospital major adverse cardiac events in patients with ST-elevated myocardial infarction undergoing primary coronary intervention. *Am J Cardiol.* 2012 Sep 1;110(5):621-7 doi: 10.1016/j.amjcard.2012.04.041.
21. Uderhardt S, Ackermann JA, Fillep T, et al. Enzymatic lipid oxidation by eosinophils propagates coagulation, hemostasis, and thrombotic disease. *J Exp Med.* 2017;214:2121–2138. doi: 10.1084/jem.20161070
22. Demir M, Şentürk M, Kuzeytemiz M. The relationship between eosinophil and cardiac syndrome X. *Clin Appl Thromb Hemost.* 2015 May;21(4):325-8. doi: 10.1177/1076029613502256.
23. Umemoto S, Suzuki N, Fujii K, et al. Eosinophil counts and plasma fibrinogen in patients with vasospastic angina pectoris. *Am J Cardiol.* 2000;85:715–719.
24. Ames PR, Aloj G, Gentile F. Eosinophilia and thrombosis in parasitic diseases: an overview. *Clin Appl Thromb Hemost* 2011; 17:33–38.
25. Mukai HY, Ninomiya H, Ohtani K, et al. Major basic protein binding to thrombomodulin potentially contributes to the thrombosis in patients with eosinophilia. *Br J Haematol* 1995; 90:892–899.
26. Lin CH, Chang WN, Chua S, et al. Idiopathic hypereosinophilia syndrome with loeffler endocarditis, embolic cerebral infarction, and left hydranencephaly: a case report. *Acta Neurol Taiwan* 2009; 18:207–212.
27. Ames PR, Margaglione M, Mackie S, et al. Eosinophilia and thrombophilia in churg strauss syndrome: a clinical and pathogenetic overview. *Clin Appl Thromb Hemost.* 2010;16(6): 628-636.
28. Slungaard A, Vercellotti GM, Tran T, et al. Eosinophil cationic granule proteins impair thrombomodulin function. A potential mechanism for thromboembolism in hypereosinophilic heart disease. *J Clin Invest.* 1993;91(4):1721-1730.
29. Yoshikawa S, Kayes SG, Parker JC. Eosinophils increase lung microvascular permeability via the peroxidase-hydrogen peroxide-halide system. bronchoconstriction and vasoconstriction unaffected by eosinophil peroxidase inhibition. *Am Rev Respir Dis.* 1993;147(4):914-920.

KAROTİS ARTER HASTALARINDA SİSTEMİK İMMÜN İNFLAMASYON İNDEKSİ VE KONTRASTA BAĞLI NEFROPATİ İLİŞKİSİ

Mustafa Fehmi Bireciklioğlu, MD

Adıyaman Golbası State Hospital, Golbası / Adıyaman / Türkiye

ORCID: 0000-0003-1660-539X

ÖZET

Kontrasta bağlı nefropati (CIN), invaziv vasküler girişimlerden sonra karşılaşılabilen, mortalite ve morbiditeyi artıran bir durumdur. Bu çalışmada, sistemik immün inflamasyon indeksi (SII) ile karotis arter anjiyografisi (KAAG) sonrası CIN gelişme riski arasındaki ilişki araştırılmıştır. Semptomatik karotis arter stenozu (KAS) nedeniyle KAAG uygulanan 182 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Bu hastaların 158'ine eş zamanlı karotis stentleme yapılmıştır. CIN, işlemden sonraki 48-72 saat içinde, serum kreatinin düzeyinde $\geq 0,5$ mg/dL veya başlangıç düzeyinin ≥ 25 üzerinde artış olarak tanımlanmıştır. SII skoru, trombosit $\times$ nötrofil/lenfosit sayısı olarak hesaplanmıştır. Katılımcı hastalardan işlemden önce kan örnekleri alınmış, tam kan sayımı ve biyokimyasal testler yapılmıştır. CIN gelişen hastalarda, CIN gelişmeyenlere kıyasla daha yüksek total kolesterol ($P < .005$), düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol ($< .005$) ve daha yüksek nötrofil sayısı ($P < .001$), trombosit sayısı ($P < .001$) ve SII skoru ($P < .005$) saptanmıştır. ROC (Receiver operating characteristic) analizi, 487,6 kesme değerinde SII'nin CIN'i tespit etmek için %74 duyarlılık ve %59 özgüllük gösterdiğini ortaya koymuştur. Sonuçlar, işlem öncesinde ölçülen SII seviyelerinin KAS hastalarında KAAG sonrası CIN gelişimi ile bağımsız olarak ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: karotis arter hastalığı, karotis arter anjiyografi, sistemik immün inflamasyon indeksi, Kontrasta bağlı nefropati.

RELATIONSHIP SYSTEMIC IMMUNE INFLAMMATION INDEX and CONTRAST-INDUCED NEPHROPATY in PATIENTS WITH CAROTID ARTERY DISEASE

ABSTRACT

Contrast-induced nephropathy (CIN) is a condition that can be encountered after invasive vascular interventions, increasing mortality and morbidity. In this study, we investigated the relationship between systemic immune inflammation index (SII) and the risk of developing CIN after carotid artery angiography (CAAG) 182 patients who underwent CAAG for symptomatic carotid artery stenosis (CAS) were included in the study. Concurrent carotid stenting was performed in 158 of these patients. CIN was defined as an increase in serum creatinine level $\geq 0,5$ mg/dL or $\geq 25\%$ above baseline within 48-72 hours after the procedure. The SII score was calculated as platelet $\times$ neutrophil/lymphocyte counts. Blood samples were collected from the participating patients before the procedure and complete blood count and biochemical tests were performed. Patients who developed CIN, had higher total cholesterol ($P < .005$), low density lipoprotein cholesterol ($< .005$), as well as greater neutrophil

counts ($P < .001$), platelet counts ($P < .001$), and SII score ($P < .005$) than those who did not develop CIN. Receiver Operating Characteristic analysis showed that at a cut-off value of 487,6, the SII demonstrates 74% sensitivity and 59% specificity for detecting CIN. The results revealed that SII levels measured before the procedure were independently associated with the development of CIN after CAAG in CAS patients.

Keywords: carotid artery disease, carotid artery angiography, systemic immune inflammation index, contrast-induced nephropathy.

RISK FOR EDWARD SYNDROME IN FIRST TRIMESTER PREGNANCIES IN 2022 YEAR IN BITOLA, NORTH MACEDONIA

PhD, Md, spec. Biljana Ilkovska

Public Health Organization Clinical hospital "Dr. Trifun Panovski" – Bitola, North Macedonia.

ORCID NO: 0000-0002-6287-3830

PhD, Md, spec. Bisera Kotevska Trifunova

Acibadem City Clinic Tokuda Hospital– Sofia, Bulgaria

ORCID NO: 0000-0003-0437-6526

ABSTRACT

Edwards syndrome (trisomy 18) is the second most common autosomal trisomies in live births (Down's syndrome, trisomy 21, is the most common), with live birth prevalence in the absence of antenatal screening and selective termination of 2.3 per 10,000 births. Edward syndromes affect multiple systems, and have a high risk of fetal death and a median postnatal survival of two weeks, with only 1 in 12 surviving for one year or more. Both first and second trimester screening tests for Down's syndrome also identify some pregnancies with an increased risk of Edwards syndrome.

In 2022 year in PHO Clinical Hospital Dr. Trifun Panovski Bitola we made 593 PRISCA screening test. Maternal serum levels of PAPP-A and Free β -hCG were measured by Immulite 2000 hpi analyser. Positive screening result which means increased risk for Edward syndrome was risk high lower than 1:270. 521 of all pregnancies were unaffected and they have no risk for chromosomal abnormalities. We found 14 pregnancies with biochemical risk for Edward syndrome, 7 pregnancies with scan & biochemical risk for Edward syndrome. Compared to previous years we can conclude that risk for Edward syndrome increase every year, in 2018 year we have not pregnancies with scan & biochemical risk for Edward syndrome, in 2019 year we have 4 pregnancies with scan & biochemical risk for Edward syndrome, in 2020 year we have 1 pregnancies with scan & biochemical risk for Edward syndrome, and in last year 2022 year we have 7 pregnancies with scan & biochemical risk for Edward syndrome.

The prenatal screening is the first step towards a prenatal diagnosis of the congenital abnormalities. The goal of the screening is to identify the fetuses at high risk to have a congenital abnormality; after the screening they will be further investigated using invasive methods such as amniocentesis. Using the screening tests allow us to avoid these potential damaging procedures for the unaffected fetuses.

Keywords: PRISCA, Edward syndrome, free beta human chorionic gonadotropin, pregnancy-associated plasma protein-A

PRESENTATION OF THE RESULTS OF ANTISTREPTOLYSIN O TITER (ASOT) PERFORMED IN 2022 YEAR IN BITOLA, NORTH MACEDONIA

Biljana Ilkovska

Public Health Organization Clinical hospital "Dr. Trifun Panovski" – Bitola, North Macedonia,

Orcid: 0000-0002-6287-3830

Bisera Kotevska Trifunova

Acibadem City Clinic Tokuda Hospital, Sofia, Bulgaria

Orcid: 0000-0003-0437-6526

ABSTRACT

Antistreptolysin O titer (ASOT) is used to diagnose recent infection of group A β hemolytic streptococcal throat infection, interpretative criteria suggested by manufacturers of commercial antibody test kits are not suitable for children. It is not uncommon for laboratory personnel and physicians to misinterpret streptococcal antibody titers because of a failure to appreciate that the normal levels of these antibodies are higher among school-age children than among adults. Thus, the absolute value of ASO is of diagnostic importance. Upper limit of normal values of ASOT are known to vary also with respect to different geographical locations, season, and site of infection. During 2022 year in the Department of medical biochemistry in PHO Clinical Hospital in Bitola, we made 1692 tests for detection ASOT in nonselective patients using analyzer Abbot Alinity. We detected 39 positive patients and 1653 tests were negative. We conclude that 26 of positive results were in female's age 7- 67 years with median age 31.5. Concentration of ASOT in there samples was 252 IU/ml to 602 IU/ml with median of 342 IU/ml. We detect 13 males with increased values of ASOT, their age were 7-67 year with median's 19 years, and their concentration of ASOT was 251 IU/ml to 842 IU/ml with medians 308 IU/ml. We can notice that they were statistical significant differences between males and females age, males were younger and there is no statistical differences between concentrations of ASOT. The rise of ASOT is significant in acute rheumatic fever 1st attack and acute follicular tonsillitis. An isolated high ASOT is not sufficient to diagnose acute rheumatic fever. Basal levels of ASOT increase with age but age does not affect the peak level during acute streptococcal infection. ASOT shows the highest value in winter.

Keywords: ASOT, Antistreptolysin O titer, acute rheumatic fever.

ADAPTIVE BOUNDARY STABILIZATION FOR AN AXIALLY MOVING EULER BERNOULLI BEAM

Abdelkarim Kelleche

Department of mathematics and computer sciences, University Djilali Bounaama,
Khemis Miliana, Algeria,

ABSTRACT

This paper concerns with the stabilization of an axially moving beam by an adaptive boundary control. We prove existence and uniqueness of the solution by means of nonlinear semigroup theory. Moreover, we construct the control through a low-gain adaptive velocity feedback. We also prove that the designed control is able to stabilize exponentially the closed loop system. Some numerical simulations are given to illustrate the theoretical results.

Keywords: Nonlinear moving beam, Adaptive stabilization, Nonlinear semigroup, Exponential stability.

SIMULATION OF BATTERY OPERATION IN PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SYSTEMS

Samira Boumous

Electrical engineering Department, LEER Laboratory, Univ Souk Ahras, Algeria

Zouhir Boumous

Electrical engineering Department, LEER Laboratory, Univ Souk Ahras, Algeria

Samia Latréche

Electrical engineering Department, LAS Laboratory, Univ Setif 1, Algeria

Yacine Djeghader

Electrical engineering Department, LEER Laboratory, Univ Souk Ahras, Algeria

ABSTRACT

The photovoltaic energy is very used nowadays, this type of energy requires systems of storage and very powerful techniques of storages, the photovoltaic battery stores the surplus of electricity produced by your photovoltaic solar panels in good conditions of sunning. The stored energy is reinjected to supply your home when, due to lack of sunshine, your solar panels do not produce enough electricity. A good storage leads to a good performance of the production chain, At the same time as solar photovoltaic panels are growing exponentially, the need for efficient storage systems is increasing. The objective of our study is the simulation of the behavior and operation of storage batteries, we simulate a Li-Ion battery in normal regime, its charge and discharge, then we enriched our study by simulating its operation in the case of a defect of irradiance, and the injection of its energy to the electrical network. The system to be simulated has the following characteristics: 1 MVA 15 kV, with battery energy storage that includes a 2 MWh 500 Vdc battery, a bi-directional DC/DC converter, a 2-level hybrid bridge inverter and a 1 MVA 500V Yn: 15 kV D transformer.

Key Words – battery, photovoltaic system, hybrid inverter, storage system.

FAULTS DIAGNOSIS IN THERMAL EXCHANGER USING SPACE PARITY METHOD

Samia Latréche

Electrical engineering Department, LAS Laboratory, Univ Setif 1, Algeria

Mabrouk Khemliche

Electrical engineering Department, LAS Laboratory, Univ Setif 1, Algeria

Samira Boumous

Electrical engineering Department, LEER Laboratory, Univ Souk Ahras, Algeria

Abstract

In industrial societies, heat exchangers are essential elements of any energy management policy. They are widely used in industrial and domestic applications. A heat exchanger allows the transfer of thermal energy from one fluid to another, without mixing them (the thermal flow crosses the exchange surface which separates the fluids). In this paper, we have demonstrated the usefulness of linear representations with varying parameters and their ability to approximate nonlinear or varying parameter systems. The problem of developing a dynamic MIMO model for a heat exchanger is considered. In order to take into account the dynamic dependence of the system on the hot and cold mass flow rates in an explicit way, a linear input-output model with varying parameters in continuous time is used. The problem of diagnosing faults that may affect the system to be monitored, the concepts of parity space, and the fault signature matrix are used to clarify this problem. The model proposed in this work presents a contribution to the continuous time modeling of linear systems with varying parameters. The objective is to approximate the dynamic behavior of nonlinear and linear systems with varying parameters with a continuous structure of less complexity.

Key Words – Modeling, Diagnosis, Heat exchanger, Thermal, Residue.

INVESTIGATION INTO THE MODELING AND CONTROL OF HYBRID ELECTRIC VEHICLES

Zouhir Boumous

Electrical engineering Department, LEER Laboratory, Univ Souk Ahras, Algeria

Samira Boumous

Electrical engineering Department, LEER Laboratory, Univ Souk Ahras, Algeria

Yacine Djeghader

Electrical engineering Department, LEER Laboratory, Univ Souk Ahras, Algeria

Mahdi Benaouadj

Electrical engineering Department, Univ Ouargla , Algeria

Abstract

Since the last decade, manufacturers have been confronted with the limitations of the conventional vehicle, such as low fuel efficiency and pollution, and the limitations of the all-electric vehicle, namely the very short range for a very long recharge of the energy source. a hybrid vehicle contains a powertrain, in which energy is transmitted by at least two different energy conversion systems that draw energy from at least two different energy storage systems. In these vehicles, at least one of the flows is reversible, i.e. the one where the energy flows from the energy storage system to the wheels and at least one other flow should be irreversible. It is the reversible energy storage system, which should provide the electrical energy. The hybrid electric vehicles can be classified according to the architecture in which the various components of the drive train are integrated. We distinguish three architectures of the hybrid electric vehicle: serial hybrid, parallel hybrid and serial/parallel hybrid. The series/parallel hybrid vehicle ensures a selective use of the thermal and electric engine to save fuel consumption. In terms of energy and power required for acceleration or overtaking phases, batteries cannot ensure the desired performance at vehicle level, which restricts the vehicle's range; a severe and penalizing constraint. Batteries are known to have a specific (usually limited) life span and performance degradation over time. Several mechanisms of battery wear can affect its performance and its progressive degradation until it becomes unable to store energy. In the present work, we have modeled the operation of a complete chain of hybrid electric vehicle, the simulation is done under Matlab-Simulink environment. the tolerant control technique is used.

Key Words – Battery, electric vehicle, hybrid, tolerant control, simulation.

TRAJECTORY TRACKING OF PUMA 560 USING SLIDING MODE CONTROL

Fakhur_un_nisa Alias Fizza syed

Mehran University of Engineering Science and Technology, Jamshoro Pakistan

ABSTRACT

This paper describes the problem of trajectory control of the PUMA560 Manipulator using sliding mode control is addressed. It's an RRRRRR robot that can perform a variety of tasks in the automotive and related industries, including point welding. The Euler-Lagrange method is used to derive the mathematical model from dynamical equations. This paper focuses on two areas one is an implementation of robot control design and the other is analyzing the transient and steady-state response. In the first part Dynamic model of the robot was developed and the desired joint position, Velocity, and Acceleration were specified. The sliding surface was developed to represent the error between the robot's actual and desired states, the control rule was meant to derive the error to zero and assure the system's stability. we use the most widely used software for transient and steady-state characteristics of the robot. MATLAB, which includes toolboxes such as SIMULINK. The result demonstrated that the SMC could accurately monitor the intended trajectory while remaining stable. The SMC approach in this paper provides a stable and efficient solution for PUMA560 trajectory tracking and is used for the robotic manipulator with comparable dynamics. The SMC can be used in a variety of industrial applications such as material handling, assembling, and inspection.

EXPERIENCE IN CREATING DIGITAL TWINS OF ROPE MACHINES FOR LOGGING ON STEEP SLOPES

Prof. Dr. Igor LAGEREV

Academician I.G. Petrovskii Bryansk State University, Physics and Mathematics Faculty, Bryansk, Russia

ORCID: 0000-0002-0921-6831

Prof. Dr. Alexander LAGEREV

Academician I.G. Petrovskii Bryansk State University, Institute of Fundamental and Applied Research, Bryansk, Russia

ORCID: 0000-0003-1618-3844

ABSTRACT

Logging operations on steep slopes with the help of traditional wheeled or tracked vehicles often turns out to be impossible due to its insufficient cross-country ability and the danger of overturning. In these conditions, rope forest machines moving along steep slopes with the help of a system of retaining steel ropes are promising. Currently, research is underway to create scientific foundations for the design of rope machines with the support of grant No. 22-29-00798 of RSF. The digital twin of the forest machine was developed on the basis of a complex mathematical model that takes into account the complex interaction between all components of the system under study "Deformable support base – base chassis – outrigger system and fasteners – rope system – supports and mechanical equipment – working body – tree (cargo)". It is intended for further research and design work and implementation into production. The active use of digital twins at the stage of operation of the rope machines will solve two key tasks. The operational task is to take into account possible abnormal and emergency modes that need to be avoided in operation. The project task is focused on the creation of new designs and algorithms for software control, taking into account the array of statistical data and mathematical models formed during operation. At the same time, an important role is played by the constant updating of the digital twin of the forest machine in operation. The developed approach, which provides for the use of developed high-precision digital twins at all stages of the life cycle of an industrial product, is the most promising and requires further development.

Keywords: Logging, Rope Machine, Digital Twin, Design, Operation

BEHAVIOR OF SIMPLY SUPPORTED PLATE STRUCTURES UNDER COMPRESSIVE LOADING**BERRABAH HAMZA MADJID**Faculty of Science and Technology,
Mechanical Engineering Materials and Structures Laboratory, University of Relizane,
Relizane, Algeria,<https://orcid.org/0000-0002-7871-4017>,**ABSTRACT**

The buckling analysis of functionally graded materials (FGMs) plates exposed to different load conditions is investigated using an efficient and simple refined plate theory. Uniaxial and biaxial compression loads along with simply supported boundary conditions on rectangular FGM plates are investigated. The effective material properties are computed using the simple power law equation of the volume fraction of the plate constituents. The governing equations are obtained from the principle of virtual works. The accuracy of present analytical solution is confirmed by comparing the present results with those available in existing literature. It can be concluded that the present theory is not only accurate, but also simply in predicting the buckling analysis of functionally graded plates.

Keywords: Buckling; refined; FGM; structures; volume fraction

GRADED FUNCTIONAL MATERIALS UNDER THERMOMECHANICAL LOADING WITH THE EFFECT OF BENDING

BERRABAH HAMZA MADJID

Faculty of Science and Technology, Mechanical Engineering Materials and Structures Laboratory,
University of Relizane, Relizane, Algeria,
<https://orcid.org/0000-0002-7871-4017>,

Abstract

The new composite functionally classified materials (FGM) used in plates contain probably a porosity volume fraction which needs taking into account this aspect of imperfection in the thermo-mechanical behavior of such structures. A refined shear deformation theory is developed to investigate the thermo-mechanical bending response of porous advanced composite plates such as functionally graded plates by using Navier solution. This work presents a model that employed a new transverse shear function by decomposing the transverse displacements into two parts, the bending part and shear part, the simplified refined shear deformation theory has less unknowns than the first-order shear deformation theory, the higherorder shear deformation theory, the sinusoidal shear deformation theory and the quasi-3D theory, so its computational expenses are reduced. In addition, the new refined theory needs no shear correction factor. The comparisons of deflection, axial stresses, and transverse shear stresses of the porous FGM plates obtained by the proposed theory, these results are compared with others in the literature.

KEYWORDS: Laods; composite; structures; refined theory; Navier solution

DYNAMIC COMBINED ECONOMIC ENVIRONMENTAL DISPATCH SOLVING PROBLEMS USING CROW SEARCH ALGORITHM

B. LAROUCI

Department of Electrical Engineering, Kasdi Merbah University, Ghardaia Road, P.O. Box 511, Algeria

A. SI TAYEB

Applied Research Unit on Renewable Energies "URAER Ghardaia", 47133 Ghardaia, Algeria

H. AYAD

Faculté des Sciences Economiques, Commerciales et des Sciences de Gestion, Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

H. BOUDJELLA

Department of Electrical Engineering, Kasdi Merbah University, Ghardaia Road, P.O. Box 511, Algeria

ABSTRACT

In this study, the dynamic combined economic environmental dispatch problems (DCEED) with variable real transmission losses, is tackled using metaheuristic technique. Due the consideration of valve point loading effects (VPE), DCEED, become non-smooth and more complex optimization problem. The Crow Search Algorithm (CSA) as nature phenomena-based algorithms is investigated to solve DCEED problems. Our proposed algorithm is evaluated and applies to IEEE 5-units test system. We defined CSA for different objective functions, such as fuel cost without and with (VPE), emission, and CEDD. The obtained results reveal the efficiency and the robustness of the CSA compared to others optimization algorithms reported recently in the literature. In addition, the Matlab simulation results show the advantages of the proposed approaches for solving DCEED problems.

KEY WORDS: Crow search algorithm, Dynamic economic environmental dispatch, Fuel cost minimization, Optimal scheduling, Optimization methods.

INTRODUCTION

A competitive market of power generation requires high concentration to solve the economic load dispatch (ELD) problem of power generation. The main objective of the ELD is to distribute the production of the available generating units in such a way that the load demand is met with a minimum total fuel cost, taking into account the physical and operational limitations of the electrical system [1].

Owing to these physical and operational limitations, the ELD problem is a non-linear optimization problem [1]. As a result, conventional mathematical methods comprise some shortages to solve such a problem. On the other hand, with the growing concern about polluting emissions and the total cost of fuel, finding a solution to emissions has become a critical issue for the power generation system around the world. However, the functions of pollutant emission and operating cost are incompatible, reducing emissions increases operating costs and vice versa [2].

The authors [3] in reformulated the dynamic economic dispatch (DED) considering VPE and power losses using

an enhanced exploratory whale optimization algorithm (EEWOA). The research in [4] developed a new model of the multiobjective DCEED using hybridized Flower Pollination Algorithm (FPA). Reference [5] suggested a novel multiobjective hybrid optimization algorithms based-equilibrium optimizer (EO) and differential evolution (DE), to solve the DEED. The study showed that the hybrid methods with a constraint management system is able to counter balance the tasks of exploitation and exploration. The results obtained in literature [6] show that the new chaotic improved artificial bee colony (IABC), rides the local trap and improves the convergence of the solution in terms to solve the CEED with different constraints. In [7], the Slime Mould Algorithm is developed and applied to optimize economic emission dispatch. The paper [8] presented an optimal allocation of power system for the combined economic emission dispatch problem using a Moth Swarm Algorithm.

This paper proposes, presents, and, applies, more effective methods, such as CSA for solving the DCEED problem, including VPE.

REFERENCES

- [1] B. Larouci, L. Benasla, A. Belmadani, and M. Rahli, "Cuckoo Search Algorithm for Solving Economic Power Dispatch Problem with Consideration of Facts Devices," *UPB Sci. Bull., Ser. C*, vol. 79, no. 1, pp. 43–54, 2017.
- [2] H.-S. Ryu and M.-K. Kim, "Combined Economic Emission Dispatch with Environment-Based Demand Response Using WU-ABC Algorithm," *Energies*, vol. 13, no. 23, p. 6450, 2020.
- [3] W. Yang, Z. Peng, Z. Yang, Y. Guo, and X. Chen, "An enhanced exploratory whale optimization algorithm for dynamic economic dispatch," *Energy Reports*, vol. 7, pp. 7015–7029, 2021.
- [4] R. N. Gul, A. Ahmad, S. Fayyaz, M. K. Sattar, and S. ul Haq, "A hybrid flower pollination algorithm with sequential quadratic programming technique for solving dynamic combined economic emission dispatch problem," *Mehran Univ. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 40, no. 2, pp. 371–382, 2021.
- [5] A. Xia, X. Wu, and Y. Bai, "A new multi-objective hybrid optimization algorithm for wind-thermal dynamic economic emission power dispatch," *Int. Trans. Electr. Energy Syst.*, p. e12966, 2021.
- [6] M. E. Alshammari, M. A. M. Ramli, and I. M. Mehedi, "A new chaotic artificial bee colony for the risk-constrained economic emission dispatch problem incorporating wind power," *Energies*, vol. 14, no. 13, p. 4014, 2021.
- [7] M. H. Hassan, S. Kamel, L. Abualigah, and A. Eid, "Development and application of slime mould algorithm for optimal economic emission dispatch," *Expert Syst. Appl.*, vol. 182, p. 115205, 2021.
- [8] O. Ajayi and R. Heymann, "Day-ahead combined economic and emission dispatch with spinning reserve consideration using moth swarm algorithm for a data centre load," *Heliyon*, vol. 7, no. 9, p. e08054, 2021.

DESIGNING & MANUFACTURING OF DUCTED WIND TURBINE

Muhammad Naeem

Department of Mechanical Engineering, University of Engineering and Technology, Taxila, Pakistan

Ajaz Bashir Janjua

Department of Mechanical Engineering, University of Engineering and Technology, Taxila, Pakistan

Aqib Mehmood

Department of Mechanical Engineering, University of Engineering and Technology, Taxila, Pakistan

Sana Shahbaz

Department of Botany, Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan

Abstract

Wind energy is a form of renewable energy, which has not only huge reserves, it is utilized in different ways. The one way is to harvest this renewable energy from wind turbines. Much work has been done in recent years on the design and development of traditional wind turbines to improve their performance. The efficiency of a traditional wind turbine is only about 10-20% under low wind speed operating conditions, so low wind speed power has not been efficiently utilized. In most areas of the world, wind speeds are less than 4 to 8 m/s for about 90% of the year, and therefore, a wind turbine designed for a wind speeds ranging from 10 to 15 m/s does not work efficiently at this low wind speed in these areas. Now in this advanced world using different materials to design the turbine, which are efficient in low wind speed. Also the new design of turbine is small in size but very efficient like vertical axis wind turbines. In this VAWT we will design vertical helical blades which provides continuous striking angle to air on blades to harvest power. Also, in these models the load on rotor is minimum due to which these designs are efficient in low wind speed.

Keywords: Ducted wind turbine, Vertical Axis Wind Turbine, Miller sheet Metal, Wind Turbine Noise, Computational Fluid Dynamics

DESIGNING OF RECIPROCATING MECHANISM VENTILATOR

Muhammad Naeem

Department of Mechanical Engineering, University of Engineering and Technology, Taxila, Pakistan

Ajaz Bashir Janjua

Department of Mechanical Engineering, University of Engineering and Technology, Taxila, Pakistan

Aqib Mehmood

Department of Mechanical Engineering, University of Engineering and Technology, Taxila, Pakistan

Sana Shahbaz

Department of Botany, Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan

Abstract

This investigates and demonstrates a design and prototyping of a minimum cost portable ventilator using mechanical concepts and electrical controlling. This mechanical ventilator flow breaths by compressing the standard ambu bag using two arms working as two grippers to hold the bag. The grippers are driven by a pinion gear connected directly from the motor. This is the mechanism of our design. The motors will drive a pinion that is attached to two grippers which will compress and decompress the bag by opening and closing. The prototype is controlled using a motor controller connected to an Arduino nano. The main objective of this project is to design, and manufacture a working prototype low cost mechanical ventilator.

There are two main modes that are based on age group, i.e. for children's and adults. This prototype is able to follow incremental volume rates i.e. 50%, 75%, and 100%; 50% being partial compression of the ambu bag and 100% being full compression of Ambu bag. This ventilator is 93.225% efficient and is capable to give maximum of 25 BPM to a patient who is not able to breathe on its own. It can deliver 37.29 L/min of flow rate and 370 mL of volume.

The designed ventilator is useful for rural areas and provinces where conventional medical ventilators are unavailable. This ventilator can also be utilized as an emergency back-up to conventional ventilators, if they are unable to work due to absence of electric supply or electric back.

Keywords: Intensive Care Unit, Non-Invasive Ventilation, Positive End Expiratory Pressure, Peak Inspiratory Pressure, Mechanical Air Distribution

FARKLI KAVİTASYON HÜCUM AÇILARINDA AŞINDIRILAN MANGANEZ ALÜMİNYUM BRONZ ALAŞIMININ YÜZEY MORFOLOJİSİNİN İNCELENMESİ

Sedat Can TİNİ

Ministry of National Defense Istanbul Shipyard Command

ORCID: [0000-0001-6133-8230](https://orcid.org/0000-0001-6133-8230)

Adalet ZEREN

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering

ORCID: [0000-0002-6094-1115](https://orcid.org/0000-0002-6094-1115)

Yasemin YILDIRAN AVCU

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering

ORCID: [0000-0003-3293-4257](https://orcid.org/0000-0003-3293-4257)

Eray ABAKAY

Sakarya University, Department of Metallurgy and Materials Engineering

ORCID: [0000-0003-2058-339X](https://orcid.org/0000-0003-2058-339X)

Egemen AVCU

Kocaeli University, Ford Otosan Automotive Vocational School, Department of Machinery and Metal Technologies

ORCID: [0000-0002-3244-1316](https://orcid.org/0000-0002-3244-1316)

ÖZET

Manganez Alüminyum Bronz (MAB-CU4) alaşımları gemi pervane malzemesi olarak kullanılmakta olup kullanım esnasında kaviteasyon erozyonuna maruz kalmaktadır. Bu çalışmada, farklı kaviteasyon hücum açılarında aşındırılan Manganez Alüminyum Bronz (MAB-CU4) alaşımının yüzey morfolojisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda kaviteasyon erozyonu deneyleri 30°, 60° ve 90° kaviteasyon hücum açılarında ASTM G134 standartlarına uygun olarak tasarlanmış kaviteasyon su jeti test cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Deneyler esnasında malzeme yüzeyinde oluşan hasarlar Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile incelenmiş ve hücum açısına bağlı olarak değişen kaviteasyon hasar mekanizmaları tartışılmıştır. En fazla kaviteasyon erozyon oranının gerçekleştiği 90° kaviteasyon hücum açısında numune üzerinde dairesel formda aşınma bölgesi oluşumu gözlemlenmiştir. Ayrıca aşınma bölgesinin merkezinde yorulma, çatlak ilerlemesi ve korozyona bağlı olarak derin çukurların oluşumu dikkat çekmiştir. En az erozyon oranının gerçekleştiği 30° kaviteasyon hücum açısında ise hasarın daha yüzeysel olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak kaviteasyon erozyonu hasarının daha çok tane sınırları içerisinde olduğu gözlemlenirken, 90° kaviteasyon hücum açısında aşırı plastik deformasyon ve derin çukurcuk oluşumu ile yüzeyden malzeme kaldırılması ile hasar olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: ASTM G134, Bakır Alaşımları, Denizcilik Uygulamaları, Kaviteasyon Erozyonu, Taramalı Elektron Mikroskobu.

EXAMINING SURFACE MORPHOLOGY OF MANGANESE ALUMINUM BRONZE ALLOY ERODED AT DIFFERENT CAVITATION ANGLES OF ATTACK

ABSTRACT

As ship propeller material, manganese aluminum bronze (MAB-CU4) alloys are susceptible to cavitation erosion. The purpose of this study is to examine the surface morphology of manganese aluminum bronze alloys eroded at various cavitation angles of attack. Cavitation erosion tests were conducted at 30°, 60°, and 90° cavitation attack

angles using an ASTM G134-compliant cavitation water jet test instrument. Using Scanning Electron Microscopy (SEM), the damage mechanisms resulting from cavitation, which vary depending on the angle of attack, were analyzed. At the cavitation attack angle of 90 degrees, where cavitation erosion occurs at the highest rate, a circular form of wear zone formation was observed on the sample. In the center of the wear zone, fatigue, crack propagation, and corrosion led to the formation of deep pits. At a cavitation attack angle of 30 degrees, where the erosive rate was the lowest, the damage was observed to be more superficial. While it was observed that most of the cavitation damage occurred inside the copper grains, it was concluded that the damage was caused by the removal of material from the surface with excessive plastic deformation and deep pit formation at a cavitation attack angle of 90 degrees.

Keywords: ASTM G134, Copper Alloys, Cavitation Erosion, Marine Applications, Scanning Electron Microscope.

1. GİRİŞ

Kavitasyon erozyonu, kavitasyon baloncuklarının malzeme yüzeyinde çökmesi ve deformasyon oluşturmasıyla ortaya çıkan bir hasar türüdür (Karimi ve Martin, 1986) (Field ve diğ., 2012). Düşük kavitasyon şiddetinde elastik deformasyon meydana gelirken, daha yüksek şiddetlerde plastik deformasyona bağlı yüzey sertleşmesi meydana gelerek yüzeylerde kavitasyon çukurlarının oluşumu gözlemlenir (Soyama, 2020). Bunu takiben kavitasyon kaynaklı aşırı deformasyon, malzeme yüzeyinde yorulma çatlaması ve yüzeyden malzeme kopması ile sonuçlanabilir (e Silva, 2012). Bahsedilen hasarlar makine ve sistemlerin çalışma ömrünü kısaltarak servis dışı kalmasına, çalışma esnasında gürültü ve titreşim oluşumuna veya can kaybına neden olabilecek kazaların gerçekleşmesine neden olabilmektedir (Carlton, 2012). CU1, CU2, CU3, CU4 olarak tiplerine ayrılmış (Germanischer Lloyd Aktiengesellschaft, 2009) gemi pervane alaşımlarında yoğun olarak görülen kavitasyon olayı, kanat kesitinde basıncın en düşük olduğu bölgelerde meydana gelerek erozyon sürecini başlatır (Kuiper, 1997). Bu nedenle kavitasyon erozyonu olgusunun zararlı etkisi ve mekanizmaları (Soyama, 2020) (Soyama ve Kumano, 2002) karmaşık bir süreç olup, kavitasyona maruz kalan malzemelerin erozif aşınma davranışlarının değerlendirilmesi önemli bir araştırma konusudur. Buna karşın özellikle gemi pervane malzemesi olarak kullanılmakta olan Manganez Alüminyum Bronz (MAB-CU4) alaşımlarının kavitasyon davranışına ilişkin literatürde yeterli detayda çalışma yer almamaktadır.

Literatürde sunulan kavitasyon erozyonu ile ilgili çalışmalarda geometrik koşullar (nozül, stand off mesafesi, test odası ve hücum açısı), hidrodinamik koşullar (jet nozulundaki basınç gradyanına) ile sıvı ve malzeme özellikleri gibi birçok parametrenin erozyon hasarı üzerinde etkisi olduğu belirtilmiştir. (Soyama, 2011) (Li ve diğ., 2016) (Yamaguchi ve Shimizu, 1987) (Dular ve Petkovšek, 2015). Hasar mekanizmasının geometrik parametrelere bağlılığı, serbest form ve eğime sahip gemi pervanelerinin kavitasyon erozyonu davranışının da derinlemesine incelenmesinin önemini ortaya çıkarmaktadır. Oldukça kısıtlı çalışılmış kavitasyon hücum açısının değişimine

bağlı erozif aşınma davranışı incelemeleri, kavitasyon baloncuğu ile katı yüzey arasındaki sıvı filminde oluşan ve Reynolds denklemleri ile ifade edilen hidrodinamik basınçlar ile açıklanmıştır (Christensen, 1969) (Chen ve diğ., 2008) (Hutli ve diğ., 2017). Ayrıca kavitasyon baloncuklarının çökme, saçılma ve yayılma konumu değiştikçe yüzeye etki eden gerilimlerin değişmesi ile gemi pervane kanadı gibi değişken eğim ve serbest forma sahip yapılar üzerindeki bölgelerin erozif davranışları da değişecektir. Ortaya çıkan yüzey morfolojisini simüle etmek ve anlamak zordur. Bu yüzden kavitasyon erozyonu sonrası numune yüzeylerinin ayrıntılı incelenmesi, numune yüzeyinin morfolojisi ve hasar mekanizmalarının gözlemlenmesi üzerine yapılan çalışmalar ile Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) analizlerinin kullanımı yararlı hale getirilmiştir (Chen ve diğ., 2008) (Hutli ve diğ., 2017) (Hutli ve diğ., 2018). (Kazama ve diğ., 2015) (Kumar ve diğ., 2014) (Nagalingama ve Yeo, 2018) (Korobov ve diğ., 2022).

Bu çalışmada literatürde hakkında sınırlı sayıda inceleme bulunan Manganez Alüminyum Bronz (MAB-CU4) alaşımının kavitasyon erozyonu davranışını farklı hücum açılarına bağlı olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Değişen kavitasyon hücum açısının malzeme yüzeyindeki hasarında meydana getirdiği farklılıkların incelenmesi ise elektron mikroskopisi ile farklı çözünürlük ve dedektörler ile incelenmiştir. İnceleme sonuçlarının, kavitasyonun neden olduğu hasar mekanizmalarının daha iyi anlaşılabilmesinde önemli bilgiler sunacağı düşünülmektedir.

2. DENEYSEL YÖNTEMLER

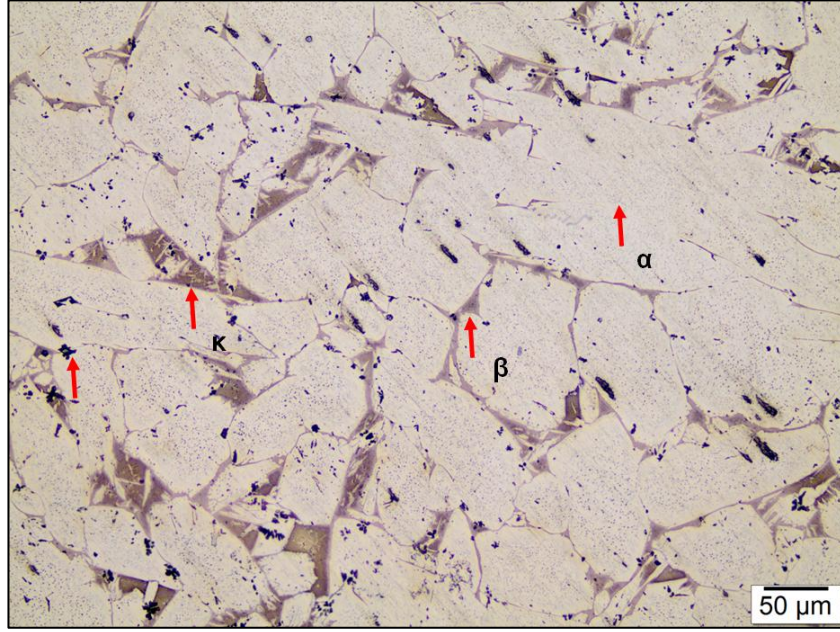
2.1. Test Numunesi

Çalışmada kullanılan MAB-CU4 alaşımı 5 kanatlı 1800 mm çap ölçüsündeki gemi pervane malzemesi kum kalıpta dökülüp ortam sıcaklığında soğutularak üretilmiştir. Numuneler d=20 mm çapında ve t=10 mm kalınlığında dairesel kesitli olarak işlenmiş, metalografik olarak 1200 mesh'e kadar kademeli zımparalanmış, 0,3 µm alümina ile parlatılmış ve ultrasonik olarak asetonla temizlenmiştir. Tablo 1' de Manganez Alüminyum Bronz (MAB-CU4) alaşımının PMI Master Pro marka cihazda yapılmış spektrometre analiz sonucu yer almaktadır.

• Tablo 1. CU4 numunesi spektrometre analiz sonucu

Alaşım Tipi	Kimyasal Bileşim (%)									
CU4	Cu	Mn	Al	Ni	Fe	Zn	Pb	Si	Cd	Se
	77,1	10	7,34	2,56	2,76	0,07	0,0056	0,0154	0,002	<0,0669
	Mg	Cr	Sn	As	Be	Ag	Co	Bi	Zr	
	<0,0010	0,036	0,0085	<0,0050	<0,0010	<0,0010	0,0022	<0,0050	0,0046	

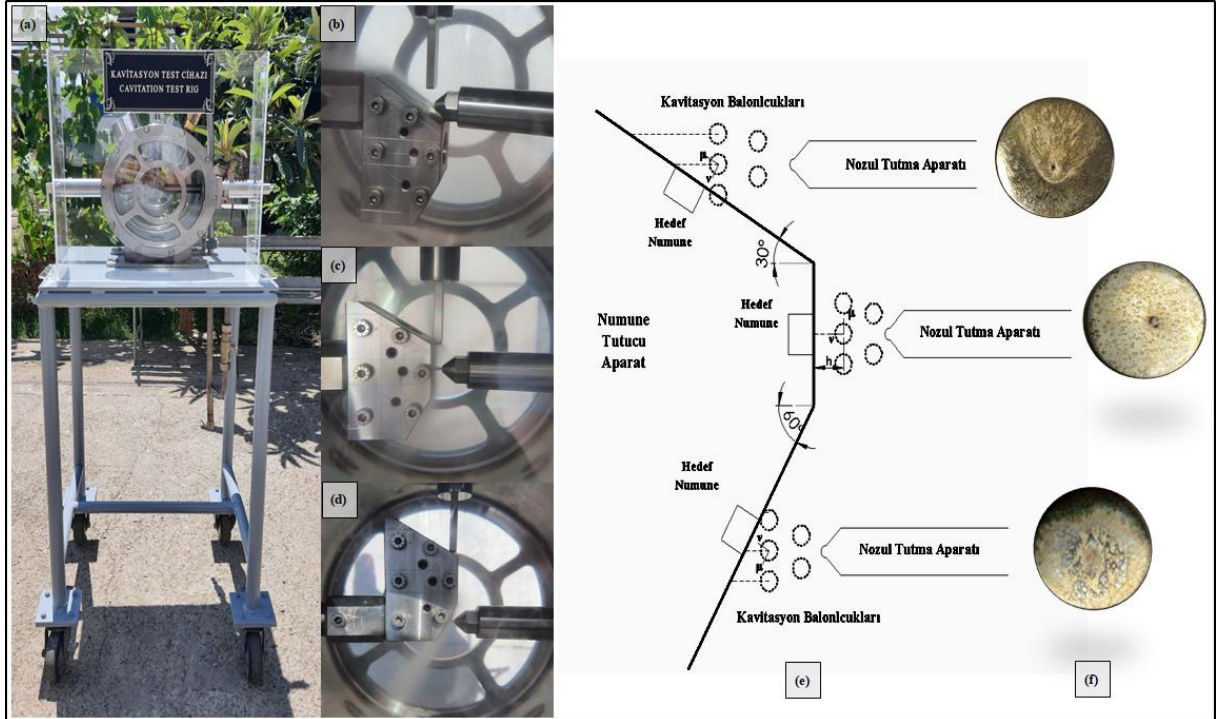
Numunelerin mikroyapı karakterizasyonları için JEOL JSM-6060 marka elektron mikroskopu kullanılmıştır. Çalışmamızda alaşımın yüzey mikroyapı incelemeleri için Kroll dağlayıcısı (1 ml HF, 3 ml HNO₃, 96 ml saf su karışımı) hazırlanmış ve 35 saniye süreyle dağlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Şekil 1' de Manganez Alüminyum Bronz (MAB-CU4) bakır alaşımının, α-fazlarından (açık dağlama) ve β-fazından (karanlık dağlama) oluşan bir matris içine gömülmüş koyu κ-fazlarından (metaller arası fazlar) oluştuğunu gösteren mikroyapısı yer almaktadır.



Şekil 1. Döküm MAB' nin optik mikroskop ile mikroyapısı

2.2. Kaviteasyon Erozyonu Deneyleri

ASTM G134 standartlarına göre uygun olarak tasarımı ve imalatı gerçekleştirilen Şekil 2' de görseli bulunan yüksek basınçlı kaviteasyon test cihazında kaviteasyon erozyonu deneyleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Kaviteasyon test cihazı: (a) genel görünüş, (b) 30° (c) 90° (d) 60° hücum açılarındaki deneyler (e) hidrodinamik basınçlarının gösterimi (f) aşınan numunelerin gösterimi

Deneyler 180 dakikalık süreler ile $S_{off} = 5$ mm nozul ucu numune arası mesafesinde, farklı kaviteasyon hücum açılarında (30°, 60° ve 90°), $\sigma = 0,006$ kaviteasyon sayısında ve $d = 1,5$ mm nozul çapında şebeke suyu kullanılarak Tablo 2' de verilen koşullar altında gerçekleştirilmiştir. Bu koşullar sonucu tanımlanan σ kaviteasyon sayısı, iç basıncın (P_2), giriş basıncına (P_1) oranı ($\sigma = P_2/P_1$) olarak sağlanmıştır (Lichtarowicz, 1979) (Momma ve

Lichtarowicz 1995) (Annual Book of ASTM Standards, 2010).

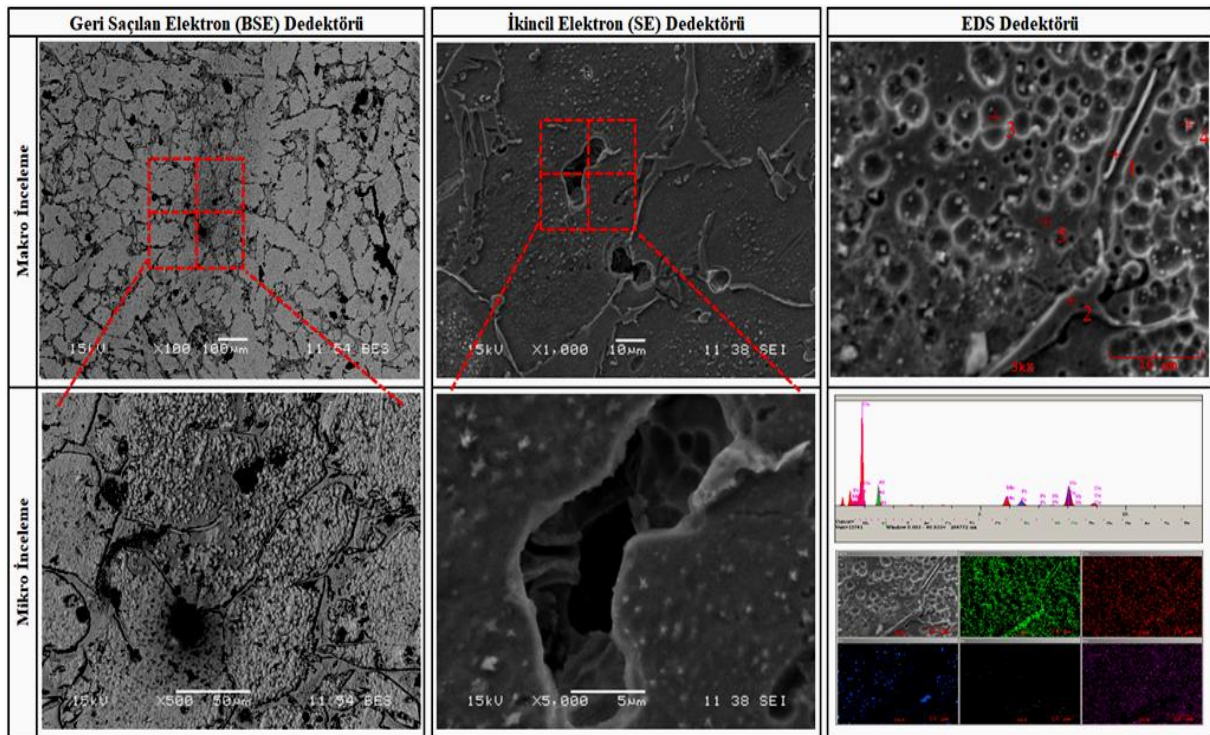
• **Tablo 2. Deneylerin gerçekleştirildiği koşullar**

Test Edilen Malzeme	Test Süresi (t) (dk)	İç Basınç (P_2) (bar)	Giriş Basıncı (P_1) (bar)	Kavitasyon Sayısı (σ)	Kavitasyon Hücum Açısı ($^\circ$)	Nozul Çapı (D_{nozlu}) (mm)	Sıcaklık (T) ($^\circ$ C)	Kullanılan Akışkan
CU4 Numune	180 Dakika	1	150	0,006	30-60-90	1,5	22-27	Şebeke Suyu

Böylece farklı kavitasyon hücum açılarında (30° , 60° ve 90°) gerçekleştirilen deney öncesi ve sonrası aşınma bölgelerinin yüzeyleri gözlemlenmiştir. Müteakip numunelerin aşınma testleri öncesi ve sonrasında Mettler Toledo marka 0,1 mg hassasiyetli hassas terazi ile kütle kaybı ölçümleri en az 3 ölçüm tekrar yapılarak takip edilmiştir.

2.3. SEM İncelemeleri

Kavitasyon erozyonu deneyleri sonrası geometrik koşullara bağlı olarak ortaya çıkan yüzey morfolojisi ve numunelerde gerçekleşen hasar mekanizmaları Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile analiz edilmiştir. SEM incelemeleri 30° ve 90° kavitasyon hücum açılarındaki deneylere tabi tutulan numuneler üzerinde makro ve mikro görüntüler alınarak, aşınma merkezi ve izin bittiği bölgelere yakın yerler arasındaki farklar gözetilerek analiz edilmiştir. İncelemeler ikincil elektron (Secondary Electron-SE) ve geri yansıyan elektron (Back Scatter Electron-BSE) dedektörleri kullanılarak iki farklı tarama metodu ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra belirlenmiş bir numunenin elementel bileşimini elde etmek için EDS elementel analiz yöntemi uygulanmıştır. Yapılan elementel analizler ile numune üzerindeki farklı bölgelerin elementel kompozisyon farkı ve haritalandırılması işlemi gerçekleştirilmiştir. Şekil 3' te farklı dedektörler ile aşınma merkezindeki alanlarda ve o alanlara yaklaştırılmış farklı görüntülerin nasıl alındığını gösteren şematik gösterim yer almaktadır.

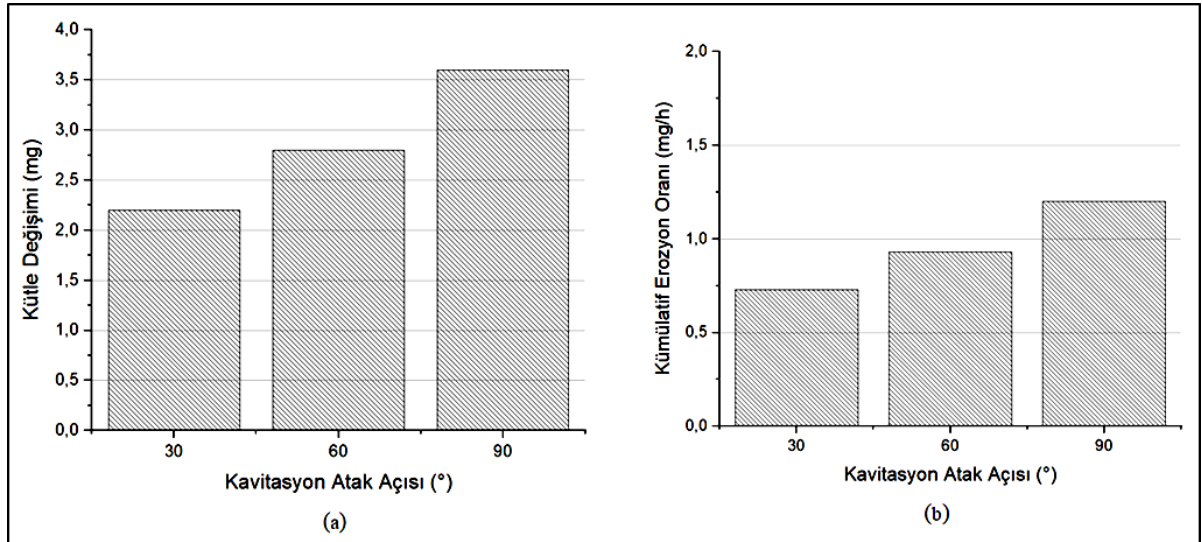


Şekil 3. Aşınma izlerinin makro ve mikro incelemelerinin şematik gösterimi

3. DENEYSEL SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Kütle Kaybı ve Erozyon Oranı İncelemeleri

Kavitasyon deneyleri sonrası ölçülen kütle kaybı ve hesaplanan erozyon oranı değişimi Şekil 4’ de verilmiştir. Deney sonuçları incelendiğinde en fazla kütle kaybı ve erozyon oranı 90° kavitasyon hücum açısında, en az kütle kaybı ve erozyon oranı ise 30° kavitasyon hücum açısında gözlenmiştir. Kavitasyon baloncuklarının, katı yüzeye görelî hızları ile küresel şeklini koruduğu varsayılarak, baloncuk ile katı yüzey arasındaki sıvı filminde (bkz. Şekil 2) baloncukun çökme sürecini hızlandıran ve çökme anında oluşan mikrojetleri güçlendiren hidrodinamik basınçlar üretilir. Reynolds denkleminden elde edilen sayısal sonuçlara göre katı yüzeye dik doğrultuda hücum eden kavitasyon baloncukları üzerindeki hidrodinamik basıncın daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun da kavitasyon baloncuklarının çökme konumu değiştikçe yüzeye etki eden basınçların değişmesine bağlı erozyon çukurlarının boyutu, sayısı ve oranının değişmesine neden olduğu savunulmuştur (Christensen, 1969) (Chen ve diğ., 2008). Çalışmamızda da bu etkinin farklı kavitasyon hücum açısında (30°, 60° ve 90°); erozyon oranı, erozyon deseni ve kütle kaybı değişimi etkileyerek numune yüzeyine dik hücum eden kavitasyon jetlerinin kütle kaybını neden daha fazla arttırdığını açıklamaktadır. Gözlemler Blake ve Gibson (Blake ve Gibson, 1981), Philipp ve Lauterborn’ un (Philipp ve Lauterborn, 1998), Chen ve diğ. (Chen ve diğ., 2008) ve Hutli ve diğ. (Hutli ve diğ., 2017) yaptıkları çalışmalar ile desteklenmektedir.

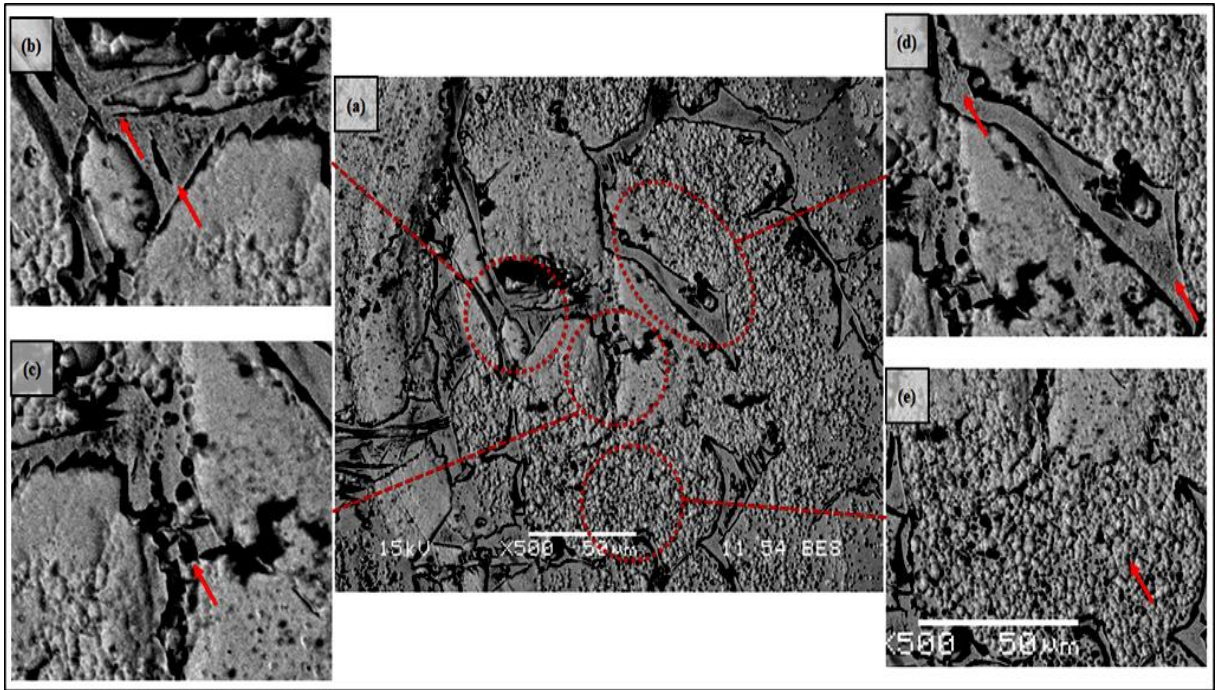


• Şekil 4. Kavitasyon deneyleri sonrasında farklı kavitasyon hücum açılarında meydana gelen (a) kütle kaybı (b) erozyon oranları grafiği

3.2. SEM Analizi

SEM incelemeleri sonucunda numune üzerinde karşılaşılan hasarların düzensiz bir şekle, farklı çaplara ve derinliğe sahip oyuk ve çukurlardan oluştuğu görülmüştür. Oluşan oyuk ve çukurlar, malzemenin kavitasyon erozyonu altında plastik deformasyonu nedeniyle oluşan halka şekline sahip yapıdadırlar. Şekil 5’ te 90° kavitasyon hücum açısında etkiyen kavitasyonun neden olduğu hasarın BSE dedektörü ile alınan SEM görüntüsü

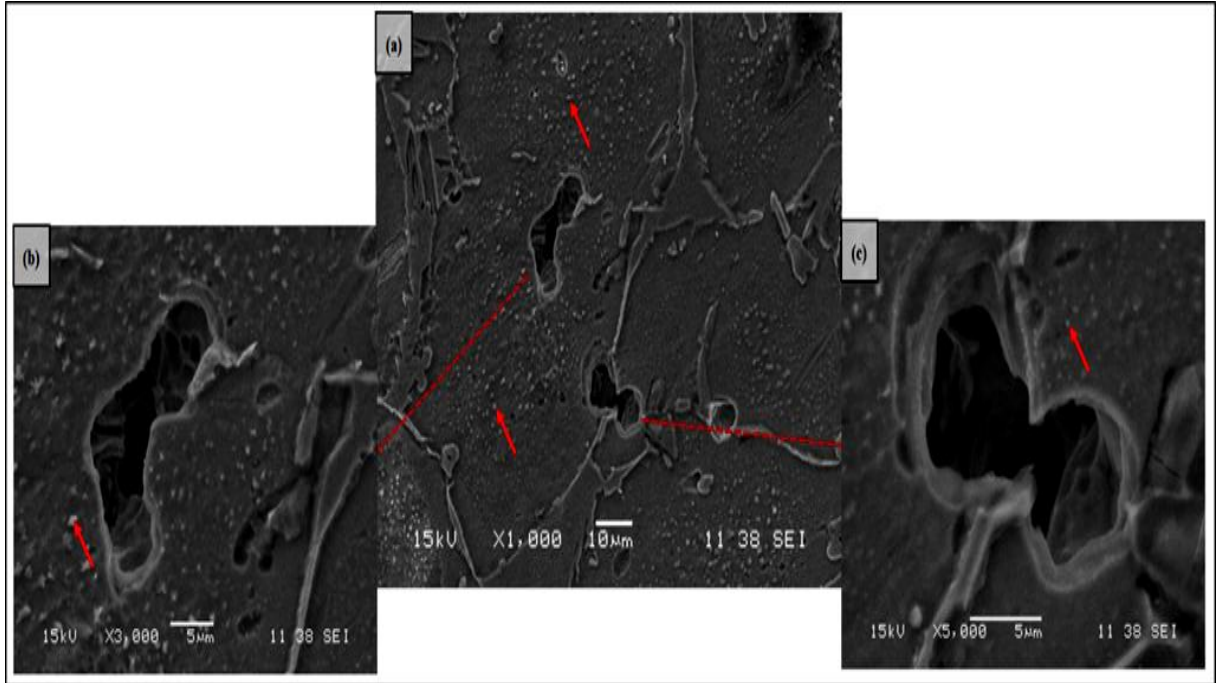
gösterilmektedir. Kavitasyon etkisiyle tane içlerinin, tane sınırları altında kaldığı görüntüler ortaya çıkan gölge efektleriyle anlaşılmaktadır. Şekil 5 (e) ile gösterilen tane içlerinde kavitasyonun neden olduğu yaklaşık olarak eş boyutta çok sayıda oyuk oluşmuştur. Aynı zamanda kavitasyon hasarının etkin olduğu tane sınırına yakın Şekil 5 (c) ile gösterilen bölgelerde ise derin çukurlara (pitting) rastlanılmıştır. Görüldüğü üzere yapıda tane içleri daha çok kavitasyon hasarına maruz kalmışken daha dirençli olmalarına karşın tane sınırlarında da hasarlı bölgelere ulaşılmıştır. Şekil 5 (b) küçük çatlaklar ve Şekil 5 (d)' de görülen oyuklar bunu doğrulamaktadır. Mikroyapıda tane sınırlarında çökelen sert, kavitasyona dayanıklı karbür veya farklı yapılar bulunduğu ve bu neden ile bu bölgelerde kavitasyon erozyonu hasarının tane içlerine göre daha sınırlı olduğu söylenebilir. Ancak, bu hususta net bir sonuca varılabilmesi için XRD (X-Işını Kırınım yöntemi) analiz yöntemi ile yapıdaki fazların belirlenmesi gerekmektedir. Buna karşın yüzey morfolojileri incelendiğinde daha gevrek yapıda ve sert fazların bulunduğu düşünülen tane sınırlarının plastik deformasyona yatkın olmaması nedeniyle çatlak oluşumu ile hasara uğradığı görülmektedir.



- Şekil 5. 90° kavitasyon hücum açısında hasara uğrayan numune üzerinde alınan SEM görüntüsü (a) aşınma merkezine yakın makro görüntü (b) tane sınırı üzerindeki çatlak izleri (c) tane sınırı yakınındaki çukurlar (d) tane sınırı üzerindeki oyuklar (e) tane içlerindeki oyuklar

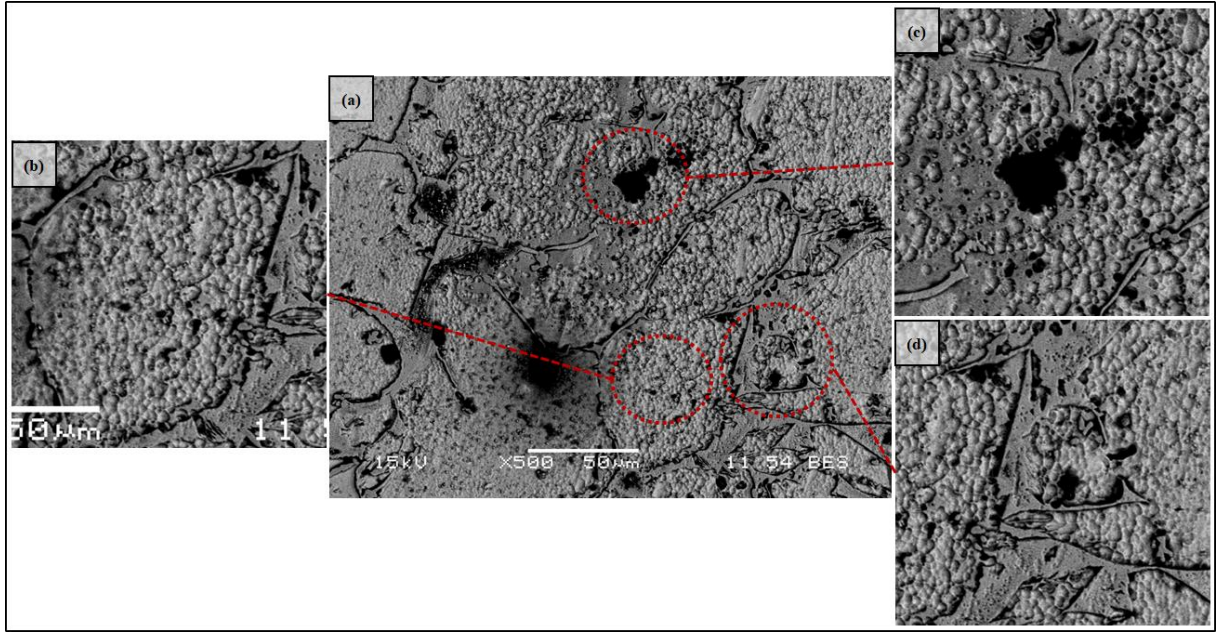
Şekil 6' da ikincil elektron (SE) dedektörü ile taranan diğer bir SEM görüntüsü yer almaktadır. Erozyonun inkübasyon (kuluçka) olarak adlandırıldığı başlangıç aşamasında malzeme yüzeyinde herhangi bir malzeme kaybı görülmez. Mikro mikroskobik olarak deformasyon hasarının oluşabileceği söylenebilir. Bu süreçte, yüzey sertleşmesinin eşlik etmesiyle birlikte bazen küçük oyuklar bazen de malzemede bulunan mikro parçacıklarının ilerlemesi ile birlikte kalıcı deformasyon eklenebilir. Oluşan bu ilk oyuklar, kavitasyon balonlarının çökmeleri sonucunda meydana gelir. Bitişik oyuklar bir araya gelir ve malzeme içerisine doğru büyürse, daha büyük erozyon çukurları gözlemlenir. Nitekim deneyler sonrası numune üzerinde Şekil 6 (b)' de görülen çukurlar

(pitting) genelde tane içlerinde kavitasyonun şiddetli şekilde etkimesi sonucu ortaya çıkmıştır. Ancak Şekil 6 (c)' de bu hasarın tane sınırında ortaya çıkan türleri de görüntülenebilmiştir. Çukur morfolojisinin bu karmaşık özellikleri, hidrodinamik mekanizmaların karmaşıklığını özetlemektedir. Bu bölgelerde çok sayıda kavitasyon baloncuğun neredeyse aynı yerde çöktüğü art arda içe doğru patlamalarla karakterize edilen kolektif çökmelerin bu karmaşıklığın nedenlerinin başında geldiği savunulmuştur (Carlton, 2012) (Soyama ve Futakawa, 2004). Ayrıca yüzeydeki hasarlar; boşlukların çökmesi ve bitişik tanelerde kayma gerilmelerine neden olarak dalgalı olarak görünen plastik deformasyonu ortaya çıkarmıştır. SEM görüntüleri ile de erozyonun plastik deformasyonları takiben çatlak ilerlemesi ve bölünme ile üretildiği görüntülere ulaşılmıştır (Şekil 5). İleri erozyon aşamasında hasar tüm yüzeye yayıldığında ise kavitasyon hasarı malzemeye nüfuz etmeye başlayarak hasar derinliğinin artmasına neden olmuştur. Bu aşamada da, inkübasyon periyodunda sertleşmenin sona ermesine müteakip malzemenin gerinim ile sertleşme özelliklerine ve büyük çatlakların yayılmasına bağlı artan kırılma ve kütle kaybı görülmüştür. Şekil 6' da bulunan SEM görüntüsünün incelenmesine devam edildiğinde görülen bir diğer bulgu ise tane içlerinde oklarla gösterilen ve beyaz renkle görülen içeriklerin, şebeke suyundan kaynaklı Sodyum Klorür (NaCl) gibi tuz kristalleri veya mineral varlıklı olduğu değerlendirilen gözlemlerdir.



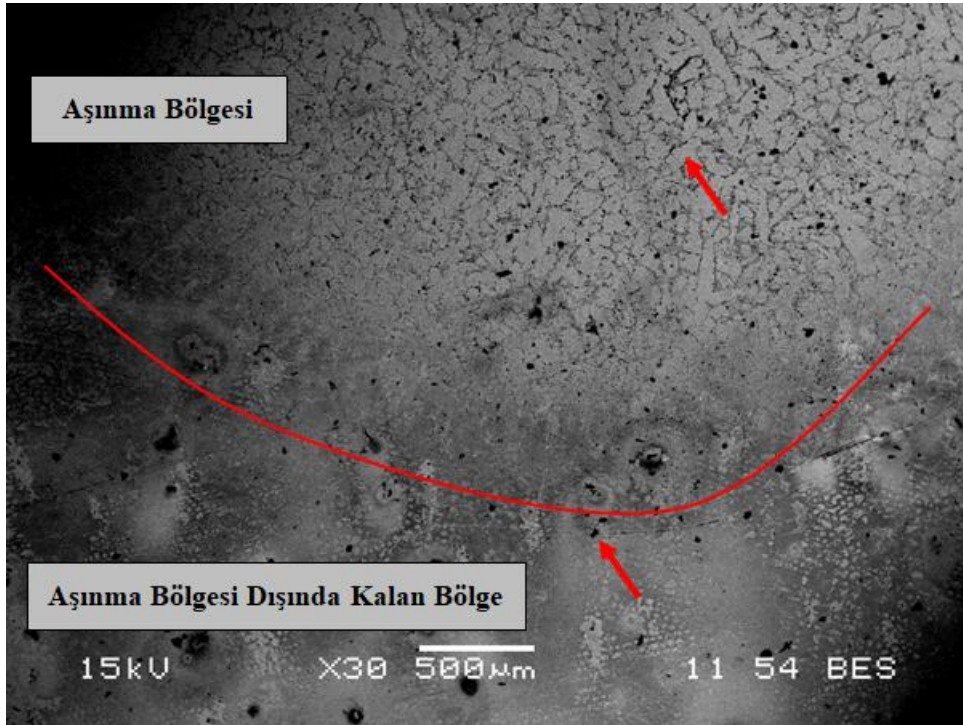
• Şekil 6. 90° kavitasyon hücum açısında hasara uğrayan numune üzerinde alınan SEM görüntüleri (a) aşınma bölgesindeki makro görüntü (b) tane içlerindeki ve (c) tane sınırı üzerindeki çukurcuklar

Şekil 7' de 30° kavitasyon hücum açısında da benzer hasar mekanizmaları görülen ve BSE dedektörü ile taranmış SEM görüntüsü yer almaktadır. Tane içlerinde çok sayıda kavitasyon balonlarının neden olduğu (Şekil 7 (b)) eş ölçekli oyuklar oluşmuşken tane sınırlarındaki hasarlar daha limitlidir. Bazı bölgelerde ise büyük çukurların (pitting) (Şekil 7 (c)) oluşumu dikkat çekmiştir. Ayrıca tane sınırları üzerinde (Şekil 7 (d)) yüzeysel kavitasyon oyuk hasarlarına rastlanmıştır.



- Şekil 7. 30° kavitasyon hücum açısında hasara uğrayan numune üzerinde alınan SEM görüntüleri (a) aşınma bölgesindeki makro görüntü (b) tane içlerindeki oyuklar (c) tane içlerindeki çukur (d) tane sınırındaki hasarlar

Şekil 8’de 30° kavitasyon hücum açısında etkiyen hasarın SE dedektörü ile alınan SEM görüntüsünde, aşınan bölge ile aşınma görülmeyen bölgenin birbirinden ayrıldığı geçiş bölgesi alanının gösterimi yer almaktadır.



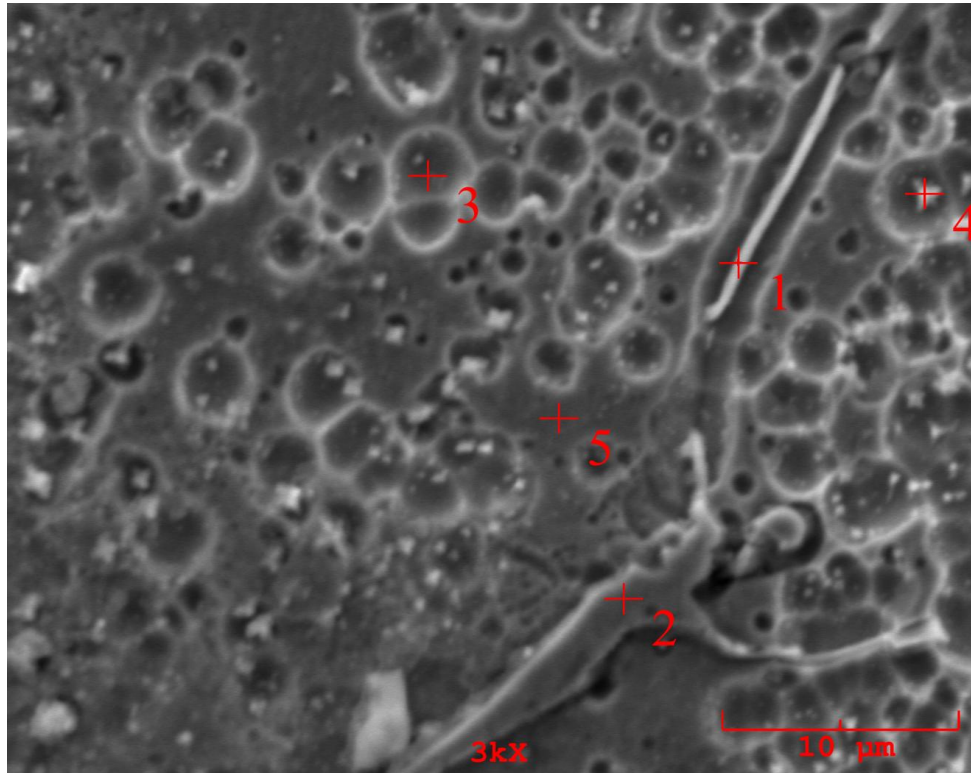
- Şekil 8. 30° kavitasyon hücum açısında hasara uğrayan numune üzerinde alınan SEM görüntüsü

Şekil 8 incelendiğinde aşınma bölgesi içinde yapının tane ve tanelerin arasında kalan tane sınırlarının ortaya çıktığı görülmüştür. Aşınma bölgesi dışında ise istenmeyen kirlilikler ve porozite olduğu değerlendirilen görüntülere ulaşılmıştır. 90° kavitasyon hücum açısında kavitasyonun etkilediği numune yüzeyi aşınmış bölgelerin halka şeklinde olması ve halka şeklinin daha geniş alana yayılmasından dolayı geçiş bölgesi bu numunede ortaya çıkmamıştır. Ancak 30° kavitasyon hücum açısında gerçekleştirilen deneyde ise hasar

deseninin asimetrik bir özellik göstererek numunenin alt ve üst kısımları arasında belirgin bir aşınma izi farkı olarak ortaya çıktığı görülmüştür. Bu da erozyonun numune üzerinde farklı bölgelerindeki oluşum aşamalarının ortaya çıktığı bölgeleri gözlemlememizi sağlamıştır.

3.2. EDS Analizi

Çalışmamızda 30° kavitasyon hücum açısında hasara uğrayan numune üzerinde Şekil 9’ da belirtilen konumlardan elementel analizler alınmıştır. Yapılan elementel analizlerdeki amaç farklı bölgelerin analiz edilerek elementel kompozisyonun farkını ortaya koymak ve kompozisyon değişimi ile hasar oluşumunu ilişkilendirmektir. Çalışmada 5 farklı bölge seçilmiştir: 1 nolu alan (tane sınırındaki çökelti), 2 nolu alan (tane sınırının kendisi), 3 nolu alan (oyuğun merkezi), 4 nolu alan (tuz minerali olduğu değerlendirilen partikül), 5 nolu alan (tane içinde zarar görmemiş kısım) olarak seçilmiştir. Yapılan elementel analizin sonuçları Tablo 3’ de verilmiştir.



• Şekil 9. 30° kavitasyon hücum açısındaki hasara uğrayan numune üzerinde alınan EDS analiz bölgeleri

• Tablo 3: 30° kavitasyon hücum açısındaki numune EDS analiz bölgeleri ile deneyler öncesi spektrometre cihazı ile yapılan elementel bileşen değerleri

Elementler	Line	Conc-1 (wt.%)	Conc-2 (wt.%)	Conc-3 (wt.%)	Conc-4 (wt.%)	Conc-5 (wt.%)	Conc-Deney Öncesi Spect. (wt.%)
Al	Ka	10,146	19,157	5,074	8,473	10,853	7,34
Mn	Ka	10,488	14,691	16,402	10,089	11,236	10
Fe	Ka	2,252	5,068	29,693	2,181	3,687	2,76
Ni	Ka	1,121	6,429	1,511	1,592	2,082	2,56
Cu	Ka	75,993	54,654	47,321	77,664	72,142	77,1

Tablo 3 incelendiğinde 1 nolu alanı temsil eden tane sınırındaki çökelti analizindeki bileşen değerlerinin

kavitasyon deneyleri öncesinde PMI Master Pro marka cihaz ile yapılmış spektrometre analiz sonucu değerleri ile karşılaştırılmasında bu bölgede Al konsantrasyon değerinin yüksek ve Ni konsantrasyon değerinin ise düşük olduğu görülmüştür. Tane sınırı alanında aşınma görülmeyen 2 nolu alan analizinde Cu konsantrasyon değeri düşüken Al, Mn, Fe ve Ni konsantrasyon oranlarının yüksek olduğu dikkat çekmiştir. Bu da tane sınırında belirtilen konsantrasyondaki elementlerin bulunduğu bölgenin aşınmaya karşı daha dirençli yapı oluşturabileceği yorumunu ortaya çıkarmıştır. Ancak bu konu ile ilgili kesin bir görüşe varılabilmesi için mikroyapı içerisindeki fazların (intermetalikler veya karbür vs. bileşikler vb.) daha önce de bahsedildiği gibi XRD analizi ile saptanması gerekmektedir. Ayrıca tane sınırındaki hasar görmemiş fazda diğer elementlerin konsantrasyon oranının yüksek olması, burada bir çökeltinin oluşabileceği ancak bu yorum için de XRD analizinin yapılması gerektiği değerlendirmesini öne çıkarmıştır. 3 nolu oyuk merkezinin bulunduğu alandaki bileşenler incelendiğinde aşınan bu bölge konumunda Al, Ni ve Cu elementlerinin konsantrasyon değerleri düşük çıkmıştır. Ancak Fe ve Mn konsantrasyon oranlarının yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Burada ayrıca Fe konsantrasyon değerinin diğer elementlere göre artış oranının daha yüksek olması ve Cu konsantrasyon değerinin aynı şekilde azalış oranının oldukça düşük çıkması dikkat çekmiştir. Bu durumda oyukların merkezinde ölçülen bu içeriğin kavitasyon oyuklarına karşı çok da dayanıklı bir bölge oluşturmamasına neden olduğu düşünülebilir. 4 nolu bölgenin bulunduğu konumun elementel bileşenleri ise numunenin deneylere sokulmadan önceki spektrometre analiz sonucuna en yakın değerleri veren bölgenin konsantrasyon değerini vermiştir. Tane içerisinde zarar görmemiş alan olarak kabul edilen 5 nolu bölgenin incelenmesinde de Al, Mn ve Fe konsantrasyon değerlerinde artış olmuşken Cu ve Ni değerleri daha düşük değerde kalmıştır. Sonuç olarak bu bölümde noktasal EDS analizi ile elde edilen kompozisyonel değişimler ile yüzeydeki hasar durumunun ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Bu şekilde bir yaklaşım kimyasal kompozisyon ile hasar alanlarının ilişkilendirmesi için bir görüş verse de konu ile ilgili kesin bir sonuca varılması için kesinlikle yeterli değildir. Bu çalışmanın devamında XRD analizi ve literatür çalışmaları ile yapıda oluşan fazlar net bir şekilde belirlenecek ve sonrasında daha detaylı bir tartışma elde edilecektir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, farklı kavitasyonu hücum açılarındaki aşındırılan Manganez Alüminyum Bronz alaşımının yüzey morfolojisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Deneyler ASTM G134 standartlarına göre özgün olarak tasarlanan ve imalatı gerçekleştirilen yüksek basınçlı kavitasyon su jeti test düzeneğinde gerçekleştirilmiştir. Sonrasında kavitasyon hücum açısının etkileri detaylı SEM analizleri ile incelenmiş ve hasar mekanizmaları tartışılmıştır. Bu çalışma ile literatürde daha önce gösterilmeyen hasar mekanizmaları, SEM görüntüleri ve elementel analizler ile farklı detayların incelenmesi ile ortaya çıkarılmıştır. Sonuçta çalışmamızda gözlenen aşınma hasarlarının boyutu ve göreceli oluşumu (çukurların çapı ve derinliği) kavitasyon hücum açısına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Yapılan analizler ve kavitasyon erozyonu deneyleri sonucunda elde edilen bulgular arasında şu sonuçlara

ulaşılmıştır.

- i) SEM incelemelerinin gerçekleştirildiği her iki numune üzerinde kavitasyon baloncukların oluşturduğu yapı hasarları oldukça fazladır.
- ii) En fazla erozyon oranının görüldüğü 90° kavitasyon hücum açısında hasara uğrayan numune üzerinde dairesel formda aşınma tespit edilmiştir. Bu hasarların çoğunlukla tane içlerinden oluştuğu ve bölgesel malzeme kaybına bağlı olarak derin çukurların (pitting) oluştuğu görülmüştür.
- iii) En az erozyon oranının gerçekleştiği 30° kavitasyon hücum açısında hasara uğrayan numune özelinde ise hasarın daha yüzeysel olduğu görülmüştür. 90° kavitasyon hücum açısında hasara uğrayan numuneye göre daha az yüzey hasarı gözlenmiş ve yüzeysel kavitasyon oyukları görülmüştür.

Elde edilen analizler ile hasar mekanizmalarının daha iyi anlaşılması sağlanmıştır. Bu da kavitasyon hücum açısı etkilerinin örneğin pervane, pompa, türbin kanatları gibi serbest form ve eğime sahip makine bileşenleri tasarımında daha fazla göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Nitekim kavitasyon hücum açısına bağlı hasar modeli değişimlerinin makine imalatçısı, gemi inşaat vb. gibi endüstriyel üreticilerin de dikkate alarak tasarımlarını gerçekleştirmeleri önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu bildiri çalışması Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından FDK-2022-2964 proje numarası ile Lisansüstü Tez Projeleri Destek Programı kapsamında desteklenmektedir. Ayrıca çalışma için tasarlanan kavitasyon su jeti test cihazının üretilmesini sağlayan MSB İstanbul Tersanesi Komutanlığına çok teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Annual Book of ASTM Standards. (2010). *Standard Test Method for Erosion of Solid Materials by Cavitating Liquid Jet*. (G134-95). ABD.
- Blake, J. R., & Gibson, D. C. (1981). Growth and Collapse of a Vapour Cavity Near a Free Surface. *Journal of Fluid Mechanics*, 111, s. 123-140.
- Carlton, J. (2012). *Marine Propellers and Propulsion (3rd ed.)*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Chen, H., Wang, J., & Li, Y. J. (2008). Effect of hydrodynamic pressures near solid surfaces in the incubation stage of cavitation erosion. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology*, 222(4), s. 523-531.
- Christensen, H. (1969). Stochastic Models for Hydrodynamic Lubrication of Rough Surfaces. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 184(1), s. 1013-1026.
- Dular12, M., & Petkovšek, M. (2015). On the mechanisms of cavitation erosion—Coupling high speed videos to damage patterns. *Experimental Thermal and Fluid Science*, s. 359-370.
- e Silva, J. M. (2012). *ibration and wear in high speed rotating machinery* (Cilt 174). Springer Science & Business Media.
- Field, J. E., Camus, J. J., Tinguely, M., Obreschkow, D., & Farhat, M. (2012). Cavitation in impacted drops and jets and the effect on erosion damage thresholds. *Wear*, 290, s. 154-160.
- Germanischer Lloyd Aktiengesellschaft. (2009). *Rules for Classification and Construction, Materials and Welding*. Hamburg.
- Hutli, E., Nedeljkovic, M., Bonyár, A. (2018). *Cavitating Flow Characteristics, Cavity Potential and Kinetic Energy, Void Fraction and Geometrical Parameters-Analytical and Theoretical Study Validated by Experimental Investigations*. (International Journal of Heat And Mass Transfer, 117, 873-886.).

- Hutli2, E., Nedeljkovic, M. S., Bonyár, A., & Légrády, D. (2017). Experimental Study on the Influence of Geometrical Parameters on The Cavitation Erosion Characteristics of High Speed Submerged Jets. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 80, 281-292. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 80, s. 281-292.
- Karimi, A., & Martin, J. L. (1986). Cavitation erosion of materials. *International Metals Reviews*, 31(1), s. 1-26.
- Kazama, T., Kumagai, K., Osafune, Y., Narita, Y., & Ryu, S. (2015). Erosion of Grooved Surfaces by Cavitating Jet with Hydraulic Oil. , , 3, 41-50. *Journal of Flow Control Measurement & Visualization*, 3(02), s. 41-50.
- Korobov, Y., Alwan, H., Soboleva, N., Makarov, A., Lezhnin, N., Shumyakov, V., . . . Deviatarov, M. (2022). Cavitation Resistance of WC-10Co4Cr and WC-20CrC-7Ni HVOF Coatings. *Journal of Thermal Spray Technology*, 1, s. 234-246.
- Kuiper, G. (1997). Kuiper, G., (1998). Cavitation Research and Ship Propeller Design. *Applied Scientific Research*, 58(1), s. 33-50.
- Kumar, R. K., Seetharamua, S., & Kamaraj, M. (2014). Quantitative evaluation of 3D surface roughness parameters during cavitation exposure of 16Cr-5Ni hydro turbine steel. *Wear*, 320, s. 16-24.
- Li, D., Kang, Y., Wang, X., Ding, X., & Fang, Z. (2016). Effects of Nozzle Inner Surface Roughness on The Cavitation Erosion Characteristics of High Speed Submerged Jets. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 74, s. 444-452.
- Lichtarowicz, A. (1979). Cavitating Jet Apparatus for Cavitation Erosion Testing. In *Erosion: Prevention and Useful Applications*. ASTM International.
- Momma, T., Lichtarowicz, A. (1995). A Study of Pressures and Erosion Produced by Collapsing Cavitation. *Wear*, 186-187, 425-436. (tarih yok).
- Nagalingama, A. P., & Yeo, S. H. (2018). Controlled hydrodynamic cavitation erosion with abrasive particles for internal surface modification of additive manufactured components. *Wear*, 414, s. 89-100.
- Philipp, A., & Lauterborn, W. (1998). Cavitation Erosion by Single Laser-Produced Bubbles. *Journal of Fluid Mechanics*, s. 75-116.
- Soyama, H. (2020a). Cavitating Jet: A Review. *Applied Sciences*, 10(20), s. 1-27.
- Soyama, H., & Kumano, H. (2002). The fundamental threshold level-A new parameter for predicting cavitation erosion resistance. *Journal of Testing and Evaluation*, 30(5), s. 421-431.
- Soyama11, H., & Futakawa, M. (2004). Estimation of Incubation Time of Cavitation Erosion for Various Cavitating Conditions. *Tribology Letters*, 17(1), s. 27-30.
- Soyama12, H. (2011). Enhancing the aggressive intensity of a cavitating jet by means of the nozzle outlet geometry. *Journal of Fluids Engineering*, 10.
- Yamaguch, A., & Shimizu, S. (1987). Erosion due to impingement of cavitating jet.

FDM TİPİ YAZICILAR İLE VAKUM ETKİSİ ALTINDA EKLEMELİ OLARAK İMALATIN GERÇEKLEŞTİRİLEBİLMESİ İÇİN KABİN TASARIMI

Bahri Barış VATANDAŞ

Karadeniz Technical University, Mechanical Engineering Department, Trabzon-Turkey

ORCID: 0000-0002-5358-0374

Altuğ UŞUN

Karadeniz Technical University, Mechanical Engineering Department, Trabzon-Turkey

ORCID: 0000-0003-0773-9548

Recep GÜMRÜK

Karadeniz Technical University, Mechanical Engineering Department, Trabzon-Turkey

ORCID: 0000-0002-1447-523X

ÖZET

Eklemeli imalat yöntemlerinden birisi olan katı ergiyik yığma modelleme (Fused deposition modeling, FDM) yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. FDM yönteminin sağladığı geometrik özgürlük ile çeşitli parçaların üretilmesi mümkün olsa da yöntemin yüksek porozite, düşük katmanlar arası mukavemet vb. gibi kalıtsal problemleri sebebiyle mukavemeti kısıtlı kalmaktadır. Porozitenin düşürülmesi adına baskı kafasında titreşim uygulanması, kuvvet altında baskı alınması gibi çeşitli yöntemler literatürde kullanılmaktadır. Filament içerisinde kalan nemden ve baskı yönteminden dolayı oluşan poroz bölgelerin giderilmesi adına ayrıca vakum altında baskı yöntemleri de denenmektedir. Fakat vakum altında baskı yönteminde nispeten az vakum değerlerinde denenmesinden kaynaklı olarak sadece kısmi iyileştirmeler elde edilebilmiştir. Bu çalışma kapsamında oldukça düşük basınç (yüksek vakum) değerlerine ulaşılmasını sağlayacak ve FDM yazıcının içerisine konabileceği bir vakum kabini tasarlanmıştır. Vakum kabininin tasarlanmasında öncelikle kabinin yüksek vakum değerlerine mekanik olarak dayanabilmesine ve üç boyutlu yazıcının ve ek parçalarının içerisine sığdırılabileceği bir hacme sahip olmasına dikkat edilmiştir. Bunların yanı sıra vakum altında taşınım ile ısı transferinin oldukça düşeceği göz önünde bulundurularak ısıdan etkilenecek devre elemanlarının kabin dışına çıkarılması gerçekleştirilmiştir. Dışarı çıkarılması mümkün olmayan fakat ısıdan yine de kötü etkilenebilecek step motorları açık devre su soğutma ile soğutulmuştur. Benzer şekilde baskı kafasında filamentin genleşmesi ve bundan dolayı itiş imkansız hale getirmesi gibi sorunlara sebebiyet vermemek için, baskı kafasında da sıvı soğutma kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Katı Ergiyik Yığma Modelleme (FDM), Vakum Kabini, Tasarım, Eklemeli İmalat, Mekanik Özellikler, Porozite

CABINET DESIGN FOR ADDITIVE MANUFACTURING UNDER VACUUM EFFECT WITH FDM-TYPE PRINTERS

ABSTRACT

Fused deposition modeling (FDM), which is one of the additive manufacturing methods, is currently widely used. Although it is possible to produce various parts with the geometric freedom provided by the FDM method, its strength remains limited due to inherited problems such as high porosity, low interlayer strength, etc. Various

methods are used in the literature, such as applying vibration in the print head and printing under force to reduce porosity. In order to remove the porous areas caused by the moisture remaining in the filament and the printing method, printing methods under a vacuum are also tried. However, only partial improvements have been achieved due to the fact that the method of printing under a vacuum has been tried at relatively low vacuum values. Within the scope of this study, a vacuum cabinet has been designed that will enable reaching very low pressure (high vacuum) values, and an FDM printer can be placed in it. In the design of the vacuum cabinet, first of all, attention was paid to the ability of the cabinet to withstand high vacuum values mechanically and to have a volume in which the three-dimensional printer and its attachments could fit. In addition to these, considering that the heat transfer will decrease considerably with convection under vacuum, it has been realized that the circuit elements that will be affected by the heat are taken out of the cabinet. Stepper motors, which cannot be taken out but can still be badly affected by heat, are cooled by open circuit water cooling. Similarly, liquid cooling is used in the print head in order not to cause problems such as the expansion of the filament in the print head and thus to cause clogging.

Keywords: Fused Deposition Modeling (FDM), Vacuum Cabinet, Design, Additive Manufacturing, Mechanical Properties, Porosity

1. INTRODUCTION

Fused deposition modeling (FDM), which is one of the additive manufacturing (AM) methods, has gained more importance day by day due to its positive outputs, such as the use of light and high-strength parts, low energy consumption, and rapid prototyping in many industries such as aviation, healthcare and automotive [1–3]. The main disadvantages of the method are that the parts produced using 3D printing based on the FDM method have poor mechanical properties and surface quality compared to the parts produced by injection molding. The main reason for this is the porosities in the internal structure of the produced part and weak interlaminar bonding [4,5]. Wang et al. [6] concluded that the rapid cooling that occurs with the decrease of the extruded thermoplastic filament from the semi-molten temperature to the ambient temperature negatively affects the bond strength between the layers and residual stresses, which can cause cracks in the parts. Many methods have been proposed to improve the mechanical properties of the parts produced with FDM, among which studies have been carried out on the vacuum environment to reduce heat loss. In addition to these studies, nowadays, vacuum technologies are used in many applications extensively [7–9]. Applying a vacuum in a system reduces the air molecules in the system. Thus, considering the heat transfer, the heat loss by convection will decrease compared to the atmospheric environment. As a result, heat loss in the system can be reduced depending on how high vacuum values are reached. Thus, 3D printing of parts in a vacuum environment is a possible solution method in order to improve the interlayer adhesion strength of the parts printed with the FDM method by slowing down the cooling process. Additionally, a lack of air molecules will cause a decrease in porosity.

Maidin et al. [10] carried out 3D printing studies in a vacuum environment. In this study, where only the production was carried out in a vacuum environment, approximately 12% improvement in tensile strength was obtained for ABS polymers. This improvement in mechanical properties is due to the slowing down of the cooling of the parts. O'Connor et al. [11] produced carbon, glass, and Kevlar fiber-reinforced polymer composites using a vacuum chamber. Compared to that obtained at atmospheric pressure, an increase in interlayer shear strength of 33%, 22%, and 12% was achieved for carbon, glass, and Kevlar fiber, respectively.

In these studies, it was determined that with the decrease of heat transfer under the vacuum effect, the strength between the layers increased, and at the same time, there was a serious decrease in the formation of pores. Dos Santos et al. [12] investigated the effect of a vacuum environment on mechanical properties by printing in a vacuum using 3 different thermoplastics; (acrylonitrile butadiene styrene (ABS), poly(lactic acid) (PLA) and polyethylene glycol terephthalate (PETG) materials using FDM printer. When the results were examined, an increase in the modulus of elasticity of polymers exposed to vacuum was observed [9]. Li et al. [13] investigated the mechanical performance of continuous carbon fiber-reinforced PLA composites printed in a vacuum. Compared with parts printed with atmospheric pressure, the porosity is reduced from 13.93% to 4.18%.

In this study, it is planned to print under a higher vacuum environment. This will be achieved by designing and producing a vacuum cabinet that can mechanically withstand higher vacuum values. It is planned to put the entire FDM platform inside the vacuum chamber. Main electronics and control cards will be put outside the chamber. Motors that can be placed outside the chamber and the printing head will be cooled with water cooling because of the decreased convection. Utilizing these methods it is aimed to produce parts with improved interlayer strength and lower porosity.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Design of the Vacuum Cabinet

In the vacuum environment production method, since the contact of the produced part with the air is reduced, the parts will cool much slower. Slowing down the cooling will help to ensure a homogeneous temperature distribution on the part. More importantly, delayed cooling will cause the polymer to remain semi-fluid state for longer. In this way, new incoming layers will adhere more evenly to the previous layers, which is not completely cold. Additionally, reducing the thermal residual stresses warping can be prevented it more efficiently. In addition, it is predicted that fewer voids will be formed by the vacuum effect. Thus, it is aimed to produce more durable parts. For this purpose, firstly, a vacuum cabinet was designed. The vacuum cabinet design is shown in Figure 1. It consists of a vacuum medium, vacuum pump, connecting valves, vacuum gauge, and FDM-type 3D printer. In the design of the vacuum chamber, attention was paid to ensure that the internal volume was large enough to contain the platform of the 3D printer to be placed inside. Wall thickness and cover design were realized by aiming the vacuum chamber to reach the value of 10^{-2} mbar. Forces acting on the chamber is

calculated using this pressure, and wall thicknesses were calculated. On the hatch, it is aimed to provide sealing with gaskets. In order to reach this vacuum value, a vacuum pump with a volumetric flow value of $8\text{m}^3/\text{h}$, which can drop to a minimum pressure of $5 \times 10^{-2} \text{ Pa}$, was used.

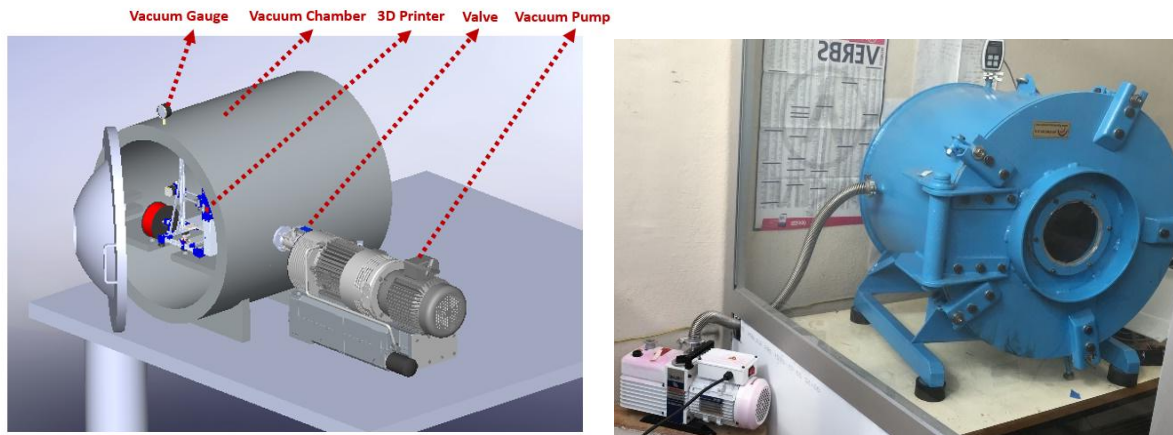


Figure 2.1. Design and manufacturing of the vacuum chamber; a) solid model preparation and b) manufactured cabinet

2.2. Design of the FDM Printer

The printer itself has been specially designed for printing in a vacuum environment. PETG filament, which can withstand relatively higher temperatures, is used in the brackets and connectors of the printing platform. Fiber reinforced non-stretching belt was used to provide the motion. For the printing, Marlin-based codes were optimized and uploaded to the printer. MKS V1.2 card was used for controlling the printer. A dyze-design printhead was used, which can withstand $500\text{--}600\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatures and is less affected by the heat. This print head is optimized for printing high-engineering thermoplastics such as PEEK/PPS. In addition, the table temperature of the printer will be modified to suit the adhesion of the high-temperature polymers. This printer is placed in a vacuum box and rigidly fixed on all four sides to minimize the effects of the vibrations.

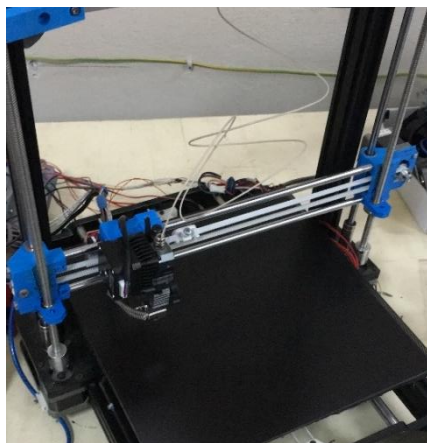


Figure 2.2. Design of the FDM printer

2.3. Water Cooling Systems

Since the air-cooling systems in a vacuum environment will be inefficient, precautions regarding electronics and printer elements must be taken. Generally, in FDM-type printers, the print head is cooled by means of a fan. When the heat is transmitted to the upper components of the printhead may cause consequences that will disrupt

or adversely affect the printing quality. Firstly, it can affect the brackets, which were 3D printed with PETG. Obtaining a higher temperature than the glass-transition temperature of the PETG, it can cause the bracket to fail or deform it so that the tolerances would be lost.

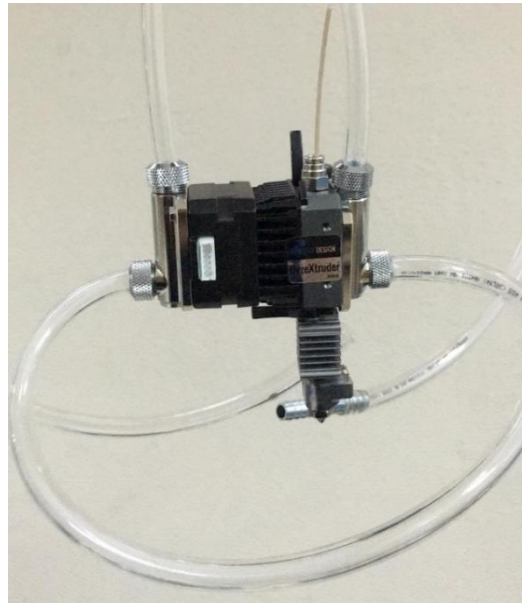


Figure 2.3. Design of the water-cooled printhead

Secondly, transferred heat may cause the filament to expand prematurely, which can jam the filament extrusion. For this reason, water cooling was applied in the designed vacuum system. By using an open water system, the print head and stepper motors are cooled by circulating the water flowing through the system continuously. As expected, this required water pipe inlets and outlets on the vacuum cabinet, which need to be sealed for both vacuum and liquid. The extruder design of the modified 3D printer is shown in Figure 2.3.

2.4. Electronic Equipment of the 3D Printer

Another issue to be considered in cooling is electronic circuits under a vacuum environment. For FDM-type printers, the power supply and step motor controllers are the most important parts that require cooling. Usually, in standard printers, these electronic parts are cooled by a fan. Since this would be inefficient because of the reduced convection under vacuum printing, different means of cooling should be taken. Cooling these electronics with water is both dangerous and difficult. Therefore, it was decided to put the electronics out of the vacuum chamber. But the control card of this printer controls everything and should be connected to the electronics with various cables (each motor requires 4 cables, heater cartridge 2, thermocouple 2, for end-stop 2, etc.). Small copper plates were used (Figure 2.4a) for connecting outside cables and inside cables. This way impermeability of the system can be sustained. Soldering the cables can leave a small air gap inside. These air gaps can cause a failure in the solder under a vacuum. For this reason, a design that requires minimal soldering was chosen. Copper cable pins that can be connected mechanically are used at the back of the vacuum system. All electronic equipment was carried outside by connecting internal and external cables. The connection pins inside the vacuum

cabinet are shown in Figure 2.4. The total assembled system can be seen in Figure 2.4c. G-code control for printing was achieved using a computer connected to the control card.

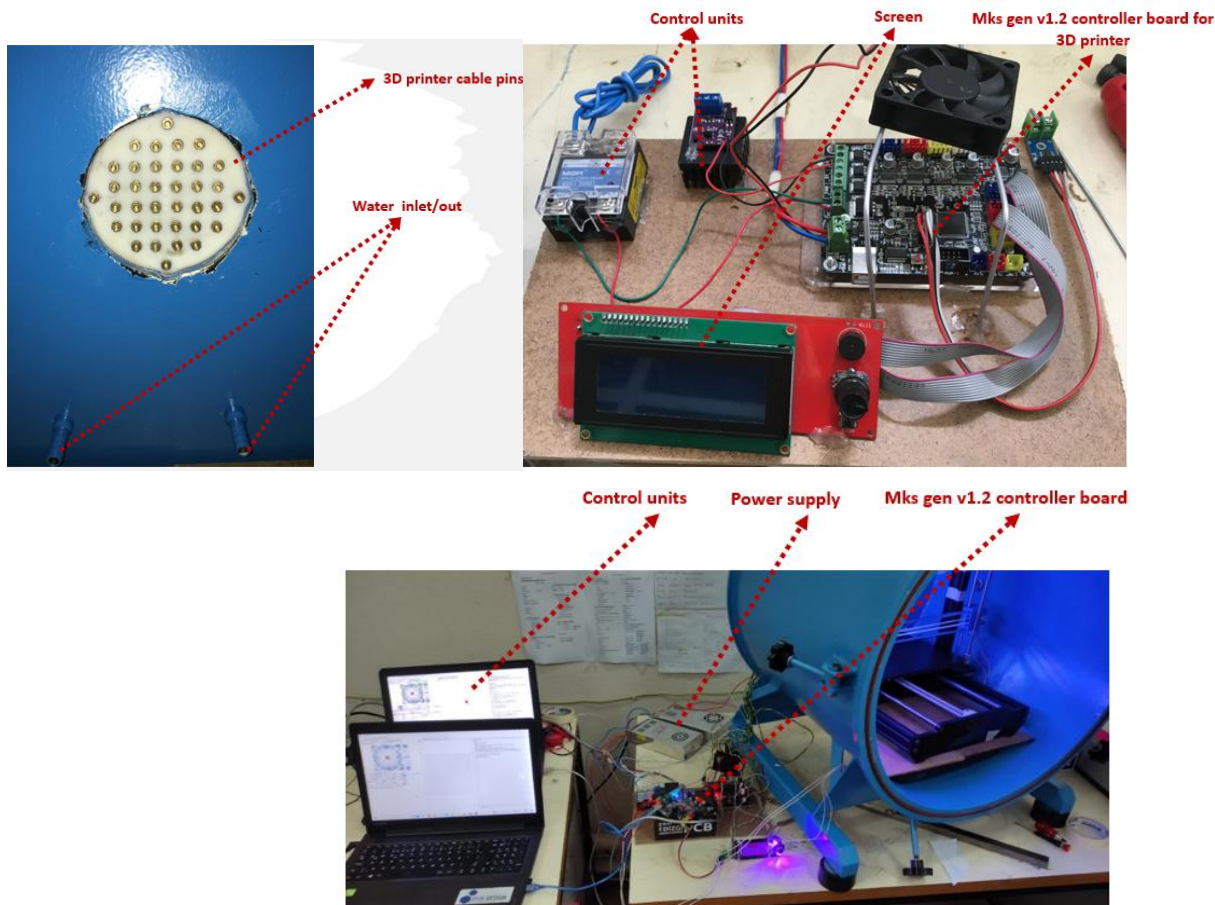


Figure 2.4. Electronics of the printer; a) cable connection pins, b) electronic equipment, and c) assembled vacuum cabinet

3. CONCLUSION

In this study, a vacuum cabinet was designed and manufactured. One of the first challenges encountered in the design of the cabinet was to fit the FDM platform. A big volume of the printer and high vacuum rates required thicker material. Additionally, the induced strain on the cabinet hatch could cause impermeability issues and would render the cabinet useless. Therefore, mechanical strength was very important in designing this cabinet. The second challenge was to protect the electronics and manage heat transfer. In the standard FDM printing method, air cooling with the means of fans play a huge role. They're protecting the electronic parts (especially the step motor drivers) from overheating. In this study, air cooling was replaced with water cooling because of the inefficient heat transfer by convection in a high vacuum environment. The extruder was also water-cooled to prevent water clogging by a premature expanding filament. Another challenge was not to use any soldering for extra safety measurements. A connector system was designed at the back of the vacuum cabinet for transmission. While paying attention to all these details, it is important to pay additional intention to the permeability of the system. With the designed system in this study, 150 °C print bed temperatures and 500 °C nozzle temperature

without clogging under 10^{-2} mbar pressure. With these values, printing high-engineering thermoplastics with less warpage and porosity should be possible.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by The Scientific and Technical Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) [grant number 120M717] and the Office of Scientific Research Projects of Karadeniz Technical University, Türkiye [grant number FBA-2020-8974].

REFERENCES

- [1] Q. Hu, Y. Duan, H. Zhang, D. Liu, B. Yan, F. Peng, Manufacturing and 3D printing of continuous carbon fiber prepreg filament, *J. Mater. Sci.* 53 (2018) 1887–1898. <https://doi.org/10.1007/s10853-017-1624-2>.
- [2] N. van de Werken, H. Tekinalp, P. Khanbolouki, S. Ozcan, A. Williams, M. Tehrani, Additively manufactured carbon fiber-reinforced composites: State of the art and perspective, *Addit. Manuf.* 31 (2020) 100962. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2019.100962>.
- [3] H. Zhang, A.N. Dickson, Y. Sheng, T. McGrail, D.P. Dowling, C. Wang, A. Neville, D. Yang, Failure analysis of 3D printed woven composite plates with holes under tensile and shear loading, *Compos. Part B Eng.* 186 (2020) 107835. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2020.107835>.
- [4] G.L.D. Goh, V. Dikshit, A.P. Nagalingam, G.L.D. Goh, S. Agarwala, S.L. Sing, J. Wei, W.Y. Yeong, Characterization of mechanical properties and fracture mode of additively manufactured carbon fiber and glass fiber reinforced thermoplastics, *Mater. Des.* 137 (2018) 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2017.10.021>.
- [5] C. Bellehumeur, P.E. E-mail, Modeling of Bond Formation Between Polymer Filaments in the Fused Deposition Modeling Process, (2004).
- [6] T.-M. Wang, J.-T. Xi, Y. Jin, A model research for prototype warp deformation in the FDM process, (2007) 1087–1096. <https://doi.org/10.1007/s00170-006-0556-9>.
- [7] G. Firpo, J. Setina, E. Angeli, L. Repetto, U. Valbusa, High-vacuum setup for permeability and diffusivity measurements by membrane techniques, *Vacuum.* 191 (2021) 110368. <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2021.110368>.
- [8] N. Cooper, L.A. Coles, S. Everton, I. Maskery, R.P. Campion, S. Madkhaly, C. Morley, J. O'Shea, W. Evans, R. Saint, P. Krüger, F. Oručević, C. Tuck, R.D. Wildman, T.M. Fromhold, L. Hackermüller, Additively manufactured ultra-high vacuum chamber for portable quantum technologies, *Addit. Manuf.* 40 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.addma.2021.101898>.
- [9] J. Wang, J. He, D. Kan, K. Chen, M. Song, W. Huo, MXene Film Prepared by Vacuum-Assisted Filtration: Properties and Applications, *Crystals.* 12 (2022). <https://doi.org/10.3390/cryst12081034>.
- [10] S. Maidin, J.H.U. Wong, A.S. Mohamed, S.B. Mohamed, R.A. Rashid, U. Teknikal, U. Sultan, Z. Abidin, U. Sultan, Z. Abidin, Vacuum fused deposition modelling system to improve tensile strength of 3D printed parts, *J. Fundam. Appl. Sci.* (2017).
- [11] H.J.O. Connor, Low-pressure additive manufacturing of continuous fiber-reinforced polymer composites, (n.d.). <https://doi.org/10.1002/pc.25294>.
- [12] S. Alves, R. Mayeli, P. Taborda, P. Gessini, Effects of vacuum exposure on mechanical properties of thermoplastic materials, 40 (2021) 1–9.
- [13] H. Li, B. Liu, L. Ge, Y. Chen, H. Zheng, D. Fang, Mechanical performances of continuous carbon fiber reinforced PLA composites printed in vacuum, *Compos. Part B Eng.* 225 (2021) 109277. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.109277>.

FDM YÖNTEMİ İLE ÜRETİLEN SÜREKLİ ELYAF TAKVİYELİ TERMOPLASTİK KOMPOZİTLERDE ELYAF ORANI OPTİMİZASYONU İLE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

Altuğ UŞUN

Karadeniz Technical University, Mechanical Engineering Department, Trabzon-Turkey

ORCID: 0000-0003-0773-9548

Bahri Barış VATANDAŞ

Karadeniz Technical University, Mechanical Engineering Department, Trabzon-Turkey

ORCID: 0000-0002-5358-0374

Recep GÜMRÜK

Karadeniz Technical University, Mechanical Engineering Department, Trabzon-Turkey

ORCID: 0000-0002-1447-523X

ÖZET

Sürekli elyaf takviyeli termoplastik kompozitlerin (SETTK) katı ergiyik yığma modelleme (fused deposition modeling, FDM) yönteminde basılabilmesi ile yüksek mekanik özelliklere sahip parçaların üretilmesi mümkün olmuştur. Fakat FDM yönteminin zayıf katmanlar arası dayanım, porozite ve kullanılabilecek matrislerin kısıtları gibi kalıtsal problemleri nedeniyle üretilen parçaların mekanik özellikleri kısıtlanmaktadır. SETTK baskının iyileştirilmesi ve termoset kompozitlerle yarışabilmesi için literatürde baskı parametreleri optimizasyonu, bir önceki katmana ön ısıtma uygulama, baskı kafası ile kuvvet uygulama vb. çeşitli çalışmalar yapılarak katmanlar arası mukavemeti arttırılmıştır. Bu çalışmada ise, SETTK malzemelerin elyaf oranının optimizasyonu gerçekleştirilmiştir ve baskı kalitesi infrared bir ısıtıcı kodlanarak iyileştirilmiştir. Yüksek mekanik özelliklerin elde edilmesi için öncelikle homojen elyaf polimer dağılımına sahip SETTK filamentler üretilmiştir. SETTK filamentlerde %50 elyaf hacim oranı değerinin optimum olduğu bulunmuştur. Ayrıca baskı sırasında infrared ısıtıcı kullanılmıştır. Bu infrared ısıtıcı dönen bir sistem üzerine yerleştirilmiştir ve sürekli olarak nozulun ilerlediği yönde kalmaktadır. Bu sayede baskı gerçekleştirecek bölge infrared ısıtıcı ile bir ön ısıtmaya maruz kalmaktadır. Yeni gelen filament ön ısıtılmış alt katmanla daha iyi birleştiğinden katmanlar arası mukavemet değeri artmaktadır. Daha sonra elde edilen parçaların mekanik özelliği üç nokta eğme testi ile incelenmiştir ve 1383 MPa maksimum eğme dayanımı elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürekli elyaf takviyeli termoplastik kompozitler (SETTK), Eklemeli İmalat, İnfrared, Elyaf Hacim Oranı, Mekanik Özellikler

IMPROVING THE MECHANICAL PROPERTIES OF CONTINUOUS FIBER REINFORCED THERMOPLASTIC COMPOSITES MANUFACTURED BY FDM METHOD FIBER RATIO OPTIMIZATION

ABSTRACT

It has been possible to produce parts with high mechanical properties by printing continuous fiber-reinforced thermoplastic composites (CFRTP) in the fused deposition modeling (FDM) method. However, the mechanical

properties of the produced parts are limited due to the hereditary problems of the FDM method, such as weak interlayer strength, porosity, and constraints of the matrices that can be used. In order to improve CF RTP printing and compete with thermoset composites, various studies such as optimization of printing parameters, application of pre-heating to the previous layer, application of force with the print head, etc., have been made in the literature to increase the strength between layers. In this study, the fiber ratio of CF RTP materials was optimized, and the print quality was improved by coding an infrared heater. In order to obtain high mechanical properties, CF RTP filaments with homogeneous fiber-polymer distribution were produced first. As a result, it was found that a %50 fiber volume ratio value is optimum in CF RTP filaments. In addition, an infrared heater was used during printing. This infrared heater is placed on a rotating system and constantly remains in the direction the nozzle is advancing. In this way, the area to be printed is exposed to a pre-heating with an infrared heater. As a result, the interlayer strength value increases as the new filament bonds better with the pre-heated substrate. Then, the mechanical properties of the obtained parts were examined by a three-point bending test, and a maximum bending strength of 1383 MPa was obtained.

Keywords: Continuous fiber reinforced thermoplastic composites (CF RTP), Additive Manufacturing, Infrared, Fiber Volume Ratio, Mechanical Properties

1. INTRODUCTION

Composite printing with the FDM method has undergone a rapid development stage because of its ability to produce durable parts, tools, molds, and fixtures with higher mechanical properties with complex structures [1,2]. Improving the mechanical properties of printed CF RTP specimens is extensively researched in the literature [2,3]. To improve mechanical properties, the fiber-polymer mixture can be optimized, stronger thermoplastics can be chosen, or the printing method can be improved. To improve the manufacturing method, Omuro et al. [4] used a pressure roller to improve the interlayer bonding performance. This method aims to maximize the adhesion between the layers by pressing the filament onto the heating plate and minimizing the gaps that occur during printing. PLA and carbon fiber were used in production, and very high mechanical properties were observed in the samples obtained from this method. For example, 536 MPa tensile strength, 63.9 GPa modulus of elasticity, 222 MPa flexural strength, and 24 GPa flexural modulus of elasticity were measured from the parts. Similarly, Sabyrov et al. [5] used laser-assisted printing to pre-heat previous layers to improve interlayer bonding.

Using the PEEK thermoplastic polymer is also preferred to obtain higher mechanical properties CF RTP samples because of its high strength and physical and chemical abilities. For example, Stepashkin et al. [6], manufactured carbon fiber-reinforced PEEK materials with a 3D printer and studied their thermal transmittance and conductivity. The results show that continuous fiber-reinforced thermoplastic composites have 25-30% lower thermal conductivity than standard composites. Ho et al. [7] developed a PEEK-carbon fiber pre-preg filament

production line using the slurry method. In this method, carbon fibers are sent into the impregnation pool. Two different mixtures were used in the pool: Vicote 704 powder PEEK and water-based Vicote 804 with a weight of 39%. In order to dissolve the PEEK polymer, 1% by weight of aerosol OT compared to the polymer and 2,704% by weight of PEEK powder compared to water were used in 2 liters of water. Homogeneity was ensured by mixing for 3 hours at room temperature.

Van de Werken et al. [8] applied heat treatment under pressure (Hot Isostatic Pressure, HIP) to PEEK–carbon fiber composites in order to increase the adhesion between layers and reduce the void ratio. Tests were carried out for 200, 250, and 300 °C between the glass transition temperature and the heat deflection temperature. A pressure of 13.79 bar (200 psi) was used as a heat treatment for 3 hours. The heat treatment was carried out in an autoclave and with nitrogen gas. The samples were cooled at a rate of 5.5 °C/min. There is 42% carbon fiber in the filament used for printing. As a result of the heat treatment, a tensile strength of 1312 MPa and a modulus of elasticity of 92 GPa were obtained. It was observed that the gaps in the part decreased with the increase of the temperature value. However, with the application of 300 °C heat treatment, the crystallinity in part changed excessively, resulting in the formation of brittle regions. It has been observed that the flexural strength decreases as the brittle regions, in part, cause stress concentrations. Chang et al. [9] printed CFRTP samples with carbon fiber and PEEK thermoplastic. They used laser-assisted printing and a pressure roller to consolidate the layers. Zhang et al. [10] wrapped PEEK yarns to the carbon fiber to print CFRTP. Liu et al. manufactured glass fiber-reinforced PEEK composites and investigated their mechanical and electrical properties. They have achieved 524 MPa tensile strength, 599 MPa bending stress, and 46 MPa interlaminar shear strength.

In this study, it was aimed to produce ultra-high mechanical properties with FDM-based CFRTP printing. The fiber volume fraction of the printed samples is optimized in this study using values from the literature and our previous studies. According to these values, a 50% fiber volume fraction was chosen. An impregnation line was used to obtain a homogenous fiber polymer mixture. Infrared heater-assisted printing was utilized to increase the interlayer bonding. Obtained samples were tested with three-point bending tests.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Material

PEEK thermoplastic polymer supplied by Victrex was used in this study. It has 100 MPa tensile strength and 3600 MPa elasticity modulus. Used PEEK polymer has 343°C melting and 143°C glass transition temperatures. Carbon fiber material that was used as reinforcement was supplied by DowAksa, which has 3000 (3K) strands with a 7 µm diameter. This carbon fiber has 3800 MPa tensile strength, 230 GPa elasticity modulus, and 1.8 g/cm³ density.

2.2. Filament Fabrication and Fiber Ratio Optimization

Thermoplastic materials and carbon fiber are combined in the filament production line (Figure 2.1), making them usable in fused deposition modeling (FDM). The production line consists of four main zones: fiber spreading zone, polymer mixing zone (polymer impregnation zone), mold zone, and filament winding zone. The purpose of the fiber spreading zone is to allow the fibers to open and have a larger contact surface so that the polymer can diffuse into the fiber more easily. The improvement of the mechanical properties of the SETTK filament and the final sample is primarily based on the homogeneous dispersion of the fiber-polymer. By properly wetting each fiber, the loads on the part can be transferred to the fibers efficiently. In order to achieve better wetting, the pressure between the polymer and the environment should be increased, or the fiber surface should be enlarged [11–13].

In the polymer impregnation zone, where the polymer is melted and impregnated with fiber, three 30 mm diameter shafts are used. The shafts are mounted in the mold parallel to each other. One of the shafts is used as a polymer impregnation shaft and has a channel of 0.2 mm in width (opened with the electro-discharge machining method). After the impregnation zone comes the mold zone. In order to provide a homogeneous mixture, the fibers whose surface area is opened are converted into a circular cross-sectional area to be used in the FDM-type printer.

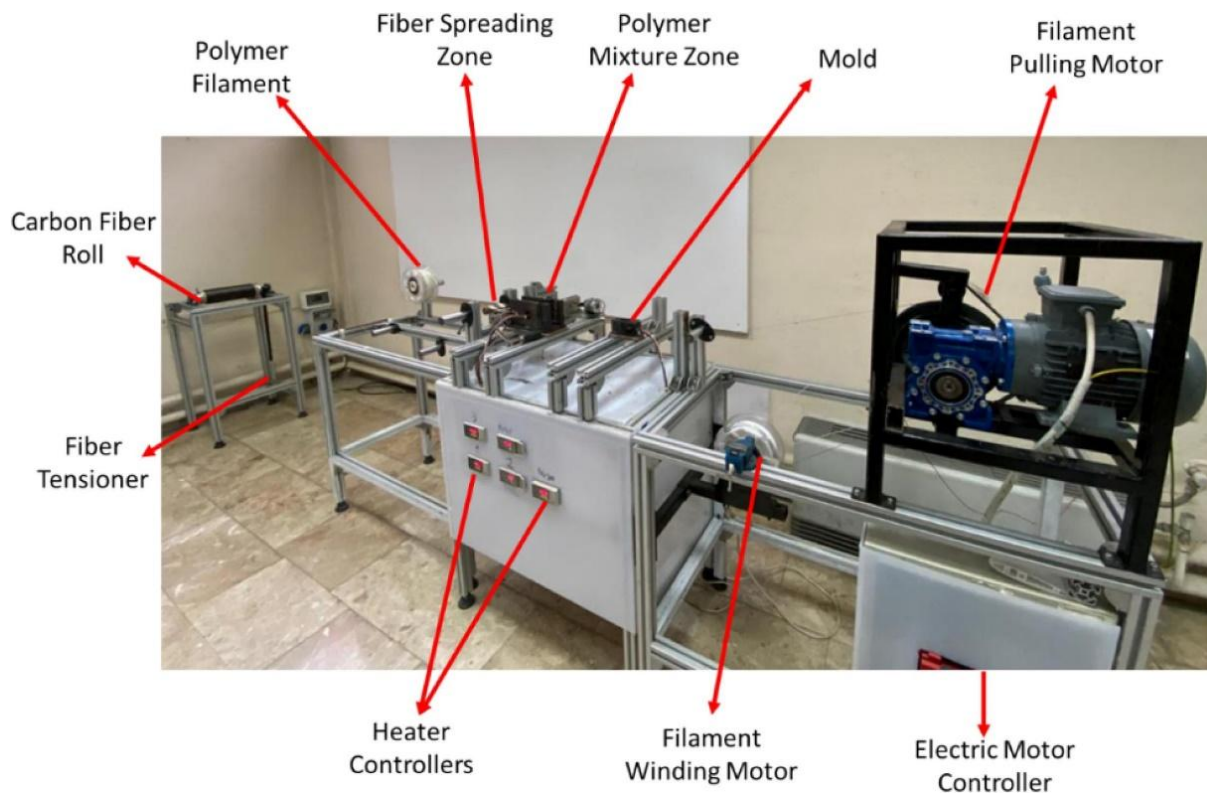


Figure 2.1. Filament fabrication line from the previous study [14]

Used fibers always have the same volume, while the polymer volume can be adjusted by changing the diameter of the filament in the mold zone. Therefore, when the fiber ratio increases, the final part is expected to have more mechanical strength according to the rule of mixtures (ROM). But in the printing process, excessive fibers can

result in worse printing quality; hence they can have inadequate interlayer strength. Our previous studies investigated fiber volume fractions of 22%, 33%, 40%, and 58% [14,15]. As expected, the tensile strength steadily increased with the increase of fiber fraction. But flexural strength decreased significantly when 58% fiber fraction was used. Therefore, in this study, a ratio of 50% was tested to see its effect.

2.3. Printing of the CFRTP Parts

In order to improve the adhesion between layers, an infrared heater was used. This infrared heater is placed just in front of the printing nozzle and heats the previous layer just before the filament is extruded. By using this method, serious improvements in print quality have been achieved. However, the infrared heater must remain before the extruder to be printed continuously. In order to achieve this, the infrared heater is connected to the gear mechanism and must be controlled by a stepper motor to keep it in front of the print. In order to achieve this, Python scripts have been developed. In accordance with the desired parameters, first, the gcode is extracted to be suitable for printing on a three-dimensional printer. Attention has been paid to the minimum turning diameter on the gcode. Afterward, the number of points on the curves obtained on the gcode was increased. The rotation angle is given by using the x and y coordinates of these points. Firstly, the distance between the nozzle and the infrared was measured. The distance between the point where the nozzle is, and the next point is calculated. If the distance between these two points is smaller than the distance between the nozzle and the infrared, the distance from the next point is calculated. When the distance between two points is close to the distance between the nozzle and infrared, the angle value between these two points is calculated. This angle value is multiplied by a coefficient to be suitable for the 3D printer. In this way, it is ensured that the infrared system is always in front of the print head.

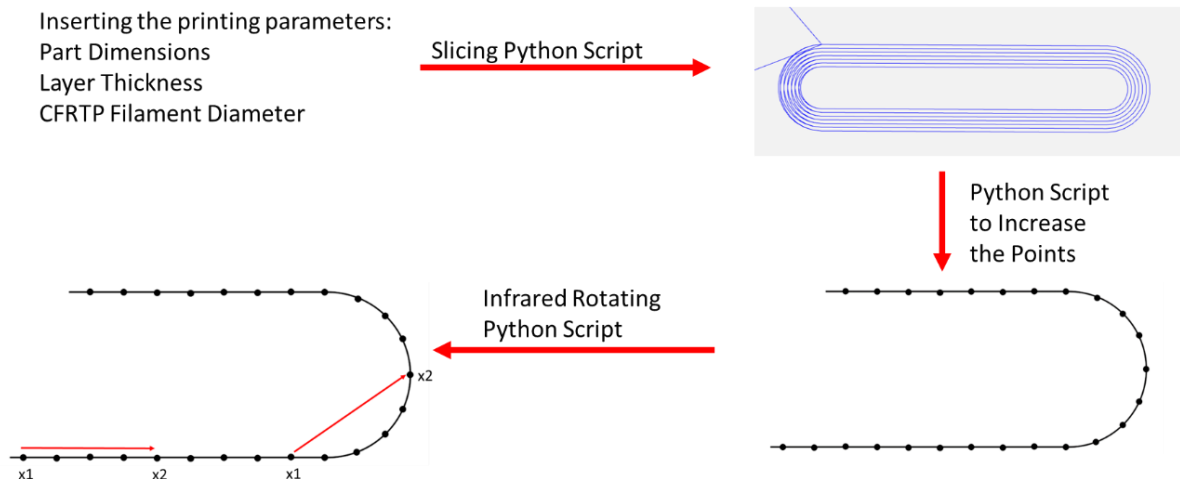


Figure 2.2. Controlling and slicing CFRPT printing according to the FDM method

2.4. Mechanical Tests

In order to determine the mechanical properties of the produced SETTK samples, three-point bending tests were applied to the produced parts. ISO 14125 standard was used. Specimens were produced in dimensions of 100x15x2 mm³. Three-point bending tests were performed on the MTS Criterion Model 45 instrument. Crosshead velocity was taken as 2mm/min.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The stress-strain curve obtained from the three-point bending test is given in Figure 3.1. As expected, the composite part showed only linear loading and sudden failure. Sudden failure shows that the polymer-fiber mixture is good. As seen from the table, maximum flexural stress of 1383 MPa was achieved. Increasing the fiber ratio in the printed part greatly increases the mechanical properties. But from our previous studies [14], we have seen that the mechanical properties declined after a point because the excessive fiber causes poor adhesion between layers and starts to adversely affect the mechanical properties. It can be seen that using a fiber volume fraction of up to 40% increased the mechanical properties and using 60% decreased them. Therefore, in this study, 50% was investigated, which yielded a significant increase. Therefore, the highest mechanical properties of CFRTTP printing were achieved at this fiber volume fraction.

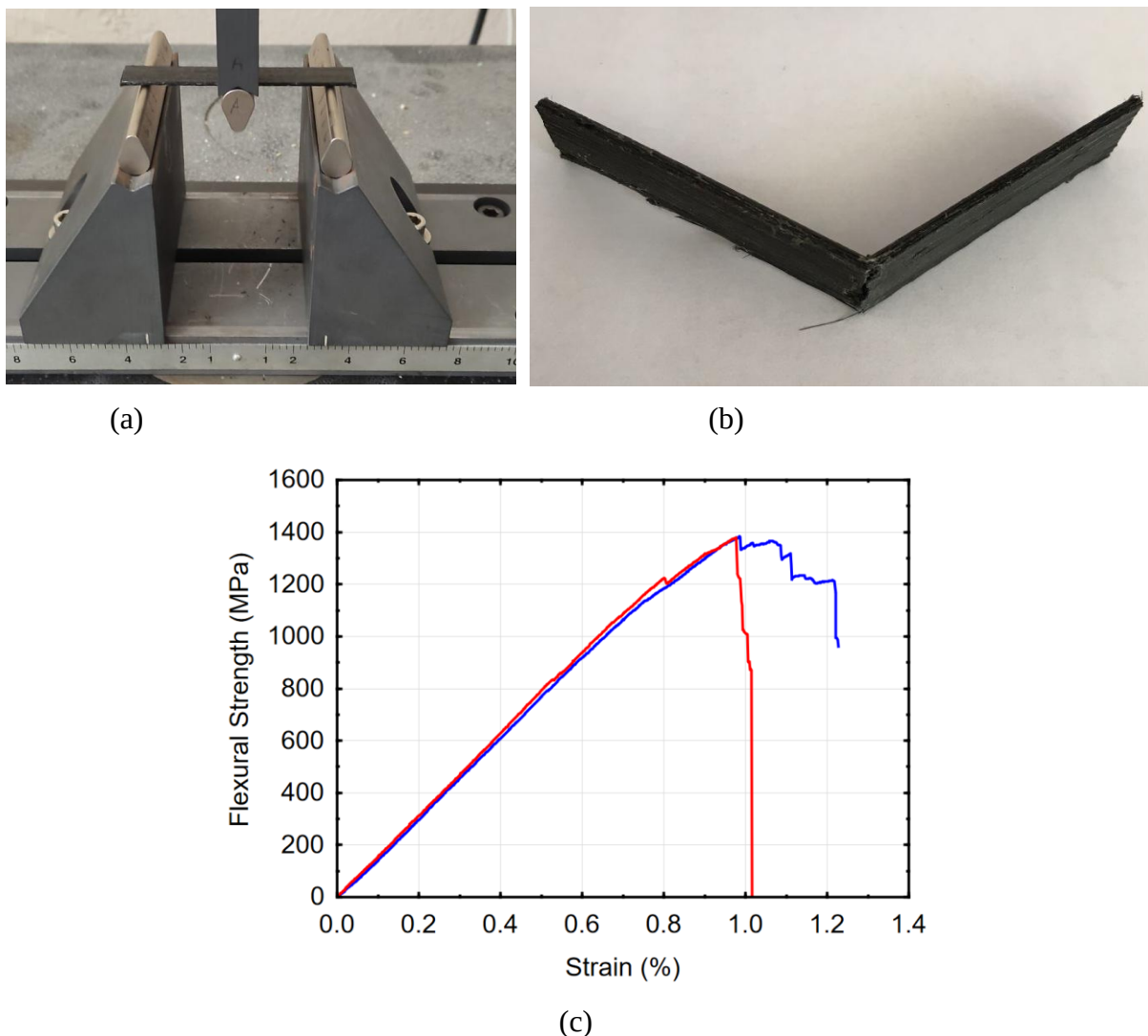


Figure 3.1. Results of the three-point bending tests; a) testing, b) failed specimens and c) stress-strain graphs

Table 3.1 summarizes the maximum flexural stress values obtained in the literature. As seen from the table, in this study, the highest flexural stress was obtained in the literature as far as we know. Different printing methods are utilized in the printing of CF RTP parts. But utilizing pre-preg filament significantly increases mechanical properties [8,14,16]. Additionally increasing the fiber polymer mixture quality is one of the main effects to obtain higher mechanical properties. Apart from the filament manufacturing method, stronger and compatible thermoplastic polymer should be used. Lastly, additional improvements can be made in the printing with high-engineering thermoplastics. For example, Nakagawa et al. [17] used laser-assisted printing, similar to the infrared printing used in this study, to increase the bending load the specimens can bear.

Table 3.1. Fiber volume fraction and obtained maximum flexural stress values in the literature

Study	Thermoplastic Matrix	Obtained Maximum Flexural Stress (MPa)	Fiber Fraction (%)
Liao et al. [18]	PA12	124.9	10
Li et al. [19]	PLA	156	34
Wang et al. [20]	PEEK	177	6.6
Shen et al. [21]	HAp/PLA	220	20
Dickson et al. [22]	Nylon	250.23	11
Tian et al. [23]	PLA	263	8.9
Chacón et al. [24]	Nylon	423.5	26.38
Goh et al. [25]	Nylon	430	41
Luo et al. [26]	PEEK	480	38.27
Liu et al. [27]	Nylon	504.58	32
Liu et al. [16]	PA6	772.6	50.2
Van de Werken et al. [8]	PEEK	834	42
Uşun et al. [14]	PEEK	900.43	40.83
This study	PEEK	1383	50

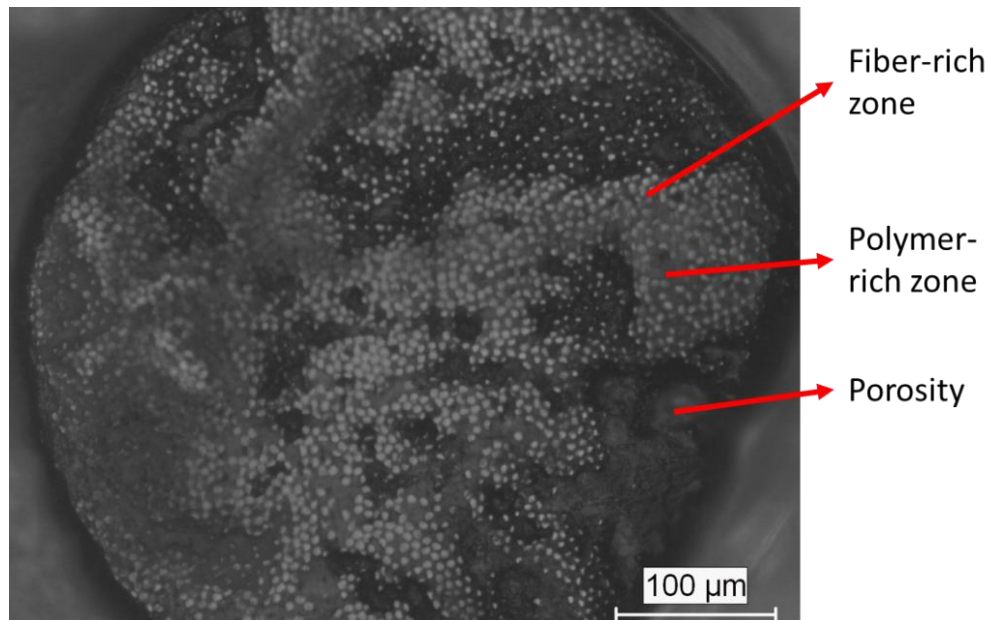


Figure 3.2. Optical image of the filament obtained from filament impregnation line

An optical image obtained from the cross-section of the filament is given in Figure 3.2. As seen from the image, there are a significant amount of fiber-rich zones because of the high fraction of fiber content. Although fiber or

polymer-rich zones can be seen throughout the cross-section of the filament, it can be said that the fiber-polymer mixture is quite homogenous. High wetting of the fibers was obtained, contributing to the printed samples' high mechanical properties.

4. CONCLUSIONS

In this study, it was aimed to produce additively manufactured CF RTP composites with ultra-high mechanical properties. For this purpose, PEEK thermoplastic was chosen because of its high mechanical properties. A polymer impregnation line was utilized to achieve a homogenous mixture of fibers and polymers. An additional infrared heater was used to improve the interlayer bonding in the printing process. Lastly, the fiber volume fraction was optimized using the values obtained in the literature and our previous studies. From the applied three-point bending tests, 1383 MPa maximum flexural strength was achieved. This is the highest value obtained in the literature in our knowledge.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by The Scientific and Technical Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) [grant number 120M717] and the Office of Scientific Research Projects of Karadeniz Technical University, Türkiye [grant number FBA-2020-8974].

REFERENCES

- [1] G. Liu, Y. Xiong, L. Zhou, Additive manufacturing of continuous fiber reinforced polymer composites: Design opportunities and novel applications, *Compos. Commun.* 27 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.coco.2021.100907>.
- [2] X. Tian, A. Todoroki, T. Liu, L. Wu, Z. Hou, M. Ueda, Y. Hirano, R. Matsuzaki, K. Mizukami, K. Iizuka, A. V. Malakhov, A.N. Polilov, D. Li, B. Lu, 3D Printing of Continuous Fiber Reinforced Polymer Composites: Development, Application, and Prospective, *Chinese J. Mech. Eng. Addit. Manuf. Front.* 1 (2022) 100016. <https://doi.org/10.1016/j.cjmeam.2022.100016>.
- [3] F. Safari, A. Kami, V. Abedini, 3D printing of continuous fiber reinforced composites: A review of the processing, pre- and post-processing effects on mechanical properties, *Polym. Polym. Compos.* 30 (2022) 096739112210987. <https://doi.org/10.1177/09673911221098734>.
- [4] R. Omuro, M. Ueda, R. Matsuzaki, A. Todoroki, Y. Hirano, Three-dimensional printing of continuous carbon fiber reinforced thermoplastics by in-nozzle impregnation with compaction roller, *ICCM Int. Conf. Compos. Mater.* 2017-Augus (2017) 20–25.
- [5] N. Sabyrov, A. Abilgazyev, M.H. Ali, Enhancing interlayer bonding strength of FDM 3D printing technology by diode laser-assisted system, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 108 (2020) 603–611. <https://doi.org/10.1007/s00170-020-05455-y>.
- [6] Stepashkin, D.I. Chukov, F.S. Senatov, A.I. Salimon, A.M. Korsunsky, S.D. Kaloshkin, 3D-printed PEEK-carbon fiber (CF) composites: Structure and thermal properties, *Compos. Sci. Technol.* 164 (2018) 319–326. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2018.05.032>.
- [7] K.K.C. Ho, S.R. Shamsuddin, S. Riaz, S. Lamorinere, M.Q. Tran, A. Javaid, A. Bismarck, Wet impregnation as route to unidirectional carbon fibre reinforced thermoplastic composites manufacturing, *Plast. Rubber Compos.* 40 (2011) 100–107. <https://doi.org/10.1179/174328911X12988622801098>.
- [8] N. van de Werken, P. Koirala, J. Ghorbani, D. Doyle, M. Tehrani, Investigating the hot isostatic pressing of an additively manufactured continuous carbon fiber reinforced PEEK composite, *Addit. Manuf.* 37 (2021) 101634. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2020.101634>.
- [9] B. Chang, X. Li, P. Parandoush, S. Ruan, C. Shen, D. Lin, Additive manufacturing of continuous carbon fiber reinforced poly-ether-ether-ketone with ultrahigh mechanical properties, *Polym. Test.* 88 (2020) 106563. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2020.106563>.
- [10] J. Zhang, H. Shen, L. Yang, Two-Step Preparation of CCF / PEEK Wrapped Yarn for 3D, (2023).

- [11] C. Lekakou, M.A.K. Johari, D. Norman, M.G. Bader, Measurement techniques and effects on in-plane permeability of woven cloths in resin transfer moulding, *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.* 27 (1996) 401–408. [https://doi.org/10.1016/1359-835X\(95\)00028-Z](https://doi.org/10.1016/1359-835X(95)00028-Z).
- [12] D. Kaczmarek, D. Walczyk, J. Garofalo, M. Sobkowicz-Kline, An investigation of in situ impregnation for additive manufacturing of thermoplastic composites, *J. Manuf. Process.* 64 (2021) 972–981. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2021.02.018>.
- [13] J. Garofalo, D. Walczyk, In situ impregnation of continuous thermoplastic composite prepreg for additive manufacturing and automated fiber placement, *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.* 147 (2021) 106446. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2021.106446>.
- [14] B. Barış Vatandaş, A. Uşun, N. Yıldız, C. Şimşek, Ö. Necati Cora, M. Aslan, R. Gümrük, Additive manufacturing of PEEK-based continuous fiber reinforced thermoplastic composites with high mechanical properties, *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.* 167 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2023.107434>.
- [15] A. Uşun, R. Gümrük, The mechanical performance of the 3D printed composites produced with continuous carbon fiber reinforced filaments obtained via melt impregnation, *Addit. Manuf.* 46 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.addma.2021.102112>.
- [16] T. Liu, X. Tian, Y. Zhang, Y. Cao, D. Li, High-pressure interfacial impregnation by micro-screw in-situ extrusion for 3D printed continuous carbon fiber reinforced nylon composites, *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.* 130 (2020) 105770. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2020.105770>.
- [17] Y. Nakagawa, K. ichiro Mori, M. Yoshino, Laser-assisted 3D printing of carbon fibre reinforced plastic parts, *J. Manuf. Process.* 73 (2022) 375–384. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2021.11.025>.
- [18] G. Liao, Z. Li, Y. Cheng, D. Xu, D. Zhu, S. Jiang, J. Guo, X. Chen, G. Xu, Y. Zhu, Properties of oriented carbon fiber/polyamide 12 composite parts fabricated by fused deposition modeling, *Mater. Des.* 139 (2018) 283–292. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2017.11.027>.
- [19] N. Li, Y. Li, S. Liu, Rapid prototyping of continuous carbon fiber reinforced polylactic acid composites by 3D printing, *J. Mater. Process. Technol.* 238 (2016) 218–225. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2016.07.025>.
- [20] P. Wang, B. Zou, Improvement of Heat Treatment Process on Mechanical Properties of FDM 3D-Printed Short- and Continuous-Fiber-Reinforced PEEK Composites, *Coatings.* 12 (2022) 827. <https://doi.org/10.3390/coatings12060827>.
- [21] L. Shen, H. Yang, J. Ying, F. Qiao, M. Peng, Preparation and mechanical properties of carbon fiber reinforced hydroxyapatite/polylactide biocomposites, *J. Mater. Sci. Mater. Med.* 20 (2009) 2259–2265. <https://doi.org/10.1007/s10856-009-3785-2>.
- [22] A.N. Dickson, J.N. Barry, K.A. McDonnell, D.P. Dowling, Fabrication of continuous carbon, glass and Kevlar fibre reinforced polymer composites using additive manufacturing, *Addit. Manuf.* 16 (2017) 146–152. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2017.06.004>.
- [23] X. Tian, T. Liu, Q. Wang, A. Dilmurat, D. Li, G. Ziegmann, Recycling and remanufacturing of 3D printed continuous carbon fiber reinforced PLA composites, *J. Clean. Prod.* 142 (2017) 1609–1618. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.139>.
- [24] J.M. Chacón, M.A. Caminero, P.J. Núñez, E. García-Plaza, I. García-Moreno, J.M. Reverte, Additive manufacturing of continuous fibre reinforced thermoplastic composites using fused deposition modelling: Effect of process parameters on mechanical properties, *Compos. Sci. Technol.* 181 (2019) 107688. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2019.107688>.
- [25] G.L.D. Goh, V. Dikshit, A.P. Nagalingam, G.L.D. Goh, S. Agarwala, S.L. Sing, J. Wei, W.Y. Yeong, Characterization of mechanical properties and fracture mode of additively manufactured carbon fiber and glass fiber reinforced thermoplastics, *Mater. Des.* 137 (2018) 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2017.10.021>.
- [26] M. Luo, X. Tian, J. Shang, W. Zhu, D. Li, Y. Qin, Impregnation and interlayer bonding behaviours of 3D-printed continuous carbon-fiber-reinforced poly-ether-ether-ketone composites, *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.* 121 (2019) 130–138. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2019.03.020>.
- [27] T. Liu, X. Tian, M. Zhang, D. Abliz, D. Li, G. Ziegmann, Interfacial performance and fracture patterns of 3D printed continuous carbon fiber with sizing reinforced PA6 composites, *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.* 114 (2018) 368–376. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2018.09.001>.

PROPHET MODEL KULLANARAK DOĞALGAZ TÜKETİM MİKTARLININ TAHMİN EDİLMESİ

Fuat KOSANOĞLU

Department of Industrial Engineering, Yalova University, Yalova 77200, Turkey

ORCID: 0000-0002-1889-3965

ÖZET

Doğalgaz taşıma kolaylığı, çevreye verdiği zararın az olması, kullanıcılar için depolama gerektirmemesi ve arzın düzenli olması nedeniyle konutlarda, fabrikalarda, elektrik üretiminde ve endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Doğalgaz talebinin doğru tahmin edilmesi, arz güvenliği, gaz alım anlaşmaları ve altyapı yatırımları için büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada doğalgaz tüketim miktarlarının tahmin edilmesinde Facebook veri bilimi takımı tarafından geliştirilmiş Prophet modeli ve genetik algoritma kullanılmıştır. Zaman serilerinin tahmininde kullanılan Prophet modelinin parametre optimizasyonunda genetik algoritma kullanılmıştır. Parametrelerin optimizasyonunda, farklı amaç fonksiyonları kullanılmış olup, tahmin edilen değerlerin yüksek veya düşük olması durumları incelenmiştir. Model, EPIAŞ verileri kullanılarak test edilmiş ve ortalama mutlak hata (Mean Absolute Error- MAE) değerlerinde iyileştirme sağladığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Prophet model, genetik algoritma, doğalgaz tüketim, tahminleme

ABSTRACT

Natural gas is widely used in residences, electricity production and industry due to numerous advantages such as environmental friendly, affordability, ease of storage, and transportability. Accurate estimation of natural gas demand is crucial for security of supply, gas purchase agreements and infrastructure investments. In this study, we utilize Prophet model developed by Facebook data science team and genetic algorithm to estimate natural gas consumption amounts. In particular, we use Prophet model in the estimation of time series and genetic algorithm in parameter optimization of Prophet model. In the optimization of the parameters, different objective functions are used to examine effects of overestimation and underestimation of natural gas consumption. The proposed model is tested on Energy Exchange Istanbul (EXIST or EPIAŞ) natural gas consumption data. We observe that the proposed model improves the forecasting accuracy.

Keywords: Prophet model, genetic algorithm, natural gas consumption, forecasting

1. GİRİŞ

Hızlı kentleşme ve sanayideki büyüme, sanayi ve konutlarda enerji ihtiyacını her geçen gün artırmaktadır. Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlar hızla artmasına rağmen fosil yakıtlar (petrol, kömür, doğal gaz vb.) bu enerjini karşılanmasında en büyük paya sahiptirler. Fosil yakıtlar arasında doğal gaz, yapılan şebeke yatırımları sonucu taşıma kolaylığı, çevreye verdiği zararın az olması, kullanıcılar için depolama gerektirmemesi ve arzın düzenli olması nedeniyle öne çıkmaktadır. Bu nedenle doğalgaz konutlarda, fabrikalarda, elektrik üretiminde ve endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yayımlamış olduğu (2021) yılı ulusal enerji denge tablolarına göre birincil enerji arzındaki yerlilik oranı %29 seviyesindedir. Ayrıca, enerji arzında kaynaklara göre oranlarda doğalgaz %30,8, petrol %27,6, katı yakıtlar %26 ve yenilenebilir kaynaklar %15,6'lık pay aldıkları verilmiştir. Türkiye'de enerji talebinin artması ve enerji talebinin karşılanmasında birincil kaynakların doğalgaz ve petrolün olması, enerjide ithalata bağımlılığa neden olmuştur. Kullanılan doğalgaz ve petrolün sırasıyla % 93 ve % 99'u ithalat ile karşılanmaktadır (International Energy Agency, 2021). Bu nedenle doğalgaz talebinin doğru tahmin edilmesi, arz güvenliği, gaz alım anlaşmaları ve altyapı yatırımları için büyük önem arz etmektedir (Kant ve Odabaş, 2020).

Doğalgaz tüketim tahmininde farklı yaklaşımlar kullanan çalışmalar bulunmaktadır. Kullanılan yaklaşımlar geleneksel yöntemler, yapay zekâ ve hibrit modeller olarak sınıflandırılmaktadır (Yu ve Xu, 2014). Geleneksel istatistiksel yöntemler en iyi tahmin değerlerini gerçekleştirmede yetersiz kalabilmektedirler. Hibrit yöntemler tahminlemede farklı yöntemlerinin özelliklerini bir araya getirerek tahmin değerlerini iyileştirmeyi hedefleyen yöntemlerdir.

İstatistiksel yöntemler, bir veya birkaç bağımsız değişkenle bağımlı değişken arasındaki ilişkileri kullanarak gelecekte oluşabilecek eğilimleri tahmin etmektedir (Catalina, Iordache ve Caracaleanu, 2013). En çok kullanılan istatistiksel yöntemlerden biri zaman serisi tahmin metodudur. Zaman serisi yöntemleri küçük boyutlu geçmiş verileri kullanarak tahmin yapmaya olanak tanımaktadır (Nadimi ve Tokimatsu, 2017). Xu ve Wang (2010) hareketli ortalama modelini (Moving-Average) kullanarak Çin için doğalgaz kullanımı tahmin modeli geliştirmiştir. Erdoğan (2010) otoregresif hareketli ortalama (Autoregressive integrated moving average) yöntemiyle Türkiye için doğalgaz talep tahmini modeli geliştirmiştir. Bunlarla beraber Dilaver v.d. (2014), Khani ve Farag (2019), Hošovský v.d. (2021) ve Demirel v.d. (2012) doğalgaz kullanımı tahmininde zaman serisi yöntemleri kullanmışlardır.

Yapay zekâ yöntemleri, doğrusal olmayan ilişkileri daha iyi ele alabildiği için son yıllarda kullanımı artmıştır. Szoplik (2015), Azadeh v.d. (2013), Soldo v.d. (2014), Yu ve Xu (2014), Demirel v.d. (2012), Zhang v.d. (2018) yapay sinir ağları (Artificial Neural Networks) temelli tahminleme yöntemlerini doğalgaz kullanımı tahmininde kullanmışlardır. Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machine) temelli modeller doğalgaz kullanımı tahmininde kullanılan diğer yapay zekâ yöntemleridir (Izadyar v.d., 2015; Zhu v.d., 2015; Bai ve Li, 2016; Beyca v.d., 2019; Lu, Azimi ve Iseley, 2019). Hibrit yöntemlerde farklı modellerin avantajlarını bir araya getirerek, tahmin değerlerinin doğruluğunu ve hesaplama zamanında iyileşmeler hedeflenmektedir. Wei v.d. (2019) uzun kısa süreli bellek (Long Short-Term Memory) ve tekil spektrum analizi (Singular spectrum analysis) yöntemlerini kullanarak günlük doğalgaz tüketim tahmini yapmışlardır. Yu ve Xu (2014) genetik algoritma ve yapay sinir ağları yöntemlerini doğalgaz tüketim tahmininde birlikte kullanmışlardır. Shaikh ve Ji (2016) Levenberg–Marquardt algoritması ve lojistik regresyon modelini kullanarak Çin için orta ve uzun vadeli

doğalgaz talebini tahminlemişlerdir. Panapakidis ve Dagoumas (2017) Wavelet dönüşümü, genetik algoritma, uyarlamalı ağ tabanlı bulanık çıkarım sistemi (ANFIS) ve yapay sinir ağları yöntemlerini kullanarak bir gün sonrası için doğalgaz talebi tahmin modeli geliştirmişlerdir.

Kullanılan hibrit modellerin, normal modellere göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada doğalgaz tüketim miktarlarının tahmin edilmesinde Facebook veri bilimi takımı tarafından geliştirilmiş Prophet modeli ve genetik algoritma kullanılmıştır. Zaman serilerinin tahmininde kullanılan Prophet modelinin parametre optimizasyonu genetik algoritma ile yapılmıştır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Metodoloji

2.1.1. Prophet Model

Prophet modeli Facebook veri bilimi takımı tarafından geliştirilmiş, zaman serilerinin tahmininde kullanılan bir modelidir (Taylor ve Letham, 2018). Bu model, trend, mevsimsellik ve tatil günleri gibi üç ana bileşenlerine ayrılabilen zaman serilerini kullanmaktadır (Toharudin v.d., 2023). Prophet modeli denklem 1’de verildiği gibi gösterilmektedir.

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \varepsilon_t \quad 1$$

Verilen eşitlikte $g(t)$ periyodik olmayan değişiklikleri gösteren trend fonksiyonunu, $s(t)$ periyodik (yıllık, aylık ve haftalık) değişimleri gösteren mevsimsellik fonksiyonunu, $h(t)$ tatil günlerinin etkisini ve ε_t modelede hesaba katılmayan her türlü hata değerini ifade etmektedir (Taylor ve Letham, 2018).

2.1.2. Genetik Algoritma

Genetik algoritma (GA), Holland (1992) tarafından geliştirilen, rasgele arama mekanizmasına sahip bir stokastik optimizasyon metodudur. GA karmaşık ve doğrusal olmayan optimizasyon problemlerinin çözümünde sağladığı avantajlardan dolayı oldukça geniş uygulama alanı vardır. GA daha iyi bir çözüm bulmak için doğal seçim mekanizmasından esinlen bir meta-sezgisel bir algoritmadır. Algoritma olası çözümleri içeren popülasyonun rasgele olarak üretilmesi ile başlar. Her bir olası çözüm kromozom olarak ifade edilmektedir. Bu adımdan sonra seçim (kromozomların uygunluk fonksiyonuna göre seçilmesi), kromozomların çaprazlanması ve mutasyon adımları ile yeni çözümler elde edilmektedir. Bu şekilde yeni popülasyon elde edilmektedir. Bu adımlar belirli kriterler sağlanana kadar devam etmektedir.

2.2. Performans Ölçütleri

Bu çalışmada önerilen modelin doğalgaz tüketim değerlerinin tahminleme doğruluklarını ölçmek için Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Value) kullanılmıştır. Bu ölçüt 2 denklemlerinde verilmiştir. Hata terimi $e_j = y_j - \hat{y}_j$, y_j gözlem değeri ve $\hat{y}_j$ tahmin edilen değerdir.

$$\text{Ortalama Mutlak Hata (MAE)} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |e_j|$$

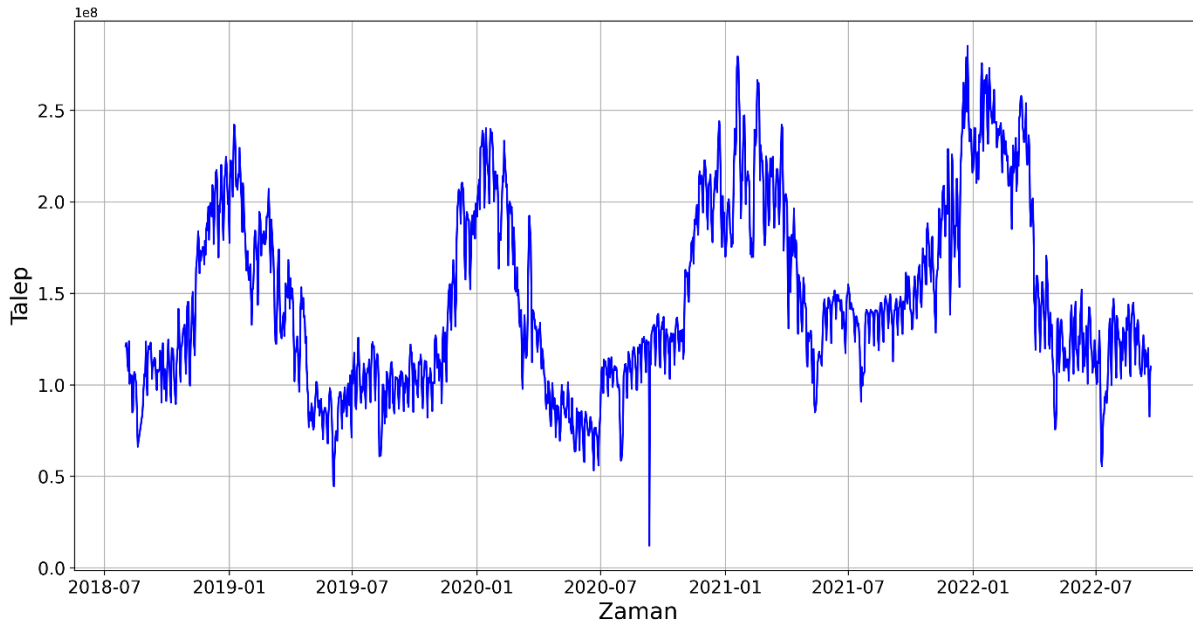
2

2.3. Deneysel Çalışma

Bu çalışmada kullanılan modellerin uygulaması Python programlama dilinde yapılmıştır. Önerilen modelin doğalgaz tüketim değerlerinin tahminlemesi EPIAŞ verileri üzerinde uygulanmıştır.

2.3.1. Veri Seti

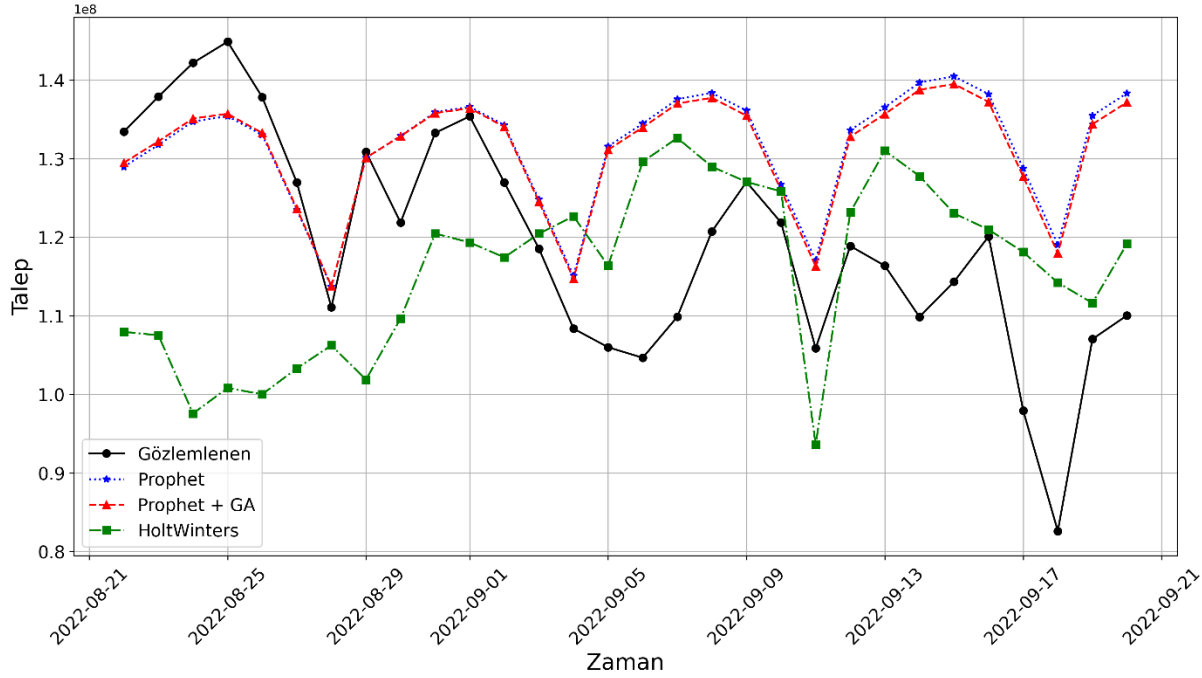
Türkiye'nin Ağustos 2018 ve Eylül 2022 tarihleri arasındaki günlük doğal gaz tüketim değerleri, Enerji Piyasa Şeffaflık Platformu (EPIAŞ) tarafından toplanmıştır. Tüketim değerleri Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Günlük doğal gaz tüketimi

2.4. Prophet Modelleri ve Tahmin Performansı

Uygulamamızda, son 30 günlük veri test datası olarak kullanılırken geri kalan verilerin eğitim için kullanılmıştır. Prophet modeli kullanılarak eğitim verisi üzerinde parametreler optimize edilmiş ve sonraki 30 günün tahmininde kullanılmıştır. Prophet modeli hataların karelerinin ortalamasını minimize edecek şekilde parametreleri optimize eder. Farklı amaç fonksiyonlarını kullanabilmek için bu çalışmada parametreleri genetik algoritma ile optimize ettik. Şekil 2.2'de son 30 günün doğalgaz tüketim verisiyle tahmin değerleri gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Günlük doğal gaz tüketimi ile model tahminlerinin kıyası

Ortalama mutlak hata değerlerinin karşılaştırılması Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Ortalama Mutlak Hata Karşılaştırmaları

	Holt Winters	Prophet	Prophet + GA
Ortalama Mutlak Hata	16708647.01	14441277,04	13894618,80

Bazı durumlarda yapılan tahminin gerçekleşen değerden daha az olması daha fazla olmasına nazaran daha maliyetlidir. Böyle durumlarda pozitif ve negatif hataları farklı ağırlıklandırmamız gerekir. Bu tür bir vaka analizi için denklem 3’te verilen hata fonksiyonunu minimize etmek için genetik algoritmayı çalıştırdık.

$$f(e) = \begin{cases} e, & e > 0 \\ -5e, & e \leq 0 \end{cases} \quad 3$$

Tablo 2.2’de yukarıdaki fonksiyona göre ortalama hata değerleri karşılaştırılması gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Yeni amaç fonksiyonu için ortalama mutlak hata karşılaştırmaları

	Holt Winters	Prophet	Prophet + GA
Ortalama Mutlak Hata	43169582.79	67323531,39	22099692,46

3. SONUÇ

Bu çalışmada doğalgaz tüketim miktarlarının tahmininde Prophet modeli ve genetik algoritma kullanılmıştır. Zaman serilerinin tahmininde kullanılan Prophet modelinin parametre optimizasyonunda genetik algoritma kullanılmıştır. Bu şekilde parametre optimizasyonunda sadece hataların karelerinin ortalamasını minimize etmek

yerine farklı amaç fonksiyonları kullanılmıştır. Bu yaklaşım özellikle tahminin gerçekleşen değerden daha az olması daha fazla olmasına nazaran daha maliyetli olduğu doğalgaz tüketim tahmininde büyük önem taşımaktadır. Oluşturulan modellerle yapılan tahmin sonuçlarının MAE değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlere bakıldığında; Prophet modellerinin tahmin değerlerini geleneksel zaman serisi yöntemine (Holt Winters) göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bununla beraber, genetik algoritma ile parametre optimizasyonu yapılan Prophet + GA modeli en iyi sonuçları vermektedir. Özellikle tahmin değerinin gerçekleşen değerden daha az olduğu durumda maliyetin daha yüksek çıktığı problemde Prophet + GA modeli çok daha iyi sonuçlar vermektedir.

KAYNAKÇA

- 2021 Yılı Ulusal Enerji Denge Tabloları. (2022). <https://enerji.gov.tr/duyuru-detay?id=20299>
- Azadeh, A., Babazadeh, R., & Asadzadeh, S. M. (2013). Optimum estimation and forecasting of renewable energy consumption by artificial neural networks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 605–612. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.07.007>
- Bai, Y., & Li, C. (2016). Daily natural gas consumption forecasting based on a structure-calibrated support vector regression approach. *Energy and Buildings*, 127, 571–579. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.06.020>
- Beyca, O. F., Ervural, B. C., Tatoglu, E., Ozuyar, P. G., & Zaim, S. (2019). Using machine learning tools for forecasting natural gas consumption in the province of Istanbul. *Energy Economics*, 80, 937–949. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.03.006>
- Catalina, T., Iordache, V., & Caracaleanu, B. (2013). Multiple regression model for fast prediction of the heating energy demand. *Energy and Buildings*, 57, 302–312. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.11.010>
- Demirel, Ö. F., Zaim, S., Çalışkan, A., & Özuyar, P. (2012). Forecasting natural gas consumption in Istanbul using neural networks and multivariate time series methods. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, 20(5), 695–711.
- Dilaver, Ö., Dilaver, Z., & Hunt, L. C. (2014). What drives natural gas consumption in Europe? Analysis and projections. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 19, 125–136. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jngse.2014.04.002>
- Erdogdu, E. (2010). Natural gas demand in Turkey. *Applied Energy*, 87(1), 211–219. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.07.006>
- Holland, J. H. (1992). *Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence*. MIT press.
- Hošovský, A., Pitel, J., Adámek, M., Mižáková, J., & Židek, K. (2021). Comparative study of week-ahead forecasting of daily gas consumption in buildings using regression ARMA/SARMA and genetic-algorithm-optimized regression wavelet neural network models. *Journal of Building Engineering*, 34, 101955. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101955>
- International Energy Agency. (2021). *Energy Policy Review Turkey 2021*. https://iea.blob.core.windows.net/assets/cc499a7b-b72a-466c-88de-d792a9daff44/Turkey_2021_Energy_Policy_Review.pdf
- Izadyar, N., Ghadamian, H., Ong, H. C., moghadam, Z., Tong, C. W., & Shamshirband, S. (2015). Appraisal of the support vector machine to forecast residential heating demand for the District Heating System based on the monthly overall natural gas consumption. *Energy*, 93, 1558–1567. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.10.015>
- KANT, B., & ODABAŞ, M. S. (2020). YAPAY SİNİR AĞLARI İLE DOĞAL GAZ TÜKETİM TAHMİNİNİ ÜZERİNE YAPILMIŞ ÇALIŞMALARIN İRDELENMESİ. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 3(4), 190–197.
- Khani, H., & Farag, H. E. Z. (2019). An Online-Calibrated Time Series Based Model for Day-Ahead Natural Gas Demand Forecasting. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(4), 2112–2123. <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2861390>
- Lu, H., Azimi, M., & Iseley, T. (2019). Short-term load forecasting of urban gas using a hybrid model based on improved fruit fly optimization algorithm and support vector machine. *Energy Reports*, 5, 666–677. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.06.003>
- Nadimi, R., & Tokimatsu, K. (2017). Analyzing of Renewable and Non-Renewable Energy consumption via Bayesian Inference. *Energy Procedia*, 142, 2773–2778. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.224>

- Panapakidis, I. P., & Dagoumas, A. S. (2017). Day-ahead natural gas demand forecasting based on the combination of wavelet transform and ANFIS/genetic algorithm/neural network model. *Energy*, 118, 231–245. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.12.033>
- Shaikh, F., & Ji, Q. (2016). Forecasting natural gas demand in China: Logistic modelling analysis. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 77, 25–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2015.11.013>
- Soldo, B., Potočnik, P., Šimunović, G., Šarić, T., & Govekar, E. (2014). Improving the residential natural gas consumption forecasting models by using solar radiation. *Energy and Buildings*, 69, 498–506. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.11.032>
- Szoplik, J. (2015). Forecasting of natural gas consumption with artificial neural networks. *Energy*, 85, 208–220. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.03.084>
- Taylor, S. J., & Letham, B. (2018). Forecasting at scale. *The American Statistician*, 72(1), 37–45.
- Toharudin, T., Pontoh, R. S., Caraka, R. E., Zahroh, S., Lee, Y., & Chen, R. C. (2023). Employing long short-term memory and Facebook prophet model in air temperature forecasting. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 52(2), 279–290. <https://doi.org/10.1080/03610918.2020.1854302>
- Wei, N., Li, C., Peng, X., Li, Y., & Zeng, F. (2019). Daily natural gas consumption forecasting via the application of a novel hybrid model. *Applied Energy*, 250, 358–368. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.05.023>
- Xu, G., & Wang, W. (2010). Forecasting China's natural gas consumption based on a combination model. *Journal of Natural Gas Chemistry*, 19(5), 493–496. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1003-9953\(09\)60100-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1003-9953(09)60100-6)
- Yu, F., & Xu, X. (2014). A short-term load forecasting model of natural gas based on optimized genetic algorithm and improved BP neural network. *Applied Energy*, 134, 102–113. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.07.104>
- Zhang, J., Wei, Y.-M., Li, D., Tan, Z., & Zhou, J. (2018). Short term electricity load forecasting using a hybrid model. *Energy*, 158, 774–781. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.06.012>
- Zhu, L., Li, M. S., Wu, Q. H., & Jiang, L. (2015). Short-term natural gas demand prediction based on support vector regression with false neighbours filtered. *Energy*, 80, 428–436. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.11.083>

ALUMİNYUM VE MAGNEZYUM EKSTRÜZYONUNDA BİLGİSAYAR DESTEKLİ KALIP MALZEMESİ SEÇİMİ

Göktuğ ÖZEL

Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş., Sakarya/Türkiye

S. Can KURNAZ

Sakarya Üniversitesi Müh. Fak. Mak. Müh. Böl. Serdivan/Sakarya/Türkiye

ÖZET

Ekstrüzyon yöntemi, daha düşük üretim maliyeti, daha yüksek enerji verimliliği ve geri dönüştürülebilir ürün üretimine olanak sağlamasıyla hafif metal endüstrisinde sıklıkla kullanılan plastik şekil verme yöntemlerinden biridir. Ekstrüzyon, biyet adı verilen metal bloğun ısı ve basınç kullanılması ile kalıp içinden sürekli geçişini sağlayarak kalıbın şeklini alan parçaların üretilmesi işlemidir. Rekabete dayalı hafif metal endüstrisinde hızlı teslimat, maliyet ve kalite önemli parametrelerdendir. Bu parametrelerin karşılanabilmesi için ekstrüzyon kalıp performansı çok büyük önem taşımaktadır. Ekstrüzyon işleminde, kalıplar yüksek temas basınçlarına ve sıcaklıklarına maruz kaldığından ötürü kalıp malzemesinin, sertliğin ve kaplamanın seçimi, kalıp ömrünü uzatmak için kritik öneme sahiptir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, kalıpların ve çeşitli yüzey işleme tekniklerinin, bazı uygulamalarda kalıp ömrünü iyileştirmek için uygun maliyetli teknikleri temsil ettiğini göstermektedir. Bu çalışmada, alüminyum ve magnezyumun ekstrüzyon yöntemi ile şekil verme işleminde en kritik noktalardan biri olan kalıp tasarımının yapılabilmesi için kalıp çeliğinin malzeme seçimi yapılacaktır. Ekstrüzyon kalıplarında kullanılan çeliklerden beklenen yüksek sıcaklık mukavemeti, yüksek ısıl yorulma direnci, yüksek sıcaklıkta aşınma mukavemeti, yüksek ısı iletim katsayısı ile düşük termal genleşme katsayısı ve 500 °C sıcaklıklara direnç gösterebilecek özelliklere sahip olmalıdır. Bunun yanında maliyet, çevrim süresi, geri kazanım, enerji, sağlık ve çevresel etki dahil olmak üzere birçok etken vardır. Malzeme seçimi sırasında kalıp ömrünü belirleyen temel hasar mekanizmaları incelenecek. Bu hasar mekanizmalarının giderilmesi veya daha geç devreye girmesi için kalıp seçiminin bilgisayar destekli yazılımla yapılması ve kullanım koşullarının incelenmesinden bahsedilecektir.

COMPUTER AIDED DIE MATERIAL SELECTION IN ALUMINUM AND MAGNESIUM EXTRUSION

ABSTRACT

The extrusion method is one of the most frequently used plastic forming methods in the light metal industry, with lower production costs, higher energy efficiency and enabling the production of recyclable products. Extrusion is the process of producing parts that take the shape of the mold by ensuring the continuous passage of a metal block called billet through the mold by using heat and pressure. Fast delivery, cost and quality are important parameters in the competitive light metal industry. In order to meet these parameters, extrusion die performance is of great importance. In the extrusion process, the choice of die material, hardness, and coating is critical to prolong die life, as dies are exposed to high contact pressures and temperatures. Recent studies show that dies

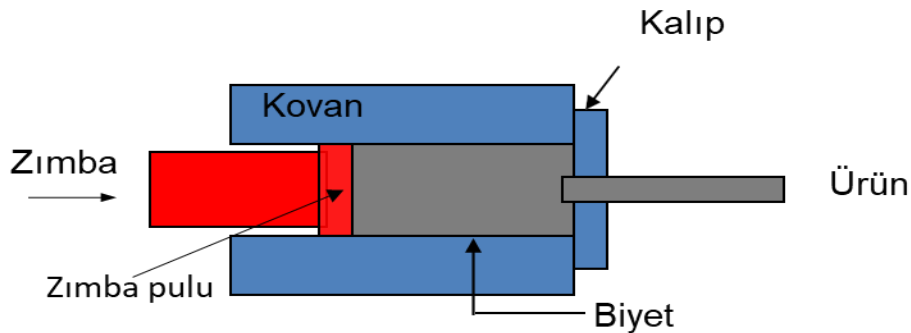
and various surface treatment techniques represent cost-effective techniques for improving die life in some applications. In this study, the material selection of the mold steel will be made in order to design the mold, which is one of the most critical points in the extrusion method of aluminum and magnesium. The steels used in extrusion dies should have high temperature strength, high thermal fatigue resistance, high temperature abrasion resistance, high thermal conductivity coefficient and low thermal expansion coefficient and properties that can resist temperatures of 500 oC. There are also many factors, including cost, cycle time, recovery, energy, health and environmental impact. During material selection, basic damage mechanisms that determine mold life will be examined. In order to eliminate these damage mechanisms or to take them into action later, it will be mentioned that the mold selection is made with computer-aided software and the conditions of use are examined.

1.Giriş

Ekstrüzyon ile şekil verme, hafif metal endüstrisinin en önemli ve en çok kullanılan plastik şekil verme yöntemlerinden biri olup, alüminyum tüketiminin son 30 yıldaki artmasına sebep olan hem ülkemizde, hem de dünyada çok yüksek büyüme hızı gösteren bir sektördür. Başta inşaat olmak üzere imalat sektöründe giderek artan ekstrüzyonla şekil verilmiş Alüminyum profil talebi ile yükselen sektörün en büyük sorunlarından biri de teknik kapasitenin, teknik bilgi ve birikimin sektörün büyümesine paralel olarak gelişememesidir. Özellikle mühendislik profilleri gibi, karmaşık profillerin üretiminde karşılaşılan sıkıntılar, verimliliğin düşmesine ve termin sürelerinde gecikmelere yol açmaktadır.

Bu çalışmada, alüminyumun ve magnezyumun ekstrüzyonla şekil verilmesi imalatının en kritik aşamalarından olan kalıp tasarımı için kalıp çeliğinin seçimi üzerinde durulacaktır. Kalıbın çalışması sırasında kalıp ömrünü belirleyen temel hasar mekanizmaları incelenecek ve bu hasar mekanizmalarının giderilmesi veya daha geç devreye girmesi için nasıl bir kalıp çeliği seçimi yapılması ve bu kalıp seçiminin bilgisayar destekli yazılımla yapılmasına çalışılacaktır.

Bu yüzden, başta kalıp olmak üzere ekstrüzyon takımlarında (Şekil 1) malzeme seçimi yapmadan önce hangi parçada ne tür sorunlar yaşandığı değerlendirilmeli ve hasar mekanizması öngörülerek bu hasar mekanizmasına karşı en dirençli malzeme ve ısıl işlem prosedürü seçilmelidir. Bunun için de olası hasar mekanizmaları çok iyi anlaşılmalıdır.



Şekil 1: Ekstrüzyon presinin şematik gösterimi

2. Ekstrüzyon Kalıpları

Ekstrüzyon, bir kesit düşürme işlemidir. Alüminyum hammaddenin kesiti, üretilen alüminyum parçanın kesitine dönüştürülmektedir. Bu sebeple, kullanılan hammaddenin kesiti, üretilecek parçanın kesitine yüzey ölçümü olarak ne kadar yakın ise, işlem o kadar kolay ve basit olur. Bu gerçek, profil kalıplarının tasarımına, üretim yapılan presin seçimine (kuvvetine, kovan çapına) gibi birçok teknik parametreyi de ortaya çıkarır. Sonuç olarak, ince ve küçük kesitli malzemelerin üretimi için küçük ölçüde biyet hammaddesi ve dolayısı ile ona uygun kuvvette pres gereklidir.

Ekstrüzyon takım parçaları iki kategoriye ayrılabilir: ekstrüzyona uğrayan iş parçasıyla doğrudan temas halinde olan kısımlar (kovan çekirdeği, zımba pulu ve kalıp gibi) ve ekstrüzyona uğrayan iş parçasıyla doğrudan temas halinde olmayan ve destek veya yardımcı parça görevi gören kısımlar (kovan gömleği, zımba ve kalıp desteği gibi)

İlk grup, ekstrüzyon şeklinin üretilmesine doğrudan veya dolaylı olarak katılan kısımlardır. Bu grup içinde, bazı parçalar aralarında küçük bir boşluk olacak şekilde birbirlerine karşı hareket etmektedir. Bazen işlem sırasında birbirlerine dokunup kayabilirler. Kovan çekirdeği, zımba pulu bunun iyi örnekleridir. Bu kısımların, çalışma ömürleri boyunca kendi aralarındaki sürtünmeden dolayı yüksek sıcaklıklarda mükemmel aşınma direncine sahip olmaları gerekir.

Diğer taraftan, bu bölümlerin sıcak iş parçasıyla temas etmediği, özellikle ekstrüzyon sırasında sıcak sıcak malzemeye temas ettiklerinde yüzeyde nispeten büyük termal dalgalanmalar oluşur. Bu olduğunda, iyi tokluğa ve termal şok direncine sahip olmaları gerekir. Sertlikteki bir düşüş her zaman toklukta kazancı demektir: bu, mühendislik malzemeleri için bilinen bir kuraldır. Buradaki zorluk, bu kısmın ömrünü uzatmak için sertliği ve tokluğun dengelenmesidir.

Alüminyumun, ekstrüzyon yöntemi ile şekil verilebilmesi için aşağıdaki şartların sağlanması gerekmektedir(Tablo 1).

Tablo 1: Ekstrüzyon takım malzemelerinin proses aşamasında sağlanması gereken şartlar

	ŞARTLAR
Alüminyum, Magnezyum biyet	440- 470 °C aralığına ısıtılır
Kalıp	450- 460 °C aralığına ısıtılır
Kovan	420 °C sıcaklığına ısıtılır
Hammadde	67 kg / mm ² (%10±) bir basınç uygulanarak kalıbın içine itilir
Presten profil çıkış sıcaklığı	500 °C civarında olur

Ekstrüzyon kalıpları için malzeme seçiminde maliyet de önemli bir faktördür. Temperleme sıcaklığı yaklaşık 600°C olan sıcak iş takım çelikleri, ekstrüzyon kalıpları için kullanılan ve iş parçasına doğrudan temas eden birincil malzemelerdir. Bu malzemeler uygundur, çünkü yüksek sıcaklıklarda mekanik özelliklerin (aşınma direnci ve mukavemeti) iyi bir kombinasyonunu sağlarlar. Sıcak iş takım çelikleri, temperleme noktasının yaklaşık 50 ° C altına kadar kullanılabilir, bu da alüminyum, magnezyum ve çinko alaşımları gibi çok çeşitli malzemelerin ekstrüzyonunda düzgün performans göstermelerini sağlar. Bakır gibi daha yüksek erime

noktalarına sahip ekstrüzyon malzemeleri için, takımın iş parçasıyla doğrudan temas halinde olan yüzey sıcaklığı, sıcak iş takım çeliğinin yumuşama sıcaklığının çok üzerinde olan 700 ° C ve üzerine ulaşabilir. Prosese ve beklenen takım ömrüne bağlı olarak, süper alaşımlar ve daha yüksek molibden ve tungsten içeren sıcak iş takım çelikleri gibi alternatif malzemeler kullanılabilir.

İş parçasıyla doğrudan temas halinde olmayan bölümler genellikle daha düşük sıcaklık aralıklarında çalışır. Süper sıcak kütük sıcaklığı veya proses parametreleri sıcak çalışma malzemelerinin kullanılmasını zorunlu kılmadıkça, sıcak iş takım çeliğinden yapılmaları gerekmez. Örneğin, kovan gömleği için sıcak iş takım çeliği kullanmak aşırı maliyetli olmaktadır. Bazı düşük alaşımlı çeliklerin mukavemet ve ısı direncine bağlı olarak kullanımları uygundur. 4340 çeliği, tokluk ve iletkenlik açısından sıcak iş takım çeliğinden bile daha iyidir ve bu da kovan gömleği için daha iyi bir malzeme olmasını sağlar.

3. Hasar Analizi

Tüm kalıp parçaları bir noktada başarısız olur. Bu olduğunda, göz önünde bulundurulması gereken sorular, parçaların hasara uğramadan önce ne kadar süre çalıştığı ve oluşan hasarın sebebidir. Aşırı ısınma veya aşırı yüklemeye neden olan süreçler genellikle erken hasar ile sonuçlanır. Bu hasarın en basit ve en kolay çözümü minimum maliyetle yapılabilecek tasarım değişikliğidir. Diğer taraftan takımın kullanım ömrünü uzatabilecek malzemeler de kullanılabilir. Ancak, bu maliyet artışını da yanında getirir.

Aşınma ve yorulma çatlağı, ekstrüzyon kalıplarının olağan hasar şekilleridir. Aşınma az da olsa tolere edilebilir, çünkü kalıp çok az kusurlu ürün üretmesine rağmen çalışmaya devam edecektir. Bununla birlikte, kalıpta oluşabilecek bir yorulma çatlağı, üretimi durduracak ve planlanmamış, hesaba katılmamış üretim duruşuna neden olacaktır. Ne yazık ki, bu planlanmamış üretime ara verme süreleri genellikle hasar gören kalıp fiyatından daha pahalıya mal olur ve bu da olası hasarlara ve güvenlik endişelerine neden olur.

Her malzemenin kendi termal/mechanik sınırları vardır. Aşırı yüklem, aşırı ısınma veya yanlış proses kontrolü nedeniyle bu sınırlar aşılsa erken bir hasar oluşması mümkündür. Dikkate alınması gereken proses faktörleri arasında sıcaklık, çevrim süresi, hizalama, basınç, kütük uzunluğu, yağlama ve alaşım bulunur.

Sıcaklık: Kalıp sıcaklığı, yumuşamayı önlemek için malzemenin temperleme sıcaklığının 50 ° C altında tutulmalıdır. Ekstrüzyonda, kütük ve kalıp ön ısıtması için ayarlanan sıcaklıklar, takım malzemelerinin yumuşatma sıcaklığının çok altındadır. Bununla birlikte, işlem sırasında, kalıp yatağı gibi bazı yerler sıcaklık açısından kontrolsüz olabilir. Bu yerler genellikle sıcaklığın yumuşama sıcaklığına ulaşabileceği ve hatta aşabileceği en sıcak noktalardır.

Çevrim Süresi: Temas süresi çok uzunsa, kalıp takımı (özellikle zımba pulu) uzun süre muazzam yükler altında kalacaktır, bu da uygulanan gerilme malzemenin akma noktasının altında tutulsa bile, sürünme mekanizması ile kalıcı deformasyona neden olabilir.

Hizalama: Yanlış hizalama, zımba pulunun kovan gömleği üzerinde istenmeyen aşınmaya neden olabilir. Ayrıca gövdeye uygulanan bükme kuvvetlerinden de büyük gerilmeler üretebilir.

Basınç: Sert alaşımların ekstrüzyonu için, genellikle 600 MPa'nın üzerinde bir yüzey basıncına ihtiyaç duyulur, bu da takım ömrünü önemli ölçüde azaltır.

Kütük Uzunluğu: Daha büyük uzunluk-çap oranına sahip kütük daha yüksek basınçlara ihtiyaç duyar. Aynı zamanda, kalıbın içinde daha da fazla ısı üretirler. İki katı uzunluktaki bir kütüğün ekstrüzyon yapılması, kalıbın içinde dört kat fazla ısı üretebilir.

Yağlama: Yağlama, basıncı ve aşınmayı azaltarak takım ömrünü uzatabilir.

Alüminyum Alaşımı: Kütük malzemesi, ekstrüzyon işlem koşullarını belirleyen anahtar parametredir. Yüksek Mg ve Si içeren yapısal alaşımlar, daha yüksek basınç ve daha uzun çevrim süreleri gerektirirken daha fazla aşınmaya neden olabilir.

3. Karar Teorisi

Ekstrüzyon kalıpları için uygun bir malzemeye karar verirken maliyet, uzun ömürlülük, çevrim süresi, geri kazanım, enerji, sağlık ve güvenlik ve çevresel etki dahil olmak üzere göz önünde bulundurulması gereken birkaç husus vardır. Ekstrüzyon kalıpları, maksimum uzun ömür ve minimum maliyetle yapılmak istenir. Bu nedenle, sebepsiz üretime ara vermeyi önlemek için takımın güvenilir ve tahmin edilebilir bir ömrünün olmak önemlidir. Ayrıca, maliyet ve kullanım ömrü tek önemli parametre de değildir. İyi bir kalıbın, yüksek ekstrüzyon hızlarında yüksek kaliteli ekstrüzyon ürünleri yapmasına yardımcı olarak, verimi artırması da beklenir.

Ekstrüzyon takım malzemeleri için en önemli özellikler Tablo 2'de listelenmiştir. Bir malzemeye karar verirken uzun ömürlülük, döngü süresi, geri kazanım ve enerji kullanımı gibi bir dizi faktör devreye girer. Bu faktörleri tanımlayarak ve tartarak, belirli bir uygulamaya uyan en iyi malzeme kolayca seçilebilir. Uzun ömürlülük, mukavemet, tokluk ve temper direnci dahil olmak üzere çeşitli parametrelerin bir fonksiyonudur.

Tablo 2: Ekstrüzyon takım malzemeleri için en önemli özellikler

Alaşıım		Mukavemet	Tokluk	Temperleme sıcaklığı, °C	Sertlik HRC	Termal iletkenlik (W/mK)	Maliyet faktörü
Düşük alaşıımlı çelik	4340	++	+++++	540-630	32-38	42	75
Sıcak İş Takım Çeliği	L6 (1.2714)	++-	+++	530-570	38-42	35	75
	H11 (1.2343)	+++	++-	630-650	38-42	26	100
	H13 (1.2344)	++++	++-	620-660	38-48	24	100
	E40K	++++	+++-	600-620	46-48	30	200
	Q10	++++	+++	610-620	46-48	30	200
	DAC3	++++	+++	600-620	46-48	30	200

Ekstrüzyon çevrim süresi, temas süresi ve bekleme zamanından oluşur. Temas süresi zımba hızı ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, daha iletken bir malzeme, daha hızlı ekstrüzyon yapmak ve döngü süresini kısaltmak için fazla ısının dağıtılabilmesini sağlar.

5. Bilgisayar destekli Kalıp Malzemesi Seçimi

Malzeme özelliklerinin her geçen gün geliştirildiği günümüzde, malzeme seçimi için bilgisayar destekli yazılım programları kullanılmaktadır. Bu çalışmada ekstrüzyon kalıplarında kullanılacak çelik malzeme seçimi için CES Selector 2016 bilgisayar destekli malzeme seçim yazılımı kullanılmıştır. Kullanımı oldukça etkili olan yazılımda malzeme seçim kriterleri önem kazanmaktadır.

Ekstrüzyonda kalıplarında kullanılacak olan çeliklerinden beklenen temel kriterler; yüksek sıcaklık mukavemeti, yüksek ısıl yorulma direnci, yüksek sıcaklıkta aşınma mukavemeti, yüksek ısı iletim katsayısı ile düşük termal genleşme katsayısı ve 500 °C sıcaklıklara dayanacak özelliklerdir. Bunun yanında maliyet de önemli olabilir.

CES Selector yazılımı için yukarıda belirlenen temel kriterler, literatür çalışmalarından ve yazılım kullanılarak minimum ve maksimum değerleri belirlenmiş (Tablo 3) ve yazılıma girilmiştir.

Tablo 3: Enjeksiyon kalıpları temel seçim kriterleri

ÖZELLİK	Min	Max
Sertlik, HV	350	600
Yorulma mukavemeti	300	
Kırılma tokluğu	20	25
Termal genleşme katsayısı	10	12
Termal iletkenlik	25	30
Max. Servis sıcaklığı	500	

▼ Mechanical properties

	Minimum	Maximum	
Young's modulus			GPa
Yield strength (elastic limit)			MPa
Tensile strength			MPa
Elongation			% strain
Compressive strength			MPa
Flexural modulus			GPa
Flexural strength (modulus of rup			MPa
Shear modulus			GPa
Bulk modulus			GPa
Poisson's ratio			
Shape factor			
Hardness - Vickers	350	600	HV
Fatigue strength at 10 ⁷ cycles	300		MPa
Mechanical loss coefficient (tan de			

▼ Impact & fracture properties

	Minimum	Maximum	
Fracture toughness	20	25	MPa.m ^{0.5}
Ductility index			

▼ Thermal properties

	Minimum	Maximum	
Melting point			°C
Glass temperature			°C
Maximum service temperature	500		°C
Minimum service temperature			°C
Thermal conductivity	25	30	W/m.°C
Specific heat capacity			J/kg.°C
Thermal expansion coefficient	10	12	µstrain/°C

3. Results: 3 of 3943 pass

Show: Pass all Stages

Rank by: Alphabetical

Name

- ☐ Tool steel, chromium alloy, AISI H13 (hot wo...
- ☐ Tool steel, tungsten alloy, AISI H21 (hot work)
- ☐ Tool steel, tungsten alloy, AISI H24 (hot work)

6. Sonuç

Ekstrüzyon kalıplarında kullanılan çeliklerden beklenen özellikler, ekstrüzyon prosesinden gelen yüksek sıcaklık, basınç ve sürtünmelerden kaynaklı oluşacak yukarıda bahsettiğimiz seçim kriterlerine uyumlu olmalıdır. Bu kriterler göre yapılan seçimde AISI H13 sıcak iş takım çeliği Alüminyum ve alaşımlarının ekstrüzyon kalıplarında en uygun ekstrüzyon kalıbı malzemesi olarak bulunmuştur.

7. Kaynaklar

1. <https://www.lightmetalage.com/news/industry-news/extrusion/material-selection-for-extrusion-tooling/>
2. SCHMOLZ+BICKENBACH Çelik A.Ş. Teknik yayın
3. Daniel Fernández Martín, Álvaro Rodríguez-Prieto, Ana María Camacho; “ Selection of Die Material and Its Impact on the Multi-Material Extrusion of Bimetallic AZ31B-Ti6Al4V Components for Aeronautical Applications”, Materials 2021, 14(24), 7568; <https://doi.org/10.3390/ma14247568>

TETRAGONAL Mg_2NiH_2 'NİN YAPISAL, ELEKTRONİK VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Çağatay YAMÇIÇIER

Osmaniye Korkut Ata University, Kadirli Vocational School, Electricity and Energy Department

ORCID: 0000-0003-3033-168X

Selgin AL

Izmir Democracy University, Department of Environmental Protection Technologies,

ORCID: 0000-0003-2496-1300

Cihan KÜRKÇÜ

Kırşehir Ahi Evran University, Technical Sciences Vocational School, Electronics and Automation Department

ORCID: 0000-0003-3597-1950

ÖZET

Bu çalışmada, tetragonal Mg_2NiH_2 bileşiğinin yapısal, elektronik ve mekanik özellikleri SIESTA paket programı kullanılarak yoğunluk fonksiyonel teori çerçevesinde genelleştirilmiş gradyan yaklaşımı kullanılarak araştırıldı. Elde edilen kafes parametrelerine göre literatürle uyum içinde olduğu gözlemlendi. Elektronik bant yapısında bant boşluğu bulunmadığı için malzemenin metalik özellik gösterdiği keşfedildi. Ayrıca toplam ve parçalı durum yoğunluklarına bakıldı. Mg_2NiH_2 bileşiğinin elastik özellikleri ve izotropik doğası araştırıldı. Bulk modülü, kesme modülü, Young modülü, Poisson oranı ve Pugh modülü sayısal olarak hesaplanmıştır. Pugh oranına göre malzemenin değeri 1.97 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre malzeme sünek özellik göstermektedir. Ayrıca elde edilen poisson oranına göre malzemede iyonik bağın baskın olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen elastik sabitlere göre malzemenin Born kriterini sağladığı ve bu sebepten malzemenin mekanik olarak kararlı olduğu gözlemlendi. Ayrıca malzemenin izotropik doğası araştırıldı. Yapılan araştırma sonucunda malzemenin anizotropik olduğu gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Mg_2NiH_2 , Mekanik Özellikler, Elektronik Özellikler, Ab-initio

Teşekkür: Bu çalışma Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) No: OKÜBAP-2022-PT1-002 kapsamında desteklenmiştir.

INVESTIGATION OF STRUCTURAL, ELECTRONIC AND MECHANICAL PROPERTIES OF TETRAGONAL Mg_2NiH_2

ABSTRACT

In this study, the structural, electronic, and mechanical properties of tetragonal Mg_2NiH_2 compound were investigated using the generalized gradient approach (GGA) within the framework of density functional theory using the SIESTA package program. It was observed that the lattice parameters obtained agreed with the literature. It was discovered that the material showed metallic properties because there was no band gap in the electronic band structure. In addition, the total and partial state densities were examined. The elastic properties and isotropic nature of the Mg_2NiH_2 compound were investigated. The modulus, shear modulus, Young's modulus, Poisson's ratio, Pugh's modulus and hardness were calculated numerically. According to the calculated

tetragonal shear modulus, the material was obtained dynamically stable. According to the Pugh ratio, the value of the material was found to be 1.97. According to this result, the material shows ductile properties. In addition, based on the obtained Poisson's ratio, the ionic bond was dominant in the material. It was observed that the material met the Born criterion and therefore the material was mechanically stable. In addition, the isotropic nature of the material was investigated. As a result of the research, the material was found to be anisotropic.

Keywords: Mg_2NiH_2 , Mechanical Properties, Electronic Properties, Ab-initio

Acknowledgment: This study was supported by the Osmaniye Korkut Ata University under Scientific Research Project (BAP) No: OKÜBAP-2022-PT1-002

1. INTRODUCTION

Magnesium alloys have taken great of interest for hydrogen absorption due to their high hydrogen absorption capacity, safe and cheap [1]. The hydrogenation of Mg_2Ni has been studied by many researchers [2, 3]. $\text{Mg}_{1-x}\text{Ni}_x$ alloys were prepared with different compositions ($0 \leq x \leq 0.33$) using melt-spinning method and an increasing hydrogen sorption kinetics was observed with Ni [4]. Moreover, Ni seems to destabilize Mg-H bonding thus reducing the dehydrogenation temperature [5]. Magnesium based hydrides are studied experimentally and theoretically for hydrogen storage purposes in literature. This study adopts first principles calculation to reveal structural, elastic and electronic properties of tetragonal Mg_2NiH_2 .

2. CALCULATION METHOD

The work is carried out using density functional theory (DFT) as implemented in the Siesta. The Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) is employed for exchange-correlation energy. An energy cut-off 300 Ry is adopted. The energy cut-off is 30 Ry. A $12 \times 12 \times 8$ k-points mesh is used.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Mg_2NiH_2 has a tetragonal structure with the space group $P4_2/mnm$ with 10 atoms in the unit cell. The representation of the unit cell is given in Figure 1.

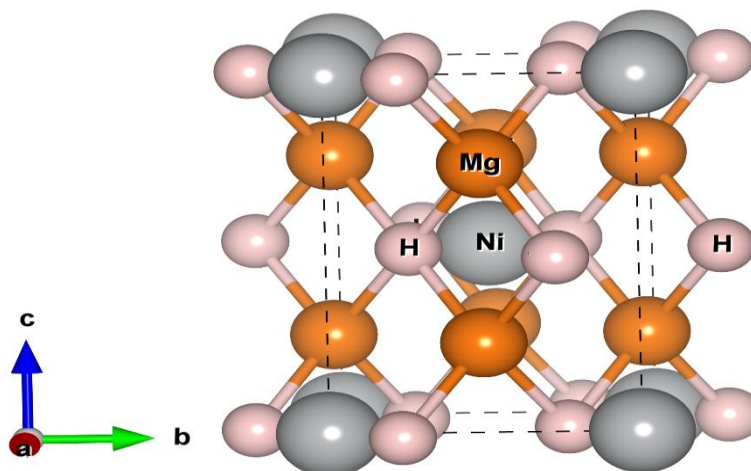


Figure 1. The representative of crystal structure of tetragonal Mg_2NiH_2 .

The lattice constants and volume of tetragonal Mg_2NiH_2 is computed and presented in Table 1.

Table 1. The calculated lattice constants ($\text{\AA}$) and volume ($\text{\AA}^3$) of tetragonal Mg_2NiH_2 .

Material	a	b	c	V
Mg_2NiH_2	4.406	4.406	6.338	123.988

For a tetragonal structure, the mechanical stability is determined by its six independent elastic constants [6];

$$C_{11} > |C_{12}|, 2C_{13}^2 < C_{33}(C_{11} + C_{12}), C_{44} > 0, C_{66} > 0 \quad (1)$$

Based on the calculated elastic constants given in Table 2, it can be said that tetragonal Mg_2NiH_2 is mechanically stable.

Table 2. The calculated elastic constants (GPa) of tetragonal Mg_2NiH_2 .

Material	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{33}	C_{44}	C_{66}
Mg_2NiH_2	89.81	36.80	38.57	99.41	25.72	37.73

The bulk modulus describes the resistance of the material against volume change under an external pressure and takes a value between C_{11} and C_{12} . As shown in Table 3, the bulk modulus of tetragonal Mg_2NiH_2 is between C_{11} and C_{12} , which indicates resistance against volume change and mechanical stability. The value of C_{11} is less than the value of C_{33} which indicates the resistance against deformation in the a-axis is less than the resistance against deformation in the c-axis. In addition, the value of C_{66} is higher than the value of C_{44} which means that shear deformation resistance is higher in (100) plane than that of (001) plane.

Ductility and brittleness of tetragonal Mg_2NiH_2 is evaluated by using B/G ratio and Poisson's ratio. The ratio of B/G (Pugh's criteria) [7, 8] shows ductility and brittleness. If B/G ratio is greater than 1.75, the material is ductile, otherwise it is brittle. As the materials B/G ratio is higher than 1.75, tetragonal Mg_2NiH_2 is ductile. Frantsevich et al. [9] stated that Poisson's ratio can distinguish ductility and brittleness of materials by the ratio of 0.26. As this value is higher than 0.26 tetragonal Mg_2NiH_2 is ductile.

Table 3. The calculated Bulk modulus (B, GPa), Shear modulus G (GPa), B/G ratios, Poisson's ratios (σ) and Young's modulus E (GPa), anisotropy factor A of tetragonal Mg_2NiH_2 .

Material	B	G	B/G	σ	E	A
Mg_2NiH_2	56.24	28.54	1.97	0.28	73.22	0.97

The elastic anisotropy of a material provides information about elastic instability, cracking and anisotropic deformation. For tetragonal Mg_2NiH_2 [10]. Our calculations show that $A=0.97$, which indicates anisotropy.

Additional calculated parameters are given in Table 4. The calculation method is given in refs [11, 12]. The computed hardness of tetragonal Mg_2NiH_2 is lower than 10 GPa, thus, tetragonal Mg_2NiH_2 cannot be classified as a hard material. Debye and melting temperatures are also found to be 486.755 K and 772.551 K. Higher Debye

temperature is an indication of a stronger bonding within the structure. For a tetragonal structure, Cauchy pressure is defined as $C_{pa} = C_{13} - C_{44}$ for each (100) plane or (010) plane and $C_{pc} = C_{12} - C_{66}$ for each (001) plane [13]. Cauchy pressure gives information about bonding characteristics of the material. The larger positive value of Cauchy pressure indicates metallic character whereas the larger negative value of Cauchy pressure indicates angular character. As can be seen from Table 4 that, C_{pa} is 12.85 GPa and C_{pc} is -0.93 GPa, thus, it can be said that the bondings in (100) and (010) planes have metallic character and the bondings in (001) planes have angular character.

Table 4. Hardness, Debye Temperature, Melting Temperature and Cauchy Pressures of tetragonal Mg_2NiH_2 .

Material	H_v	Θ_D	T_m	C_{pa}	C_{pc}
Mg_2NiH_2	4.13 GPa	486.755 K	772.551 K	12.85 GPa	-0.93 GPa

The electronic band structure of tetragonal Mg_2NiH_2 is given in Figure 2. As can be seen that there is no band gap between valence and conduction band which shows that tetragonal Mg_2NiH_2 is metallic. The most contribution to the conduction comes from Ni-d state electrons.

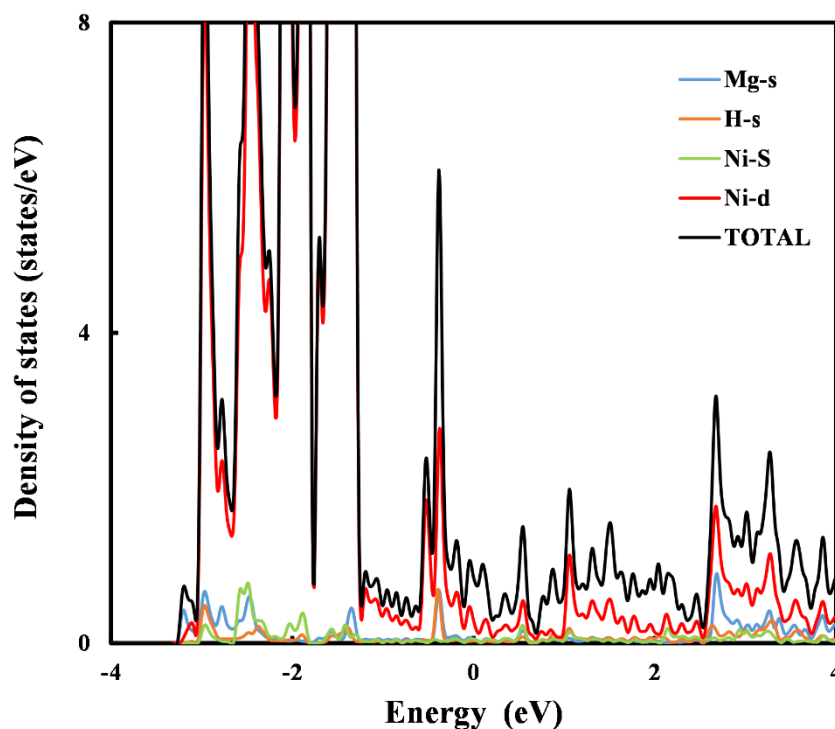


Figure 2. The electronic band structure and density of states of tetragonal Mg_2NiH_2 .

4. CONCLUSION

This study investigates structural, elastic and electronic properties of tetragonal Mg_2NiH_2 using density functional theory implemented within the SIESTA. The calculations show that tetragonal Mg_2NiH_2 is mechanically stable. Based on the evolution of Pugh's criteria, Poisson's ratio and Cauchy pressure, it can be

said that tetragonal Mg_2NiH_2 is ductile. The electronic band structure depicts that tetragonal Mg_2NiH_2 is metallic since there is no band gap between the valence and conduction band.

References

1. Oshchapovsky, I.V., I.Y. Zavaliy, and V.V. Pavlyuk, *The investigation of hydrogen sublattice in Mg_2NiH_x ($x = 0.3$) hydride by first-principle calculations*. Materials Today Communications, 2021. **27**: p. 102174.
2. Ding, H., et al., *Effects of nonmetal element (B, C and Si) additives in Mg_2Ni hydrogen storage alloy: A first-principles study*. International Journal of Hydrogen Energy, 2012. **37**(8): p. 6700-6713.
3. Wu, Z., et al., *Influences of interstitial nitrogen with high electronegativity on structure and hydrogen storage properties of Mg-based metal hydride: A theoretical study*. International Journal of Hydrogen Energy, 2016. **41**(41): p. 18550-18561.
4. Friedlmeier, G., et al., *Preparation and structural, thermal and hydriding characteristics of melt-spun Mg–Ni alloys*. Journal of Alloys and Compounds, 1999. **292**(1): p. 107-117.
5. Crivello, J.-C., et al., *Mg-based compounds for hydrogen and energy storage*. Applied Physics A, 2016. **122**(2): p. 85.
6. Jiao, Z., et al., *First-principles investigation of mechanical and electronic properties of tetragonal NbAl_3 under tension*. Physica B: Condensed Matter, 2018. **538**: p. 47-53.
7. Arıkan, N., et al., *A first-principle study of Os-based compounds: Electronic structure and vibrational properties*. J Journal of Physics Chemistry of Solids, 2016. **96**: p. 121-127.
8. Al, S., *Investigations of Physical Properties of XTiH_3 and Implications for Solid State Hydrogen Storage*, in *Zeitschrift für Naturforschung A*. 2019. p. 1023.
9. I.N. Frantsevich, F.F.V., S.A. Bokuta, *Elastic constants and elastic moduli of metals and insulators*, ed. I.N. Frantsevich. 1983, Kiev: Naukova Dumka.
10. Cui, S., et al., *Hexagonal Ti_2SC with high hardness and brittleness: a first-principles study*. Scripta Materialia, 2009. **61**(6): p. 576-579.
11. Chen, H., L. Yang, and J. Long, *First-principles investigation of the elastic, Vickers hardness and thermodynamic properties of Al–Cu intermetallic compounds*. Superlattices and Microstructures, 2015. **79**: p. 156-165.
12. Özer, T., *Study of first principles on anisotropy and elastic constants of YAl_3 compound*. J Canadian Journal of Physics, 2020. **98**(4): p. 357-363.
13. Wen, Y., et al., *A comparative first-principles study of tetragonal TiAl and $\text{Ti}_4\text{Nb}_3\text{Al}_9$ intermetallic compounds*. Intermetallics, 2018. **101**: p. 72-80.

Li₂S BİLEŞİĞİNİN YAPISAL, ELASTİK VE ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİ: AB-İNİTİO ÇALIŞMASI**Çağatay YAMÇIÇIER**

Osmaniye Korkut Ata University, Kadirli Vocational School, Electricity and Energy Department

ORCID: 0000-0003-3033-168X**Cihan KÜRKÇÜ**

Kırşehir Ahi Evran University, Technical Sciences Vocational School, Electronics and Automation Department

ORCID: 0000-0003-3597-1950**Selgin AL**

Izmir Democracy University, Department of Environmental Protection Technologies

ORCID: 0000-0003-2496-1300**ÖZET**

Bu çalışmada, hekzagonal lityum sülfürün (Li₂S) elektronik ve mekanik özelliklerinin ab initio, kendi kendine tutarlı, genelleştirilmiş gradyan yaklaşımı (GGA) hesaplamalarından elde edilen sonuçları sunuyoruz. Elektronik bant yapısı ve durum yoğunluğu (DOS) hesaplandı, hesaplamalara göre P6₃/mmc uzay grubuna sahip hekzagonal Li₂S bileşiğinin yalıtkan özelliklere sahip olduğu gözlemlendi. Ayrıca Li₂S bileşiğinin elastik özellikleri hesaplanmıştır. Bulk modülü, kayma modülü, Young modülü, Poisson oranı ve Pugh modülü belirlemek için sayısal hesaplamalar kullanıldı. Hesaplanan hekzagonal kayma sabitine göre malzemenin dinamik olarak kararlı olduğu sonucuna varılmıştır. Born kriterine göre hesaplanan elastik sabitlerinden malzemenin mekanik olarak kararlı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca hesaplanan elastik izotropik sabitlere göre malzemenin elastik anizotropik olduğu elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lityum Sülfür, Mekanik Özellikler, Elektronik Özellikler, Ab-initio**Teşekkür:** Bu çalışma Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) No: OKÜBAP-2022-PT1-002 kapsamında desteklenmiştir.**STRUCTURAL, ELASTIC AND ELECTRONIC PROPERTIES OF Li₂S COMPOUND: AB-INITIO STUDY****ABSTRACT**

In this study, we present results from ab initio, self-consistent, generalized gradient approach (GGA) calculations of electronic and mechanical properties of hexagonal lithium sulfide (Li₂S). The electronic band structure and density of states (DOS) were calculated, according to the calculations, it was observed that the hexagonal Li₂S compound with the space group P6₃/mmc has insulating properties. Also, the elastic properties of the Li₂S compound were calculated. Numerical calculations were used to determine the bulk modulus, shear modulus, Young's modulus, Poisson's ratio and Pugh's modulus. From the elastic constants calculated according to the Born criterion, it was concluded that the material is mechanically stable. Also, according to the calculated elastic isotropic constants, it was seen that the material is elastically anisotropic.

Keywords: Lithium Sulfide, Mechanical Properties, Electronic Properties, Ab-initio

Acknowledgment: This study was supported by the Osmaniye Korkut Ata University under Scientific Research Project (BAP) No: OKÜBAP-2022-PT1-002

1. INTRODUCTION

The alkali metal sulfides are under investigation because of their ionic conductivity and large electronic band gaps. These materials are good candidates for fuel cells, batteries and solid gas detectors [1]. Li_2S based cathode materials are promising due to their low cost and high capacity of energy storage in Li-ion batteries [2]. The insulating properties of Li_2S can also be interesting for other applications. Li_2S has been studied experimentally and theoretically in literature. However, most studies concentrate on cubic Li_2S , however, in this study we focus on structural, elastic and electronic properties of hexagonal Li_2S . As far as the authors' knowledge, there are not many studies revealing the properties of hexagonal Li_2S .

2. CALCULATION METHOD

The work is carried out using density functional theory (DFT) as implemented in the Siesta. The Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) is employed for exchange-correlation energy. An energy cut-off 300 Ry is adopted. The energy cut-off is 30 Ry. A $12 \times 12 \times 7$ k-points mesh is used.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Li_2S has a hexagonal structure with the space group $P6_3/mmc$ with six atoms in the unit cell. The representation of the unit cell is given in Figure 1.

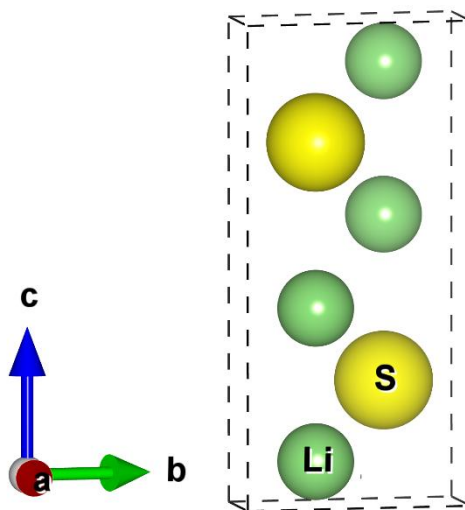


Figure 1. The representative of crystal structure of hexagonal Li_2S . The lattice constants and volume of hexagonal Li_2S is computed and presented in Table 1.

Table 1. The calculated lattice constants ($\text{\AA}$) and volume ($\text{\AA}^3$) of hexagonal Li_2S .

Material	a	b	c	V
Li_2S	3.917	3.917	7.080	94.088

For a hexagonal structure, the mechanical stability is determined by its five independent elastic constants [3];

$$C_{11} > 0, (C_{11} - C_{12}) > 0, C_{44} > 0, (C_{11} + C_{12})C_{33} - 2C_{13}^2 > 0 \quad (1)$$

Based on the calculated elastic constants given in Table 2 ($C_{66} = (C_{11} - C_{12})/2$, other constants are equal to zero), it can be said that hexagonal Li_2S is mechanically stable.

Table 2. The calculated elastic constants (GPa) of hexagonal Li_2S .

Material	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{33}	C_{44}	C_{66}
Li_2S	66.86	20.09	8.19	131.13	19.39	18.88

The bulk modulus describes the resistance of the material against volume change under an external pressure and takes a value between C_{11} and C_{12} . As shown in Table 3, the bulk modulus of hexagonal Li_2S is between C_{11} and C_{12} , which indicates resistance against volume change and mechanical stability.

Ductility and brittleness of hexagonal Li_2S is evaluated by using B/G ratio and Poisson's ratio. The ratio of B/G (Pugh's criteria) [4, 5] shows ductility and brittleness. If B/G ratio is greater than 1.75, the material is ductile, otherwise it is brittle. As the materials B/G ratio is less than 1.75, hexagonal Li_2S is brittle. Frantsevich et al. [6] stated that Poisson's ratio can distinguish ductility and brittleness of materials by the ratio of 0.26. As this value is less than 0.26 hexagonal Li_2S is brittle.

Table 3. The calculated Bulk modulus (B, GPa), Shear modulus G (GPa), B/G ratios, Poisson's ratios (σ) and Young's modulus E (GPa), anisotropy factor A of hexagonal Li_2S .

Material	B	G	B/G	σ	E	A
Li_2S	38.89	24.04	1.62	0.24	59.79	1.02

The elastic anisotropy of a material provides information about elastic instability, cracking and anisotropic deformation. For hexagonal Li_2S , the anisotropy factor is defined as $A = C_{44}/C_{66}$ [7]. Our calculations show that $A = 1.02$, which indicates anisotropy. It is also possible to examine the linear compressibility by using linear compressibility coefficients k_c/k_a , this ratio for a hexagonal structure is given as; $k_c/k_a = (C_{11} + C_{12} - 2C_{13})/(C_{33} - C_{13})$. This ratio is computed as 0.57 for hexagonal Li_2S which depicts that linear compressibility along c-axis much smaller than the linear compressibility along a-axis.

Additional calculated parameters are given in Table 4. The calculation method is given in refs [8, 9]. The computed hardness of hexagonal Li_2S is lower than 10 GPa, thus, hexagonal Li_2S cannot be classified as a hard material. Debye and melting temperatures are also found to be 751.26 K and 507.90 K.

Table 4. Hardness, Debye Temperature and Melting Temperature of hexagonal Li_2S .

Material	H_v	Θ_D	T_m
Li_2S	4.10 GPa	751.26 K	507.90 K

The electronic band structure of hexagonal Li_2S is given in Figure 2. As can be seen that there is a 3.15 eV band gap between the valence and conduction band, which indicates insulating properties of hexagonal Li_2S . The contribution the valence band comes from mainly. S-3p orbital electrons.

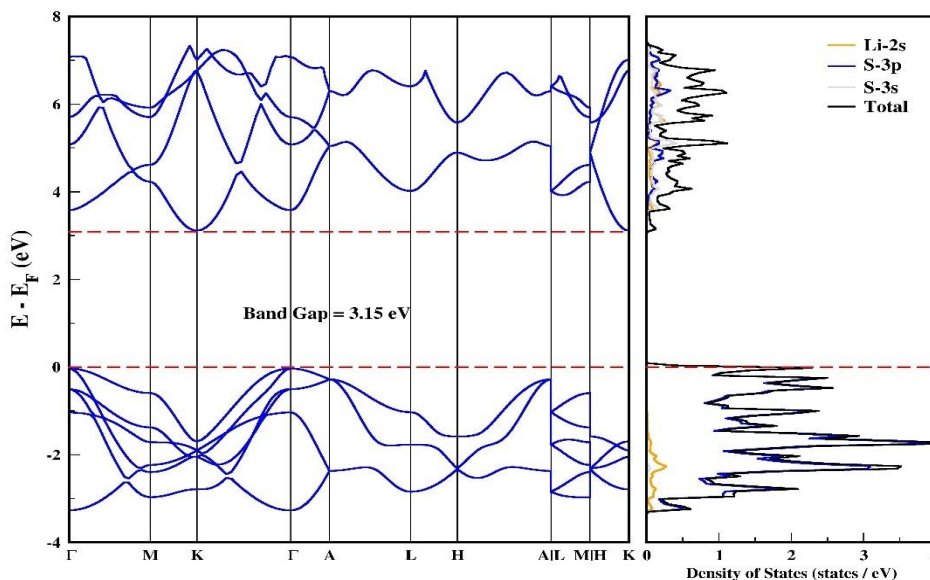


Figure 2. The electronic band structure and density of states of hexagonal Li_2S .

4. CONCLUSION

This study investigates structural, elastic and electronic properties of hexagonal Li_2S using density functional theory. The calculations show that hexagonal Li_2S is mechanically stable and brittle. The electronic band structure depicts a 3.15 eV band gap between valence and conduction band, confirming the insulation property of hexagonal Li_2S .

References

1. Khachai, H., et al., *First principles study of the elastic properties in $X_2\text{S}$ ($X=\text{Li}$, Na , K and Rb) compounds under pressure effect*. Solid State Communications, 2008. **147**(5): p. 178-182.
2. Saib, S. and N. Bouarissa, *First-principles investigation of structural, elastic, lattice dynamical and thermodynamic properties of lithium sulfur under pressure*. Materials Research Express, 2017. **4**(10): p. 105901.
3. Hu, Q., et al., *First-principles studies of structural and electronic properties of hexagonal BC_5* . Physical Review B, 2006. **73**(21): p. 214116.
4. Arıkan, N., et al., *A first-principle study of Os-based compounds: Electronic structure and vibrational properties*. J Journal of Physics Chemistry of Solids, 2016. **96**: p. 121-127.
5. Al, S., *Investigations of Physical Properties of XTiH_3 and Implications for Solid State Hydrogen Storage*, in *Zeitschrift für Naturforschung A*. 2019. p. 1023.
6. I.N. Frantsevich, F.F.V., S.A. Bokuta, *Elastic constants and elastic moduli of metals and insulators*, ed. I.N. Frantsevich. 1983, Kiev: Naukova Dumka.
7. Cui, S., et al., *Hexagonal Ti_2SC with high hardness and brittleness: a first-principles study*. Scripta Materialia, 2009. **61**(6): p. 576-579.
8. Chen, H., L. Yang, and J. Long, *First-principles investigation of the elastic, Vickers hardness and thermodynamic properties of Al-Cu intermetallic compounds*. Superlattices and Microstructures, 2015. **79**: p. 156-165.
9. Özer, T., *Study of first principles on anisotropy and elastic constants of YAl_3 compound*. J Canadian Journal of Physics, 2020. **98**(4): p. 357-363.

KAPALI ALANLARDA ALINAN SİNYAL GÜCÜ GÖSTERGESİ İLE İÇ MEKAN KONUM BELİRLEME VE MLE TABANLI ALGORİTMA İLE KONUM DOĞRULUĞUNUN İYİLEŞTİRİLMESİ

Dursun Cengiz KARATAŞ

Altınbaş University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Computer Engineering, Mahmutbey Campus
Ceva Logistics, Research, Development and Application Center, Üsküdar İstanbul, TR

ORCID: 0000-0001-8609-5124

ÖZET

Bu çalışmamızda, kapalı alanlarda konum belirleme üzerine öneri sunulmuş ve bu yöntemlerin uygulamaları ve karşılaştırmalı sonuçları paylaşılmıştır. Kapalı alanlarda konum bilgisinin gerçeğe en yakın sağlanabilmesi fiziksel olarak oldukça güç olmuştur. Nesnelerin, duvarların sinyal iletimine ve kalitesine olumsuz etkileri iç mekan konumlandırma konum doğruluğunun sağlanabilmesi için araştırma konusu olmuştur. Bunun için farklı yöntemler ve teknikler denenmiştir. En yaygın örnekler UWB, Bluetooth, RF ve Wi-Fi tabanlı iç mekan konum belirleme teknikleridir. İç mekan konumlandırma sistemleri ve burada kullanılan teknolojiler hakkında bilgiler verilmiştir. Bu çalışmada Wi-Fi seri alıcılar programlanarak iç mekandan Alınab Sinyal Gücü Göstergesi (RSSI) ile konum tahmin verisi toplanmıştır. Elde edilen RSSI verisi ile farklı konum tahmin algoritmalarıyla konum belirleme teknikleri karşılaştırılmıştır. Centroid Localization , MLE , Blind Decision sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonuçlarla önerilen algoritmaların RSSI ile konum tahmini üzerindeki etkileri ve Kör karar sistemiyle kıyaslamaları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kapalı alan Konumlandırma, İç Mekan Konumlandırma, MLE , Centroid Localization

INDOOR LOCATION WITH RECEIVED SIGNAL STRENGTH INDICATOR IN INDOOR AREAS AND IMPROVING LOCATION ACCURACY BY MLE-BASED ALGORITHM

ABSTRACT

In this study, a proposal on location determination in indoor areas is presented and the applications and comparative results of these methods are shared. It has been physically difficult to provide location information as close to reality in closed areas. The negative effects of objects on the signal transmission and quality of the walls have been the subject of research to ensure indoor positioning position accuracy. For this, different methods and techniques have been tried. The most common examples are UWB, Bluetooth, RF and Wi-Fi based indoor geolocation techniques. Information about indoor positioning systems and the technologies used here is given. In this study, Wi-Fi serial receivers were programmed and location estimation data were collected from indoors with the Receivable Signal Strength Indicator (RSSI). With the obtained RSSI data, different position estimation algorithms and position determination techniques were compared. Centroid Localization , MLE , Blind Decision results were compared. With the results, the effects of the proposed algorithms on position estimation with RSSI and their comparison with the Blind Decision system are examined.

Keywords: Indoor Positioning, MLE , Centroid Localization

TIG TORÇU KULLANARAK YERİNDE Fe-%50TiB₂ KOMPOZİTİNİN ÜRETİMİ VE KARAKTERİZASYONU

Melih KOÇYİĞİT

Akdeniz University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Campus

ORCID: 0000-0003-2933-0436

Hasan Erdem ÇAMURLU

Akdeniz University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Campus

ORCID: 0000-0003-3170-4492

ÖZET

TiB₂ sahip olduğu çok yüksek sertlik, erime sıcaklığı, düşük yoğunluk ve ısı kararlılığı gibi mekanik ve fiziksel özellikleri sayesinde havacılık, uzay ve savunma sanayisinde kullanılan malzemelerde sıklıkla tercih edilen bir takviye fazıdır. Öte yandan yanma sentezinin bir alt modu olan hacim yanma sentezi, yerinde üretim yöntemleri arasında uygulama kolaylığı, düşük maliyet ve yüksek üretim hızı ile ön plana çıkmaktadır.

Sunulan bu çalışma kapsamında hacimce %50 TiB₂ takviye oranına göre hazırlanmış elemental Fe, Ti, B tozlarından oluşan başlangıç karışımları TIG torçu kullanılarak ısıtılıp yanma sentezi ile in-situ Fe-TiB₂ kompozitlerinin üretimi gerçekleştirilmiştir. Isıtma işlemi sürekli Ar atmosferi altında 40A akım şiddeti ile uygulanmıştır.

Üretilen kompozitlerin mikroyapı incelemeleri Nikon Eclipse LV 150 marka optik mikroskop ile gerçekleştirilmiştir. Mikrosertlik testleri Vickers mikrosertlik test cihazı kullanılarak yapılmıştır (HV_{0,2}). Takviye fazının mikrosertlik üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi için takviyesiz Fe'den oluşan ham pelet, takviyeli numune ile aynı koşullarda ısıtılıp mikrosertlik testleri gerçekleştirilmiştir.

Mikroyapı incelemelerine göre çubuksu/diktörtgen şekilli TiB₂ partiküllerinin matris içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Yerinde oluşan TiB₂ partiküllerinin mikrosertlik değerini yaklaşık 15 kat arttırdığı anlaşılmıştır. Takviyesiz numunenin mikrosertlik değeri 29,8 ± 0,9 HV_{0,2} olarak ölçülürken, hacimce %50 TiB₂ takviye oranında göre hazırlanan numunenin mikrosertlik değeri 439,9 ± 54,3 HV_{0,2}'dir.

TIG torçu ısıtması ile Fe-TiB₂ kompozitlerinin oluşumunun mümkün olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: TiB₂, Fe, hacim yanma sentezi, TIG torçu

PRODUCING AND CHARACTERISATION OF IN-SITU Fe-%50TiB₂ COMPOSITE USING TIG TORCH

ABSTRACT

Thanks to its mechanical and physical properties such as ultra high hardness, high melting point, low density and thermal stability, TiB₂ is preferred in the family of materials which are used in aviation, space and defense industries, not only as a reinforcement phase but also in monolithic form. Volume combustion synthesis is a type of combustion synthesis, stands out among the in-situ production methods with the ease to apply, low costs and fast production.

In this work, in-situ Fe-TiB₂ samples were produced via combustion synthesis with heating by a TIG torch of starting mixtures consisting of Fe, Ti, B elemental powders which were prepared according to 50 vol. % TiB₂ volumetric ratios. The heating process was applied under a continuous Ar atmosphere with 40A current.

Microstructural investigations of the products were executed via Nikon Eclipse LV 150 optical microscope. Microhardness tests were applied with using Vickers microhardness test machine (HV_{0.2}). In order to determine the effect of the reinforcement phase on microhardness, the raw pellet consisting of unreinforced Fe was heated under the same conditions as the reinforced sample and microhardness tests were carried out.

According to the microstructural investigations, formation of rod-like/rectangle shaped TiB₂ particles in the matrix were determined. It was understood that the TiB₂ particles formed in-situ increased the microhardness value approximately 15 times. While the microhardness value of the sample without reinforcement was measured as 29.8 ± 0.9 HV_{0.2}, the microhardness value of the sample prepared according to the 50 vol. % TiB₂ was 439.9 ± 54.3 HV_{0.2}.

It was seen that formation of Fe-TiB₂ composites was possible via TIG heating.

Keywords: TiB₂, Fe, volume combustion synthesis, TIG torch

1. INTRODUCTION

Metal matrix composites show high wear resistance, strength and hardness due to their ductile matrix and hard ceramic reinforcement phases. Due to its high hardness (34 GPa), Elastic modulus (529 MPa), melting point (3225 °C) and low density (4.52 g/cm³), TiB₂ is a commonly preferred reinforcement phase in metal matrix composites (He 2013, Munro 2000, Gai 2014, He 2003).

In-situ particle reinforcement can be obtained by chemical reactions of elemental systems at certain temperatures. For this reason, in-situ production can be rapid and it is relatively low cost when it compared to the ex-situ methods (Tjong and Ma 2000). Combustion synthesis is one of the most efficient ones among in-situ production methods in terms of matching the capabilities mentioned above (Borovinskaya 2017).

Although the reaction mechanism (Lepakova 2000, Wang 2006, Gai 2014) microstructure and mechanical properties of Fe-TiB₂ metal matrix composites (Fu 2003, He 2003, Ziemniecka-Sylwester 2015) have been examined in the literature studies, the studies carried out from elemental Fe-Ti-B powders by using combustion synthesis are very limited.

In this study, production of Fe-50 vol% TiB₂ composites using TIG torch as a heating source was investigated. Effect of the in-situ produced TiB₂ particles on microstructure and microhardness was determined.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Sample Preparation

Elemental Fe (Merck), Ti (Alfa Aesar) and B (Alfa Aesar) were used as starting powders. Amounts to be weighed were calculated according to the Reaction (1) for 50 vol. % TiB₂-Fe composition.



Starting amounts of the reactants are given in the Table 1. Starting powders were mixed and pressed in 10mm diameter steel die. %50 theoretical density were obtained for the green pellet after compaction.

Table 1. Weight amounts of the starting powders

Sample Code	Vol%TiB ₂	Fe (g)	Ti (g)	B (g)
Fe-50 vol%TiB ₂	50	0,5563	0,2200	0,0994
Non-Reinforced Sample (Fe)	0	1.1126	-	-

2.2. Heating

Compacted green pellets were heated via TIG torch with a 40A electrical current under continuous Ar atmosphere. Heating processes were tracked visually. Heat was applied until ignition is visible. It took around 10 seconds. Heating was stopped after visible ignition dedected. Continuous Ar atmosphere was maintained until pellet cools down.

2.3. Sample Characterisation

Product were cut into half, ground and polished. Microstructural examinations of the polished sample were done via optical microscope (Nikon Eclipse LV150). Vickers microhardness testing device (200g load) were used for microhardness test.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

For better understanding the effect of in-situ particle reinforcement, microhardness values of reinforced and non-reinforced samples which were prepared and heated in the same conditions were compared.

3.1. Microstructure

Microstructure images of non-reinforced and reinforced samples were compared to understand the particle formation. Non-reinforced sample were etched before microstructural examinations to reveal the grain boundaries and matrix texture in the case without combustion synthesis (Fig. 1a). According to the microstructural examinations, it was seen that rectangle or rod-like TiB₂ particles were scattered in the matrix consistently as the dark gray particles in Fig 1b. Light colored areas indicate Fe matrix (Fig 1b). It was understood that in-situ TiB₂ particles might form via combustion synthesis which is initiated by TIG torch.

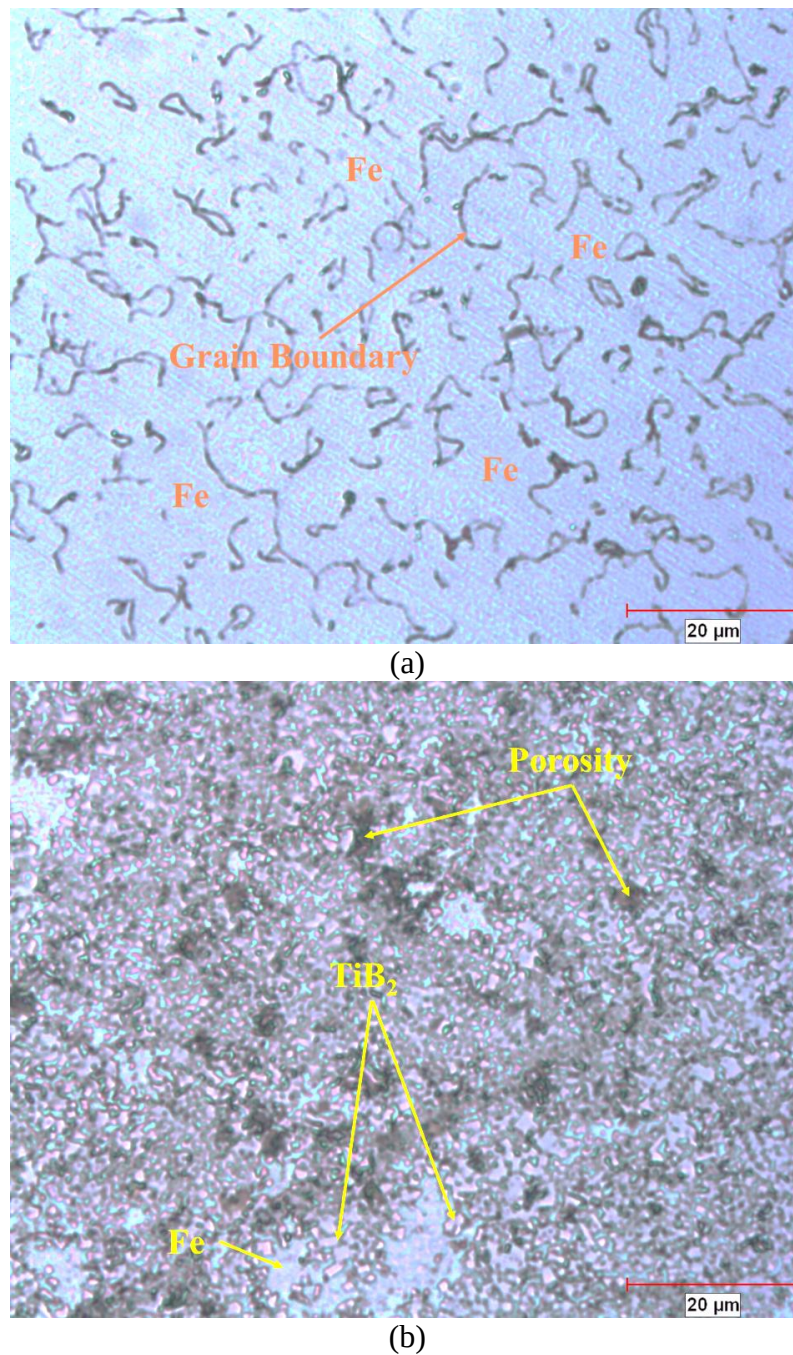


Fig. 2. Optical microscope micrograph of (a) Fe sample (Etched – 1000x) and (b) the composite containing 50 vol% TiB₂ (1000x)

3.2. Microhardness

Microhardness values of the reinforced and non-reinforced samples are given in the Fig. 2 and Table 2. It is clearly seen from Table 4 that in-situ particle reinforcement increased the microhardness value of non-reinforced sample ~ 15 times. It was thought that such a big increase in the microhardness values was provided by consistent scattering of the TiB₂ particles in the Fe matrix.

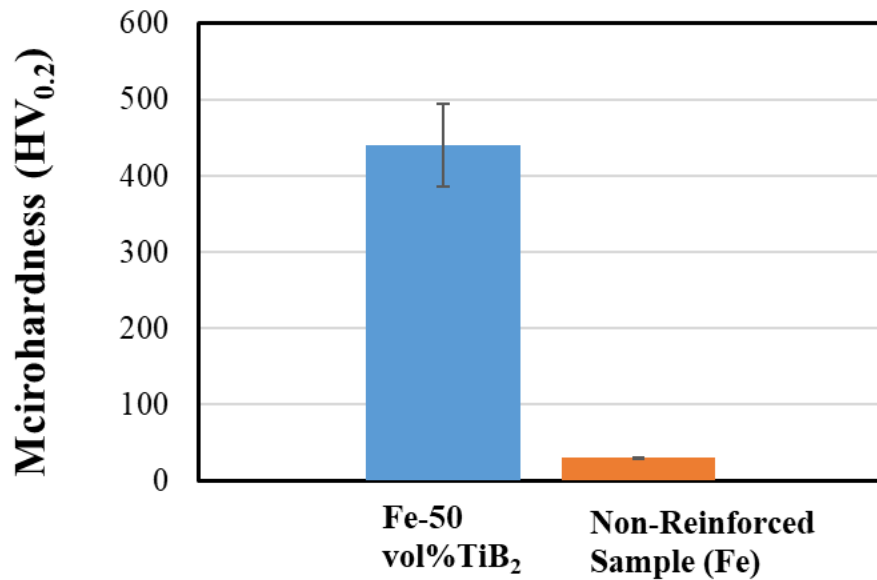


Fig. 3. Graphical presentation of the microhardness value of the samples

Table 2. Microhardness values of the samples

Sample	Microhardness (HV _{0.2})
Non-Reinforced Sample (Fe)	29.8 ± 0.9
Fe-50 vol% TiB ₂	439.9 ± 54.3

4. CONCLUSION

In this study, applicability of the combustion synthesis where TIG torch is the heating source was investigated. In-situ TiB₂ particles were formed in the Fe matrix via combustion synthesis. It was seen that particles were scattered consistently. According to the microhardness tests, it was measured that particle reinforced sample had 15 times higher microhardness value than non-reinforced sample.

Ultimately, it was shown that in-situ 50 vol% TiB₂ reinforced Fe matrix composites could be produced via combustion synthesis where a TIG torch is the heating source.

Acknowledgements

Authors thank to Akdeniz University Scientific Research Projects Coordination Unit for supporting this study with Project No: FDK-2021-5762

5. REFERENCES

- He, F. (2013). Ceramic nanoparticles in metal matrix composites. In *Ceramic Nanocomposites* (pp. 185-207). Woodhead Publishing.
- Munro, R. G. (2000). Material properties of titanium diboride. *Journal of Research of the National institute of standards and Technology*, 105(5), 709.
- Gai, L., & Ziemnicka-Sylwester, M. (2014). The TiB₂-based Fe-matrix composites fabricated using elemental powders in one step process by means of SHS
- He, D. H., Fu, Z. Y., Zhang, J. Y., & Zhang, Q. J. (2003). Welding TiB₂ and Fe with Combustion Synthesis. In *Key Engineering Materials* (Vol. 249, pp. 115-118). Trans Tech Publications Ltd.
- Borovinskaya, I., Gromov, A., Levachov, E. A., Maksimov, Y., Mukasyan, A., & Rogachev, A. S. (Eds.). (2017). *Concise encyclopedia of self-propagating high-temperature synthesis: History, theory, technology, and products*. Elsevier.
- Lepakova, O. K., Raskolenko, L. G., & Maksimov, Y. M. (2000). The mechanism of phase and structure formation of the Ti-B-Fe system in a combustion wave. *Combustion, Explosion and Shock Waves*, 36(5), 575-581

- Wang, Y., Zhang, Z. Q., Wang, H. Y., Ma, B. X., & Jiang, Q. C. (2006). Effect of Fe content in Fe–Ti–B system on fabricating TiB_2 particulate locally reinforced steel matrix composites. *Materials Science and Engineering: A*, 422(1-2), 339-345.
- Fu, Z. Y., Liu, J. P., Zhang, J. Y., & Zhang, Q. J. (2003). Fabrication of (TiB₂-Fe)/Fe functional gradient material by SHS/QP. In *Key Engineering Materials* (Vol. 249, pp. 105-108). Trans Tech Publications Ltd.
- Ziemnicka-Sylwester, M., Gai, L., & Miura, S. (2015). Effect of (Ti: B) atomic ratio on mechanical properties of TiB₂–Fe composites “in situ” fabricated via Self-propagating High-temperature Synthesis. *Materials & Design*, 69, 1-11.
- Zhou, G., Zeng, D., & Liu, Z. (2010). Phase equilibria in the Fe–Ti–Zr system at 1023 K. *Journal of alloys and compounds*, 490(1-2), 463-467
- Do, T., Shin, C. S., Stetsko, D., VanConant, G., Vartanian, A., Pei, S., & Kwon, P. (2015). Improving structural integrity with boron-based additives for 3D printed 420 stainless steel. *Procedia Manufacturing*, 1, 263-272.

REAKTİF SİNERLEME İLE YERİNDE OLUŞAN Fe-%70TiC METAL MATRİSLİ KOMPOZİTİN MİKROYAPI VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Melih KOÇYİĞİT

Akdeniz University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Campus

ORCID: 0000-0003-2933-0436

Hasan Erdem ÇAMURLU

Akdeniz University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Campus

ORCID: 0000-0003-3170-4492

ÖZET

Düşük yoğunluk ve yüksek sertlik gibi mekanik ve fiziksel özellikleri bir arada bulunduran TiC, yüksek aşınma direnci ve ısı kararlılığının gerekli olduğu havacılık ve savunma sanayisinde kullanılan malzemelerde tercih edilmektedir. Çoğunlukla metal bir matrisle birlikte kompozit olarak faydalanılan TiC, Fe ile yüksek sıcaklıkta kimyasal kararlılık göstermektedir.

Metal matrisli kompozitler çeşitli yöntemlerle üretilebilmelerine karşın yerinde üretim teknikleri zaman ve maliyet açısından avantajlı kabul edilmektedir. Reaktif sinterleme, bahsi geçen bu üretim tekniklerinden biri olmakla birlikte bu yöntem ile üretilen metal matrisli kompozitlerin partikül oluşumu, mikroyapı ve mekanik özelliklerine odaklanan çalışmalar sınırlı düzeydedir.

Bu çalışma kapsamında elemental Fe, Ti, C tozları kullanılarak reaktif sinterleme ile hacimce %70 takviye oranına sahip Fe-TiC kompoziti üretilmiştir. Karakterizasyon için mikroyapı incelemeleri, XRD analizleri, mikrosertlik ve üç nokta eğme testlerinden faydalanılmıştır. Kıyaslama yapılabilmesi adına aynı ısıtma koşullarında üretilen takviyesiz Fe numunesinin de mikrosertlik değeri ve üç nokta eğme dayanımı belirlenmiştir. Sinterleme işlemi sürekli Ar akışına sahip boru tipi tel rezistans fırında gerçekleştirilmiştir.

Karakterizasyon sonuçlarına göre katı hal reaksiyonu ile TiC partiküllerinin yapıda oluştuğu tespit edilmiştir. Hacimce %70 TiC oranına göre hazırlanan numunenin mikrosertlik değeri 389,5 HV_{0,2}, takviyesiz numunenin ki ise 121,3 HV_{0,2} olarak ölçülmüştür. Üretilen her iki numune için gerçekleştirilen üç nokta eğme testlerinde takviyesiz numunenin akma dayanımı 492,70 MPa, hacimce %70 TiC oranına göre hazırlanan kompozitin maksimum eğme dayanımının ise 61,91 MPa olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak reaktif sinterleme ile elemental Fe, Ti, C tozlarından in-situ TiC partikül oluşumu sağlanmış, oluşan partiküller mikrosertlik değerini 3 kat artırırken, üç nokta eğme dayanımında dramatik düşüşe sebep olmuştur. Reaktif sinterleme sırasında Kirkendall etkisine bağlı olarak oluştuğu düşünülen gözeneklilik eğme dayanımındaki azalmadan sorumlu olabilir.

Anahtar Kelimeler: Reaktif sinterleme, Fe-TiC metal matrisli kompozit, mikrosertlik, eğme dayanımı

INVESTIGATION OF MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF IN-SITU FORMED Fe-70 % TiC METAL MATRIX COMPOSITE BY REACTIVE SINTERING

ABSTRACT

Combining mechanical and physical properties such as low density and high hardness, TiC is in the preferred materials class to be used in the aerospace and defense industries where high wear resistance and thermal stability are required. TiC, which is mostly used as reinforcement in metal matrix composites, shows chemical stability with Fe at high temperatures.

Although metal matrix composites can be produced by various methods, in-situ production techniques are considered advantageous in terms of time and cost. In as much as reactive sintering is one of these production techniques, studies focusing on particle formation, microstructure and mechanical properties of the metal composites that are produced by this technique are limited.

In this study, Fe-TiC composites with a 70 vol. % TiC were produced by reactive sintering using elemental Fe, Ti and C powders. Microstructure investigations, XRD analyses, microhardness and three-point bending tests were used for the characterisation of the products. In order to be able to compare, the microhardness value and three-point bending strength of the unreinforced Fe sample produced under the same heating conditions were also determined. The sintering process was carried out in a tube type wire resistance furnace with a continuous Ar flow.

According to the characterization results, it was determined that TiC particles were formed in the structure through the solid-state reaction. The microhardness value of the sample prepared according to the 70 vol. % TiC ratio, was 389.5 HV_{0.2}, whereas that of the non-reinforced sample was 121.3 HV_{0.2}. In the three-point bending tests performed for both produced samples, it was determined that the yield strength of the unreinforced sample was 492.70 MPa, and the maximum bending strength of the composite prepared according to 70 vol. % TiC was 61.91 MPa.

Ultimately, in-situ TiC particles were formed from elemental Fe, Ti, C powders by reactive sintering, while the resulting particles increased the microhardness value by 3 times, they caused a dramatic decrease in the three-point bending strength. The porosity, which is believed to form due to Kirkendall effect during reactive sintering, may be responsible for the decrease in the bending strength.

Keywords: Reactive sintering, Fe-TiC metal matrix composite, microhardness, bending strength

1. INTRODUCTION

Metal matrix composites can often contain characteristics such as high hardness, strength, corrosion and wear resistance, which are generally the required traits in the aviation, space, defense and manufacturing industry, thanks to the ductile metal and hard ceramic reinforcement phase they have (He 2013).

TiC is a material with high elasticity module (453 GPA), high melting point (3067 °C), high hardness value (2850-3390 HV_{0,2}) and oxidation and abrasion resistance (Shackelford ve Alexander 2000). Fe, on the other hand, is preferred as a high strength matrix for the TiC reinforced metal matrix composites due to its low cost, low wetting angle with TiC (Emamian 2011).

Metal matrix composites can be obtained via both in-situ and ex-situ methods. However, in-situ production methods have benefits like being thermodynamically stable, even particle spreading and uncontaminated matrix-reinforcement boundary when it is compared to the ex-situ methods (Tjong and Ma 2000).

For the last few decades, various studies have been carried out on the production of metal matrix composites that consist of a Fe matrix and in-situ TiC particle reinforcement. In the many of these studies, exothermic reactions were used for the obtainment of the in-situ metal matrix composites (Saidi 1994, Jing and Yisan 2007, Zhang 2011, Rahimi-Vahedi 2017, Kocyigit and Çamurlu 2023). Although reaction mechanism and in-situ particle formation were well described in these studies, combustion synthesis and fast heating rates were applied in majority of the studies used exothermic reactions to produce in-situ metal matrix composites.

In this study, microstructure and microhardness of the Fe matrix composite which contains in-situ TiC particles that occurred via solid state diffusion and reaction during pressureless sintering (reactive sintering) of Fe-Ti-C initial powder mixture compacts at low heating rates were investigated.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Sample Preperation

Elemental Fe (Merck), Ti (Alfa Aesar), C (as pure graphite) powders were mixed according to the Reaction (1) and the mixtures were compacted under 500MPa pressure via using uniaxial press. Compaction was applied in a 3mm radius, 6mm (width) x 10mm (length) steel mold.



Starting weights that were determined according to 70 vol. % TiC – Fe of the Fe, Ti, C powders are given in the Table 1. Other samples were also prepared, using the same procedure without Ti and C (only Fe) (Table 1) for comparison.

Table 1. Starting amounts of the powders

Sample Code	Vol% TiC	Fe (g)	Ti (g)	C (g)
RFe-70 vol%TiC	70	0,5215	0,6089	0,1528
RFe	0	1,7382	-	-

Compacted samples were heated in tube furnace with 4 °C/min heating rate under Ar atmosphere until 1200 °C. Reactive sintering time was 2 hours at 1200 °C.

2.2. Sample Characterisation

Microstructure examinations were conducted via optical microscope after grinding and polishing of the sintered samples. Rigaku Smartlab (Cu – K α cathode tube, in 20 to 80 deg (2 theta)) X-ray diffractometer (XRD) was

used for phase analyse of the reinforced sample. Microhardness tests were done according to Vickers microhardness procedure (200 g load). Three-point bending test were applied via Shimadzu testing device (50kN maximum load). Densities of the samples were determined via Archimedes' principle.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Optical microscope examinations and XRD analyses revealed the TiC particle formation and phase composition of the reinforced sample after reactive sintering process. For better understanding the effect of TiC particles on microhardness and bending strength, comparasion of the reinforced (RFe-70 vol%TiC) and non-reinforced (RFe) samples were done.

3.1. Microstructure

According to the optical microscope examinations, it was determined that globular shaped particles (dark gray colored) were scattered in the matrix (white colored areas) generally evenly (Fig 1). Relative density values of the sintered samples decreased with the TiC particle presence. While relative density of the RFe was calculated as 0.87, this value was 0.74 for Fe-70 vol%TiC (Table 1). It was considered that porosity in the microstructure of RFe-70 vol%TiC was caused by the Kirkendall effect between Fe and Ti atoms during reactive sintering.

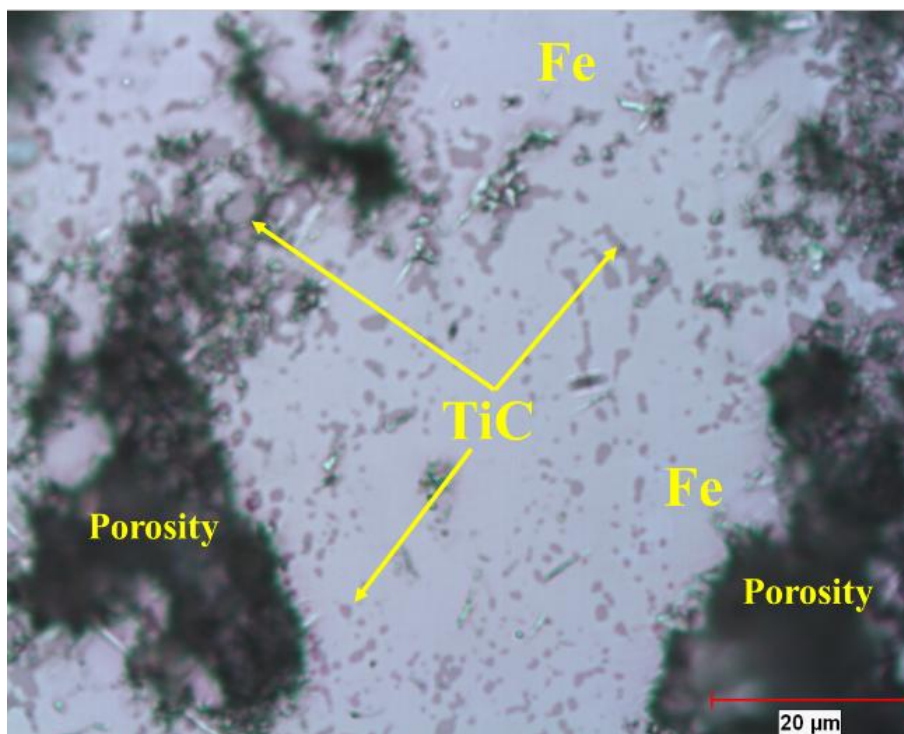


Fig. 1. Optical microscope image of the RFe-70 vol%TiC; 1000x

It was verified by XRD analyses that dark gray colored globular particles which were detected via optical microscope examinations in the Fig. 1 are TiC, white colored areas (matrix) are Fe (Fig. 2). It was understood that TiC particles were formed via solid state reaction of the Ti and C elemental powders during the sintering at 1200 °C for 2 hours. It was determined by XRD analyses showed that all of the reactants were converted into products and there were no side products.

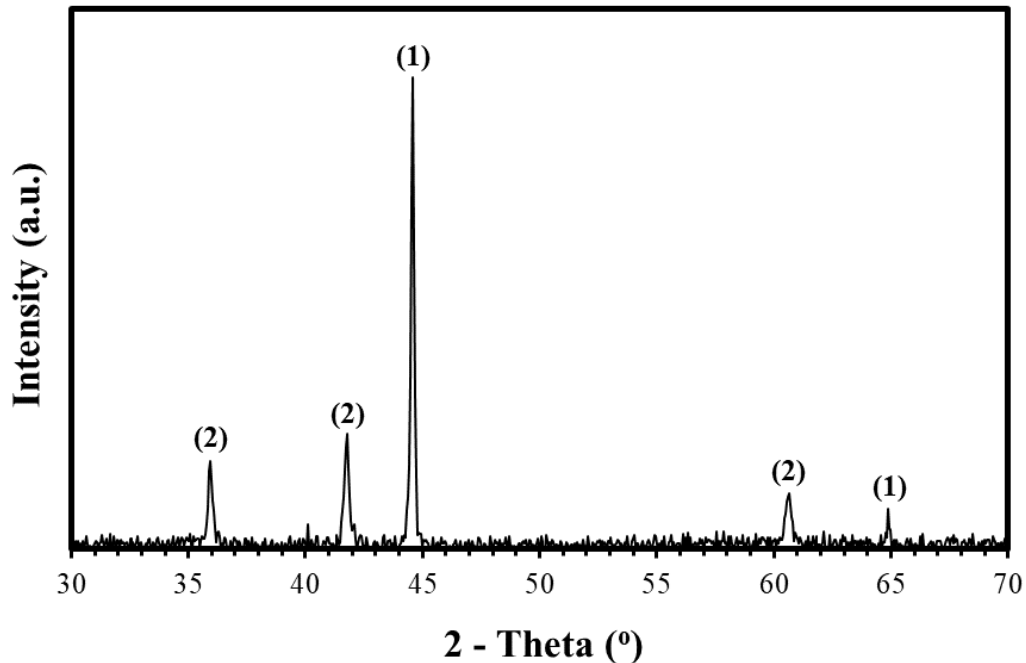


Fig. 2. XRD pattern of RFe-70 vol%TiC (1) Fe, (2) TiC

3.2. Microhardness

According to the microhardness test, in-situ TiC reinforced sample (RFe-70 vol%TiC) exhibited 3 times better microhardness values than non-reinforced (RFe) sample (Fig. 3). Microhardness values of the RFe-70 Vol%TiC and RFe were measured as $391.45 \pm 17 \text{ HV}_{0.2}$ and $124.03 \pm 5.23 \text{ HV}_{0.2}$ respectively.

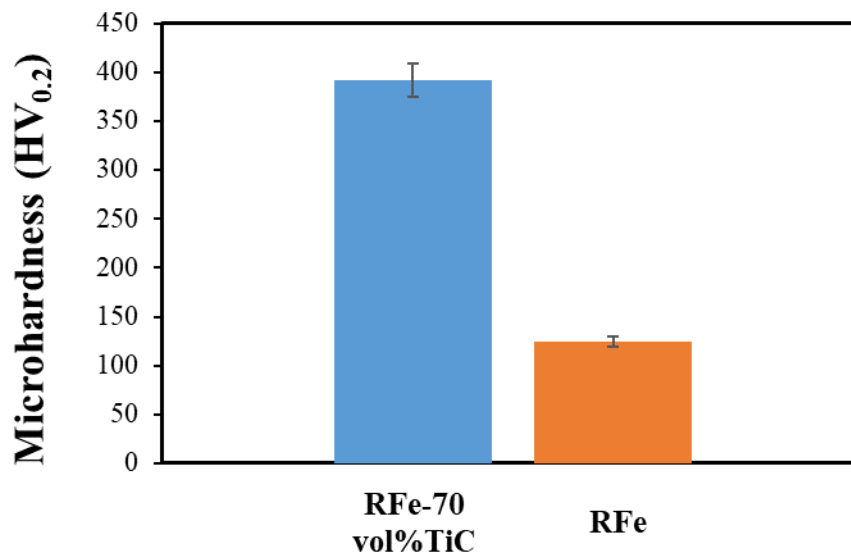


Fig. 3 Microhardness values of the samples

3.3. Bending Strength

The plain Fe sample (RFe) was ductile and it not broken during the three-point bending test. For this reason, the yield strength of RFe was used to compare the results. On the other hand, the maximum bending strength was considered as the RFe-70 vol%TiC was broken during the test. It was measured that approximately 4 fold

difference occurred between the yield strength of RFe and the maximum bending strength of the RFe-70 vol%TiC (Fig.4). It is thought that the decrease in the bending strength values of the TiC particle reinforced sample is due to the porosity that might occur in the microstructure due to the Kirkendall effect. In addition, when the stress/strain graph is examined, it can be said that the elastic modulus of the particle reinforced sample decreases, which may again be related to the porosity.

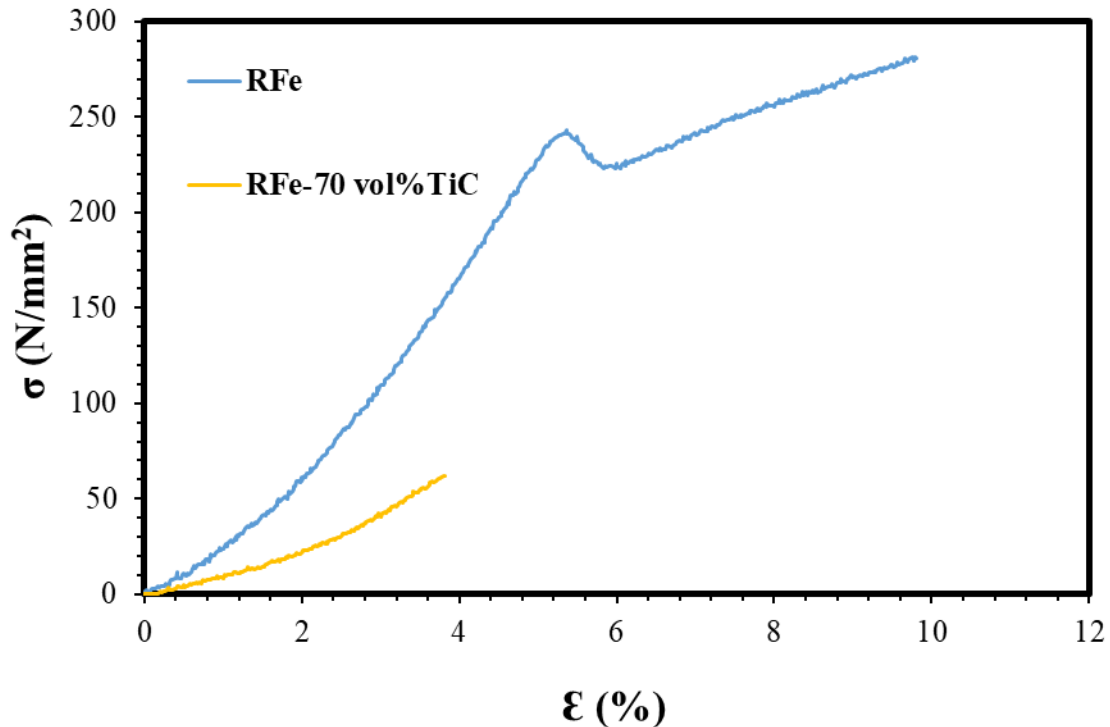


Fig. 4. Stress-strain curves of the samples

4. CONCLUSION

In this study, in-situ TiC particle formation was in Fe matrix via reactive sintering with a low heating rate was investigated. According to the optical microscope examinations and XRD analyses, in-situ formation of TiC particles was validated. XRD analyses showed that all of the reactants were converted into products and there were no side products. TiC presence in the matrix increased microhardness value 3 times when it was compared to the non-reinforced sample. However, porosity that is thought to occur due to the Kirkendall effect between Fe and Ti atoms during sintering caused dramatic decrease in the bending strength values.

Acknowledgements

Authors thank to Akdeniz University Scientific Research Projects Coordination Unit for supporting this study with Project No: FDK-2021-5762

5. REFERENCES

- He, F. (2013). Ceramic nanoparticles in metal matrix composites. In Ceramic Nanocomposites (pp. 185-207). Woodhead Publishing.
- Shackelford, J. F., & Alexander, W. (2000). CRC materials science and engineering handbook. CRC press.

- Emamian, A., Corbin, S. F., & Khajepour, A. (2011). In-situ formation of TiC using laser cladding. *Metal, Ceramic and Polymeric Composites for Various Uses*, 33-58.
- Tjong, S. C., & Ma, Z. Y. (2000). Microstructural and mechanical characteristics of in situ metal matrix composites. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 29(3-4), 49-113.
- Saidi, A., Chrysanthou, A., Wood, J. V., & Kellie, J. L. F. (1994). Characteristics of the combustion synthesis of TiC and Fe-TiC composites. *Journal of materials science*, 29(19), 4993-4998.
- Jing, W., & Yisan, W. (2007). In-situ production of Fe-TiC composite. *Materials letters*, 61(22), 4393-4395.
- Zhang, M. X., Hu, Q. D., Huang, B., Li, J. Z., & Li, J. G. (2011). Study of formation behavior of TiC in the Fe-Ti-C system during combustion synthesis. *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials*, 29(3), 356-360.
- Rahimi-Vahedi, A., Adeli, M., & Saghafian, H. (2018). Formation of Fe-TiC composite clad layers on steel using the combustion synthesis process. *Surface and Coatings Technology*, 347, 217-224.
- Kocyigit, M., & Camurlu, H. E. (2022). Volume Combustion Synthesis in Fe-Ti-C and Fe-Ti Systems. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 1-13.

INNOVATIONS IN HIGHER EDUCATION**Dr. Fahimeh Farjami****English Preparatory Department, Piri Reis University, Istanbul, Turkey****ORCID: 0000-0001-6320-8173****ABSTRACT**

Every society depends on education, which has the potential to boost a nation's economic development dramatically. There are many prospects for cutting-edge learning and teaching approaches at a time when technological advancements and innovations are at their peak (Brodie & Irving, 2007). While simultaneously experiencing a productivity and efficiency crisis, the education sector is occasionally seen as resistant to change. Students were not active participants in the classroom with traditional teaching approaches, which mainly depended on the teacher (McKee & Rosen, 2014). In higher education, pedagogical innovations are frequently characterized as not teaching, the approach still preferred by the vast majority of academics. In order to create a coherent definition for innovations in teaching, learning, and assessment in higher education, prevailing themes are examined from a global perspective research into creative teaching and learning methods. Specific consideration of the impact of context on what constitutes educational innovation is lacking in the discourses and definitions. The author provides an emerging pedagogical innovation for higher education in light of this. It concludes by examining global policies that address innovations in education domains.

Keywords: Innovations, Pedagogy, Curriculum Development, Higher Education, Contemporary Issues, Global Perspectives

UX STUDY ON HANDHELD AUGMENTED REALITY GAMES BY APPLYING SPRADLEY'S NINE DIMENSIONS DESIGN PRINCIPLE

Pushkar Pandey

Indian Institute of Technology, Department of Design, Kanpur 208016, India.

ORCID ID: 0000-0002-5894-1036

Renu Kundu

Indian Institute of Technology, Department of Design, Kanpur 208016, India.

ORCID ID: 0000-0002-5894-1036

Abstract

The first step in researching augmented reality was making a head-mounted three-dimensional display at the beginning of 1968. The idea behind a three-dimensional display is to show the user a perspective image from a different point of view that changes as the user moves. Since that time, the majority of growth in augmented reality has been driven by technology. The researcher's emphasis on AR's technological aspects, such as its hardware and software, has resulted in very few initiatives directed toward user experience and exploration studies. To address the transition of the notion of augmented reality from research/laboratories to the general user, it is necessary to approach the technology in a more user-friendly, user-centric manner. In this study, we focus on handheld augmented reality (HAR) gaming applications and propose to employ Spradley's nine dimensions to investigate components of handheld augmented reality experience so that designers may comprehend the human-centric design approach. we posted a questionnaire to a diverse sample of 215 individuals. After the questionnaire, we select 35 individuals and provide them with our iPhone11 to play AR Gamest for direct observation.

In the result, we found out 61.9% of users know about HAR games, and 8.1% of users played the AR game without understanding that it is known to handle augmented reality implying that even after utilising augmented reality, many are unaware of it. 28.2% (strongly agree) and 32.5% (agree) on the issue that it is easier to get skilled at AR games. We conclude our research by finding out there are 4 insights related to the HAR games. The detail of these insights is discussed in context with the human-centric design in HAR games.

Keywords: handheld augmented reality (HAR), user-centric, Spradley's nine dimensions, human-centric design

HUMAN-CENTRIC UX DESIGN PRINCIPLES AND DESIGN THINKING: AN EMPIRICAL STUDY USING DESIGN CHALLENGES

Pushkar Pandey

Indian Institute of Technology, Department of Design, Kanpur 208016, India.

ORCID ID: **0000-0002-5894-1036**

Aditi Oraon

Indian Institute of Technology, Department of Design, Kanpur 208016, India.

ORCID ID: **0000-0002-5894-1036**

Abstract

Do not make the user think is the fundamental design principle. The people-centred design combines analysis and creative design with research about people. Any business or profession can use design thinking as a tried-and-true method for solving issues. The design thinking procedure begins with problem definition and continues through prototyping, gathering feedback, and redefining the problem statement. It covers an individual's experience with a product and overall satisfaction with it. This research aims to demonstrate how design innovation theories and concepts—which are drawn from the principles of user experience design—can be objectively comprehended. The UX design procedure is explained using two design challenges. In-depth research is conducted on the implementation and demonstration of the known-unknown map, stakeholder mapping, journey mapping, affinity mapping, concept generation matrix, and prototyping to refine the problem statement and generate "how may we?" statements to turn those challenges into opportunities for design.

Participants - We posed a questionnaire to a diverse sample of 198 individuals of varying ages and professions. After the questionnaire, we select some individual of 72 people for direct observation. For this research, we have conducted interviews which include 14 doctors, 18 pharmacists, 23 individuals and 17 senior citizens (age above 65) to deep dive into the UX research.

Keywords- people-centred design, known-unknown map, journey mapping, affinity mapping, concept generation matrix

APPLYING UX PRINCIPLES TO FIND PRE-PATTERNS IN HANDHELD AUGMENTED REALITY GAMES

PUSHKAR PANDEY

Department of Design, Indian Institute of Technology Kanpur, India

ORCID ID: 0000-0002-5894-1036

Abstract

Reality-based interfaces that produce "embodied" game play experiences have recently attracted a lot of attention from the gaming industry and allied research areas. Handheld augmented reality (HAR) is a reality-based interface that superimposes computer-generated imagery (CGI) over a user's view of the actual world. In a HAR environment, players can use their existing physical and social skills to engage with the game system. The application of user experience (UX) design principles to augmented reality (AR) systems has received only a limited amount of research attention. In this study, we look into the potential relevance of such principles to the field of handheld augmented reality game development. The UX design tools such as shadowing, ethnographic research, people and context research, empathy mapping and experience map are used to define the pre-patterns in HAR games.

Participants - We select a sample of 23 gamers of the gaming society Indian Institute of Technology Kanpur. After the sample of 23 gamers we select diverse sample of 27 individuals to dive deep into the UX research.

Keywords - embodied game, handheld augmented reality (HAR), computer generated imagery (CGI), shadowing, experience map, pre-patterns.

AN IMPLICIT REVIEW ON WEARABLE COMPUTING: APPLICATIONS AND BENEFITS

Moses Adeolu AGOI

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria

ORCID ID: 0000-0002-8910-2876

Oluwanifemi Opeyemi AGOI

Obafemi Awolowo University, Osun Nigeria.

Abstract

The advent of computing technology is originally aimed at improving the quality of life. Computing applications have pivoted through different sectors ranging from healthcare, military, agriculture, sport, entertainment, architecture, fashion, education and many more. The evolving wearable computing technology has facilitated a new form of interaction between humans and computers through mini body-worn computers that are readily accessible and useable. The term 'wearable computing technology' is synonymous to wearable technology, wearable devices or wearables. According to Bradley Rhodes (2013), wearable technology tends to be more sophisticated than hand-held technology because it can provide scanning and sensory features such as tracking of physiological function and biofeedback that are not typically seen in laptop and mobile devices. This paper is a content survey of wearable computing technology. The paper evaluates the concept behind wearable technology. The paper also discusses some of the applications and benefits of wearable computing in the modern world. In order to collect useful data for the paper discussion, questionnaire instrument were administered to respondents using online Google form. The gathered responses were subjected to reliability analysis. In conclusion, the paper affirms that as efforts are made to continuously miniaturize computing technology, new intelligent interfaces will emerge that will reduce work complexity thereby resulting to new capabilities.

Keywords: Wearable Computing, Technology, Applications, Benefits.

INTRODUCTION

The advent of wearable computing technology has helped human being in various ways. It has facilitated new forms of interaction between humans and computers through mini body-worn computers that can be carried anywhere and actively participate in human activities. Wearable technology refers to computing or electronic technologies that are incorporated into items of clothing and accessories which are comfortably worn on the body. Bradley Rhodes (2013), denotes that wearable technology are more sophisticated than hand-held technology because it has features such as tracking of physiological function and biofeedback which are not commonly found in desktops, laptops, notepad and other mobile devices. Wearable computing is referred to as the device in which user can wear in order to execute some set of commands while doing other activities. It is made in such a way that it could be constantly worn with the goal of becoming the extension of the mind and body that is connected to numerous sensors on human body to perform functions such as measure walking speed, heartbeat, body temperature and many more.

RELATED LITERATURE

Ohmura, et al. (2006) state that wearable computing technology deals with the application of software and hardware to develop devices worn on the body. According to Sohn, et al. (2005), Wearable computers are designed to be less expensive, handy and comfortable with the capability to function without human interference. Jhajharia, et al. (2004), explain that wearable computers are reconfigurable just as desktop computers. According to Tsukada, (2004), wearable computers can even perform more than the computations of PC or laptop due to its sensor technology. Wearable computing technology is used in many ways including tracking (Kourogi & Kurata, 2003), fall detection and prevention (Baig, et al. 2019), safety (Chowdhury *et al.*, 2019), security (Dr. Kamalraj, et al. 2020), privacy (Malina, et al. 2016), health treatment (Witt, et al. 2019), rehabilitation (Gao, et al. 2020), activity recognition (Wang, 2019), law enforcement (Garg & P. Joshi, 2014) and education (Bower & Sturman, 2015). Although the use of wearable computing technology seems to be making breakthroughs various industries but the high cost and maintenance of these devices are still issues confronting the wide-spread of their applications.

Applications of wearable computing

The incorporation of wearable technology into human endeavors have widely impacted so many fields including fitness, aging, disabilities, medical care, enterprise, finance, gaming, music, transportation and education. The optimal objectives of the evoking wearable technologies in these fields is aimed at efficiently incorporating portable electronic and functional computers into the lives of individuals. The application of wearable computing include:-

1. Face Recognition: The use of face recognition system is adapted in wearable computing. Major users include those with bad memories, visually challenged, politicians, police and teachers.
2. Finger Tracking: This application of camera-based wearable computing is one of the simplest. It involves the use of computer to visually track the user's finger as the user is in total control of the computer with his fingers.
3. Augmented memory: This wearable Remembrance Agents (RAs) continuously reminds the wearer of crucial information based on the wearer's immediate physical context. Remembrance Agents (RAs) are actively working on the wearer as they are always being worn.
4. Visual Filter: This wearable computer is used with virtual fish eye lens to assist in reading as it digitally magnify images or prose for the visually disabled.
5. Remote Sensing and Maintenance: These wearable computers provide remote assistance for field workers using audios and images to help accomplish simple repairing tasks with the aid of remote experts at the help desk.
6. Medical: Some wearable computers are designed to monitor the well-being and activity of the user.

Common example is the pacemaker.

7. Navigation: Connecting Global Positioning Systems (GPS) and mapping software to wearable computers allow the users to track the potential location of a new area.

8. Sports and Fitness: The functions of these wearables include activity tracking, goal monitoring, direction data and optimum performance management. This is highly driven by consumer interest in sports and fitness.

Benefits of wearable computing

There a lot of benefits derived from the use of wearable computers because of their characteristic features in today's world. These include:-

1. Mobility:

Wearable computing enables the user to move conveniently while at work in any place and at any time.

2. Consistency:

Wearable computers provides regular interaction between it and the wearer, hence there is no need to shut it down for any reason.

3. Unrestrictive:

The applications of wearable computers ado not have any limitations. Hence, this technology can be used to do any other things.

4. Communicative:

Wearable gadgets or devices can be used as communications tools. The users can communicate with their organizational information systems without any routine format.

5. Multi-Tasking:

Wearable technology can concurrently be used as computational support for its users. It can be automatically manipulated to complete the wearer's daily tasks by tracking his/her daily habits.

6. Unlikely to get lost:

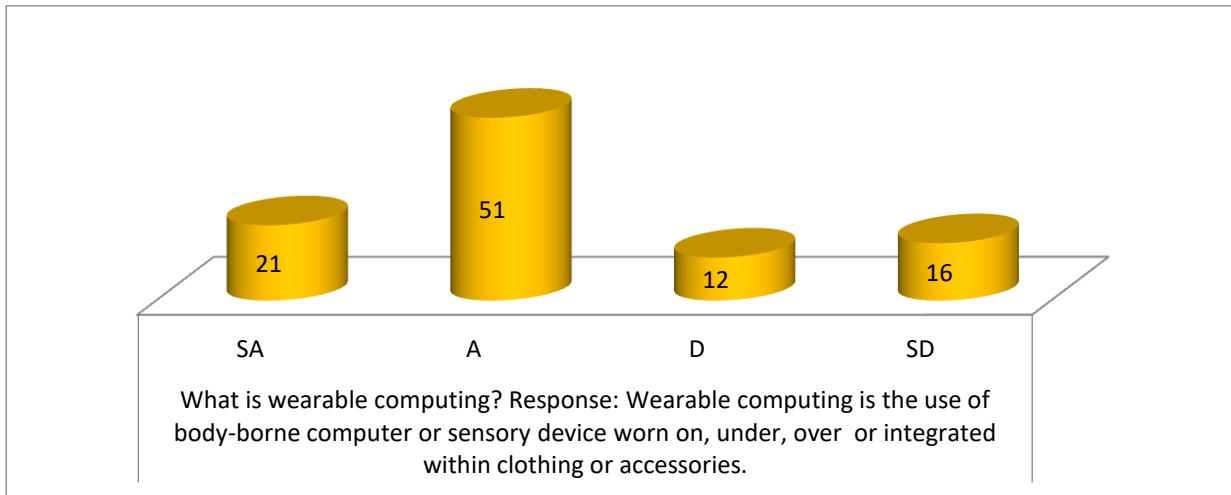
Personal wearable devices are very unlikely to get lost because they are being embedded to the users accessories or clothes as opposed to the handheld devices.

MATERIALS AND METHODS

This paper adopted a content survey of of wearable computing technology. For effective evaluation purpose, selected population of wearable computing users was interviewed. So as to also collect valid information that can be helpful in the discussion of this paper, drafted copies of questionnaires were administered to respondents using online Google form questionnaire instrument. The responses gathered were subjected to Cronbach's alpha reliability analysis. The result of 0.79 gave a good reliability index of the instrument. The entire exercise took place within 41 days before completion.

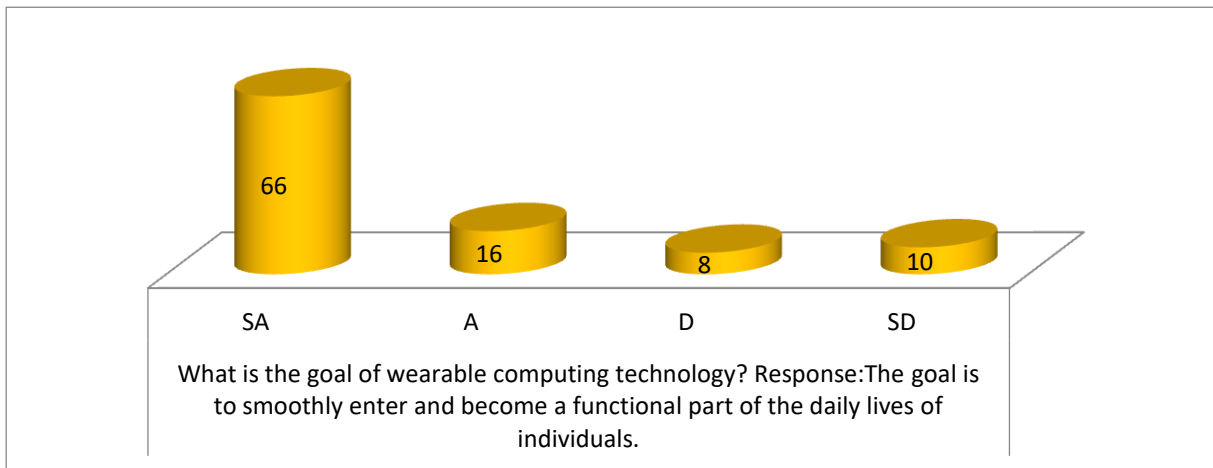
RESULT AND DISCUSSION

Analysis chart 1



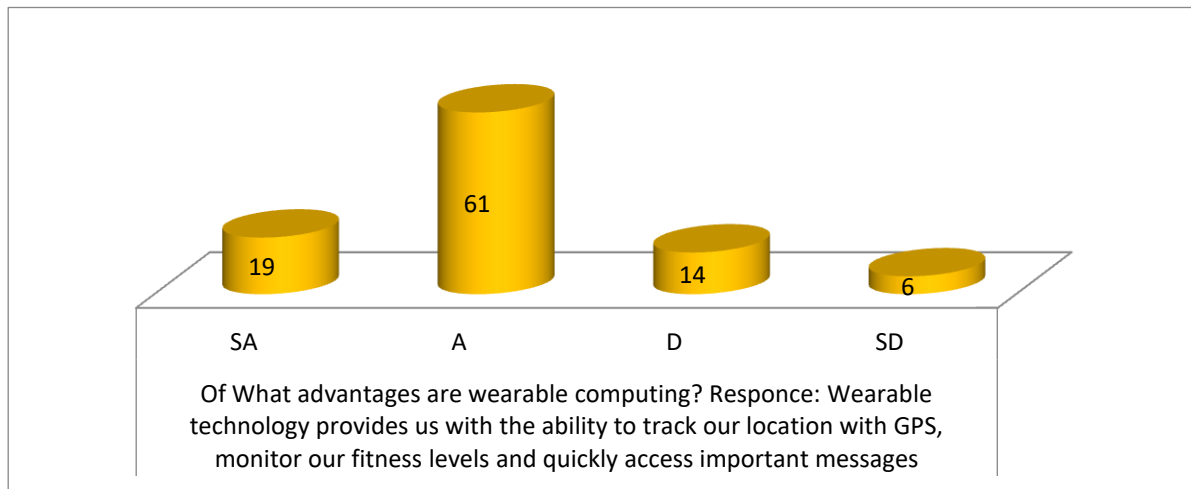
The graph plotted in the analysis chart 1 show that a very large number of respondents agree with the statement that Wearable computing involves the use of body-borne computer or sensory device worn on, under, over or integrated within clothing or accessories. The respondents explain further given examples of some wearables worn on the wrist (E.g., smart watches), strapped on the head, to the arm or hung around the neck.

Analysis chart 2



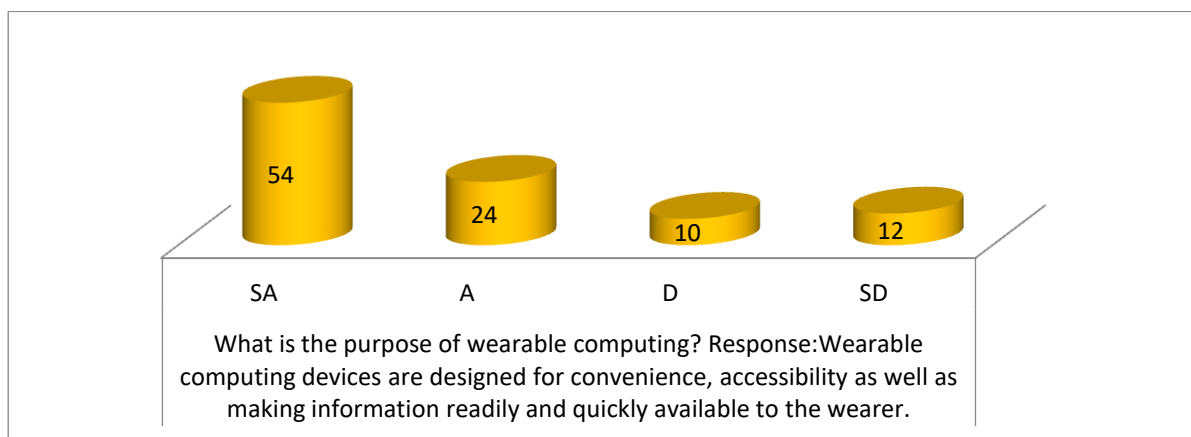
The graph plotted in the analysis chart 2 clearly depicts that a very huge amount of respondents concur with the statement that the ultimate goal of the technology of wearable computing is to smoothly enter and become a functional part of the daily lives of individuals. The respondents denoted that wearables a computing technology is aimed at improving the standard of living of the entire human race.

Analysis chart 3



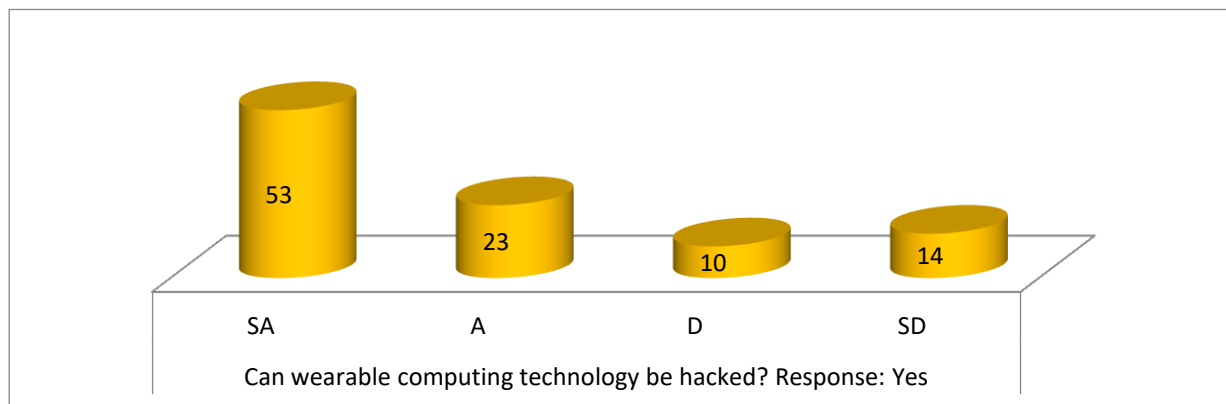
The plotted graph in analysis chart 3 shows that a very high number of the respondents affirm that Wearable technology provides us with the ability to track our location with GPS, monitor our fitness levels and quickly access important messages. The respondents alerted that it is important to note that a huge number of these wearables are portable and hands-free.

Analysis chart 4



The graph plotted in the analysis chart 4, indicates that a very large number of the respondents agree that wearables are majorly designed so as to enhance convenience, accessibility and availability of information for the wearer. According to the respondents wearable computers are increasingly becoming part of the wearer's life.

Analysis chart 5



It is clearly seen in the analysis chart 5 that a significant number of the correspondents inferred that wearable computers can be hacked. The respondents further explain that these unacceptable activities are possible because wearables are linked to mobile devices over short-range personal networks known as Bluetooth. The respondents stated that this medium is used for data communication making mobile devices a prime target for hackers.

CONCLUSION

Fundamental concept of wearable computing technology have been discussed in this paper. The paper discussion also includes the application and benefits of wearable computing. Overall, the paper inferred that wearables are opening new door towards advancement in today's world. The current rate of expansion in wearable computing fields suggests that there will be more of these quintessential inventions in the nearest future.

REFERENCE LIST

- Bower, M. & Sturman, D. (2015). What are the Educational Affordances of Wearable Technologies?. Computer. Education. Vol. 88. Pp. 343–353.
- Chowdhury, U. et al. (2019). Multi-sensor Wearable for Child Safety in 2019 IEEE 10th Annual Ubiquitous Computing, Electronics and Mobile Communication Conference, UEMCON. Pp. 968–972.
- Jhajharia, S., Pal, D.S.K. & Verma, D.S. (2004). Wearable Computing and its Application.
- Kourog, M., Kurata, T. (2003). A Method of Personal Positioning Based on Sensor Data Fusion of Wearable Camera and Self-Contained Sensors.
- Ohmura, R., Naya, F., Noma, H., Kogure & K. B-Pack (2006). A Bluetooth-Based Wearable Sensing Device for Nursing Activity Recognition. Proceedings of the International Symposium on Wireless Pervasive Computing. Pp. 16-18.
- Sohn, T., Li, K.A., Lee, G., Smith, I., Scott, J. & Griswold, W.G. (2005). Place Its: A Study of Location Based Reminders on Mobile Phones.
- Tsukada, K. & Yasumura, M. (2004). Active Belt: Belt-Type Wearable Tactile Display for Directional Navigation.

IMMANUEL KANT: PHILOSOPHICAL AND POLITICAL THOUGHTS- A DYNAMISM**Ananda Majumdar****ORCID:0000-0003-3045-0056****University of Alberta – Academia.edu**

*Harvard Graduate School of Education (Professional Education as a Child Development Educator, Certificate in Early Education Leadership (CEEL-Series 1,2,3), online) 2017-present

*John. F. Kennedy School of Government, Harvard University, Public Leadership Credentials Courses

*Norquest College (Edmonton, AB, Canada), "LINC" (English Literacy Certificate Program) January 2023 / Early Childhood Pedagogy Certificate

*Vancouver Island University (Nanaimo Campus), British Columbia, Canada, Basic Adult Education (Certification), 2023

The University of Alberta (Bachelor of Education after Degree Elementary, Faculty of Education,

Community Service-Learning Certificate and Certificate in International Learning, CIL) – 2012-2022

Zhejiang University Global Summer Program, Inclusive Development, School of Public Affairs, August 1-15, 2022, Online

Intern, Digital Museum and Diaspora, Migration, GRFDT, New Delhi, India (April 2021-March 2022, Online)

Book Pecker Fellow, Peace X, India (April 1, 2021- September 1, 2021, Online) best fellow in the social science department and computer literacy

Certificate in Migration Studies, GRFDT, New Delhi, India (September 2020-March 2021, Online)

Grant MacEwan University (Diploma in H.R. Management), 2008-2012

Jadavpur University (Master of Arts in International Relations)

Sikkim Manipal University (Master of Business Administration in H.R. and Marketing Management)

MBB College, Tripura University (Bachelor of Arts in Political Science)

Antarctic Institute of Canada (Researcher and Writer), Servicing Community Internship Program (SCiP) Funded by the Government of Alberta

Member of Student Panel, Cambridge University Press,

Member of the Association of Political Theory (ATP) University of Massachusetts

Student Member of ESA (European Studies Association), Columbia University, U.S.

General Coordinator, Let's Talk Science, University of Alberta

Early Childhood Educator, Brander Garden After School Parents Association

Researcher, Project-based Articles, Antarctic Institute of Canada under Riipen

Abstract

If we would like to know about the moral basis of a free society, then we must think about the thought of Immanuel Kant, a great philosopher of the enlightenment period, who believed in limited government and maximum freedom. He mentioned that unconditionally good things on this planet, according to a common understanding, are our goodwill. Such as unconditional happiness is goodwill. Good fortune, good health, and richness are not unconditional because of their self-interest. According to Kant, universality will force for the benefit of the maximum(non-consequential); therefore, a value and plural morality is always expected by complying with the value and norms of the universal code of ethics. Therefore, obedience to the moral law and duty is the most important thing, along with desired happiness. According to him, moral duty is the idea that we humans give the moral law to our own will, such as doing the right things because we think it is the right thing to pursue. Kant urged us to become morally responsible beings. The moral law is an unconditional vital, and it says that we should not kill someone if we can obtain our goal by doing so. According to Kant, all moral commands can be totalled up in a fundamental and categorical imperative, categorized by various stages, such as a categorical imperative focusing on extraordinary human beings due to our moral response. The narrative of moral responsibility is human dignity, not at all a price. We must not treat others as a means but always as ends.

Therefore, our willingness is governed by the universal law of nature, not by the artificial state force. Therefore, human beings will follow a law of nature that is universalizable. The dignity of the human being implies our rights and a duty that we respect the freedom of others. We are all equal, which Immanuel Kant has endorsed through the law of equal liberty.

Everyone should have maximum freedom to obtain happiness. Kant urged for solid individual rights, vigorous self-defence, and others. Therefore, the free play of citizens is always welcome under the ideal of a minimal government. The objective of the paper is to understand classical liberalism in the context of Immanuel Kant, through which he mentioned about rights and freedom of the human being. The paper's outcome is to know about the freedom and rights of the people according to Kant and to focus on today's social structure. The methodology has been taken through the readings of academic articles, which is a documentary analysis. The feature question is how Kantian views of freedom and rights work for the present socio-political scenario.

Keywords: Classical Period, Kantian Subjects, Politics of the Classical Period, Kantian Philosophy, Universalism, Politics and Freedom of Will, Natural Law, Social Contract, Morals, Doctrine of Rights, Doctrine of Virtue, Freedom as Rights, Humanity, Rationality, Politics as a Practical Philosophy, Theoretical Philosophy, Universality, Quality and Quantity, Relations, Place, Possession, Time, Substances, Being Acted, Position, Action, Pure Reason, Copernican Revolution, Social Philosophy, Cosmopolitan Rights, International Relations and Act., Innate Right, Cosmopolitan Rights, Revolution, Rebellion, Property Right, One-self, Moral Law, Critique of Pure Reason, Metaphysics of Morals, Metaphysics.

Introduction: Immanuel Kant, a prominent philosopher of the enlightenment period, showed and proved various aspects of society through his remarks and comments recognized as Kant's philosophy. During the enlightenment period, he wrote about social and political philosophy. He focused on both the natural law and the social contract tradition¹. His book 'Metaphysics of Morals'² has two parts: 'The Doctrine of Rights'³ and 'The Doctrine of Virtue.' Political rights and duties, according to Kant,⁴ our morals. He said that right has three conditions: rights concern action⁵, right does not concern the matter of other acts, but the form and suitability do not involve the wish but choice of others⁶. Kant says freedom is a universal right. Freedom of every member of the state as a human being; equality and independence of every member. This

is how Kant letting the world understand freedom as a right. Kantian analysis has been focused on his ten principles which are Kant's philosophical system, freedom as the basis of the state, social contract, republics,

¹ Kant's Social and Political Philosophy. Paragraph 1st.

² Kant's Social and Political Philosophy. The of Political Philosophy within Kant's Philosophical System. Paragraph 3rd.

³ Kant's Social and Political Philosophy. The of Political Philosophy within Kant's Philosophical System. Paragraph 3rd.

⁴ Kant's Social and Political Philosophy. The of Political Philosophy within Kant's Philosophical System. Paragraph 3rd.

⁵ Kant's Social and Political Philosophy. The of Political Philosophy within Kant's Philosophical System. Paragraph 3rd.

⁶ Kant's Social and Political Philosophy. The of Political Philosophy within Kant's Philosophical System. Paragraph 3rd.

enlightenment, and democracy, property and contract right, rebellion and revolution, punishment, international relations and history, social philosophy, cosmopolitan right. Kantian expression of philosophy has a universalism instead of its entity. The discussions have always flourished for the greater good, which is the betterment of humans, Human Development and the Development of society.

Literature Review: Arguments of Immanuel Kant are recognized, but it has also been errored due to many classical arguments, definition etc. Many philosophers in the classical era, especially in the enlightenment era, including John Milton, who had argued many ways about the scenarios and had gone through many arguments and confusions. Therefore, in social science and philosophy, there is no absolute answer to any question but a progression of work continually, which is an evolution process. Many arguments have been raised on enlightenment. Enlightenment was because of the fresh-minded philosophers and liberals' movements, and they made many discussions for change. Still, people believed in religion¹ and their faith; morality had been covered by the light of belief, not really from that advice.

Methodology: The paper has been assumed through subordinate sources of data. Subordinate sources of data include academic articles, websites etc. The description of sources has taken the method of writing the essay, reading, gathering in-depth insights on topics, exploring ideas, summarizing, interpreting, and mainly expressing in words (documentary analysis through qualitative approach). This paper has gone through a brief discussion about the renowned philosopher of Germany, Immanuel Kant. It has briefly focused on ten principles of the human being should be in a state throughout the implementation of rights and freedom.

Discussion: Kant's doctrine of 'social contract'² says that the property must be discussed more precisely so that someone can understand. His theory and practice prioritized sovereignty³. He said that authority recognizes social contracts and must be conducted. Kant expressed two types of philosophy; ⁴practical philosophy, in which he speaks about politics as practical philosophy, while rationality and other morals of human characters are theoretical philosophy. He mentioned freedom as the basis of the state⁵. He said freedom is an innate citizen right in every society, which is under the universal law. In terms of the social contract,⁶ he has mentioned the sovereign who will obey and recognizes the concept of the original contract⁷. The social contract is an idea

¹ Moral Philosophy According to Immanuel Kant. A Problem for the Enlightenment. Paragraph 1st.

² Kant's Social and Political Philosophy. Social Contract. Paragraph 1st.

³ Kant's Social and Political Philosophy. Social Contract. Paragraph 1st.

⁴ Kant's Social and Political Philosophy. The Place of Political Philosophy within Kant's Philosophical System. Paragraph 1st.

⁵ Kant's Social and Political Philosophy. Freedom as the Basis of the State. Paragraph 1st.

⁶ Kant's Social and Political Philosophy. Social Contract. Paragraph 1st.

⁷ Kant's Social and Political Philosophy. Social Contract. Paragraph 1st.

through which unity can be built by the willpower of the people and communities of every country. During the expression of enlightenment¹ in his book 'An Answer to the Question: What is Enlightenment.' He said enlightenment is to emerge from ²one's self-incurred minority status to a mature ability to realize for oneself. Therefore, oneself is the prime focus. He said ³enlightenment is the maxim of always thinking for oneself. He remarked on the property and the contract right throughout his Doctrine of Rights⁴. He added property directly with the right of freedom for its implementation. These are all natural rights from the law of nature. Revolution and rebellion are rights that can incoherently against the government. During the punishment, it is only relevant when it is guilt for a crime. The justification of punishment thus turns into logical. During the discussion of international relations and history, he focuses on state conflicts through warfare and state relations with others. Social philosophy has been defined as a collective identity, such as family relation is an example of social philosophy. Communication between communities locally, regionally, and globally is another example of social philosophy. Kant's cosmopolitan right⁵ has been compared to the general rights of human beings. These rights have been formed for global progress. Kant has given many definitions of ethics and morality, especially rationality which is logically based and meaningful. His idea about thought without content and institution without concept have less societal value. It is, therefore, empty. Immanuel Kant analyses ethics⁶. His ethics talk about human freedom. The characteristics of classical words such as morality, value, ethics, and rationality are related. Therefore, without freedom ⁷, morality is an unreachable dream. He then mentioned that without a cause or a reason, humans become slaves to their passion; while one human is enslaved person for power, they are free. Kant uses many narratives and features of community life and their mentality throughout joy and happiness.⁸ In the book ⁹'The Metaphysical Principle of the circle, ' satisfaction has been shaped as part of well-being and

¹ Kant's Social and Political Philosophy. Republics, Enlightenment and Democracy. Paragraph 1st.

² Kant's Social and Political Philosophy. Republics, Enlightenment and Democracy. Paragraph 1st.

³ Kant's Social and Political Philosophy. Republics, Enlightenment and Democracy. Paragraph 1st.

⁴ Kant's Social and Political Philosophy. Property and Contract Rights. Paragraph 1st.

⁵ Kant's Social and Political Philosophy. Cosmopolitan Rights. Paragraph 1st.

⁶ Summary of Kant's Ethics. Paragraph 1st.

⁷ Summary of Kant's Ethics. Paragraph 1st.

⁸ The Role of Happiness in Kant's Ethics. Paragraph 1st.

⁹ The Role of Happiness in Kant's Ethics. Paragraph 1st.

employment. His moral law¹ is universalism. His 'Critique of Pure Reason.'²His 1781 book 'Critique of Pure Reason' asks to determine the limit and scope of pure reason. ***He said that reason could determine alone without the assistance of any senses or by any faculties. Pure reason is a reality of nature that can not be broken.***³***Critique of the Pure Reason suggested the natural ties between mathematics, physics, and artificial indolence.***⁴***Metaphysicians use pure reason alone—Kant's Copernican Movement***⁵.

Conclusion: Immanuel Kant wrote in-depth inquiries of many logics, socio-economic issues, and philosophic narration. His overall indication was democracy, classics, human rights, enlightenment, and Human Development. His narrations reflect many ideas of social welfare, collectivism, and human freedom. This is a good sign of humanity that classical philosophers argued for the familiar people for their safety from the monarchy. Many philosophers also talked about the monarchy, but their ultimate notion was for a welfare society where people could live together peacefully. Therefore, the principle of philosophical thought is about the development of the community throughout the story of the people. Kant always wishes like another philosopher in classical times, which is also favourable in the present-day scenario.

References:

- Hughes, J. L. (2004). *The Role of Happiness in Kant's Ethics*. https://aporia.byu.edu/pdfs/hughes-the_role_of_happiness_in_kants_ethics.pdf#:~:text=Critique%20of%20Practical%20Reason%2C%20Kant%20defines%20happiness%20as,joyful%20feeling%20associated%20with%20living%20a%20moral%20life.
- Learn about Immanuel Kant and his three greatest Critiques.* (n.d.). Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/summary/Immanuel-Kant>
- Messerly, J. (2015, March 29). *Summary of Kant's Ethics (short version)*. Reason and Meaning. <https://reasonandmeaning.com/2015/03/29/finally-kants-ethics-in-two-pages/#:~:text=Kant%E2%80%99s%20ethics%20is%20the%20study%20of%20our%20duty>.
- Rauscher, F. (2016). *Kant's Social and Political Philosophy (Stanford Encyclopedia of Philosophy)*. Stanford.edu. <https://plato.stanford.edu/entries/kant-social-political/>
- SparkNotes: Immanuel Kant (1724–1804): Critique of Pure Reason and Prolegomena to Any Future Metaphysics.* (2019). Sparknotes.com. <https://www.sparknotes.com/philosophy/kant/section1/>
- Westacott, E. (2016). *What You Should Know About Kant's Ethics in a Nutshell*. ThoughtCo. <https://www.thoughtco.com/kantian-ethics-moral-philosophy-immanuel-kant-4045398>

¹ Summary of Kant's Ethics. Paragraph 1st.

² Critique of Pure Reason and Prolegomena to Any Future Metaphysics. Paragraph 1st.

³ Immanuel Kant Summary. Paragraph 1st.

⁴ Critique of Pure Reason and Prolegomena to Any Future Metaphysics. Summary. Paragraph 2nd.

⁵ Critique of Pure Reason and Prolegomena to Any Future Metaphysics. Summary.

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PSYLLIUM HUSK GRAFTED CO-POLYMERS FOR THE APPLICATION AS BIO-ADSORBENT OF HEAVY METALS

Kazi Araf Sayeed
A.K.M Abirul Haque
Md. Iqbal Hossain

Department of Chemical Engineering, Bangladesh University of Engineering and Technology,
Dhaka – 1000, Bangladesh.

ABSTRACT

Heavy metal contamination in the food chain is one of the largest concerns of twenty-first century. A bio-adsorbent which can be produced from plant extracts which are already used for health benefits can provide a nutraceutical solution to this problem. Psyllium husk (Isobgul) is already consumed as a natural remedy for the treatment of constipation and other health purposes. The objective of the present study was to modify the surface morphology of Psyllium Husk and use it for adsorption of heavy metals from aqueous solutions. A binary grafted co-polymer of Psyllium mucilage was successfully synthesized using Acrylic Acid and Acrylonitrile under both UV and microwave irradiation. The grafting was characterized by FTIR spectroscopy which confirmed the formation of new functional groups in both the cases. The synthesis process was optimized by varying synthetic parameters such as monomer concentration, reaction time, temperature, initiator concentration etc. to obtain the maximum yield of the grafted product. Batch adsorption tests were conducted using this grafted polymer to analyze its adsorption efficiency of Pb(ii) ion. Atomic Absorption Spectroscopy confirmed up to 79% removal of the Pb(ii) ion from the sample solution. Grafted co-polymer powder was characterized by FTIR both before and after the treatment of aqueous solution of metal ion and the spectroscopy showed no significant difference. More experiments were carried on synthesized powder to characterize its degradation in aqueous solution at different temperatures and pH. It showed no significant degradation in FTIR analysis. This outcome primarily proves the safety of use of this binary grafted co-polymer as a nutraceutical product.

Keywords: Psyllium, Grafted co-polymer, Heavy metal, Nutraceuticals

DYNAMICS OF A FRACTIONAL ORDER MATHEMATICAL MODEL FOR COVID-19 EPIDEMIC TRANSMISSION

Fariha Nawaz
Sadia Arshad

aCOMSATS University Islamabad, Lahore Campus,

ABSTRACT

To achieve the aim of immediately halting spread of COVID-19 it is essential to know the dynamic behavior of the virus of intensive level of replication. Simply analyzing experimental data to learn about this disease consumes a lot of effort and cost. Mathematical models may be able to assist in this regard. Through integrating the mathematical frameworks with the accessible disease data it will be useful and outlay to comprehend the primary components involved in the spreading of COVID-19. There are so many techniques to formulate the impact of disease on the population mathematically, including deterministic modeling, stochastic modeling or fractional order modeling etc. Fractional derivative modeling is one of the essential techniques for analyzing real-world issues and making accurate assessments of situations. In this paper, a fractional order epidemic model that represents the transmission of COVID-19 using seven compartments of population susceptible, exposed, infective, recovered, the quarantine population, recovered–exposed, and dead population is provided. The fractional order derivative is considered in the Caputo sense. In order to determine the epidemic forecast and persistence, we calculate the reproduction number R_0 . Applying fixed point theory, the existence and uniqueness of the solutions of fractional order derivative have been studied . Moreover, we implement the generalized Adams–Bashforth–Moulton method to get an approximate solution of the fractional-order COVID-19 model. Finally, numerical result and an outstanding graphic simulation are presented.

DEVELOPMENT OF A NON-IMMERSIVE VR-BASED ENVIRONMENT TO IMITATE THE ARCHIMEDES THRUST PRINCIPLE

FAHIM Mohamed

ISISAFS, Abdelmalek Essaadi University, Tetouan, Morocco

ORCID iD: [0000-0003-4279-6433](https://orcid.org/0000-0003-4279-6433)

Abstract

Virtual environments for training (VET) have grown increasingly and became well known in past few years due to the fast and remarkable technological progress. VET can enable students not only acquire knowledge and deal with hypothetical situations, but also evolve new skills by training in a highly interactive environment. VET are based-on Virtual Reality (VR) technology. VR enables machines to simulate an environment digitally (using computer). Depending on the techniques used, it allows the user to experience a virtual universe through their various senses, most notably vision, but also touch, hearing, and smell. VR enables the user to perform sensory-motor activities in an artificial world. A VR headset is used to ensure complete immersion. The user is immersed in a machine-generated virtual world thanks to the stereoscopic 3D display principle. However, the capacity of a VET to achieve its goals is dependent not only on technological tools but also on pedagogical aspect. As a result, to help the student during his VET interaction, the instructor must create a pedagogical scenario (PS). This study will attempt to confirm a method for developing PS for VET, as well as to verify the thought that VR improves the learner's capacity to learn efficiently. A non-immersive VR environment is created in this work to mimic the Archimedes thrust principle. The students who participated in this study were split into two different groups. The first group (VR) finished the training scenario with a non-immersive VR desktop simulation. The second group (control group) understood the appropriate steps adopting normal way. As a result, the t-test is used as a statistical technique in this research. Thus, we analyzed statistical data gathered from the two samples of participants' scores and found that students did better using VR-based simulation than the standard approach.

Keywords: non-immersive virtual reality, pedagogical scenario, learning, virtual environment for training

BIOCONTROL OF FUSARIUM OXYSPORUM WILT IN LYCOPERSICON ESCULENTUM L. WITH VERTICILLIUM GLAUCUM BONORD.

R.Anitha

Assistant Professor, PG and Research Department of Botany, Bharathi Women's College, Prakasam Salai, Broadway, Chennai-600108,

ORCID NO- 0000-0002-2065-6563

Annamma Soundarajan

Research Scholar, Department of Plant Biology and Plant Biotechnology, Ethiraj College for Women, Ethiraj Salai, Egmore, Chennai-600008.

Abstract

Biological control of plant pathogens is an ecofriendly approach towards a sustainable development. *Verticillium glaucum* proved to be effective in controlling *Fusarium oxysporum* in an *in vivo* condition. The Antagonist enhanced the growth, essential biomolecules such as proteins and carbohydrates, defense related phenolic constituent and the corresponding defense enzymes, phenol oxidase and peroxidase of both hybrid Namadhari (H1) and the local Periyakulam variety (H2) of *Lycopersicon esculentum* irrespective of the presence or absence of the pathogen. It was evident that the hybrid variety H2 (Namadhari) responded better to the antagonist when compared to local variety of tomato. The antagonist offered 58% disease suppression when compared to the infected plants in H2 variety and 14 % disease suppression in H1 local (Periyakulam) variety when compared to infected plants after 60 days of growth.

Keywords- Biocontrol, *Verticillium glaucum*, *Fusarium oxysporum*, *Lycopersicon esculentum*.

Introduction

The development of sustainable agriculture is a worldwide concern that has stimulated the search for alternatives with less environmental impact. A prime example is the replacement of chemical pesticides and fertilizers with microorganisms acting as plant-growth promoters and biological control agents. Some micro-organisms that occur in nature as plant-pathogens are frequently used as inoculants in agriculture promoters and plant-pathogen antagonists.

Biological control most often refers to the use of natural or modified fungi or bacteria that are antagonists of plant pathogens. The term antagonism refers to a generalized mechanism by which the survival or disease-causing activity of a pathogen is reduced. Several mechanisms of antagonism against plant pathogens have been identified. These include production of various metabolites, such as antibiotics, bioactive volatile compounds (e.g., ammonia, hydrogen cyanide, alkyl pyrones, alcohols, acids, esters, ketones and lipids) and enzymes. Other mechanisms are competition (for niche or infection site, carbon, nitrogen or various minerals), parasitism, hypovirulence, induced systemic resistance and increased plant growth response (Ownley & Windham, 2007). In addition to utilizing mechanisms of induced systemic resistance and antibiosis (Benhamou & Brodeur, 2001), *Verticillium* species are parasitic on fungal plant pathogens. Recent studies indicate the dual properties of

Verticillium sp. in addition to being a strong antagonist in the rhizosphere, was also capable of evoking biochemical events characteristic of the natural plant disease resistance process (Benhamou, 2004). *Verticillium glaucum* is a soil fungi which forms rapidly spreading colonies. Earlier study has proved *V. glaucum* to be effective biocontrol agent on plant pathogens in an invitro condition. Hence an invivo study was conducted to validate the biocontrol efficacy.

MATERIALS AND METHODS

I. BIOCONTROL AGENT :

The biocontrol agent *Verticillium glaucum* was purchased from MTCC Chandigarh. The culture was maintained on Potato Dextrose Agar medium at room temperature for further use.

II. HOST PLANT:

Two varieties of *Lycopersicon esculentum* were used in the study. They were Namadhari (Hybrid) and Periakulam Tomato variety PKM (Local) which were designated as H1 and H2. The seedlings of these varieties were raised in small cup and were given different treatments to study the effect of antagonist on the growth and defense response of the host.

III. TREATMENTS:

The tomato plants of both Namadhari (H1) and Periakulam PKM (H2) varieties were treated with three different treatments. The antagonist alone, antagonist + the pathogen (*Fusarium oxysporum*), Pathogen alone and a corresponding untreated plant which served as control. A spore suspension of 2×10^{-5} dilution of *Verticillium glaucum* and *Fusarium oxysporum* was prepared and added to sterile soil in the corresponding treatments. The seedlings were transplanted to the pot which received the treatment. The plants were uprooted at 15, 30, 45 and 60 days intervals and the growth parameters such as shoot height, root length, fresh biomass and other parameters such as total sugars, protein, auxin, gibberellins, total phenols, phenol oxidase and peroxidase were determined.

IV. DETERMINATION OF FRESH BIOMASS:

The H1 Namdhari (hybrid) and H2 PKM (local) variety plants treated with antagonist *Verticillium glaucum* H1A, pathogen *Fusarium oxysporum* H1F and in combination H1(A+F) were uprooted carefully. The plants were washed with running water to remove the soil. The fresh biomass of the individual plant of the control and treatments were measured on the 15th, 30th, 45th and 60th day respectively.

V. ESTIMATION OF TOTAL SUGARS

The plant extract of the control as well as the treated plants of both varieties were prepared separately and filtered. To 1ml each of the extract of Control and Treated added 3ml of DNS reagent. The mixture was heated for 5 minutes in a boiling water bath. After the colour had developed 2ml of 40% sodium potassium tartrate solution was added to it while it was still warm. The test tubes were cooled under running tap water. Using

calorimeter, the absorbance of Control (C) and treated (T) was measured at 620 nm. The amount of sugars was calculated using a glucose standard graph for the 15th, 30th, 45th and 60th day .

VI. ESTIMATION OF PROTEIN

To 1 ml of treated tomato plant extract 2 ml of Bradford's Reagent was added. It was read at 595 nm .A similar procedure was carried out on the 15th, 30th, 45th and 60th day respectively for both the treatments.

VII ESTIMATION OF TOTAL PHENOLS

To 1ml of the extract, 1ml of Folin's phenol and 2 ml of Na₂CO₃ solution was added and its absorbance was read at 650 nm.

VIII. ESTIMATION PHENOL OXIDASE:

To 1ml each of control killed (C K), control live (C L), treated killed (T K) and treated live (T L) sample, 2ml of Phosphate buffer and 1ml of Pyrogallol, was added. The Change in the optical density was recorded at 420 nm at 30 sec. interval for 3 min for all the samples.

IX. ESTIMATION OF PEROXIDASE:

To 1ml each of control (C K), control live (C L), treated killed (T K) and treated live (T L) samples, 3ml of pyrogallol and 0.5ml of 1% H₂O₂ was added. This The optical density was recorded at 420 nm at 30 sec. for 3 min for all the samples.

RESULTS AND DISCUSSION

I. ESTIMATION OF FRESH BIO-MASS

The bio-mass of H1 (Namadhari) variety treated with *V.Glaucum* was maximum on 45th day where it had 81% bio-mass. However on the 60th day, the bio-mass declined to 46% when compared to the control. When H1 was treated with *V.Glaucum* and *Fusarium* in combination, the bio-mass was found 85% on the 15th day. On the 30th day, it had 94% whereas on the 60th day, it declined to 80%. When the plant was treated with the pathogen (F) only, the bio-mass was found to be at its maximum with 81% on the 30th day and declined drastically to 60% on the 60th day. When compared to H1 variety treated with Pathogen alone, it was found that treatment of Antagonist along with the pathogen resulted in a higher bio-mass .

The bio-mass of H2 (Local variety PKM) when treated with the Antagonist was found to be higher than that of the control by 15%, 24%, 15% and 14% on 15th day, 30th day, 45th day and 60th day respectively. When the plant was treated with Antagonist and Pathogen, it was found to have increased by 100% on the 15th day. However when it reached the 60th day, there was a decline in the bio-mass as it showed 17% increase when compared to the 15th day. When the local variety was treated with Pathogen, the bio-mass was found to decline to 57% on the 60th day from 77% on the 15th day. When local H1 (PKM) variety was compared to H1 Namadhari variety, it was found that the PKM responded to the Antagonist in a better way and yielded higher bio-mass (Fig-1)

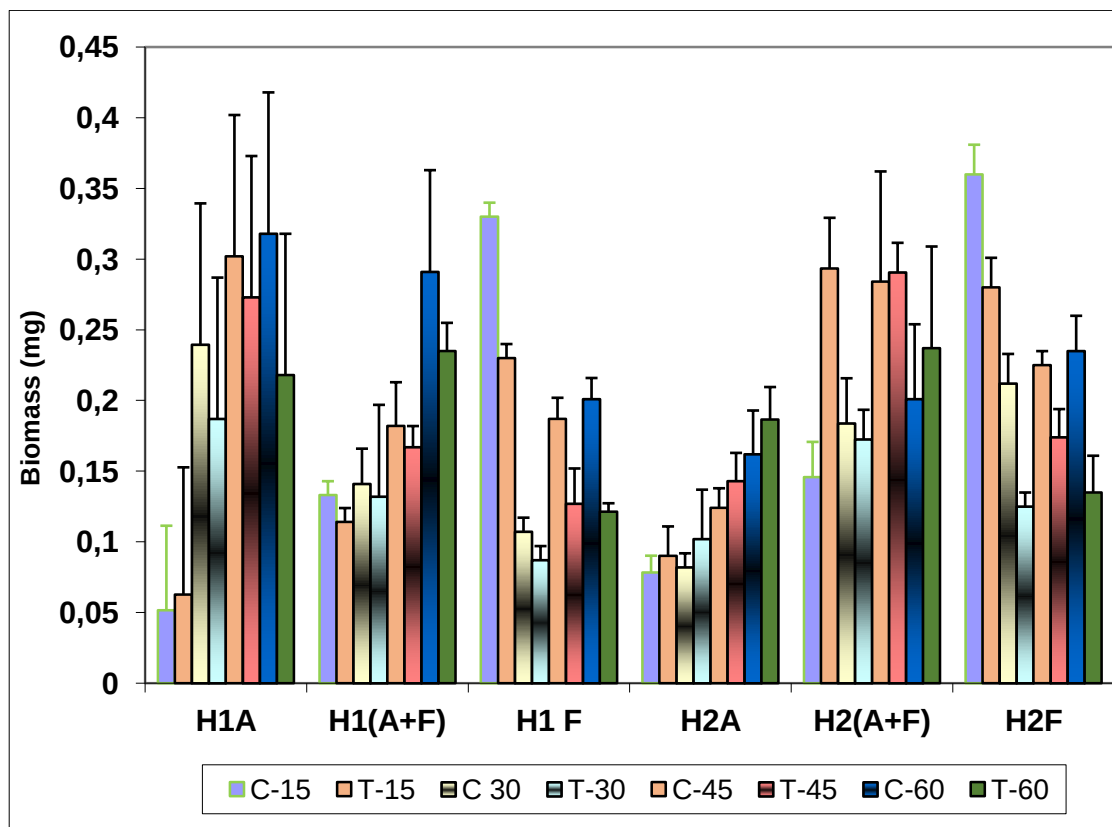


Fig-1 Biomass of treated and untreated *Lycopersicon* plants with *Verticillium glaucum*. All values $\pm$ SD

II. ESTIMATION OF TOTAL SUGARS

Estimation of sugars of H1 when treated with Antagonist was found to be at its peak on the 60th day with 28% increase when compared to the control. Similarly it showed a maximum of 88% on the 30th day when it was treated with Antagonists and Pathogen which slowly declined over the remaining period of growth. When H1 was treated with *Fusarium* alone it was found to show a 10 fold increase on the 60th day when compared to the control.

Estimation of sugars of H2 PKM variety treated with Antagonist was found to be at a maximum on the 30th day with 66% increase than the control and when treated with Antagonist and pathogen, it showed a maximum of 52% increase than the control on the 45th day. H2 when treated with (F) showed 4 fold increase in its sugar levels on the 60th day when compared to the control. Comparatively, H1 showed better results than H2 when treated with Antagonist and pathogen (Fig-2).

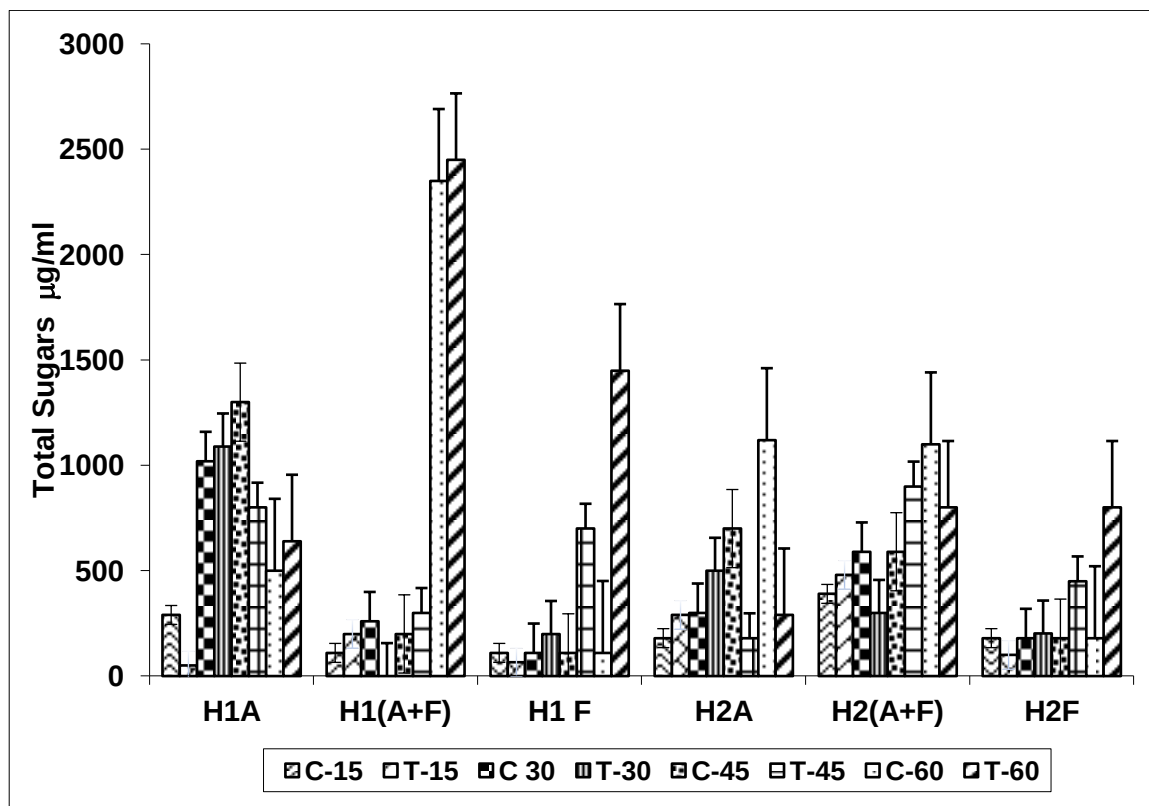


Fig-2 Total sugars in treated and untreated *Lycopersicon* plants with *Verticillium glaucum*. All values $\pm$ SD

III. ESTIMATION OF PROTEINS

The estimation of proteins of H1 Namadhari variety treated with Antagonist showed an increase of 11% on the 15th day which declined to 3% on the 30th day, shot up to a maximum 30% on the 45th day and was at 18% increase on the 60th day when compared to the control. The H1 Namadhari when treated with Antagonist and Pathogen showed a 2 fold increase on the 30th day, was at a 91% increase on the 45th day and came to 54% increase on the 60th day when compared to the control. When H1 Namadhari was treated with *Fusarium*, it showed a 10 fold increase on the 15th day in its protein estimation which dipped to a 2 fold increase over the remaining period of growth until the 60th day.

The H2 PKM was treated with Antagonist and when the sugars were estimated, it was found to be at a maximum of 40% increase more than the control. The same plant when treated with Antagonist and Pathogen showed no change during the 30 day period but shot up to 49% more than the control on the 60th day. When (H2) was treated with Pathogen it showed a 10 fold increase on the 15th day and declined over the period of 60 days and reached to only 80% when compared with the control (Fig-3).

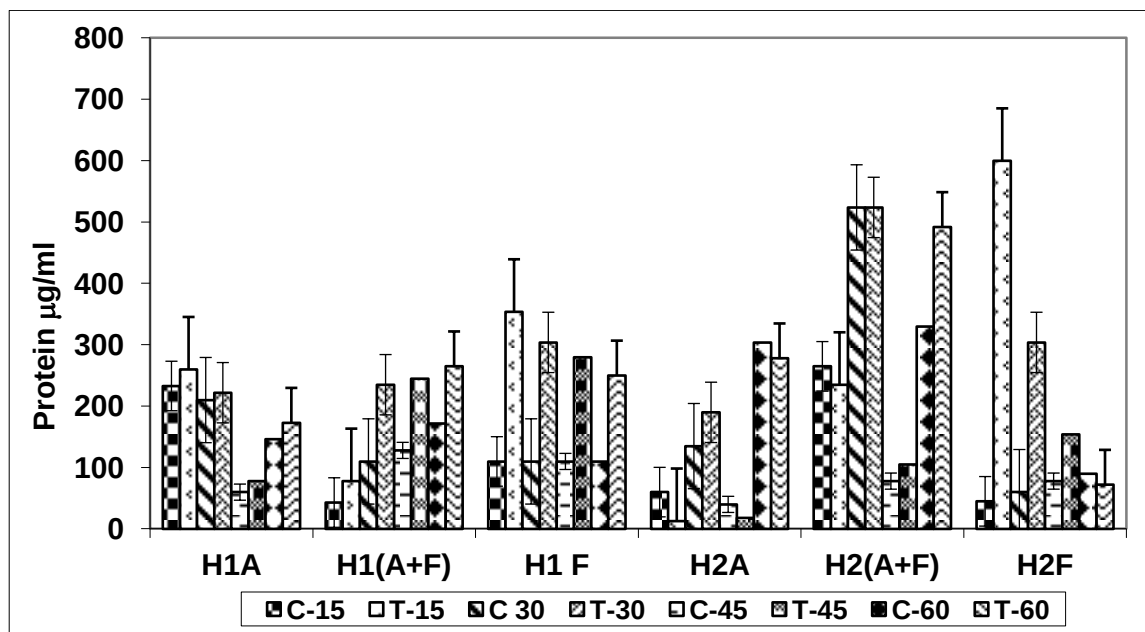


Fig-3 Protein content of treated and untreated *Lycopersicon* plants with *Verticillium glaucum*. All values $\pm$ SD

IV. ESTIMATION OF TOTAL PHENOLS

The H1 Namadhari was treated with Antagonist and the Total Phenols of these plants were estimated. It was found that it showed 100% increase on the 15th day and it was reduced to 94% on the 60th day. When H1 Namadhari when treated with A and F, it showed a 75% increase more than the control on the 15th day and it slowly declined to 50% increase on the 30th day, 25% increase on the 45th day and reached 63% on the 60th day. The plants H1 when treated with Pathogen, it showed a steady increase of 25% more than the control on the 15th day to a maximum of 125% increase on the 60th day when compared with the control.

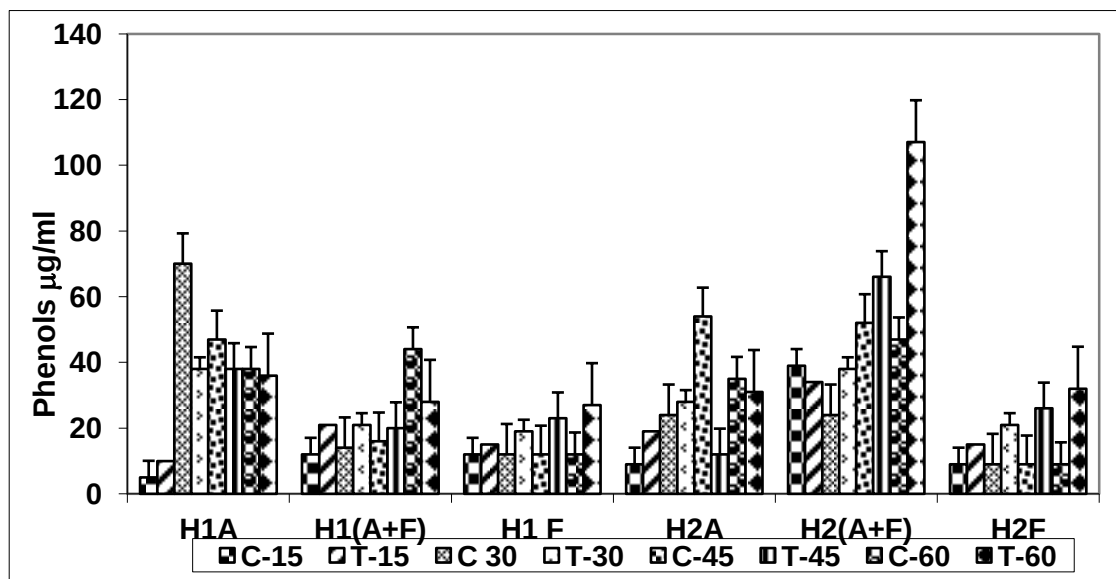


Fig-4 Total Phenols of treated and untreated *Lycopersicon* plants with *Verticillium glaucum*. All values $\pm$ SD

The H2 (PKM) variety was treated with Antagonist and the Total Phenols of these plants were estimated. It showed a steady increase from 111% more than the control on the 15th day. It slowly declined to about 88% more than the control on the 60th day. When H2 was treated with Antagonist and Pathogen, it showed 87% increase more than the control on 15th day ; dipped to 58% more on 30th day, 26% more on 45th day and shot up to 127% more than the control on the 60th day. When treated with Pathogen, it showed a steady increase from 66% on 15th day to 255% more than the control on the 60th day. Comparatively H2 was found to produce more phenols when they were treated with Antagonist and Pathogen (Fig-4).

V. ESTIMATION OF PHENOL OXIDASE:

The H1-Namadhari when treated with Antagonist alone showed a maximum of 83% more phenol oxidase than the control on the 15th day. However, it slightly declined to 18% more than the control on the 60th day. But when it was treated with Antagonist and pathogen ,the phenol oxidase shot to 1 fold more than the control on the 45th day from 45% more than the control on the 15th day . When it was treated with pathogen alone it showed a steady increase from 8% to 56% more than the control on the 60th day.

H2 PKM when treated with Antagonist produced 5 fold increase more than the control on the 15th day and it declined to almost 2 fold increase more than the control on the 60th day. When treated with Antagonist and pathogen it was at a maximum of 115% than the control on the 15th day but it declined to 51% on the 60th day. But when treated with pathogen alone it shot from 6% on the 15th day to 114% more than the control on the 60th day. Comparatively H2 PKM treated with Antagonist and pathogen produces more defense enzymes than H1 Namdhari (Fig-5).

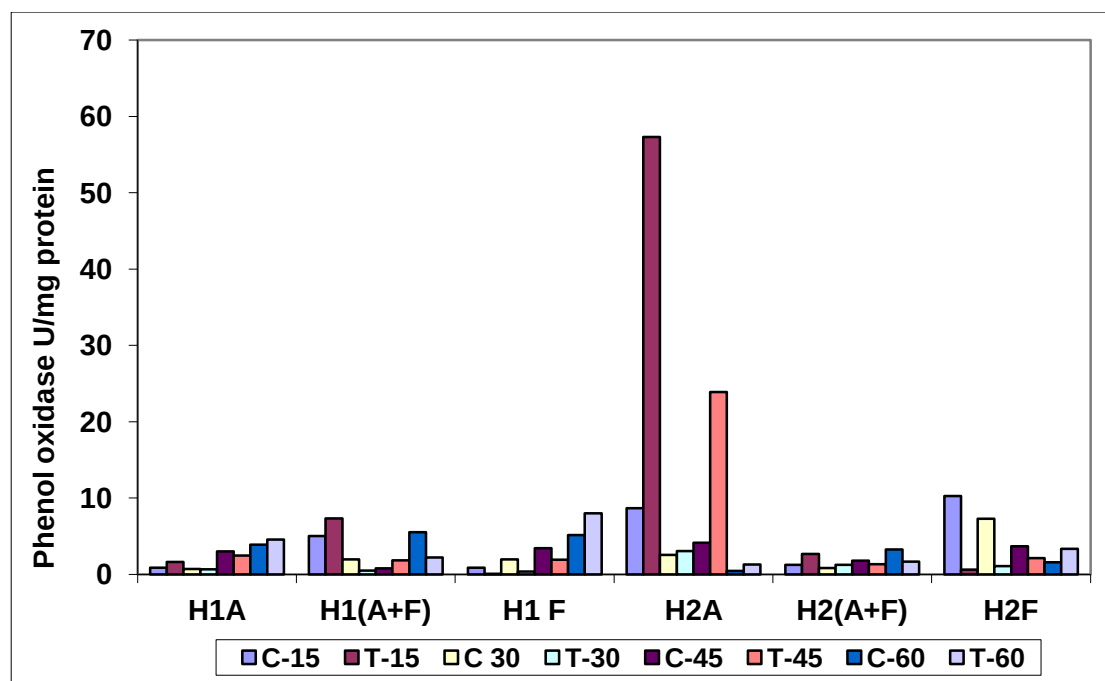


Fig-5 Phenol oxidase of treated and untreated *Lycopersicon* plants with *Verticillium glaucum*. All values $\pm$ SD

Increase polyphenol oxidase activity in host tissues in response to infection by the pathogen has been reported by a numbers of workers (Banik and Chatterjee, 1993, Ojha *et al.*, 2005). It is quite probable that the toxic metabolites of the pathogen may activate phenol-oxidizing enzymes where *Fusarium* was found to produce such a toxic metabolite. pathogen as is evident in the present experiment, considered to play an active role in contributing resistance to certain plant host-fungi interactions following infections (Esposito *et al.*, 1993).

VI. ESTIMATION OF PEROXIDASE

When H1 (N) was treated with Antagonist, the peroxidases produced were found to be at its maximum on 15th day by 46% more than the control. It declined to 46% on the 60th day. When treated with Antagonist and Pathogen, it showed 11% increase more than the control on 15th day and declined to 73% on the 60th day. When treated with Pathogen alone, it steadily increased from 7% on 15th day to 40% on the 60th day.

H2 (PKM) when treated with Antagonist, it increased to 10 fold. However the peroxidase activity was not pronounced when compared to the Antagonist treatment alone. When H2 was treated with Antagonist and Pathogen, it showed 17% more than the control on the 15th day and declined to 8% more than the control on the 60th day. But when treated with Pathogen alone, the peroxidases rose from 7% more than the control to 160% more than the control on the 60th day. Comparatively H2 PKM is producing more Peroxidases than H1 Namadhari (Fig-6).

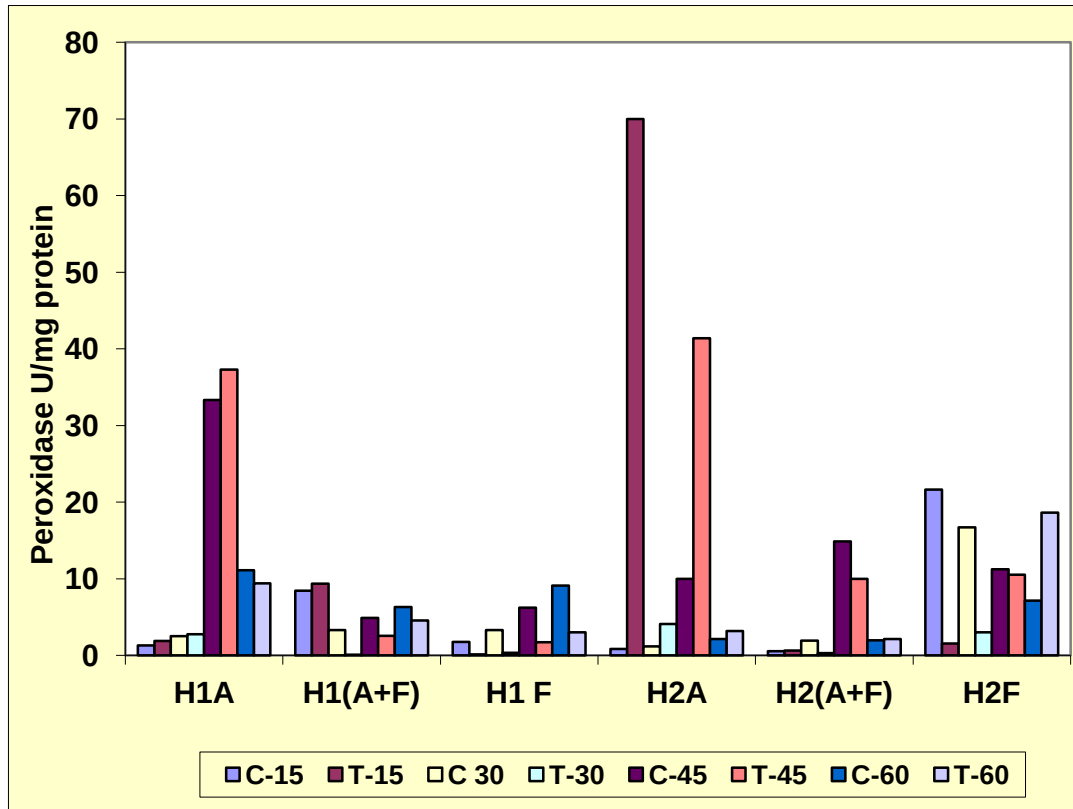


Fig-6 Peroxidase activity of treated and untreated *Lycopersicon* plants with *Verticillium glaucum*. All values $\pm$ SD

Increased peroxidase activity upon infection might be required for an additional deposition of lignin around the lesions induced by pathogens. Changes in the rate of synthesis of peroxidase enzyme as a result of pathogenic infection might be responsible for determining the resistance or susceptibility of the host (Gahukar and Jambhale, 2004) or might be a reflection of the symptoms response associated with degenerative process.

CONCLUSION

Plant diseases need to be controlled for higher and better yield of tomatoes which are predominantly used in all food products in most of the countries. The various problems and issues arose out of these Plant diseases could also be minimized by using biocontrol agents. One strategy to study and implement biocontrol agents on large scale is to understand the interaction between the antagonist and the host plant. The present work gives a glimpse of the effect of the antagonist on the host “*invitro*”, but further work on the defense response, the role of enzymes and the metabolites produced by *V. glaucum* “*in vivo*” can throw more light in considering *V. glaucum* as a potent biocontrol agent.

REFERENCES

- Banik S. and Chatterjee N.C. (1993) : Peroxidase and polyphenol oxidase activity of leaf spot disease of Rubber caused by *Phytophthora palmivora*. *Indian Biologist*. XXV(1): 40-42.
 - Benhamou N. and Brodeur J., 2001, Pre- inoculation of Ri T-DNA transformed cucumber roots with the mycoparasite *Verticillium lecanii*, induces host defence reactions against *Pythium ultimum* infection, *Physiol. Mol. Plant Pathology* 58:133-146
 - Benhamou N. 2004. Potential of the Mycoparasite, *Verticillium lecanii*, to Protect Citrus Fruit Against *Penicillium digitatum*, the Causal Agent of Green Mold: A Comparison with the Effect of Chitosan, *Phytopathology* 94:693-705
 - Esposito E., Ferraz A., Canhos V.P. and Duran N. (1993) : Phenoloxidases and hydrolases from *Pycnoporus sanguineus*. *J. Biotechnol.* 29(3):219-228
 - Gahukar S.J. and Jambhale N.D. (2004) : Early screening of tissue culture derived plantlets for smut tolerance in *Saccharum officinarum*. *Advan. Plant. Sci.* 17(11): 385-388.
 - Ojha S., Chakraborty M.R. and Chatterjee N.C. (2005) : Activities of phenolics in Anthracnose of *Saraca asoca* and the associated resistance. *Indian Biologist*, 37(2): 9-11
- Ownley BH, Windham M, 2007. Biological control of plant pathogens. In: Trigiano RN, Windham MT, Windham AS, (Eds.), *Plant Pathology: Concepts and Laboratory Exercises*, 2nd ed. , pp. 423-436.

(E)-4-((4-BROMOFENİL)İMİNOMETİL)BENZONİTRİL MOLEKÜLÜNÜN YAPISAL VE ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİNİN TEORİK OLARAK ARAŞTIRILMASI

Güventürk UĞURLU

Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü

ORCID: 0000-0003-4171-7879

ÖZET

Bu çalışmada, (E)-4-((4-bromofenil)iminometil)benzonitril molekülünün moleküler yapısı ve bazı özellikleri teorik olarak incelendi. Hesaplamalar yoğunluk fonksiyoneli DFT/B3LYP metotları ile 6-311+G(2d,2p) taban kümesi kullanılarak yapıldı. Molekülün en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO), en düşük boş moleküler orbitali (LUMO) enerjileri, lineer ve lineer olmayan optik özellik (NLO) değerleri aynı metotlarda hesaplandı. Ayrıca, molekülün E_{HOMO} ve E_{LUMO} enerji değerleri kullanılarak, enerji aralığı ($E_g = E_{LUMO} - E_{HOMO}$) belirlendi. (E)-4-((4-bromofenil)iminometil)benzonitril molekülünün denge durumu (taban hali) dipol moment, polarizebilite, hiperpolarizebilite ve enerji gap değerleri sırasıyla, B3LYP/ 6-311+g(2d,2p) metodu ile 3.00 Debye, 239.91 a.u, 4552.41 a.u ve 3.78 eV olarak hesaplandı. Ayrıca, E_{HOMO} ve E_{LUMO} enerji kullanılarak, çalışılan molekülün kimyasal sertlik (η), elektronegatiflik (χ), iyonlaşma potansiyeli (I), kimyasal yumuşaklık (σ), elektron ilgisi (A) gibi parametreler belirlenmiştir. Elektron yoğunluğu moleküler yüzeyler, elektron spin potansiyeli (ESP), moleküler elektrostatik potansiyel (MEP), toplam yoğunluk ve kontur haritaları belirlenmiştir. Molekülün, moleküler elektrostatik potansiyel (MEP) ve sınır orbital (HOMO-LUMO) yüzeyleri GaussView5.0.9 programı yardımı ile optimizasyon hesaplamaları sonucunda oluşturulan çıktı dosyalarından görselleştirilmiştir. Molekülün üç boyutta yaklaşık geometrisi GaussView 5.0 moleküler görüntüleme programında çizilerek, tüm teorik hesaplamalar Gaussian 09W paket programı kullanıldı.

Anahtar Kelimeler: (E)-4-((4-bromofenil)iminometil)benzonitril, 6-311+G(2d,2p), HOMO-LUMO.

THEORETICAL INVESTIGATION OF STRUCTURAL AND ELECTRONIC FEATURES OF (E)-4-((4-BROMOPHENYL)IMINOMETHYL)BENZONITRILE MOLECULE

ABSTRACT

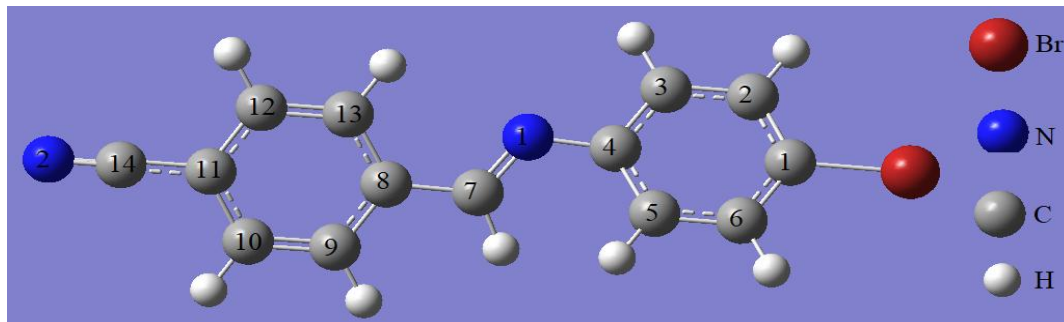
In this study, the molecular structure and some properties of the (E)-4-((4-bromophenyl)iminomethyl)benzonitrile molecule were investigated theoretically. Calculations were performed using density functional DFT/B3LYP methods using the 6-311+G(2d,2p) base set. The highest occupied molecular orbital (HOMO), lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) energies, linear and nonlinear optical properties (NLO) values of the molecule were calculated using the same methods. In addition, the energy gap ($E_g = E_{LUMO} - E_{HOMO}$) was determined by using the E_{HOMO} and E_{LUMO} energy values of the molecule. The dipole moment, polarizability, hyperpolarizability and energy gap values at equilibrium state (ground state) of (E)-4-((4-bromophenyl)iminomethyl)benzonitrile molecule was calculated by B3LYP/6-311+g(2d,2p) method as 3.00

Debye, 239.91 a.u, 4552.41 a.u and 3.78 eV, respectively. Also, parameters such as chemical hardness (η), electronegativity (χ), ionization potential (I), chemical softness (σ), electron affinity (A) of the studied molecule were determined by using E_{HOMO} and E_{LUMO} energy. Electron density molecular surfaces, electron spin potential (ESP), molecular electrostatic potential (MEP), total density and contour maps were determined. Molecular electrostatic potential (MEP) and boundary orbital (HOMO-LUMO) surfaces of the molecule were visualized from the output files created as a result of optimization calculations with the help of GaussView5.0.9 program. The approximate geometry of the molecule in three dimensions was drawn in the GaussView 5.0 molecular imaging program, and all theoretical calculations were used with the Gaussian 09W package program.

Keywords: (E)-4-((4-bromophenyl)iminomethyl)benzonitrile, 6-311+G(2d,2p), HOMO-LUMO.

1. GİRİŞ

Schiff bazı metal kompleksleri, biyolojik sistemler (Roberts, Schultz, Api, 2017) ve endüstride kullanımlarından dolayı Schiff bazı ligandlarının sentezlenmesi ve moleküler özelliklerinin belirlenmesinin önemi giderek artmaktadır (Esen Aydın, 2006). Bu ligandların organik kimyadaki uygulamaları ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Liu, Carolina Manzur, Novoa, Celedón, Carrillo Ve Hamon, 2018, Jiang, Guo, Zhu ve Yang, 2017). Schiff bazı bileşiklerinin korozyon önleyici (Reichert, Lewis ve Anderson, 1999,) olarak kullanıldığı bilinmektedir. (E)-4-((4-bromofenil)iminometil)benzonitril molekülü sentezlenerek kristal yapı tayini yapılmıştır (Ojala, Ojala, Gleason ve Britton, 2001). Bu çalışmada, kristal yapısı çalışılan (E)-4-((4-bromofenil)iminometil)benzonitril molekülünün dipol moment (μ), harmonik titreşim dalga sayıları, polarizabilite (α), lineer olmayan optik (NLO) özellikleri, en yüksek dolu molekül orbital enerjileri (E_{HOMO}), en düşük boş molekül orbital enerjileri (E_{LUMO}) ve enerji aralığı ($E_g = E_{\text{LUMO}} - E_{\text{HOMO}}$) değerleri DFT/B3LYP metodu ve 6-311+ G(2d,2p) taban seti kullanılarak ilk kez çalışıldı. Bu çalışmada elde edilen verilerin bundan sonraki benzer bileşikler ile ilgili yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Çalışılan molekülün numaralandırılmış optimize durumu Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. (E)-4-((4-bromofenil)iminometil)benzonitril molekülünün numaralandırılmış optimize şekli

2.YÖNTEM

(E)-4-((4-bromofenil)iminometil)benzonitril molekülünün geometrik optimizasyon hesabı DFT dayalı Becke'nin 3 parametrelili hibrit değiş-tokuş fonksiyoneli (B3) (Becke, 1988) ile Lee-Yang ve Parr'ın korelasyon fonksiyoneli (Lee, Yang ve Parr, 1988; Becke, 1993) oluşan B3LYP teori seviyesinde 6-31++G(2d,2p)

taban kümesi kullanılarak yapıldı. Molekülün titreşim analizi, en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO), en düşük boş moleküler orbitallerin (LUMO) enerjileri, lineer ve lineer olmayan optik özellik (NLO) değerleri aynı metotla hesaplandı. Bu çalışmada, molekülün üç boyutta yaklaşık geometrisi GaussView 5.0 moleküler görüntüleme programında çizilerek, tüm teorik hesaplamalarda Gaussian 09W (Frisch, 2010, Dennington, Keith ve Millam, 2009) paket programı kullanıldı.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

3.1. Deneyisel Çalışmalar

(E)-4-((4-bromofenil) iminometil)benzonitril molekülünün geometrik optimizasyonu DFT/B3LYP/6-311++g(2d,2p) yöntemi ile yapıldı. Optimize sonucunda elde edilen yapının elektronik enerjisi, dipol momenti (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerjisi, polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β) değerleri aynı yöntemle hesaplatıldı ve hesaplanan moleküler özellikler Tablo 3.1’de, yapısal parametreler Tablo 3.2’de verildi. Molekülün C1-Br, C4-N1, C7-C8, C7-N1ve C14-N2 bağ uzunlukları ilgili literatür’deki deneyisel değerler 1.907(8), 1.422(9), 1.481(10), 1.262(9) ve 1.120(3) Å olarak belirlenmiştir. Bu bağ uzunlukları bu çalışmada sırasıyla 1.9155, 1.4033, 1.4668, 1.2739 ve 1.153 Å olarak hesaplandı.

Tablo 3.1. (E)-4-((4-bromofenil)iminometil)benzonitril molekülünün elektronik enerjisi, dipol momenti (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerjisi, polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β) değerleri

B3LYP/6-311++G(2d, 2p)						
Elektronik Enerji (a.u)	μ (D)	α (a.u)	β (a.u)	E_{HOMO} (a.u)	E_{LUMO} (a.u)	E_g (eV)
-3222.72000472	3.00	239.91	4552.41	-0.243567	-0.104790	3.78

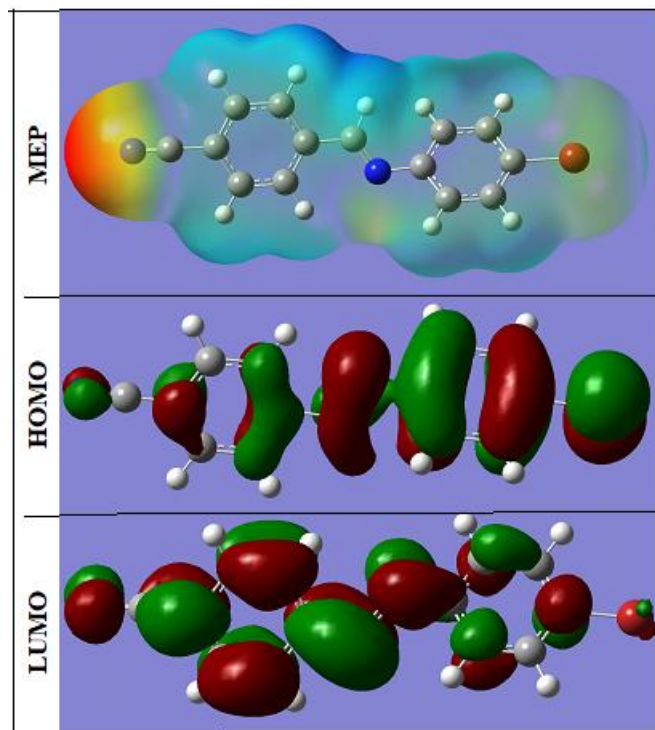
Bu çalışmada hesaplanan bağ uzunlukları değerleri ile literatür’deki değerler uyum içerisindedir. C3-C4-N1, C5-C4-N1, C8-C7-N1, C7-C8-C9 ve C7-C8-C13 bağ açıları sırasıyla 117.7, 123.5, 122.5, 119.3 ve 121.6° hesaplandı. Bu bağ açılarına karşılık gelen deneyisel değerler 116.3(7), 125.8(7), 122.0(7), 119.9(6) ve 120.7° (6) gözlenmiştir.

Tablo 3.2. (E)-4-((4-bromofenil)iminometil)benzonitril molekülünün seçilmiş geometrik parametreleri

Atoms	Bağ uzunluğu (Å)		Atoms	Bağ açısı (°)	
	B3LYP	Exp ^a		B3LYP	Exp ^a
C1-C2	1.3893		C3-C4-N1	117.7	116.3(7)
C1-C6	1.3879		C5-C4-N1	123.5	125.8(7)
C1-Br	1.9155	1.907(8)	C8-C7-N1	122.5	122.0(7)
C2-C3	1.3869		C7-C8-C9	119.3	119.9(6)
C3-C4	1.3993		C7-C8-C13	121.6	120.7(6)
C4-C5	1.4009				
C4-N1	1.4033	1.422(9)		Dihedral açısı (°)	
C5-C6	1.3888		C3-C4-N1-C7	144.7	
C7-C8	1.4668	1.481(10)	C5-C4-N1-C7	-37.9	
C7-N1	1.2739	1.262(9)	N1-C7-C8-C9	179.1	
C8-C9	1.3989		N1-C7-C8-	-0.9	

C8-C13	1.4018		C8-C7-N1-C4	177.5
C9-C10	1,3859			
C10-C11	1.3985			
C11-C12	1.4035			
C11-C14	1.4314			
C12-C13	1,3815		Exp ^a ref. Ojala, Ojala, Gleason ve Britton, 2001	
C14-N2	1.153	1.120(3)		

Ayrıca, molekülün moleküler elektrostatik potansiyel ve en yüksek dolu ve en düşük boş orbitallerin üç boyutlu (3D) çizimi Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. (E)-4-((4-bromofenil)iminometil)benzonitril molekülünün moleküler elektrostatik potansiyel ve en yüksek dolu ve en düşük boş orbitallerin üç boyutlu (3D) çizimi.

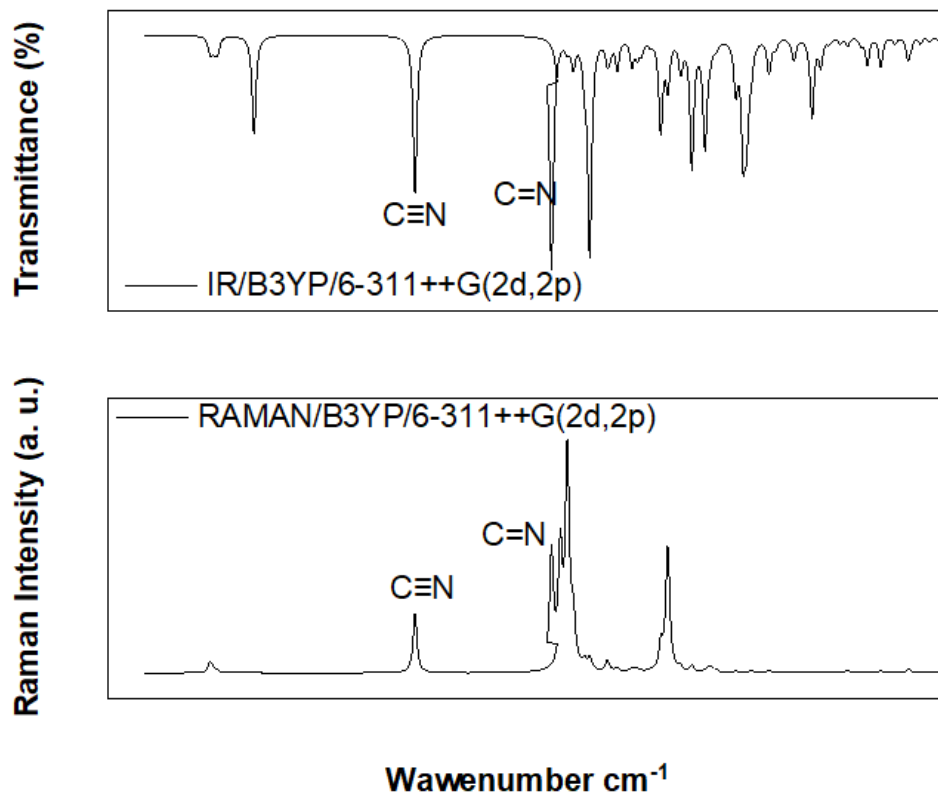
Molekülün iki fenil halkası arasındaki C3-C4-N1-C7, N1-C7-C8-C9 ve C8-C7-N1-C4 dihedral açıların değerleri 144.7, 179.1 ve 177.5° olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, molekülün düzlemsel olmayan bir uzaysal konumda olduğu göstermektedir.

Tablo 3.3. (E)-4-((4-bromofenil)iminometil)benzonitril molekülünün bazı elektronik özellikleri

		Hatree	eV	kcal/mol	kJ/mol
	LUMO	-0.10479	-2.85	-65.76	-275.13
	HOMO	-0.243567	-6.63	-152.84	-639.49
A	Elektron ilgisi	0.10479	2.85	65.76	275.13
I	İyonlaşma potansiyeli	0.243567	6.63	152.84	639.49
ΔE	Energy gap	0.138777	3.79	87.08	364.36
χ	Electronegativity	0.1741785	4.74	109.30	457.31
Pi	Chemical potential	-0.1741785	-4.74	-109.30	-457.31
ω	Electrophilic index	0.001052559	0.03	0.66	2.76
IP	Nucleophilic index	-0.01208598	-0.33	-7.58	-31.73
S	Molecular softness	0.0347	0.94	21.77	91.09
η	Molecular hardness	0.0693885	1.89	43.54	182.18

3.2. Titreşimsel analiz

(E)-4-((4-bromofenil)iminometil)benzonitril molekülü 26 atom sahip olduğunda, düzlem içi ve dışı olmak üzere 72 titreşim frekansına sahiptir. Hesaplanan IR-spektrumu, Raman spektrumu şekil 3.'2de verildi.



Şekil 3.2. (E)-4-((4-bromofenil) iminometil)benzonitril molekülünün IR ve Raman spektrumu

Hesaplanan titreşim dalga sayılarının işaretlenmesi VEDA 4f programı kullanılarak PED (potansiyel enerji dağılımına) göre yapıldı. IR ve Raman şiddetleri normalize edildi. Molekülün nitril ($C\equiv N$) ve imin grubu ($C=N$) fonksiyonel gruplarının gerilim titreşimleri spektrumlar üzerinde gösterildi ve bu değerlerin beklenen aralıkta olduğu ve mükemmel uyumluluk göstermektedir

4. SONUÇ

- (E)-4-((4-bromofenil) iminometil)benzonitril molekülünün geometrik optimizasyonu DFT/B3LYP/6-311++g(2d,2p) yöntemi ile yapıldı. Optimize sonucunda elde edilen yapının elektronik enerjisi, dipol momenti (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerjisi, polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β) değerleri aynı yöntemle hesaplatıldı.
- Tablo 3.2 'den görüldüğü gibi hesaplanan bağ uzunlukları ve açıları arasında iyi bir uyum olduğu görüldü. Molekülün fenil halkalarının düzlemsel olmayan bir uzaysal konumda olduğu görüldü.
- Çalışılan molekülün, moleküler hiperpolarizebilite (β) değerinin 4552.41 a.u olark hesaplandı, bu da molekülün yüksek bir Lineer olmayan optik (NLO) aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Becke, A. D. (1988) Density-functional exchange-energy approximation with correct asymptotic behavior. *Physical Review A*, 38(6), 3098–3100.
- Becke, A. D., 1993. Density-Functional Thermochemistry .3. The Role of Exact Exchange. *J. Chem. Phys.*, 98 (7): 5648-5652.
- Dennington, R., Keith T., Millam, J. (2009). Semichem Inc., GaussView, Version 5, Shawnee Mission KS,
- Esen Aydın, A. (2006), Bazı Schiff bazlarının antimikrobiyal aktiviteleri, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilimdalı.
- Frisch M J, Trucks G W, Schlegel H B, Scuseria G E, Robb M A, Cheeseman J R, Scalmani G, Barone V, Mennucci B, Petersson G A, Nakatsuji H, Caricato M, Li X, Hratchian H P, Izmaylov A F, Bloino J, Zheng G, Sonnenberg J L, Hada M, Ehara M, Toyota K, Fukuda R, Hasegawa J, Ishida, M, Nakajima T, Honda Y, Kitao O, Nakai H, Vreven T, Montgomery J A, Vreven T J, Peralta J E, Ogliaro F, Bearpark M, Heyd J. J, Brothers E, Kudin N, Staroverov V N, Kobayashi R, Normand J, Raghavachari K, Rendell A, Burant J C, Iyengar S S, Tomasi J, Cossi M, Rega N, Millam J M, Klene, M, Knox J E, Cross J B, 2010.
- Jiang, S., Guo, H., Zhu, S., Yang, F., “Novel columnar liquid crystalline oligomers: Triphenylene tetramers with rigid aromatic Schiff-bases and hydrogen-bonding spacers via click chemistry”, *Journal of Molecular Liquids*, 236, 76-80, 2017.
- Lee, C. T., Yang, W. T., Parr, R. G. (1988). Development of the colle-salvetti correlation-energy formula into a functional of the electron density. *Physical Review B*, 37, 785-789.
- Liu, X., Carolina Manzur, C., Novoa, N., Celedón, S., Carrillo, D., Hamon, J. R. (2018). “Multidentate unsymmetrically-substituted Schiff bases and their metal complexes: Synthesis, functional materials properties, and applications to catalysis”, *Coordination Chemistry Reviews*, 357, 144–172.
- Roberts D. W., Schultz T. W., Api A. M., “Skin Sensitization QMM for HRIPT NOEL Data: Aldehyde Schiff-Base Domain”, *Chem. Res. Toxicol.*, 30(6): 1309- 1316, (2017).
- Reichert, D.E., Lewis, J. S., Anderson, C. J., (1999) Metal complexes as diagnostic too, *Chem. Rev.*, 184, 3-66.

OROTİK ASİT MOLEKÜLÜNÜN KONFORMASYON ANALİZİ VE DOĞRUSAL OLMAYAN OPTİK ÖZELLİKLERİNİN TEORİK İNCELENMESİ

Güventürk UĞURLU

Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü

ORCID: 0000-0003-4171-7879

ÖZET

Orotik asit ve türevleri tıp bilimleri alanında ve koordinasyon kimyasında yaygın kullanımlarından dolayı araştırmalara konu olan önemli bileşiklerden biridir. Ayrıca, gıda muhafaza ve beslenme çalışmalarında bu bileşiklere olan ilgi artarak devam etmektedir. Orotik asit molekülünün konformasyon analizi kuantum mekaniksel hesaplama yöntemleri ile yapılarak molekülün kararlı konformerleri bulundu. Konformasyon analizinde, molekülün [N1-C4-C5-O4] torsiyon açısı 10° aralıklarla -180° den 180° kadar taranarak potansiyel enerji eğrileri (PEE) elde edildi. PEE hesaplamaları, hem Yoğunluk Fonksiyonel Teorisine (DFT) dayalı B3LYP fonksiyoneli hemde Hartree-Fock (HF) modelinde 6-31+G(d) temel seti kullanılarak gaz fazında yapıldı. Molekülün düşük enerjili konformerleri DFT/B3LYP/6-311++g(d,p) ve HF/6-311++g(d,p) yöntemleri seviyesinde optimize edildi. Molekülünün titreşim frekansı, elektronik enerjisi, dipol momenti (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerjisi, polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β) değerleri aynı modellerde hesaplandı. Hesaplamalar sonucunda elde edilen titreşim dalga sayılarının işaretlenmesi VEDA 4f programı kullanılarak potansiyel enerji dağılımına göre (PED) yapıldı. E_{HOMO} ve E_{LUMO} enerji değerleri kullanılarak, enerji aralığı ($\Delta E = E_{\text{LUMO}} - E_{\text{HOMO}}$) belirlendi ve bu değer sırasıyla, B3LYP/ 6-311++g(d,p) metodu ile 4.59 ve HF/ 6-311++g(d,p) metodu ile 9.59 eV olarak hesaplandı. Molekülün hesaplanmış yapısal parametreleri literatürdeki deneysel değerler ile karşılaştırıldı. Çalışılan Orotik asit molekülünün moleküler elektrostatik potansiyel (MEP) ve sınır orbital (HOMO-LUMO) yüzeyleri GaussView5.0.9 programı yardımı ile optimizasyon hesaplamaları sonucunda oluşturulan çıktı dosyalarından görselleştirilmiştir. Molekülün üç boyutta yaklaşık geometrisi GaussView 5.0 moleküler görüntüleme programında çizilerek, tüm teorik hesaplamalar Gaussian 09W paket programı kullanıldı.

Anahtar Kelimeler: Orotik asit, Polarizebilite (α) ve Hiperpolarizebilite, ($\Delta E = E_{\text{LUMO}} - E_{\text{HOMO}}$), Dipol moment.

THEORETICAL INVESTIGATION OF CONFORMATION ANALYSIS AND NONLINEAR OPTICAL PROPERTIES OF OROTIC ACID MOLECULE

ABSTRACT

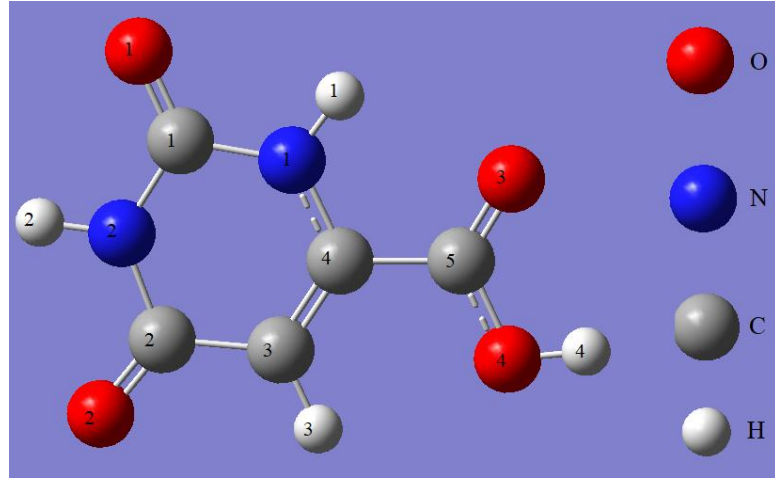
Orotic acid and its derivatives are one of the important compounds that are the subject of research due to their widespread use in medical sciences and coordination chemistry. In addition, the interest in these compounds continues to increase in food preservation and nutrition studies. the conformation analysis of the Orotic acid molecule was performed using quantum mechanical computation methods, and its molecular conformers were

found. In conformation analysis, potential energy curves (PEE) were obtained by scanning the [N1-C4-C5-O4] torsion angle of the molecule from -180° to 180° at 10° intervals. The calculations were made using the 6-31+G(d) basis set at both the B3LYP functional (Becke 3 Parameter Lee-Yang-Parr) based on Density Functional Theory (DFT) and the Hartree-Fock (HF) model in the gas phase. The low-energy conformer of the molecule was optimized at the DFT/B3LYP/6-311++g(d,p) and HF/6-311++g(d,p) the level of theory. Vibration frequency, electronic energy, dipole moment (μ), highest occupied molecular orbital (HOMO) energy, lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) energy, polarizability (α) and hyperpolarizability (β) values of the molecule were calculated in the same models. The marking of the vibration wave numbers obtained as a result of the calculations was made according to the potential energy distribution (PED) using the VEDA 4f program. Using the EHOMO and ELUMO energy values, the energy range ($\Delta E = E_{LUMO} - E_{HOMO}$) was determined and this value was calculated as 4.59 by the B3LYP/6-311++g(d,p) method and as 9.59 eV by the HF/6-311++g(d,p) method, respectively. The molecular electrostatic potential (MEP) and boundary orbital (HOMO-LUMO) surfaces of the studied Orotic acid molecule were visualized from the output files created as a result of the optimization calculations with the help of the GaussView5.0.9 program. The approximate geometry of the molecule in three dimensions was drawn in the GaussView 5.0 molecular imaging program, and all theoretical calculations were used with the Gaussian 09W package program.

Keywords: Orotic acid, Polarizability (α), Hyperpolarizability (β), ($\Delta E = E_{LUMO} - E_{HOMO}$), Dipole moment.

1. GİRİŞ

Orotik asit ve türevleri tıp bilimleri alanında ve koordinasyon kimyasında yaygın kullanımlarından dolayı araştırmalara konu olan önemli bileşiklerden biridir (Wu, Zheng, Liu, Guo, Cai, Dong, Takano, ve Huang, 2006, Maistralis, Koutsodimou ve Katsaros, 2000, Darensbourg, Larkins, ve Reibenspies, 1998). Ayrıca, gıda muhafaza ve beslenme çalışmalarında bu bileşiklere olan ilgi artarak devam etmektedir (Ruasmadiedo, Badagancedo, Fernandez, Dellano, Delos ve Reyes Gavilan (1996). Orotik asidin kristal ve moleküler yapısı 1973’de belirlendi (Takusawaga ve Shimada,1973). Ayrıca, molekülün bazı özellikleri ile ilgili deneysel ve teorik çalışmalar yapılmıştır (Elroby, 2007, West, Chunduru ve Murahari, 2017, Hernanz, Billes, Bratu ve Navarro, 2000). Bu çalışmada, Orotik asid molekülünün, titreşim frekansı, elektronik enerjisi, dipol moment (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerjisi, polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β) değerleri DFT/B3LYP/6-311++g(d,p) ve HF/6-311++g(d,p) modellerinde hesaplandı. Hesaplamalar sonucunda elde edilen titreşim dalga sayılarının işaretlenmesi VEDA 4f programı kullanılarak potansiyel enerji dağılımına göre (PED) yapıldı.



Şekil 1.1. Orotik asit molekülünün numaralandırılmış optimize şekli

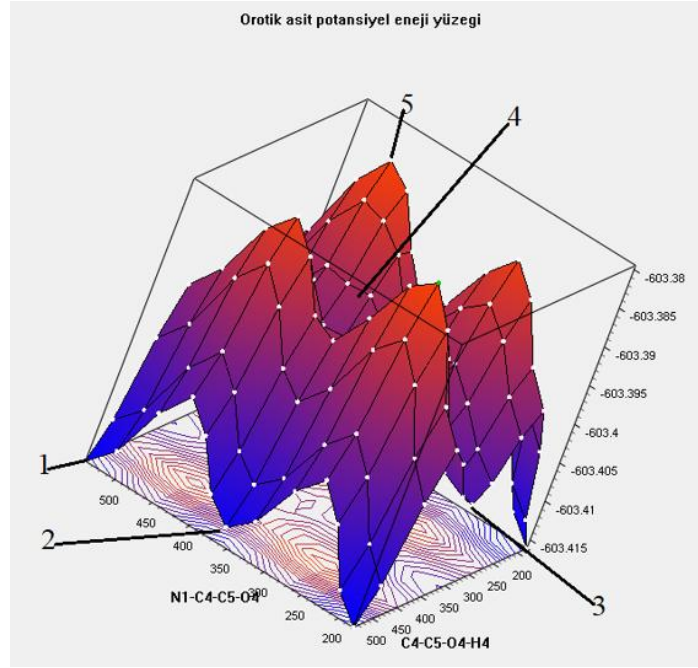
2. YÖNTEM

Orotik asit molekülünün konformasyon analizi kuantum mekaniksel hesaplama yöntemleri hem potansiyel enerji yüzeyi hem de potansiyel enerji eğrileri hesaplatılarak yapıldı. Molekülün potansiyel enerji yüzeyi (N1-C4-C5-O4) ve (C4-C5-O4-H4) torsiyon açıları 30° aralıklarla -180° den 180° kadar taranarak potansiyel enerji yüzeyi (PEY) elde edildi. Aynı şekilde molekülün potansiyel enerji eğrileri (N1-C4-C5-O4) torsiyon açısı 10° aralıklarla -180° den 180° kadar taranarak potansiyel enerji eğrileri (PEY) elde edildi. PEE hesaplamaları, hem Yoğunluk Fonksiyonel Teorisine DFT dayalı Becke'nin 3 parametrelili hibrit değiş-tokuş fonksiyoneli (B3) (Becke,1988) ile Lee-Yang ve Parr'ın korelasyon fonksiyoneli (Lee, Yang ve Parr, 1988, Becke,1993) oluşan B3LYP teori seviyesinde hemde Hartree-Fock (HF) modelinde 6-31+G(d) temel seti kullanılarak gaz fazında yapıldı. Molekülün denge durumu titreşim frekansları μ , α , β , HOMO, LUMO değerleri ve E_g hesaplandı. Hesaplanan titreşim frekansları uygun skala faktörleri ile skala edilmiştir. Hesaplamalar sonucunda elde edilen titreşim dalga sayılarının işaretlenmesi VEDA 4f programı kullanılarak potansiyel enerji dağılımına göre (PED) yapıldı.

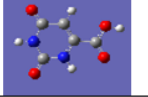
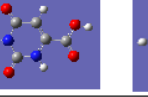
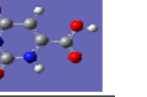
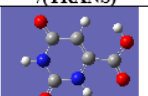
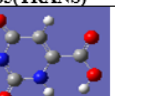
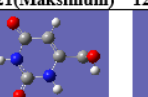
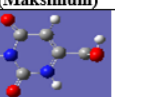
3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

3.1. Konformasyonel analiz

Orotik asit molekülünün PEY, molekülün (N1-C4-C5-O4) ve (C4-C5-O4-H4) torsiyon açılarını bir fonksiyonu olarak B3LYP/6-31+G(d) yönteminde, torsiyon açıları 30° aralıklarla -180° den 180° kadar taranarak 169 noktada potansiyel enerji değerleri hesaplatılarak PEY elde edildi ve Şekil 3.1'de sunulmuştur. PEY üzerinde yer alan bazı maksimum ve minimum enerjili konformasyonlar Şekil 3.2'de yer almaktadır.

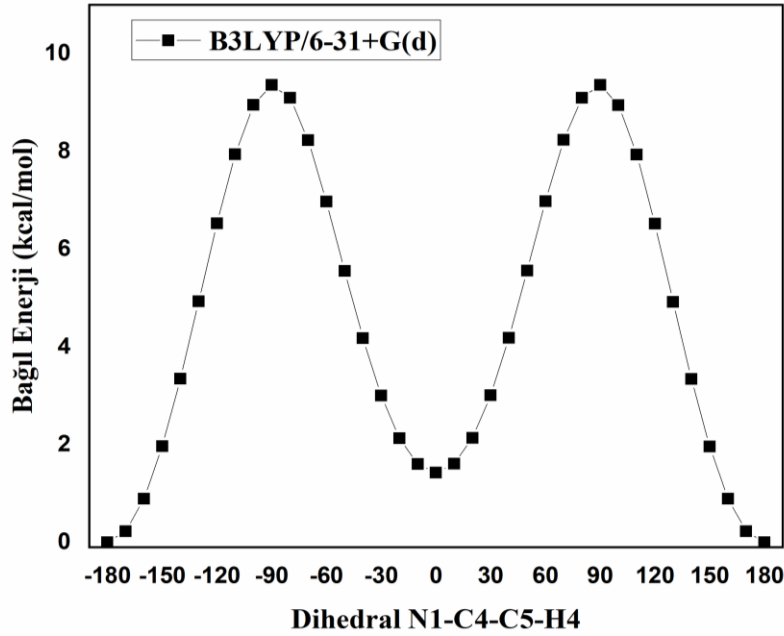


Şekil 3.1. Orotik asit molekülünün potansiyel enerji yüzeyi

Konformasyon			
1(Minimum)	13(Minimum)	157(Minimum)	169(Minimum)
			
79	91		
7(TRANS)			85(TRANS)
			
43(Maksimum)	49(Maksimum)	121(Maksimum)	127(Maksimum)
			

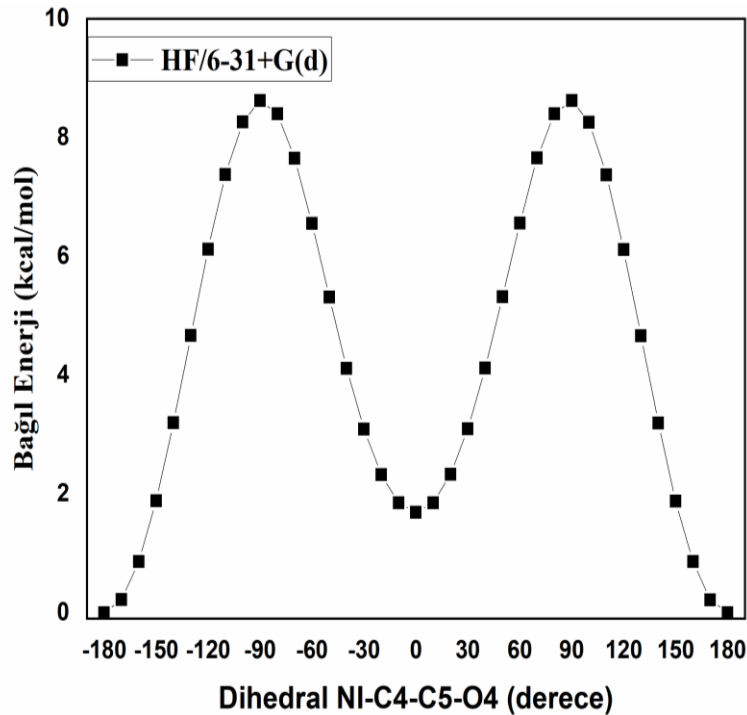
Şekil 3.2. Orotik asit molekülünün bazı konformasyonları

Orotik asit molekülünün PEY üzerinde 1, 13, 157 ve 169 adımda hesaplanan en düşük enerjili konformasyonlar, molekülün düşük enerjili konformerlerine karşılık geldiği görüldü. PEY üzerinde 43, 49, 121 ve 127 adımda hesaplanan en yüksek potansiyel enerjili konformasyonlar molekülün maksimum enerjili konformasyonlarına karşılık geldiği görüldü.



Şekil 3.3. Orotik asit molekülünün potansiyel enerji eğrisi (B3LYP/6-31+G(d))

Molekülün (PEY) (C4-C5-O4-H4) torsiyon açısı 10° aralıklarla -180° den 180° kadar taranarak yoğunluk fonksiyonel teorisi ile birlikte HF/6-31+G(d) yöntemleri ile hesaplatılarak Şekil 3.3 ve 3.4’de sunulmuştur.



Şekil 3.4. Orotik asit molekülünün potansiyel enerji eğrisi (B3LYP/6-31+G(d))

3.2. Geometrik optimizasyon

Orotik asit molekülünün en düşük enerjili konformerleri hem DFT/B3LYP/6-311++g(d,p) hemde HF/6-311++g(d,p) metotlarında optimize edildi. Optimize sonuçlarında elde edilen en düşük enerjili konforerin hesaplanan elektronik enerjisi, dipol moment (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük

boş moleküler orbital (LUMO) enerjisi, polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β) değerleri Tablo 3.1’de yapısal parametreler Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.1. Orotik asit molekülünün elektronik enerjisi, dipol momenti (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerjisi, polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β) değerleri

B3LYP/6-311++G(d, p)						
Electronic Energy (a.u)	μ (D)	α (a.u)	β (a.u)	E_{HOMO} (a.u)	E_{LUMO} (a.u)	E_g (eV)
-603.578836741	3.93	86.65	199.85	-0.280932	-0.112194	4.592
HF/6-311++G(d, p)						
-600.255246283	4.26	74.75	125.47	-0.383958	0.030016	9.592

Bu çalışmada, tablo 3.2’den görüldüğü gibi C1-N1, N1-C4, C1-N2, N2-C2, C2-C3, C3-C4 ve C4-C5 bağ açıları B3LYP/6-311++G(d,p)/ HF/6-311++G(d,p) yöntemleri ile sırasıyla 1.3892/1.3697, 1.3749/1.3721, 1.3891/1.3743, 1.4059/1.3848, 1.4627/1.4699, 1.3502/1.3277 ve 1.4956/1.4993 Å olarak hesaplandı. Bu bağ uzunluklarının literatür deneysel değerleri, sırasıyla 1.368, 1.365, 1.373, 1.369, 1.433, 1.346 ve 1.498 Å dur (Takusawaga ve Shimada,1973), teorik değerleri, sırsıyla 1.386, 1.370, 1.381, 1.402, 1.456, 1.347 ve 1.491 Å olarak (Hernanz, Billes, Bratu ve Navarro, 2000) verilmiştir. Bu çalışmada hesaplanan bağ uzunlukları değerleri ile literatür’deki değerler uyum içerisinde.

Tablo 3.2. Orotik asit molekülünün seçilmiş yapısal parametreleri

Atoms	Bağ uzunluğu (Å)		Atoms	Bağ açısı (°)	
	DFT	HF		DFT	HF
N1-C1	1.3892	1.3697	C1-N1-C4	123.68	123.19
N1-C4	1.3749	1.3721	N1-C1-N2	112.94	113.81
C1-N2	1.3891	1.3743	N1-C1-O1	123.24	123.18
C1-O1	1.2102	1.1875	N2-C1-O1	123.82	123.02
N2-C2	1.4059	1.3848	C1-N2-C2	128.10	127.61
C2-C3	1.4627	1.4699	N2-C2-C3	113.66	114.07
C2-O2	1.2145	1.1877	N2-C2-O2	121.02	121.31
C3-C4	1.3502	1.3277	C3-C2-O2	125.33	124.62
C4-C5	1.4956	1.4993	C2-C3-C4	119.62	118.87
C5-O3	1.207	1.1812	N1-C4-C3	122.00	122.45
C5-O4	1.341	1.3139	N1-C4-C5	113.45	113.59
Dihedral açı (°)			C3-C4-C5	124.55	123.96
N1-C4-C5-O3	0.00	0,01	C4-C5-O3	122.57	122.06
N1-C4-C5-O4	180.00	-180,01	C4-C5-O4	113.06	113.36
C3-C4-C5-O3	180.00	180,01	O3-C5-O4	124.36	124.58
C3-C4-C5-O4	0.00	-0,01			

3.3. Titreşimsel analiz

Orotik asit molekülü 15 atom sahip olduğunda, düzlem içi ve dışı olmak üzere 39 titreşim frekansına sahiptir. Orotik asit molekülünün titreşim frekansları her iki teori düzeyinde hesaplandı ve sonuçlar Tablo 3.3’de verildi. Hesaplanan titreşim dalga sayılarının işaretlenmesi VEDA 4f programı kullanılarak PED (potansiyel enerji dağılımına) göre yapıldı.

Tablo 3.3. Orotik asit molekülünün titreşim dalga sayıları (cm⁻¹)

HF		B3LYP		a=Skala edilmemiş, b=Skala edilmiş
a	b	a	b	Titreşim modlarının işaretlenmesi.
4109	3722	3765	3606	vO4H(100)
3848	3486	3595	3444	vN1H(32) vN2H(67)
3836	3476	3592	3441	vN1H(68) vN2H(32)
3421	3099	3257	3120	vC3H(100)
2008	1819	1807	1731	vO1C1(25) vO2C2(49)
1979	1793	1796	1720	vO2C2(32) vO3C5(51)
1962	1777	1765	1735	vO1C1(50) vO3C5(26)
1848	1674	1671	1642	vO3C5(66)
1667	1510	1525	1499	vN1C4(26) τC3C4N1(10) τHN1C4(11) τHN2C2(17)
1557	1411	1411	1387	vO1C1(14) τHN1C4(37) τHN2C2(28)
1537	1393	1391	1367	vN1C1(28) τHN2C2(11) τO1C1N2(12) τO2C2C3(10) τC4N1C1(10)
1521	1378	1384	1361	vO4C5(24) vC6C7(13) τHO4C5(28) τHN1C4(10) τO3C5O4(15)
1441	1306	1321	1299	τHN1C4(21) τHC3C4(42)
1346	1219	1212	1192	vN2C1(39) τHO4C5(12) τHC3C4(15)
1319	1195	1180	1160	vO4C5(27)
1208	1095	1120	1101	vN2C1(22) τHO4C5(37)
1105	1001	1021	1004	vO3C5(10) τC3C4N1(32) τHC3C4(22) τC4N1C1(11)
1090	988	1000	983	vN1C4(30) τHN2C2(11) τC4N1C1(13)
977	885	913	897	vN2C2(24) vC6C7(11) τC2N2C1(16) τN2C1N1(13) τC4N1C1(13)
957	867	863	848	τHC3C4N1(68) βO3C4O4C5(19)
879	796	790	777	βO1N1N2C1(24) βO2N2C3C2(04) βO3C4O4C5(12) βC5N1C3C4(11)
845	766	751	738	βN2C1N1C1(11) βO1N1N2C1(31) βO2N2C3C2(38) βO3C4O4C5(13)
804	728	732	720	βHC3C4N1(21) βO1N1N2C1(30) βO3C4O4C5(28)
750	680	685	673	vO4C5(10) vN2C2(16) O3C5O4(45)
704	638	675	664	βHN1C4C3(75) βHN2C2C3(17)
689	624	632	621	τO1C1N2(21) τO2C2C3(25) τO4C5C4(13) τC5C4C3(12)
625	566	612	602	βHN1C4C3(13) βHN2C2C3(72)
623	564	581	571	βHO4C5C4(78) βC5N1C3C4(10)
601	544	571	561	vN2C2(21) τC3C4N1(10) τO1C1N2(12) τO3C5O4(13) τC4N1C1(32)
570	516	530	521	τC2N2C1(46) τN2C1N1(20)
487	441	457	449	βHO4C5C4(17) βC3C4N1C1(22) βC2N2C1N1(10) βO3C4O4C5(19)
465	421	430	422	τO4C5C4(48) τN2C1N1(12)
442	401	406	399	τC3C4N1(17) τO1C1N2(14) τO2C2C3(32)
364	330	336	331	vN1C1(23) C6C7(25) τO1C1N2(14) τO3C5O4(14) τO2C2C3(10)
191	173	176	173	τO4C5C4(20) τC5C4C3(60)
186	169	174	171	βC3C4N1C1(17) βO4C5C4N1(10) βN2C1N1C1(52) βC2N2C1N1(10)
153	139	149	146	βN2C1N1C1(18) βC2N2C1N1(64) βC5N1C3C4(10)
125	113	116	114	βC3C4N1C1(43) βC5N1C3C4(30)
67	61	65	64	βO4C5C4N1(81)
				v: gerilme titreşimi, τ: düzlem içi bükülme, β: düzlem dışı bükülme

4. SONUÇ

- İlk olarak Orotik asit molekülünün PEY analizi yapıldı ve potansiyel enerji yüzeyi üzerindeki yarı kararlı konformasyonlar optimize edilerek, molekülün en düşük enerjili konformeri belirlendi. Daha sonra bu yapının elektronik enerjisi, dipol moment (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerjisi, polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β) değerleri hem DFT/B3LYP/6-311++g(d,p) hemde HF/6-311++g(d,p) metodlarında hesaplatıldı.

- Molekülün hesaplanan geometrik parametrelerinin literatür değerleri uyum içerisindedir.
- Molekülün halkalı yapısı ile fonksiyonel grubu arasındaki N1-C4-C5-O4 ve C3-C4-C5-O3 dihedral açıları her iki hesaplama yönteminde 180° olarak hesaplandı. Bu değerler, molekülün düzlemsel (planar) yakın bir uzaysal konumda olduğu göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Becke, A. D. (1988) Density-functional exchange-energy approximation with correct asymptotic behavior. *Physical Review A*, 38(6), 3098–3100.
- Becke, A. D., 1993. Density-Functional Thermochemistry .3. The Role of Exact Exchange. *J. Chem. Phys.*, 98 (7): 5648-5652
- Darensbourg, D. J., Larkins, D. L., Reibenspies, J. H.(1998)Bis(triphenylphosphine)copper(I) Complexes of Orotate and L Dihydroorotate. *Inorg. Chem.* 37, 6125–6128.
- Elroby, S.A.K. (2007) Electronic structure of orotic acid II: Acidity, basicity, and interaction with water *Journal of Molecular Structure* 803 67–72.
- Hernanz, A. Billes, F., Bratu, I., Navarro, R., (2000) ,Vibrational Analysis and Spectra of Orotic Acid Biopolymers (Biospectroscopy), Vol. 57, 187–198.
- Lee, C. T., Yang, W. T., Parr, R. G. (1988). Development of the colle-salvetti correlation-energy formula into a functional of the electron density. *Physical Review B*, 37, 785-789.
- Maistralis, G., Koutsodimou, A., Katsaros, N. (2000). Transition Metal Orotic Acid Complexes. *Transit. Metal Chem.*, 25, 166–173. (17).
- Ruasmadiedo P, Badagancedo, J.C., Fernandez, E.G., Dellano, D.G., Delos, C.G., Gavilan, R. (1996). Preservation of the microbiological and biochemical quality of raw milk by carbon dioxide addition: A pilot-scale study, *J. Food Prot.* 59:502-508.
- Takusawaga, F., Shimada, A. (1973) The Crystal Structure of Orotic Acid Monohydrate (Vitamin B13), *Bull. Chem. Soc. Jpn.* 46.
- West, T. P , Chunduru, J., Murahari E. C. (2017), Orotic Acid: Why it is Important to Understand Its Role in Metabolism. West et al., *Biochem Physiol* 6:1.
- Wu, A. Q., Zheng, F. K., Liu, X., Guo, G. C., Cai, L. Z., Dong, Z. C., Takano, Y., Huang, J. S. (2006) A Novel Bi-Layered Samarium Complex with an Unprecedented Coordination Mode of Orotic Acid $[\text{Sm}_2(\text{HL})_2(\text{ox})(\text{H}_2\text{O})_2]_n \cdot 2.5n\text{H}_2\text{O}$ (H_3L = orotic acid, ox^{2-} = oxalate $^{2-}$): Synthesis, Crystal Structure and Physical Properties. *Inorg. Chem. Commun.*, 9, 347–350.

SUYUN YÜK YAPISININ ELEKTROSTATİĞE DAHİL EDİLMESİ

Şahin Büyükdaglı

Bilkent University, Faculty of Science, Department of Physics, Ankara, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-2133-470X

ÖZET

Yüklü substratlarla suda çözülmüş iyonlar arasındaki elektrostatik etkileşimlere, çeşitli biyolojik ve endüstriyel işlemlerde sıkça karşılaşılmaktadır. Hücrede bulunan ion kanallarının tuz seçiciliğinden, süper kapasitörlerde enerji depolanmasına kadar, bu etkileşimlerin doğru karakterizasyonu, çeşitli nano ölçekli sistemlerin işleyişini anlamak ve optimize etmek için çok önemlidir. Birkaç on yıl boyunca, elektrostatik etkileşimlerin teorik formülasyonu, su moleküllerinin yük yapısını hesaba katmayan Poisson-Boltzmann (PB) teorisi gibi modellerle sınırlı kalmıştır. PB teorisi, suyun elektrostatik yapısını açıkça içermemesi nedeniyle, elektrolitlerin sayısal simülasyonlar tarafından gözlemlenen homojen olmayan dielektrik tepkisini açıklayamamaktadır. PB modelinin bu kısıtlaması, karbon bazlı substratların kapasitanslarını asıl değerlerinin yaklaşık olarak on katı kadar üstünde öngörmesine yol açmaktadır.

Bu çalışmada, PB yaklaşımının bu hatasını aşmak amacıyla, suyun moleküler yapısının direk biçimde hesaba katıldığı bir elektrolit modeli geliştirdik. Teorimiz, dipol olarak modellenen su molekülleri ile tuz iyonlarından oluşan elektrolitin termodinamik dağılım fonksiyonunun alan teoremi olarak ifadesine dayanmaktadır. Yüklü elektrot ile temas halindeki elektrolitin elektrik alanı ve diferansiyel kapasitansı, bu dağılım fonksiyonunun minimizasyonundan elde edildi. Bu analitik sonuçlara göre, elektrotla yüklü sıvı arasındaki dielektrik farktan kaynaklanan su molekülleriyle elektrostatik imajları arasındaki itici güçler, dielektrik perdeleme eksikliğine yol açan hidrofobik bir katmanın oluşmasına neden olmaktadır. Yalıtkanlık sabiti düşük olan bu katman, sistemin kapasitansını yaklaşık olarak on katı kadar küçülterek, PB modelinin öngörüsünün düzeltilmesini sağlamaktadır. Su moleküllerinin yük ayırımından kaynaklanan yerel olmayan dielektrik tepkinin bir sonucu olarak, modelimiz, moleküler dinamik simülasyonları ve atomik kuvvet mikroskobu deneyleri tarafından gözlemlenen yalıtkanlık sabiti dalgalanmalarını da ihtiva etmektedir. Bu bulgular, elektrolit modelimizin, karbon bazlı kapasitörlerin enerji depolama kabiliyetinin öngörülmesini sağlayabilecek hassas bir teorik araç olma potansiyeline işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Termodinamik, Elektrostatik, İstatistiksel Alan Teorisi, İyonlar, Nanoporlar

INCORPORATING THE CHARGE STRUCTURE OF WATER INTO ELECTROSTATICS

ABSTRACT

Electrostatic interactions between charged substrates and hydrated ions are omnipresent in various biological and industrial processes. From the salt selectivity of ion channels in cells to the energy storage in supercapacitors, the accurate characterization of these interactions is crucial for understanding and optimizing the functioning of

various nanoscale systems. For several decades, the theoretical formulation of electrostatics has been limited to dielectric continuum models such as the Poisson-Boltzmann (PB) formalism that bypasses the charge structure of the water solvent. Due to its solvent-implicit nature, the PB theory is unable to account for the inhomogeneous dielectric response of water captured by numerical simulations. This inaccuracy of the theory leads to the overestimation of the experimental capacitance data of carbon based substrates by an order of magnitude.

In order to overcome this limitation of the PB formalism, in this study, we formulate an electrolyte model incorporating the explicit charge structure of water into electrostatics. The theory is based on the field-theoretic representation of the electrolyte partition function including the salt ions together with the water molecules modeled as finite-size dipoles. The local electric field and differential capacitance of the electrolyte in contact with an electrode is obtained from the variational minimization of this partition function. According to these analytical results, the repulsive water-image dipole interactions originating from the dielectric contrast between the electrode and the electrolyte give rise to an hydrophobic interfacial layer characterized by a dielectric screening deficiency. This low-permittivity layer reduces the capacitance of the system and corrects the prediction of the PB formalism by an order of magnitude. As a result of the non-local dielectric response originating from the finite size of the solvent molecules, our explicit solvent model can equally reproduce the interfacial dielectric permittivity fluctuations captured by Molecular Dynamics simulations and Atomic force microscopy experiments. These findings indicate the potential of our formalism as an accurate tool to predict the energy storage ability of carbon based capacitors.

Keywords: Thermodynamics, Electrostatics, Statistical Field Theory, Ions, Nanopores

DETERMINATION OF TRACE AMOUNTS OF CADMIUM IN TAP WATER BY UV-VIS SPECTROPHOTOMETER WITH MATRIX MATCHING CALIBRATION STRATEGY AFTER PRECONCENTRATION WITH VORTEX ASSISTED DISPERSIVE LIQUID-LIQUID MICROEXTRACTION

Prof. Dr. Sezgin BAKIRDERE

Department of Chemistry, Yıldız Technical University, 34220 Istanbul, Türkiye

ORCID: 0000-0001-9746-3682

Dr. Öğr. Üyesi Ozan YAĞMURÖĞLU

Chemistry Department, Turkish Air Force Academy, 34149 Istanbul, Türkiye

ORCID: 0000-0002-4703-6313

ABSTRACT

In our study, a sensitive analytical method was developed for the determination of cadmium by UV-Vis Spectrophotometer after preconcentration with liquid-liquid microextraction. Before starting the analysis, the pH value of the solution, the amount of buffer, the ligand volume and the vortex time were optimized to obtain high extraction efficiency. The analyzes of cadmium samples with increasing concentrations were carried out under the determined optimum conditions. Calibration curve was drawn using the analysis results. Linearity was observed in the range of 0,05-4 mg/L. A calibration plot was drawn between these concentrations. The R^2 value of the calibration plot was calculated as 0,9987. This value reveals that our analyzes are very close to linearity. The limits of detection and quantitation (LOD and LOQ) were found to be 16 and 55 $\mu\text{g L}^{-1}$, respectively. In order to determine the effectiveness of the analysis method we developed in the real sample environment, cadmium analysis was carried out in tap water samples. Cadmium standards with concentrations varying in the range of 0.1-1 mg/L were added to the tap water samples taken from two different points. Matrix matching method was applied in the recovery studies. As a result of the calculations, it was seen that the percentage recovery values varied between 92-105%. These values are quite satisfactory.

Keywords: Cadmium, Microextraction, Tap water, Uv-vis spectrophotometer, Matrix matching

AESCULUS HIPPOCASTANUM (AT KESTANESİ)'UN ÖZELLİKLERİ VE TIBBİ ETKİLERİ

PROPERTIES AND MEDICINAL EFFECTS OF AESCULUS HIPPOCASTANUM

(HORSE CHESTNUT)

Ercan Çatak

Arş. Gör. Dr. Ercan Çatak, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,
Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Eskişehir, Türkiye

Ali Atalay

Öğr. Gör. Ali Atalay, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,
Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, Eskişehir, Türkiye,

ÖZET

Aesculus hippocastanum (at kestanesi), *Sapindaceae* (Sabunağacıgiller) familyasına ait 15-20 metre boylanabilen, ağaç formunda bir bitkidir. Avrupa, Anadolu, Orta ve Güney Asya'da yayılım göstermekte ayrıca park ve bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Bitkinin gövde kabuğu, yaprakları ve özellikle tohumları tıbbi amaçlı kullanılmaktadır [1]. Ana aktif madde olan aescin, triterpen saponinlerin bir karışımıdır. Sıklıkla bacaklarda venöz rahatsızlıkları tedavisinde ve ödem atmada kullanımları yaygındır. At kestanesi tohumu ekstresinin, ayak bileği ve baldır çevresindeki ödemi azaltan ve venöz kanın akış hızını artırabilen bir antiinflamatuvar olduğu vurgulanmıştır [Alfonso ve Suman, 2013]. Bitkinin kabuklarından elde edilen aescin ekstratının vasküler direnci artırdığı tespit edilmiştir. Özellikle hemoroid, bacaklardaki varisler, bacak ülserleri ve donma durumlarında kullanımlarının oldukça faydalı olduğu belirtilmiştir [Mitscher, 2007]. At kestanesi çekirdeği ekstresi, ağızdan alınacak şekilde, Avrupa'da venöz yetmezlik ve vasküler kırılabilirliğin tedavisi için sıklıkla reçete edilmektedir [Aviva ve ark., 2010]. 13 çalışmanın sistematik olarak gözden geçirilmesi sonucunda, at kestanesi ekstresinin geleneksel tedavide kullanılan plasebodan daha etkili olduğu sonucuna varmıştır. Ve herhangi bir yan etki de bildirilmemiştir [James and Stanley, 2014]. 723 hastada geleneksel tedaviye kıyasla, mikronize saflaştırılmış flavonoid fraksiyonu (MPFF) kullananlarda, 6 ayda daha iyi iyileşme olduğu tespit edilmiştir [Alfonso and Suman, 2013]. Bazen baş dönmesi, baş ağrısı, mide rahatsızlığı ve kaşıntı gibi yan etkilere neden olabildiği belirtilmiştir [2]. Böbrek veya karaciğer yetmezliği olan hastalarda ve gebelik, emzirme dönemlerinde kullanımları tavsiye edilmemektedir [Yang ve ark., 2008].

Anahtar Kelimeler: *Aesculus hippocastanum*, at kestanesi, aescin, venöz yetmezlik.

ABSTRACT

Aesculus hippocastanum (horse chestnut) is a tree-shaped plant belonging to the *Sapindaceae* (Soapagacıgiller) family, which can grow 15-20 meters tall. It spreads in Europe, Anatolia, Central and South Asia and is grown as an ornamental plant in parks and gardens. The stem bark, leaves and especially the seeds of the plant are used for medicinal purposes [1]. The main active ingredient, aescin, is a mixture of triterpene saponins. They are commonly used in the treatment of venous disorders in the legs and edema removal. It has been emphasized that horse chestnut seed extract is an anti-inflammatory that can reduce edema around ankle and calf and increase venous blood flow rate [Alfonso and Suman, 2013]. It has been determined that aescin extract obtained from the

bark of the plant increases vascular resistance. It has been stated that their use is very beneficial, especially in cases of hemorrhoids, varicose veins on the legs, leg ulcers and frostbite [Mitscher, 2007]. Horse chestnut seed extract, taken orally, is frequently prescribed in Europe for the treatment of venous insufficiency and vascular fragility [Aviva et al., 2010]. A systematic review of 13 studies concluded that horse chestnut extract was more effective than placebo used in conventional therapy. And no side effects were reported [James and Stanley, 2014]. In 723 patients, those using the micronized purified flavonoid fraction (MPFF) had better recovery at 6 months compared to conventional therapy [Alfonso and Suman, 2013]. It has been reported that it can sometimes cause side effects such as dizziness, headache, stomach upset and itching [2]. Their use is not recommended in patients with renal or hepatic insufficiency and during pregnancy and lactation [Yang et al., 2008].

Keywords: *Aesculus hippocastanum*, horse chestnut, aescin, venous insufficiency.

TÜRKİYE FLORASINDA BULUNAN NARCISSUS TÜRLERİ

Dr. Ademi Fahri Pirhan

Ege University Faculty of Science Department of Biology –Botany, Bornova, İzmir (Türkiye)

ORCID:0000-0001-9368-2343

ÖZET

Narcissus cinsi Amarylidacea (Nergisgiller) familyası içerisinde bulunan 27 cinsten biridir. Cinsin dünyada yaklaşık 60 kadar türü bulunur, Avrupa, Kuzey Afrika ve Batı Asya’da doğal yayılışlara sahiptir. Çiçeklerin güzelliği ve hoş kokulu olmaları nedeniyle çoğu kültüre alınmış ve birçok ülkede yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kültür koşullarında çok fazla sayıda melez formu mevcuttur. Yetiştirilen ortamlardan doğaya kaçarak birçok ülkede sonradan doğallaşan türleri barındırır. Bu çalışmada Doğadan toplanan ve herbaryum örnekleri üzerinde yürütülen detaylı incelemeler neticesinde cinsin ülkemizde 7 türe sahip olduğu tespit edilmiş ve bu türlerin detaylı deskripsiyonu oluşturulmuştur.” Flora of Turkey and East Aegean Islands” Ph.Davis’te melez türler ve kültür formları ile birlikte Nergis cinsi 9 takson olarak yer almakta olup bu çalışma ile hem takson sayısı hem de *Narcissus serotinus* L. cinsin sistematik durumu yeniden değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Narcissus, Türkiye, Flora

NARCISSUS SPECIES IN THE FLORA OF TURKEY

ABSTRACT

The genus Narcissus Amarylidacea (Daffodils) is one of the 27 species that belong to the Amaryllidaceae family. There are approximately 60 species of this genus found around the world, with natural distributions in Europe, North Africa, and Western Asia. Due to their beautiful and fragrant flowers, they have been adopted in many cultures and are cultivated in many countries. There are many hybrid forms available in cultural conditions. Cultivated environments contain escapees that have naturalized in many countries. In this study, through detailed examinations of specimens collected from nature and herbarium samples, it was found that the genus has 7 species in our country, and detailed descriptions of these species have been created. In "Flora of Turkey and East Aegean Islands" by Ph. Davis, the Narcissus genus is listed as 9 taxa along with hybrid species and cultural forms, and this study has both reevaluated the taxon number and the systematic status of *Narcissus serotinus* L. species.

Keywords: Narcissus, Turkey, Flora

S. POMBE CALNEXIN'IN APOPTOTİK İLAÇ ADAYLARININ GÖRÜNTÜLENMESİ AMACIYLA SUSTURULMASI

Ahsen ÇETİN

İstanbul Yeni Yüzyıl University, Faculty of Arts & Science, Department of Molecular Biology and Genetics, Azmi Ofluğlu Campus

ORCID: 0000-0001-5341-3456

Hızlan Hıncal AĞUŞ

İstanbul Yeni Yüzyıl University, Faculty of Arts & Science, Department of Molecular Biology and Genetics, Azmi Ofluğlu Campus

ORCID: 0000-0002-0252-9501

ÖZET

Moleküler şaperon ailesinin bir üyesi olan Calnexin (Cnx1) yeni sentezlenmiş N-bağlı glikoproteinlerle geçici olarak etkileşime girerek protein katlanmasını kontrol eden, kalsiyum bağlayıcı ve endoplazmik retikulum (ER) ile ilişkili bir proteindir. Cnx1'in ökaryotik organizmalarda evrimsel olarak yüksek oranda korunmuş bir protein olması ve yapı ve işlev bakımından tek hücreli model organizmalar kullanılarak araştırılabilmesi, onun kimyasal ve fiziksel stres etmenlerine karşı (fitokimyasallar, ilaç etken maddeleri, ısı stresi vb.) katlanmamış protein yanıtı ve ilişkili hücre ölümü süreçlerini açıklamada kullanılabileceğini düşündürmüştür. Geleneksel homolog rekombinasyon yoluyla susturulduğunda hücre canlılığı gözlenememiştir. Bu yüzden, bu çalışmada, *Schizosaccharomyces pombe* yabancıl tip ED666 ($h^- ade6-M210/ura4-D18 leu1-32$) cnx1 geninde mutasyon yaratmak için CRISPR/Cas9 tekniği ve pAH243 plazmiti kullanılmıştır. Kılavuz RNA'ların pAH243 plazmiti ile ligasyonu ZhangLab hedefli sekans klonlama protokolü kullanılarak yapılmıştır. Plazmitler sekanslanarak kılavuz RNA'ların mutasyona sahip olmadıkları gösterilmiştir. Ardından mutasyonu olmayan kılavuz RNA içeren plazmitler maya hücrelerine (*S. pombe*) transformasyon yoluyla aktarılmıştır. Kullanılan plazmit ura4 seleksiyonu sağlamaktadır. Edinburgh minimal katı besiyerinde (EMM) seçilimi yapılan hücreler, EMM sıvı besiyerine adenin, lösin ve lizin eklenerek sıvı besiyeri içinde çoğaltılmış, bu hücrelerden fenol-kloroform kullanarak genomik DNA izolasyonu yapılmış, mutasyon DNA dizi analizi ile doğrulanmıştır. Rekombinant hücreler karakterize edilmiş, hücre bankaları gliserol stokları oluşturulmuş, apoptotik ilaç taraması ve etki mekanizması analizi gibi daha ileri uygulamalar için, -80 °C'de saklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Calnexin, *S. pombe*, CRISPR, apoptoz, ilaç aday

SILENCING CALNEXIN-1 OF THE FISSION YEAST (*S. pombe*) TO SCREEN APOPTOTIC DRUG CANDIDATES

ABSTRACT

Calnexin (Cnx1), a member of the molecular chaperone family, is a calcium-binding and endoplasmic reticulum (ER)-associated protein that controls protein folding through transient interaction with newly synthesized N-linked glycoproteins. Given that Cnx1 is highly conserved in eukaryotes, its structural and functional features can be potentially investigated in unicellular model organisms; as a result, suggestions were made on its high

potential for understanding the unfolded protein response to chemical and physical stress factors (phytochemicals, active pharmaceutical ingredients, and thermal stress, etc.) and related cell death processes. Cells were not viable in our previous experiments using traditional homologous recombination. Therefore, this time CRISPR/Cas9 method and pAH243 plasmid were used to create a mutation in *Schizosaccharomyces pombe* wild-type strain ED666 (h^{-} *ade6-M210/ura4-D18 leu1-32*). Guide RNAs and plasmid were ligated using ZhangLab's target guide sequence cloning protocol. Guide RNAs, characterized as mutation-free by plasmid sequence analysis, were transformed into yeast cells (*S. pombe*). Since plasmid carries a *ura4*-selectable marker, cells were selected in solid EMM (Edinburgh minimal medium) and then transferred into adenine-, leucine-, and lysine-containing liquid EMM. Genomic DNA was isolated from cells by using phenol-chloroform assay and the desired mutation was confirmed by sequence analysis. The recombinant cells were characterized and cell bank glycerol stocks were stored at -80 °C for further applications, e.g apoptotic drug screening and mechanism of action analysis.

Keywords: Calnexin, *S. pombe*, CRISPR, apoptosis, drug candidate

GLİSERİN BAZLI ÇAPRAZ BAĞLAYICININ SENTEZİ, KARAKTERİZASYONU VE ÜRETAN DİAKRİLAT BERABERİNDE HAZIRLANAN KAPLAMALARIN MEKANİK ANALİZLERİ

Yeliz YILMAZ

Yıldız Technical University, Institute of Science, Department of Chemistry,
Davutpaşa Campus, Istanbul 34220, Turkey

ORCID: 0000-0002-2869-7482

Pınar ÖZKER,

İlayda TANSEL,

Deniz KILIÇ,

Gökhan TEMEL,

Demet KARACA BALTA

ÖZET

Polimer zincirlerinin çapraz bağlanması polimerlerin fiziksel özelliklerini etkileyen önemli bir durumu oluşturur. Çapraz bağlanmanın derecesi de bu durumu etkileyebilir. Çapraz bağlı olan bir polimer esneklik özelliğine sahip olmuş olur fakat bununla birlikte çapraz bağlanmadaki sayının artmasıyla polimer sertleşmeye başlar, termoset yapıda bir polimer oluşur ve esnek olduğu haldeki gibi (kauçuk gibi) eski haline dönmesi zorlaşır. Biyo bazlı malzemeler düşük maliyetli olan avantajlı malzemelerdir. Üretimde kolaylık sağlarlar ve oldukça hafiftirler. Fakat kırılma dirençleri oldukça düşüktür yani kolaylıkla kırılabilirler. Bu nedenle biyo uyumlu malzemelerde kullanım alanına göre mekanik direnci iyi kaplamaların oluşturulması önem arz etmektedir. Çalışma kapsamında HEMA' dan yola çıkılarak hazırlanan HEMA-Açıl azid üzerinden sentezlenen Gliserin bazlı çapraz bağlayıcı yüksek verimde ve saf olarak elde edildi. Bu bağlamda ilk olarak HEMA monomerinin kullanılmasıyla okzalil klorür varlığında HEMA açıl klorür sentezi gerçekleştirildi ve açıl klorür grubunun NaN_3 ile açıl azid' e dönüştürülmesi sağlandı. Sıcakta açıl azid gruplarının izosiyanat gruplarına dönüştüğü literatürden ve Curtius yeniden düzenlenme reaksiyonlarından bilinmektedir. İsoasiyanat grupları ise -OH gruplarıyla bir araya geldiklerinde yüksek verimde üretan bağlarını oluştururlar. Curtius yeniden düzenlenme reaksiyonundan yararlanarak gliserin bazlı 3 kollu akrilat sentezi gerçekleştirildi. Biyouyumlu bir yapıya sahip olan çapraz bağlayıcının üretan diakrilat beraberinde gerçekleştirilen kürleşme denemelerinden kısa sürede etkin bir şekilde çapraz bağlanmayı gerçekleştirdiği gözlemlendi. Ağırlıkça 4 farklı oranda gliserin bazlı çapraz bağlayıcının kullanılmasıyla hazırlanan formülasyonlar ince filmler halinde foto kürleşmeye uğratılmış ve elde edilen filmlerin dinamik mekanik analiz (DMA) cihazının kullanılmasıyla mekanik analizleri gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Polimer, Çapraz Bağlayıcı, Mekanik Özellikler, HEMA

SYNTHESIS OF GLYCERIN BASED CROSSLINKER, CHARACTERIZATION AND MECHANICAL ANALYSIS OF COATING PREPARED WITH URETHANE DIACRYLATE

ABSTRACT

Cross-linking of polymer chains constitutes an important condition affecting the physical properties of polymers. The degree of crosslinking can also affect this. A cross-linked polymer will have flexibility, but with the increase

in the number of cross-linking, the polymer begins to harden, a thermoset polymer is formed and it becomes difficult to return to its original state as it was flexible (like rubber). Bio-based materials are advantageous materials with low cost. They provide convenience in production and are quite light. But their breaking resistance is quite low, so they can break easily. For this reason, it is important to create coatings with good mechanical resistance in biocompatible materials according to the area of use. Within the scope of the study, glycerine-based crosslinker synthesized from HEMA-Acyl azide prepared from HEMA was obtained in high yield and pure. In this context, firstly, HEMA acyl chloride synthesis was carried out in the presence of oxalyl chloride by using the HEMA monomer, and the acyl chloride group was converted to acyl azide with NaN_3 . It is known from the literature and Curtius rearrangement reactions that acyl azide groups transform into isocyanate groups in heat. When isocyanate groups come together with $-\text{OH}$ groups, they form urethane bonds with high efficiency. Using the Curtius rearrangement reaction, glycerin-based 3-arm acrylate synthesis was carried out. It was observed that the crosslinker, which has a biocompatible structure, achieved effective crosslinking in a short time after the curing trials performed with urethane diacrylate. Formulations prepared by using glycerin-based crosslinker in 4 different weight ratios were photocured into thin films and mechanical analyzes of the obtained films were carried out using a dynamic mechanical analysis (DMA) device.

Keywords: Polymer, Crosslinker, Mechanical Properties, HEMA

1. GİRİŞ

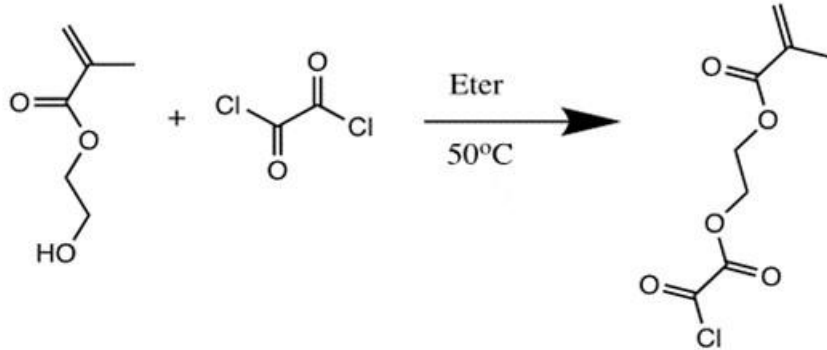
Küçük moleküler yapıda olan monomerlerin bir araya gelmesi ile polimer adı verilen büyük moleküller oluşur. Polimerleri günümüzde doğal veya sentetik olarak her alanda görebiliriz. Yapılarına göre incelendiğinde aynı monomerlerin tekrarlanması ile homopolimer, iki farklı monomerin birleşmesi ile ise kopolimer oluşur. Termal özelliklerine göre termoset, termoplastik ve elastomer olarak inceleyebilir. Termoplastikler, yapısında çapraz bağ bulunmaz bu yüzden ısı verildiğinde eriyerek şekil değiştirebilirler. Soğutulduğunda ise tekrar eski haline dönerler. PVC, polistiren, poliamid termoplastiklere örnek verilebilir. Termosetler ise yapısında bulunan çapraz bağ yüzünden şekil verilemez. Çok yüksek sıcaklıkta yapıları bozulabilir. Termoplastikler geri dönüşümlü bir tepkime olmasına karşın termosetler böyle değildir. Amino reçineleri, poliüretanlar, fenol-formaldehit reçineleri buna örnek verilebilir. Elastomerler ise yapısında çapraz bağ bulunur. Esnek ve elastik özelliktedir. Genelde termoset özelliktedir. Çoğunlukla lastik üretiminde kullanılırlar. Bu çalışmada HEMA monomerinden yola çıkarak gliserin bazlı bir çapraz bağlayıcı elde edilmiştir. Üretan diakrilat ilavesi ile kaplama çalışmaları yapılmıştır. FTIR da yapıları incelenmiş kaplama malzemeleri mekanik özellikleri açısından değerlendirilmiştir.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Deneysel Çalışmalar

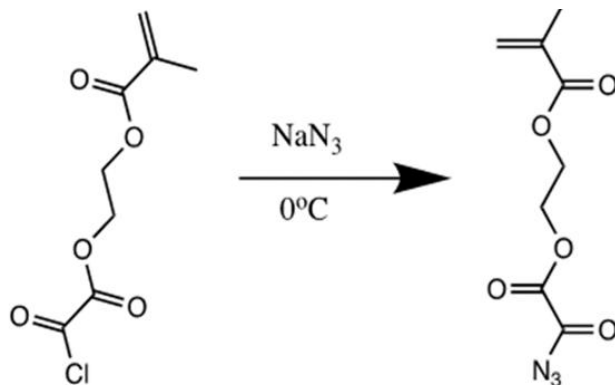
Deneysel çalışmalarda, ilk olarak HEMA içerisinde bulunan inhibitörleri uzaklaştırmak amacıyla bazik alüminadan geçirildi. HEMA (2 mL; 16,44 mmol) 6 ml dietil eter içinde çözüldü ve içerisine okzalil klorür

(5,66 mL; 66 mmol) eklendi. Daha sonra 50 °C'deki yağ banyosunda, geri soğutucu ile 24 saat reaksiyona sokuldu. 24 saatin sonunda reaksiyon durduruldu. Çözücü ve okzalil klorürün fazlası döner buharlaştırıcıda tamamen uçuruldu . FT-IR Spektroskopisi ile karakterize edildi. (Şekil 2.1)



Şekil 2.1. Hema-Açıl klorür sentezi

Daha sonra NaN₃ (1,6 g; 24,5 mmol) 10 mL soğuk suda çözüldü. 0°C buz banyosunda karıştırılan NaN₃ çözeltisinin üzerine 10 mL soğuk kloroformda çözünen HEMA açıl klorür (2 mL; 9,81 mmol) eklendi. 1 gün boyunca karışmaya bırakıldı. 1 gün sonrasında reaksiyon durduruldu. Fazlar arasında gerçekleştirilen reaksiyon çözeltisi ayırma hunisine alınarak kloroform fazı alındı. Kloroform fazı 3 kez saf su ile ekstrakte edildikten sonra içerisine susuz Na₂SO₄ eklenip süzülde. Kloroform vakum altında tamamen uçuruldu. IR ile karakterizasyonu yapıldı. (Şekil 2.2.)

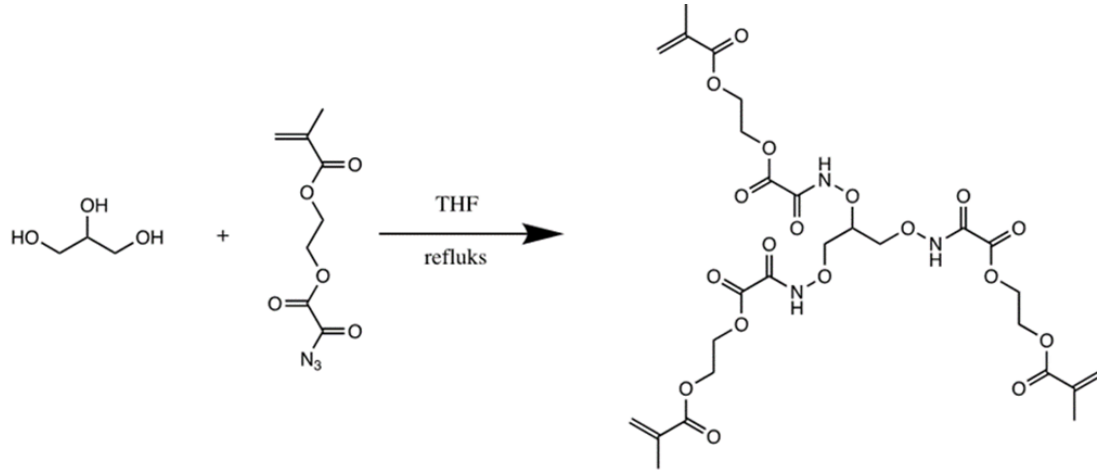


Şekil 2.2. Hema açıl klorürün azidlenmesi

Azidlenmesinden sonra HEMA-açıl azid'deki açıl-azid üniteleri gliserin varlığında izosiyanat ünitelerine dönüştürüldü.

HEMA azid (0,75 g; 3,3 mmol) ve Gliserin (0,1 g; 1,1 mmol) 2 mL DMF'te çözüldü. 10 dakika azot gazı geçirildi. 55°C'taki yağ banyosunda azot atmosferinde 1 gece karışmaya bırakıldı. 1 gecenin sonunda reaksiyon sonlandırıldı. Kloroform/diklorometan/etil asetat ve saf su ile ekstraksiyon işlemi yapılarak sentezlenen maddenin DMF'ten organik faza geçmesi sağlandı. Organik fazın içerisine susuz Na₂SO₄ eklenip süzülde. Kloroform/diklorometan/etil asetat çözücü karışımı vakum altında tamamen uçuruldu. yaklaşık 2200 cm⁻¹

civarında bir pike sahip -NCO gruplarına ait pikin olmaması, reaksiyona girmeyen –NCO grubunun bulunmadığını göstermektedir. (Şekil 2.3)

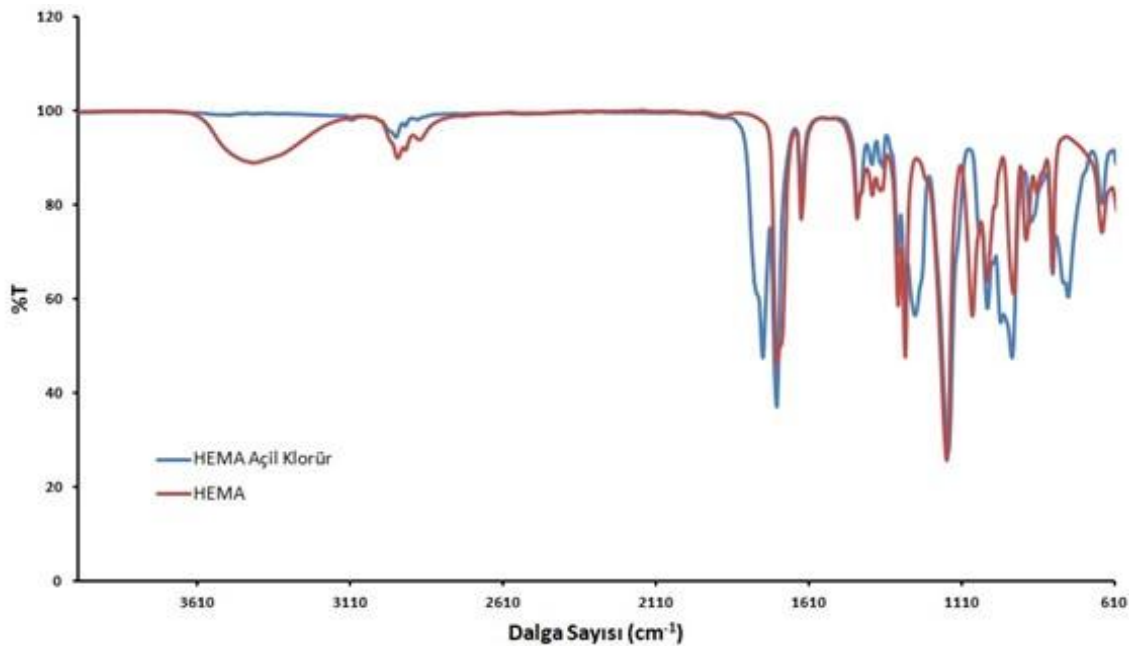


Şekil 2.3. Gliserin HEMA -Azid sentezi

Daha sonra elde edilen madde, 30 mg Irgacure (foto başlatıcı) 1 damla THF de çözülür. Çözündükten sonra sentezlenen madde %1 %0.5 %2 %5 %10 luk yani 30 mg 15 mg 60 mg 150 mg 300 mg alınarak tüplere konuldu. İçerisine 3000 mg üretan diakrilat eklenerek tamamlandı. Kalıplara dökülerek UV altında belirli süre bekletildikten sonra kalıplardan çıkarıldı.

2.2. Deneysel Sonuçlar

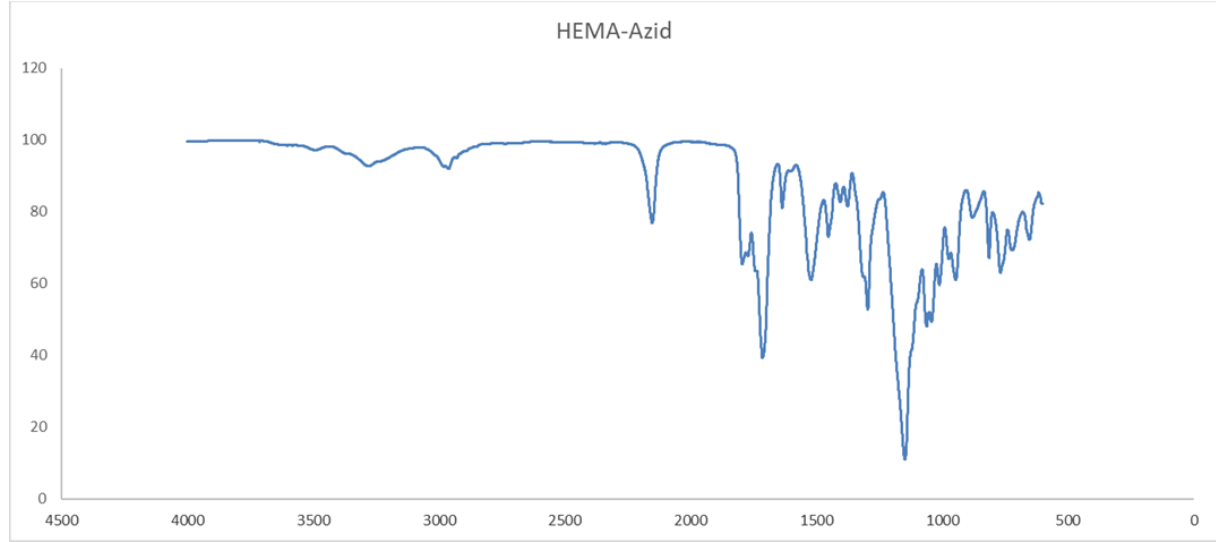
Hema- açıl klorür sentezi yapılırken reaksiyon sonrası yapılan saflaştırma işlemi sonunda elde edilen maddenin IR sonuçları aşağıdadır.(Şekil 2.4)



Şekil 2.4. HEMA-Açıl klorür IR sonuçları

FTIR spektrumuna bakıldığında HEMA Açıl Azid'e ait N3 pikleri 2150 cm⁻¹'de görülmektedir.

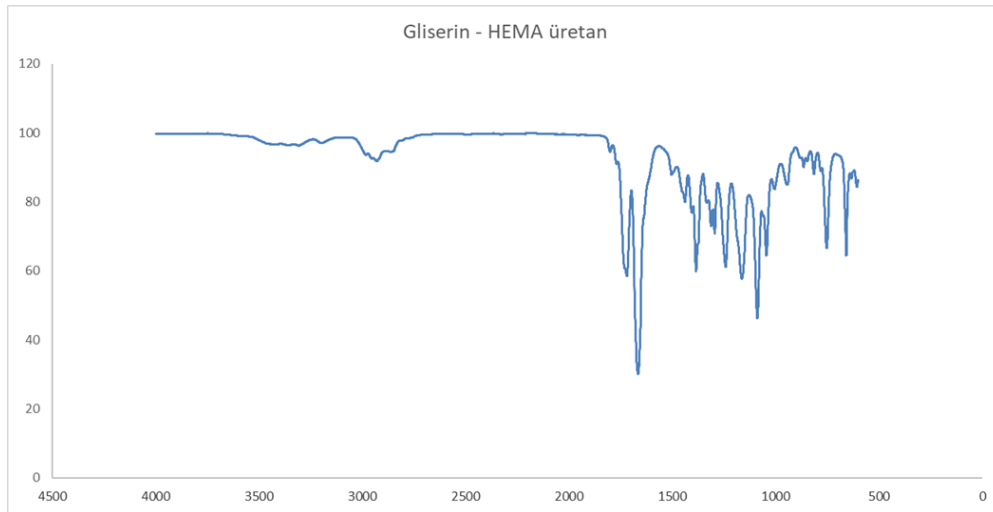
Hema-açıl klorür, NaN₃ ile reaksiyona girdikten sonra elde edilen maddenin IR spektrumu ise aşağıdaki gibidir. (Şekil 2.5)



Şekil 2.5. HEMA-Azid IR sonuçları

FTIR spektrumuna bakıldığında HEMA Açıl Azid'e ait N3 pikleri 2150 cm⁻¹'de görülmektedir.

Gliserin-Hema azid sentezinin IR sonuçları Şekil 2.6. da gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Gliserin-Hema azid IR sonuçları

FTIR spektrumuna bakıldığında açıl azid bağlarının Curtius yeniden düzenlenme reaksiyonu sonucunda izosiyanat birimlerine dönüştürülmesinden dolayı azid pikinin gittiği görülmektedir. Ayrıca yaklaşık 2200 cm⁻¹ civarında bir pike sahip -NCO gruplarına ait pikin olmaması, reaksiyona girmeyen -NCO grubunun bulunmadığını göstermektedir.

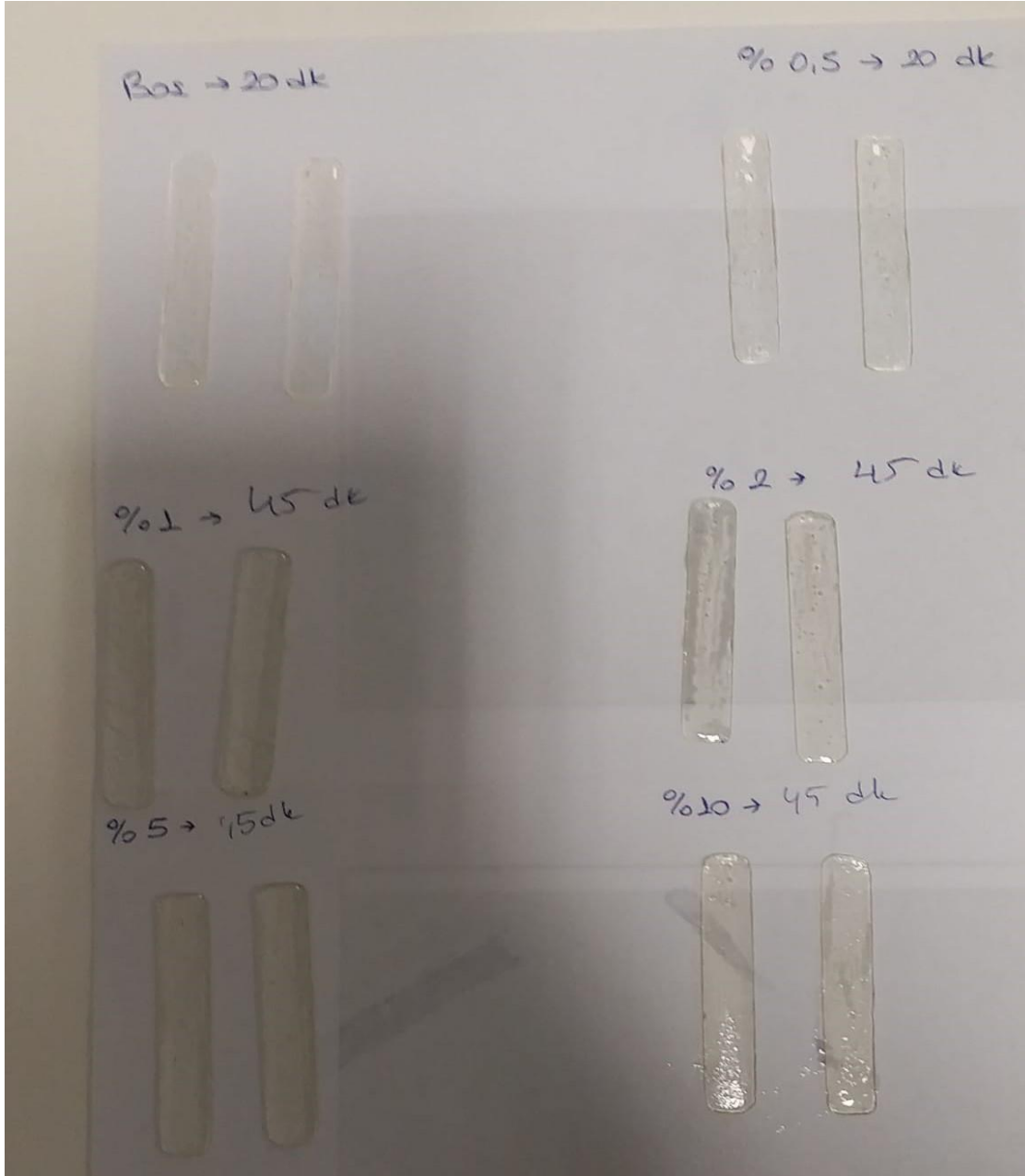
Aşağıda Tablo 2. 1 de gösterildiği gibi gliserin bazlı çapraz bağlayıcılar hazırlanmıştır. Şekil 2.7.de gösterilen kalıplara dökülmüştür.

Kod	Gliserin bazlı çapraz bağlayıcı (%)	Gliserin bazlı çapraz bağlayıcı (mg)	Irgacure 2959 (mg)	Irgacure 2959 (%)	Üretan diakrilat (mg)	Üretan diakrilat (%)
F1	-	-	30	1%	2970	99%
F2	0,50%	15 mg	30	1%	2955	98,50%
F3	1%	30 mg	30	1%	2940	98%
F4	2%	60 mg	30	1%	2910	97%
F5	5%	150 mg	30	1%	2820	94%
F6	10%	300 mg	30	1%	2670	89%

Tablo 2. 1. Hazırlanan gliserin bazlı çapraz bağlayıcılar



Şekil 2.7. Sentezlenen maddenin üretan diakrilat beraberinde döküldüğü kalıplar

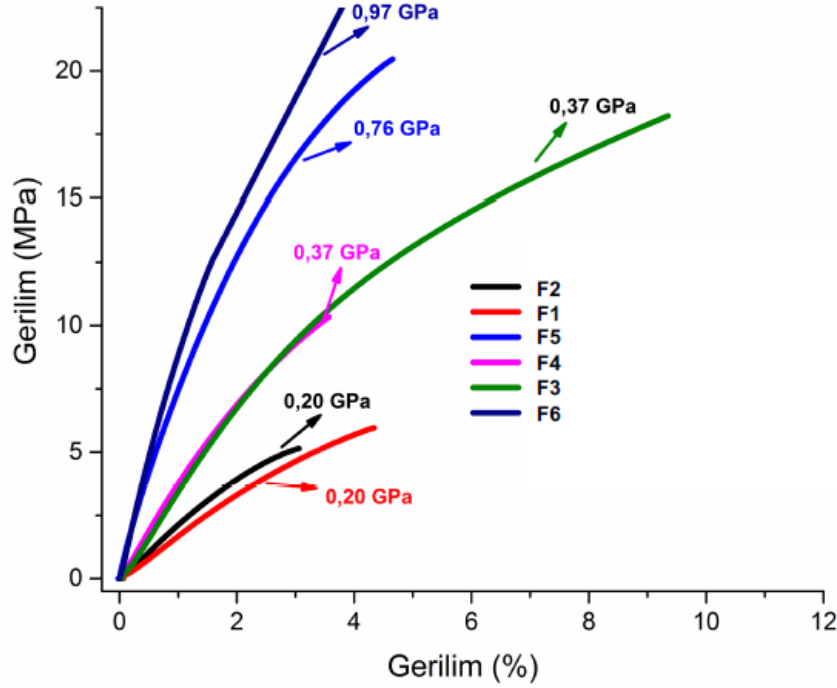


Şekil 2 .8. Kalıplardan çıkarıldıktan sonraki görüntüsü

3. SONUÇ

- Kalıplardan çıkarıldıktan sonra DMA (Dinamik Mekanik Analiz) testine gönderilmiştir.
- Dinamik Mekanik Analiz (DMA) polimerik malzemelerin mekanik ve ısısal özelliklerinin tayin edilmesinde kullanılan önemli metodlardan biridir.
- DMA, UV ile sertleştirme işleminden sonra film haline getirilen polimerik malzemelerin Young' s Modül değerlerinin saptanmasında kullanıldı.
- Kürleştirme işleminden sonra elde edilen filmler DMA cihazı ile mekanik ölçümleri yapıldı.

- Şekil 2.9 da farklı formülasyon kullanılarak elde edilen filmlerin gerilim–geril grafiklerine bakıldığında; sentezlenen gliserin bazlı çapraz bağlayıcının artan konsantrasyonlarda kullanılmasıyla young modül değerlerinin arttığı gözlemlendi.
- Buna karşılık elde edilen kopma gerilimleri değerleri ise Şekil 2.10’ de verildi



Şekil 2.9 Gliserin bazlı çapraz bağlayıcıların DMA sonucunu gösteren grafik
Buna göre en yüksek gerilim F6 da görüldü.

En düşük gerilim ise F2 dir. Blank ile (F1) eşittir.

Sırasıyla $F6 > F5 > F4 = F3 > F2 = F1$

ÖRNEK	Kopma Gerilimi (MPa)
F2	5,14
F1	5,96
F4	10,34
F3	18,23
F5	20,46
F6	25,90

Şekil 2.10 Kopma Gerilimi değerleri

KAYNAKÇA

Mandai, K., Miyauchi, K., Sugimoto, M., “An Advanced Infrared Remote Control Sensor”, IEEE Transactions on Consumer Electronics, 36 (No. 3), 669- 677, 1990.

Genç B. 2006. Elektromanyetik spektrumun X-ışını ve görünür bölgesinde, ortamlardan yayılan fotonları kaydetmek için spektrometre ve görüntüleme sistemlerinin tasarımı, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik bölümü, Yüksek lisans tezi

Saçak M. 2010, Polimer Kimyası, Gazi Kitabevi, Ankara

İmamoğlu, T. 2000. Yanma geciktirici monomer içeren akrilat oligomerlerin fotoçapraz bağlanması, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi

ÖĞRENCİLERİNİN GIDA KATKI MADDESİ İLE İLGİLİ TUTUM VE DAVRANIŞLARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA¹

Faik GÖKALP

Kırıkkale Üniversitesi , Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi,Fen Bilgisi ,ABD, Yahsihan
Kırıkkale ,Turkey

ORCID:0000-0003-4363-3839

Nur KARTALCI

Kırıkkale Üniversitesi , Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi,Fen Bilgisi ,ABD, Yahsihan
Kırıkkale ,Turkey

ORCID: 0000-0003-2712-6634

Öz

Gıda katkı maddeleri var olan ürünün tadını ve rengini korumak veya daha da ilgi çekici hale getirmek kıvamını artırmak ,ürün üzerinde oluşabilecek mikroorganizmaları engelleyerek gıdanın raf ömrünü uzatmak veya işlemler sırasında kaybolan gıdanın besin değerini korumak ve yerine getirmek amacıyla kullanılan maddelerdir. Gıda katkı maddelerinin insan sağlığı üzerine etkisiyle ilgili bir çok çalışma bulunmaktadır. Koruyucu olarak kullanılan, nitrit ve nitratların kansere neden olduğu , renklendirici olarak kullanılan gıda boyalarının hiperaktiviteye sebep olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın amacı Kırıkkale ili kent merkezinde bir okulda 4.ve 6. Sınıf öğrencilerin gıda katkı maddesiyle ilgili tutum ve davranışlarını belirlemek ve karşılaştırmaktır. Veri toplama aracı olarak yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır Yapılandırılmış görüşme tekniğinde;sorular,soruların ne şekilde sorulacağı ,ve hangi verilerin toplanacağı ayrıntılı bir şekilde önceden belirlenmiştir. Görüşmeyi yapan kişi sorusunu sorduktan sonra katılımcının oradaki cevap şıklarından birini seçerek cevaplamasını ister.Analiz sonuçlarına göre, Abur cuburları (cips kola çikolata meyve suyu vb.)ne sıklıkla yer veya içersiniz ?araştırmasında katılımcıların büyük çoğunluğu haftada birkaç kez tükettiği ortaya çıkmıştır. Genel olarak 4.sınıfların analiz sonuçları 6.sınıflara göre daha yüksek çıkmıştır. 4.sınıfların analiz sonuçlarının 6.sınıflara göre yüksek çıkmasının nedeni MEB müfredatında 1.sınıftan 4.sınıfa kadar beslenme ve bilinçli tüketici ile ilgili kavram ve kazanımların olması etkili olabilir.

Anahtar kelimeler : Gıda Katkı Maddesi , Sağlık , Yapılandırılmış Görüşme Tekniği

Abstract

Food additives are substances used to preserve the taste and color of the existing product or to make it more interesting, to increase its consistency, to prolong the shelf life of the food by preventing the microorganisms that may form on the product, or to protect and replace the nutritional value of the food lost during processing. There are many studies on the effects of food additives on human health. It has been revealed that nitrites and nitrates used as preservatives cause cancer, and food dyes used as colorants cause hyperactivity. The aim of this study is to determine and compare the attitudes and behaviors of 4th and 6th grade students towards food additives in a

¹ Fen Bilimleri Müfredatı Kapsamında Katkılı Besinlerin Biçimlendirici Değerlendirme Yöntemi İle Ortaokul Öğrencilerinde Sistemler Sağlığı Üzerine Etkileri Konusunda Farkındalık Oluşturma ' Bu başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

school in the city center of Kırıkkale. The structured interview technique was used as a data collection tool. In the structured interview technique, questions, how the questions would be asked, and which data would be collected were predetermined in detail. After the interviewer asks his question, he asks the participant to answer by choosing one of the answer options there. According to the results of the analysis, how often do you eat or drink junk food (chips, cola, chocolate juice, etc.)? In general, the analysis results of the 4th grades were higher than the 6th grades. The reason why the analysis results of the 4th graders are higher than the 6th grades may be due to the fact that the MEB curriculum includes concepts and acquisitions related to nutrition and conscious consumers from grade 1 to grade 4.

Keyword : Food Additive , Health , Structured Interview Technique

GİRİŞ

Dünya nüfusu arttıkça çeşitli gıda bileşenleri artmış ve çeşitli kombinasyonlarla yeni yeni gıdalar üretilmeye başlamıştır. Bunun yanı sıra çalışan nüfusun artması ve hazır tüketim alışkanlığının çoğalması ile birlikte tüketimde doğal gıdalar yerine hazır gıdalar yerini almaya başlamıştır. Bu sebeple gıda üreticileri tüketicilere gıdaları sunarken raf ömrünü uzatmak, insanda haz duygusu uyandıracak besinler üretmek ve bu besinleri tüketici de tekrar tekrar tüketme isteği uyandıracak besinler üretilip gıda pazarında sürekli olmak için gıdalara çeşitli maddeler katmaktadırlar .

Günümüzde GKM'ler; gıdanın besin değerini korumak, özel gıdalar üretmek, gıdanın son kullanma tarihini uzatmak , gıdanın dokusunu korumak ve dokusunu geliştirmek , gıdanın rengini ve lezzetini ilgi çekici hale getirmek ve işlemler sırasında kaybolan renk ve lezzetin yerine gelmesini sağlamak veya kaybolmasını engellemek , gıdada zararlı mikroskobik canlıların çoğalmasını engellemek ve gıda çeşitliliğini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Erişik, 2012; Erdem, 2014).

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde gıda katkı maddesi: “Besleyici değeri olsun veya olmasın, tek başına gıda olarak tüketilmeyen ve gıdanın karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, teknolojik bir amaç doğrultusunda üretim, muamele, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamalarında gıdaya ilave edilmesi sonucu kendisinin ya da yan ürünlerinin, doğrudan ya da dolaylı olarak o gıdanın bileşeni olması beklenen maddeleri,” şeklinde ifade edilmektedir.

Gıda katkı maddelerinin sınıflandırılması :

GKM'leri kullanım amaçlarına göre; 4 temel sınıfa ayırabiliriz (Karaali, 2006; Mermer, 2007; Yurttagül ve Ayaz, 2008):

1.Koruyucular

- Mikroorganizmaları öldüren veya durduran(antimikrobiyal)
- Antioksidanlar

2.Yapıyı Hazırlama, Pişme Özelliğini Geliştirenler

- pH düzenleyiciler
- Topaklanma önleyenler
- Emülsifiyerler
- Stabilizörler,kıvam artırıcılar,tatlandırıcılar
- Mayalanma sağlayanlar
- Nemi ayarlayanlar
- Olgunlaştırıcılar
- Ağartıcılar,dolgu maddeleri,köpük ayarlayıcılar,parlatıcılar

3. Aroma ve renk artırıcılar

- Çeşni artırıcılar
- Aroma verenler
- Renk verenler

4. Besin değerini koruyan ve geliştirenler

- İşlemler sırasında kaybolan besinin yerine koyanlar
- Diyetle eksik olanın yerine konulanlar

Gıda katkı maddelerinin sağlığa etkileri:

Yeni bir gıda katkı maddesinin kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek için eldeki tek dayanak toksite test sonuçlarıdır. Deney hayvanları uygulama ve araştırma merkezinde hiçbir sağlık sorunu olmayan deney hayvanları üzerine tek bir gıda katkı maddesi verilmekte ve etkisi tespit edilmektedir (Groten, 2000; Bischoff ve ark., 2021).

Deney hayvanında hiçbir yan etki göstermeyen doz tespit edilirse , bu doz NOAEL (yan etki göstermeyen doz) olarak tanımlanır. Bu doz , hayvanın her bir kilogramına mg olarak belirlendiği için insanlar üzerindeki etkisi bilinmemektedir. İnsanlar için NOAEL'in 100 'de 1'i alınır . Bu değere ADI (Günlük Kabul Edilebilir Alım) denir. Bu değer her bir kilogramı başına mg olarak belirlenir.(Arslan ,2011)

Yapılan bu testlerin sonuçları, Avrupa Gıda Güvenliği Komitesi (EFSA) ve FDA gibi uluslararası kuruluşlar tarafınca kullanımına onay verildikten sonra her ülke bu kuruluşlardaki kabul edilen değerlere dayanarak katılma miktarlarını ve hangi gıdaya katılacağını belirleyebilir(Çalışır ve Çalışkan,2003).

Kahvaltılık gevrekler ,kek karışımları , sakız , içecek karışımları ve işlenmiş patatesler dahil olmak üzere çeşitli gıdalarda kullanılan bazı antioksidanlar ,iki hastayı içeren 1990 tarihli bir raporda ,kronik spontan ürtiker (CSU)ile ilişkilendirilmiştir (Babbel ve ark., 2021).

Antioksidanların vücutta uzun süre birikmesi sonucu toksiteye sebep olur. Ciltte kızarıklık ,kaşıntı,ürtiker ve egzama ,solunum güçlüğü ,hapşırma,mide ve bağırsak rahatsızlıkları gibi rahatsızlıklar ortaya çıktığını bildirmişlerdir(Silva ve Lidon, 2016).

Aroma artırıcılar lezzet ve koku artırma için kullanılırlar . Aroma artırıcı olarak kullanılan monosodyum glutamat(MSG) , cips,katı yağlarda ,et sularında ,hazır çorbalarda ,soslarda işlenmiş et ürünlerinde ,mayonezlerde,baharat karışımlarında,yoğurtlarda kullanılmaktadır.MSG sinirleri uyarak tükürük salgısını artırmakta ve yiyeceklerin tüketiciye daha lezzetli gelmesini sağlamaktadır. Yan etkisi ise daha sık yemek yeme isteğini artırmaktır(Bellis ve ark., 1991).

İnsanlar ve hayvanlar üzerinde yapılan araştırmada sinir sistemi ,karaciğer yağ dokusu ve üreme üzerinde yan etkisi olduğu (Husarova and Ostadnikova 2013),MSG içeren yiyeceklerle beslenen deneklerin ise sık sık acıktığı saptanmıştır (Rogers ve Blundell, 1990).

Chevassus ve ark. (2002), MSG alan insanlarda insülin değerinde artma gözlenmiştir.

MSG hipotalamus beyin lezyonlarına (Ares ve Mayer 1976),hücre içi şişmeye , nekroza ve iç retinada sinir hücreleri kaybına (Sisk ve Kuwabara, 1985),öğrenme ve hafızada sorunlara yol açtığı bildirilmiştir.

Yapay tatlandırıcıların metabolik sendroma neden olabileceği düşünülmektedir (Suez ve ark., 2014)ayrıca bağırsak mikrobiyotasını etkilemekte ve kansere sebep olduğu düşünülmektedir(Ardalan ve ark., 2017).

Yetişkinlerde yapılan araştırmada günlük aspartam alımı ile kronik baş ağrısının ilişkili olduğu bildirilmiştir(Babbel ve ark., 2021).aspartam kullanımı ile meme ve prostat kanseri olasılığı arasında ilişki olduğunu bildirmiştir(Schwartz, 1999).Aspartam kimyasal yapıya sahip tatlandırıcıdır(Özberk ve Yentürk, 1993).Çay şekerinden 180 kez daha tatlıdır.

Sarı renk veren gıda katkı maddesi Tartrazin, serum ve tükürük çinko konsantrasyonlarında azalmaya ,çinko idrar içeriğinde ise artmaya sebep olmaktadır. Hiperaktif çocukların davranışlarında ve tepkilerinde bozulmaya sebep olduğu bildirilmiştir(Ward ve ark., 1990).

Mc Cann ve ark., (2007),GKM ‘lerin bazı yaş grubu çocuklarda (3-8,9 yaş) hiperaktiviteyi artırdığını saptamışlardır.

Sasaki ve ark. (2002) çalışmalarında genetik toksitesinin en fazla olduğu gıda katkı maddelerinin gıda boyaları olduğunu bildirmişlerdir. Gıda boyalarının mide ,kolon ve mesanede hücrelerde doza bağlı olarak DNA hasarını artırdığını belirtmişlerdir.

Emülgatörler bağırsaklarda mukus tabasının incelmeye neden olarak obezite ,kanda glukoz seviyesinin normalin üzerine çıkması buna bağlı olarak da idrarda şekere rastlanmasına sebep olurlar(Arı, 2018).Ayrıca bağırsaktaki yapıyı bozarlar(Lerner ve Matthias, 2015).

Koruyucu olarak kullanılan sülfitle ilgili ABD’de astım atakları ,anafilaktik şok,ürtiker,mide bulantısı,anjioödem,karın ağrısı ,ishal gibi 250 den fazla vakaya sebep olduğu bildirilmiştir(Yang ve Purchase, 1985; Vally ve LA Misso 2012).

Pastırma,salam ,sucuk ,sosis gibi işlenmiş et ürünlerinde kullanılan nitrit ve nitratlar yapay koruyuculardır(Gültekin ve Akın, 2019).

Ağız yoluyla alınan nitratlar ,nitrozamine dönüşür.Nitrozaminler vücutta kansorejen etkilidir.Uzmanlar her 50 gr işlenmiş etin Kolon ve Rektumda görülen kanser riskini %18 oranında artırdığını saptamıştır(IARC, 2015).

Nitritler,akut , kronik zehirlenme,methemoglobin(hemoglobinin oksijen taşıyamaması sonucu kanın mavi ya da kahverengi renk almasıdır) oluşumuna ,kan basıncında düşmeye,dolaşım bozukluğuna ve beraberinde şoka yol açabilmektedir(Öztürkcan ve Acar, 2017).

Saflaştırılmış hayvansal protein olan jelatin çeşitli gıda ve kozmetik ürünlerinde kullanılmaktadır. Jelatin ağır alerjik reaksiyonlara sebep olabilmektedir(Babbel ve ark., 2021).

YÖNTEM

Araştırma 2022 yılı Kırıkkale ili kent merkezinde özel bir kolejde 4.sınıftan 21 6.sınıftan 22 kişi ile toplamda 43 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Yapılandırılmış görüşme tekniği, araştırmacının belirli kategorilere göre hazırladığı ve katılımcı bireyin kendisine ait bilgiyi kapalı uçlu olarak cevapladığı anket çalışmalarına benzer özellikler gösteren bir tekniktir (Robson, 1993 akt. Türnüklü, 2000, s. 546).

SONUÇLAR

4.ve 6.sınıf öğrencilerinin demografik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. 4.ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Demografik Özellikleri

Demografik özellikler		Kişi sayısı	Oran
Cinsiyet	Kadın	20	%40,8
	Erkek	29	%59.2
Sınıf	4.sınıf	21	%48,8
	6A sınıfı	7	%16.3
	6B sınıfı	15	%34.9
Baba eğitim durumu	İlkokul mezunu	2	%4.5
	Ortaokul mezunu	3	%6.8
	Lise mezunu	6	%13.6
	Üniversite mezunu	27	%61.4
	Bilmiyorum	6	%13.6
Anne eğitim durumu	Okur yazar değil	1	%2.3
	Okur yazar	1	%2.3
	İlkokul mezunu	1	%2.3
	Ortaokul mezunu	1	%2.3
	Lise mezunu	7	%15.9
	Üniversite mezunu	27	%61.4
	Bilmiyorum	6	%13.6

Tablo1’e göre katılımcılardan %40.8’si kız,%59.2’si erkek öğrencilerden oluşmaktadır . Katılımcıların %48.8’i 4.sınıf öğrencisi, %16.3’ü 6/A şubesiinden ,%34.9’ u 6/B şubesiindendir . Katılımcıların %4.5 ‘inin baba eğitim durumu ilkokul mezunu,%6.8’inin baba eğitim durumu ortaokul mezunu ,%13.6’sının baba eğitim durumu lise

mezunu ,%61.4 ünün üniversite mezunu olarak çıkmıştır. Öğrencilerden %13.6'sının ise baba eğitim durumunu bilmediği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerden %2.3'ünün anne eğitim durumu okur yazar değil ,%2.3 ünün okur yazar, %2.3 ünün ilkokul mezunu ,% 2.3 ünün ortaokul mezunu,%15.9 unun lise mezunu,%61.4 ünün üniversite mezunu olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerden %13.6 sınıfın ise anne eğitim durumunu bilmediği ortaya çıkmıştır.

Yeterli beslenme nedir? sorusuna 4.ve 6.sınıf öğrencilerinin verdiği cevapların oranı Tablo2'de verilmiştir.

Tablo 2. Yeterli beslenme nedir ?

	Kişi sayısı	Oran %
Her gün üç öğün yemek yemektir.	23	%53,5
Hem hayvansal hem de bitkisel besin tüketmektedir.	16	%37,2
Doğal gıdalarla beslenmektedir.	3	%7,0
Hazır gıdalar yerine kendi hazırladıklarımızı yemektir	1	%2,3

Tablo 2' ye göre: Yeterli beslenme nedir? Sorusuna katılımcıların %53.5' i her gün üç öğün yemek yemektir, %37.2 'si hem hayvansal hem de bitkisel besin tüketmektedir,%7'si doğal gıdalarla beslenmektedir,%2.3'ü hazır gıdalar yerine kendi hazırladıklarımızı yemektir cevabını vermiştir.

Dengeli beslenme nedir ? sorusuna 4.ve 6.sınıf öğrencilerinin verdiği cevapların oranı Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Dengeli beslenme nedir?

	Kişi sayısı	Oran %
Et ve süt ürünü besinleri çok fazla yemektir	3	6,7
Her besin grubundan yeterli miktarda yemektir	42	93,3

Tablo 3 'e göre: Dengeli beslenme nedir? Sorusuna katılımcıların , %6.7 'sinin 'Et ve süt ürünü besinleri çok fazla yemektir' ,%93.3'ünün ise 'Her besin grubundan yeterli miktarda yemektir.' şeklinde cevap vermiştir.

Obezite nedir? Sorusuna 4.ve 6.sınıf öğrencilerinin verdiği cevapların oranı Tablo 4 'de verilmiştir.

Tablo 4. Obezite nedir ?

	Kişi sayısı	%Oran
çok yemek yemektir	6	14,3
abur cubur gıdaları çok fazla tüketmektedir	14	33,3
kilo alıp şişman olmaktır	22	52,4

Tablo 4’e göre:

Obezite nedir? sorusuna katılımcıların ,%14.3’ü ‘Çok yemek yemektir.’ %33.3’ü ‘Abur cubur gıdaları çok fazla tüketmektir.’,%52.4’ü ‘Kilo alıp şişman olmaktır.’ cevabını vermiştir.

Gıda katkı maddesinin kullanım amacı nedir? Sorusuna 4.ve 6.sınıf öğrencilerinin verdiği cevapların oranı Tablo 5’ de verilmiştir.

Tablo 5. Gıda katkı maddesinin kullanım amacı nedir ?

Gıda katkı maddesinin kullanım amacı nedir?	Evet		Hayır	
	Kişi sayısı	Oran (%)	Kişi sayısı	Oran %
Ürünün lezzetini artırmaktır.	24	%55.8	19	%44.2
Ürünün bozulmasını engellemektir.	32	%74.4	11	%25.6
Ürünün ilgi çekici olmasını sağlamaktır.	14	%32.6	29	%67.4
Ürünü daha pahalıya satmaktır	5	%11.6	38	%88.4
Bilmiyorum	7	%16.3	36	%83.7

Tablo 5 ‘e göre:

Gıda katkı maddelerinin kullanım amacı nedir? Sorusuna katılımcıların %55.8 ‘i ‘Ürünün lezzetini artırmaktır.’ şikkına ‘evet’ cevabı verirken ,%44.2 ‘si ‘hayır’ cevabını vermiştir. ‘Ürünün bozulmasını engellemektir.’ şikkına %74.4 ü ‘evet’ cevabını verirken ,%25.6’sı ‘hayır’ cevabını vermiştir. ‘Ürünün ilgi çekici olmasını sağlamaktır.’ şikkına %32.6’sı ‘evet’ cevabını verirken ,%67.4’ü ‘hayır’ cevabını vermiştir. ‘Ürünü daha pahalıya satmaktır.’ şikkına %11.6’sı ‘evet’ cevabını verirken ,%88.4’ü ‘hayır’ cevabı vermiştir. %16.3 ‘ü ise bilmediğini belirtmiştir.

4.ve 6. Sınıf öğrencilerinin bilinçli tüketici davranışlarının ölçülmesiyle ilgili veriler Tablo 6 ‘da verilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin bilinçli tüketici davranışlarının ölçülmesi

	Evet		Hayır		Bilmiyorum	
	Kişi	Oran %	Kişi	Oran %	Kişi	Oran %
Paketlenmiş hazır gıdaların hangilerinde yapay ,hangilerinde doğal katkı maddesi kullanıldığını biliyor musun?	25	%58.1	18	%41.9	0	%0
Paketlenmiş hazır gıdalar sağlığımız açısından zararlı mıdır ?	37	%88.1	3	%7.1	2	%4.8
Sağlıklı ve düzenli beslenme çocuğun öğrenmesini kolaylaştırır mı?	29	%65.9	3	%6.8	12	%27.3
Açıkta satılan yiyecek ve içecekler sağlık açısından zararlı mıdır?	37	%84.1	3	%6.8	4	%9.1
Paketlenmiş hazır gıdaların üzerindeki etiket bilgilerini herkes anlayabilir mi?	11	%25	23	%52.3	10	%22.7
Gıda katkı maddeleri sadece paketlenmiş ürünlerde bulunur.	9	%21.4	27	%64.3	6	%14.3
Annelerimiz evlerde hazırladığı yiyeceklerde gıda katkı maddesi kullanabilir mi?	10	%24.4	27	%65.9	4	%9.8
Gıda katkı maddesi kullanılan gıdaları sık sık tüketirsek vücudumuzun gelişimini olumsuz etkiler mi?	35	%85.4	4	%9.8	2	%4.9
Bilinçli bir tüketici aldığı gıdalarda kullanılan katkı maddelerinin sağlığımız için etkilerine dikkat etmeli midir ?	39	%95.1	2	%4.9	0	%0.0

Tablo 6 ‘ya göre :

Paketlenmiş hazır gıdaların hangilerinde yapay, hangilerinde doğal katkı maddesi kullanıldığını biliyor musun ?sorusuna katılımcıların %58.1 i evet,%41.9 u hayır cevabını vermiştir.

Paketlenmiş hazır gıdalar sağlığımız açısından zararlı mıdır?’ sorusuna katılımcıların %88.1’i ‘evet’ ,%7.1’i ‘hayır’ cevabını verirken ,%4.8’i ‘bilmiyorum’ cevabını vermiştir.

Sağlıklı ve düzenli beslenme çocuğun öğrenmesini kolaylaştırır mı? Sorusuna katılımcıların %65.9 u evet,%6.8 i hayır,%27.3 ü bilmiyorum şeklinde cevap vermiştir .

Açıktaki satılan yiyecek ve içecekler sağlık açısından zararlı mıdır?sorusuna katılımcıların %84.1 i evet,%6.8 i hayır,%9.1 bilmiyorum şeklinde cevap vermiştir.

Paketlenmiş hazır gıdaların üzerindeki etiket bilgilerini herkes anlayabilir mi ? sorusuna katılımcıların %25 i evet,%52.3 ü hayır ,%22.7 si bilmiyorum şeklinde cevap vermiştir

Gıda katkı maddeleri sadece paketlenmiş ürünlerde bulunur. sorusuna katılımcıların ,%21.4 ü evet,%64.3 ü hayır,%14.3 ü bilmiyorum şeklinde cevap vermiştir.

Annelerimiz evlerde hazırladığı yiyeceklerde gıda katkı maddesi kullanılabilir mi ?sorusuna katılımcıların %24.4 ü evet,%65.9 u hayır,%9.8 ‘i bilmiyorum şeklinde cevap vermiştir.

Gıda katkı maddesi kullanılan gıdaları sık sık tüketirsek vücudumuzun gelişimini olumsuz etkiler mi? sorusuna katılımcıların %85.4 ü evet ,%9.8i hayır,%4.9 u bilmiyorum şeklinde cevap vermiştir.Bilinçli bir tüketici aldığı gıdalarda kullanılan katkı maddelerinin sağlığımız için etkilerine dikkat etmeli midir? sorusuna katılımcıların %95.1 evet ,%4.9 hayır şeklinde cevap vermiştir.

En sağlıklı yiyecekler nerde yapılan yiyeceklerdir ?Sorusuna 4.ve 6.sınıf öğrencilerinin verdiği cevapların oranı Tablo 7’ de verilmiştir.

Tablo 7. En sağlıklı yiyecekler nerde yapılan yiyeceklerdir ?

En sağlıklı yiyecekler nerede yapılan yiyeceklerdir ?	Evet		Hayır	
	Kişi sayısı	Oran (%)	Kişi sayısı	Oran (%)
Evlerde yapılır	40	93	3	7
Yemekhanelerde yapılır	10	23.3	33	76.7
Kantinlerde yapılır	0	0	43	100
Fast- food restoranlarında yapılır	2	4.7	41	95.3

Tablo 7 ‘ye göre en sağlıklı yiyecekler nerde yapılır ? sorusuna ;

Evlerde yapılır şikkına %93 ü evet cevabını verirken ,%7 si hayır cevabını vermiştir.

Yemekhanelerde yapılır şikkına %23.3 ü evet cavını verirken ,%76.7 si hayır cevabını vermiştir.

Kantinlerde yapılır şikkına tamamı hayır cevabını vermiştir.

Fast food restoranlarda yapılır şikkına %4.7 si evet cevabını verirken ,%95.3 ü hayır cevabını vermiştir.

Paketlenmiş hazır bir gıdayı alırken önceliğiniz nedir? Sorusuna 4.ve 6.sınıf öğrencilerinin verdiği cevapların oranı Tablo 8’ de verilmiştir.

Tablo 8. Paketlenmiş hazır bir gıdayı alırken önceliğiniz nedir?

	Kişi sayısı	Oran %
Tadının lezzetli olması	5	11,6
Aile bütçesine uygun olması	7	16,3
Temiz ve sağlıklı olması	31	72,1
Total	43	100,0

Tablo 8 ‘e göre :

Paketlenmiş hazır bir gıdayı alırken önceliğiniz nedir ? sorusuna katılımcıların ,%11.6 sı ‘Tadının lezzetli olması’ %16.3 ü ‘Aile bütçesine uygun olması’, %72.1 i ‘Temiz ve sağlıklı olması’ cevabını verirken ,paketinin ilgi çekici olması cevabını veren olmamıştır.

Paketlenmiş hazır gıdayı alırken önemli olan nedir ?Sorusuna 4.ve 6.sınıf öğrencilerinin verdiği cevapların oranı Tablo 9’ da verilmiştir.

Tablo 9. Paketlenmiş hazır gıdayı alırken önemli olan nedir ?

	Kişi sayısı	Oran
Fiyatı	10	23,8
Ambalajı	16	38,1
Markası	15	35,7
Reklamının çok olması	1	2,4
Total	42	100,0

Tablo 9 ‘ a göre:

Paketlenmiş hazır gıdayı alırken önemli olan nedir ? sorusuna katılımcıların %23.8 i fiyatı,%38.1 ambalajı,%35.7 si markası,%2.4 ü reklamının çok olması şeklinde cevap vermiştir.

Paketlenmiş hazır gıdayı alırken ,etiketlerde en çok neye dikkat edersiniz ?Sorusuna 4.ve 6.sınıf öğrencilerinin verdiği cevapların oranı Tablo 10’ da verilmiştir.

Tablo 10. Paketlenmiş hazır gıdayı alırken ,etiketlerde en çok neye dikkat edersiniz ?

	Kişi sayısı	Oran
Son kullanma tarihine	29	65,9
TSE damgasına	9	20,5
Yerli üretim olmasına	1	2,3
Dikkat etmiyorum	5	11,4
Total	44	100,0

Tablo 10' göre :paketlenmiş hazır gıdayı alırken ,etiketlerde en çok neye dikkat edersiniz ? sorusuna katılımcıların %65.9 u son kullanma tarihine,%20.5 i TSE damgasına,%2.3 ü yerli üretim olmasına ,%11.4 ü dikkat etmiyorum şeklinde cevap vermiştir.

Abur cuburları (cips kola çikolata meyve suyu vb.)ne sıklıkla yer veya içersiniz ?Sorusuna 4.ve 6.sınıf öğrencilerinin verdiği cevapların oranı Tablo 11' de verilmiştir.

Tablo11. Abur cuburları (cips kola çikolata meyve suyu vb.)ne sıklıkla yer veya içersiniz ?

	Kişi sayısı	Oran
Her gün	7	16,7
Haftada bir kaç kez	30	71,4
Ayda bir kez	5	11,9
Total	42	100,0

Tablo11' e göre :abur cuburları (cips kola çikolata meyve suyu vb.)ne sıklıkla yer veya içersiniz ?sorusuna katılımcıların %16.7 si her gün ,%71.4 ü haftada birkaç kez %11.9 u ayda bir kez şeklinde cevap vermiştir.

4.sınıf ve 6.sınıfın karşılaştırılması:

Cinsiyete göre 4.ve 6.sınıfların karşılaştırılması Tablo 12 'de verilmiştir.

Tablo 12. Cinsiyete göre sınıfın karşılaştırılması

			Cinsiyet		
			Kız	Erkek	Total
sınıf	4.sınıf	Kişi	8	13	21
		% oran	38,1%	61,9%	100,0%
	6.sınıf	Kişi	7	15	22
		% oran	31,8%	68,2%	100,0%
Total		Kişi	15	28	43
		% oran	34,9%	65,1%	100,0%

Tablo 12 ye göre 4.sınıfların %38.1 i kız ,%61.9 unu erkek öğrenciler oluşturmaktadır.6.sınıfların %31.8 ini kız ,%68.2 sini erkek öğrenciler oluşturmaktadır .

4.ve 6.sınıfın anne eğitim durumu bakımından karşılaştırılması Tablo 13 'de verilmiştir.

Tablo 13. Anne eğitim durumu 4. ve 6.sınıf karşılaştırması

		Anne eğitim durumu							
		Okuryazar değil	Okuryazar	İlkokul mezunu	Ortaokul mezunu	Lisemezunu	Üniversite mezunu	Bilmiyorum	Total
Sınıf	4.sınıf Kişi	1	1	0	1	5	10	3	21
	% oran	4,8%	4,8%	0,0%	4,8%	23,8%	47,6%	14,3%	100,0%
6.sınıf	Kişi	0	0	1	0	2	16	2	21
	% oran	0,0%	0,0%	4,8%	0,0%	9,5%	76,2%	9,5%	100,0%
Total	Kişi	1	1	1	1	7	26	5	42
	% oran	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	16,7%	61,9%	11,9%	100,0%

Tablo 13 e göre 4.sınıfların anne eğitim durumunun %47.6 sı üniversite mezunu ,6.sınıfların ise %76.2 sinin üniversite mezunu olduğu ortaya çıkmıştır.

4.ve 6.sınıfın baba eğitim durumu bakımından karşılaştırılması Tablo 14 ‘de verilmiştir.

Tablo 14. Baba eğitim durumu 4. ve 6.sınıf karşılaştırması
Babaeğitimidurumu

			İlkokulmezunu	Ortaokulmezunu	Lisemezunu	Üniversitemezunu	Bilmiyorum	Total
sınıf	4.sınıf	Kişi sayısı	2	2	5	8	4	21
		% oran	9,5%	9,5%	23,8%	38,1%	19,0%	100,0%
	6.A	Kişi sayısı	0	1	1	18	1	21
		% oran	0,0%	4,8%	4,8%	85,7%	4,8%	100,0%
Total		Kişi sayısı	2	3	6	26	5	42
		% oran	4,8%	7,1%	14,3%	61,9%	11,9%	100,0%

4.sınıfların baba eğitim durumu %38.1 inin üniversite mezunu ,6.sınıfların baba eğitim durumunun %85.7 sinin üniversite mezunu olduğu ortaya çıkmıştır.

Yeterli beslenme nedir? Sorusunun 4.sınıf ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması Tablo 15’de “verilmiştir.

Tablo 15. Yeterli beslenme nedir? Sorusunun 4.sınıf ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması

			Her gün üç öğün yemek yemektir	Hem hayvansal hem de bitkisel besin tüketmektir	Doğal gıdalarla beslenmektir	Hazır gıdalar yerine kendi hazırladıklarımızı yemektir	
Sınıf	4.sınıf	Kişi sayısı	14	5	1	1	21
		Oran %	66,7%	23,8%	4,8%	4,8%	100,0%
	6.sınıf	Kişi sayısı	9	9	2	0	20
		Oran	45,0%	45,0%	10,0%	0,0%	100,0%
Total		Kişi sayısı	23	14	3	1	41
		% oran	56,1%	34,1%	7,3%	2,4%	100,0%

Yeterli beslenme nedir? sorusuna katılımcıların

4.Sınıfların %66.7 si her gün üç öğün yemek yemektir ,%23.8 i hem hayvansal hem de bitkisel besin tüketmektir,%4.8 i doğal gıdalarla beslenmektir,%4.8i hazır gıdalar yerine kendi hazırladıklarımızı yemektir cevabını vermiştir. 6.sınıfların %45 i her gün üç öğün yemek yemektir,%45 i hem hayvansal hem de bitkisel besin tüketmektir,%10 u doğal gıdalarla beslenmektir cevabını vermiştir.

Dengeli beslenme nedir? sorusunun 4ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması Tablo 16 ‘da verilmiştir.

Tablo 16. Dengeli beslenme nedir?sorusunun 4ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması

			Et ve süt ürünü besinleri çok fazla yemektir	Her besin grubundan yeterli miktarda yemektir	
Sınıf	4.sınıf	Kişi sayısı	0	21	21
		Oran %	0,0%	100,0%	100,0%
	6.sınıf	Kişi sayısı	3	19	22
		Oran	13,6%	86,4%	100,0%
Total		Kişi sayısı	3	40	43
		% Oran	7,0%	93,0%	100,0%

Dengeli beslenme nedir? Sorusuna 4.sınıfların tamamı ,her besin grubundan yeterli miktarda yemektir cevabını vermiştir. 6.sınıfların %86.4 ü her besin grubundan yeterli miktarda yemektir,%13.6 sı et ve süt ürünü besinleri çok fazla yemektir. Cevabını vermiştir.

Obezite nedir? sorusunun 4ve 6.sınıf olarak karşılaştırması Tablo 17 ‘de verilmiştir.

Tablo 17. Obezite nedir? sorusunun 4ve 6.sınıf olarak karşılaştırması

			Çok yemek yemektir	Abur cubur gıdaları çokfazla tüketmektir	Kilo alıp şişman olmaktır	Total	
Sınıf	4.sınıf	Kişi sayısı	1	7	11	19	
		% oran	5,3%	36,8%	57,9%	100,0%	
	6.sınıf	Kişi sayısı	5	6	10	21	
		% oran	23,8%	28,6%	47,6%	100,0%	
Total		Kişi sayısı	6	13	21	40	
		% oran	15,0%	32,5%	52,5%	100,0%	

4.sınıfların %57.9 u kilo alıp şişman olmaktır,%36.8 i abur cubur gıdaları çok fazla yemektir,%5.3 ü çok yemek yemektir cevabını vermiştir. 6.sınıfların %47.6 sı kilo alıp şişman olmaktır,%28.6 sı abur cubur gıdaları çok fazla tüketmektir,%23.8 i çok yemek yemektir cevabını vermiştir.

Gıda katkı maddelerinin kullanım amacı nedir? Sorusunun 4.ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması

Tablo 18 ‘de verilmiştir.

Tablo 18. Gıda katkı maddelerinin kullanım amacı nedir? Sorusunun 4ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması

Gıda katkı maddelerinin kullanım amacı nedir ?	4.sınıf				6.sınıf			
	Evet		Hayır		Evet		hayır	
	Kişi sayısı	%oran	Kişi sayısı	%oran	Kişi sayısı	%oran	Kişi sayısı	%oran
Ürünün lezzetini artırmaktır .	11	%52.4	10	%47.6	12	%60.0	8	%40.0
Ürünün bozulmasını engellemektir.	14	%66.7	7	%33.3	16	%80.0	4	%20.0
Ürünün ilgi çekici olmasını sağlamaktır.	9	%42.9	12	%57.1	5	%25.0	15	%75.0
Ürünü daha pahalıya satmaktır.	4	%19.0	17	%81.0	1	%5	19	%95.0
Bilmiyorum	6	%28.6	15	%71.4	1	%5	19	%95

Gıda katkı maddelerinin kullanım amacı nedir? Sorusuna 4.sınıfların %52.4 ‘ü ‘Ürünün lezzetini artırmaktır.’ şikkına ‘evet’ cevabı verirken ,%47.6 ‘sı ‘hayır’ cevabını vermiştir. ‘Ürünün bozulmasını engellemektir.’ şikkına %66.7 si ‘evet’ cevabını verirken ,%33.3’ü ‘hayır’ cevabını vermiştir. ‘Ürünün ilgi çekici olmasını sağlamaktır.’ şikkına %42.9’u ‘evet’ cevabını verirken ,%57.1’i hayır’ cevabını vermiştir. ‘Ürünü daha pahalıya satmaktır.’ şikkına %19.0 ı ‘evet’ cevabını verirken ,%81’i ‘hayır’ cevabı vermiştir. %28.6 ‘sı ise bilmediğini belirtmiştir

Gıda katkı maddelerinin kullanım amacı nedir? Sorusuna 6.sınıfların %60.0'i 'Ürünün lezzetini artırmaktır.' şikkına 'evet' cevabı verirken ,%40.0'ı 'hayır' cevabını vermiştir. 'Ürünün bozulmasını engellemektir.' şikkına %80.0 i 'evet' cevabını verirken ,%20.'sı 'hayır' cevabını vermiştir. 'Ürünün ilgi çekici olmasını sağlamaktır.' şikkına %25'ı 'evet' cevabını verirken ,%75'i 'hayır' cevabını vermiştir. 'Ürünü daha pahalıya satmaktır.' şikkına %5'ı 'evet' cevabını verirken ,%95'i 'hayır' cevabı vermiştir. %5 'i ise bilmediğini belirtmiştir.

En sağlıklı yiyecekler nerede yapılır? sorusunun 4.ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması Tablo 19 'da verilmiştir.

Tablo 19. En sağlıklı yiyecekler nerede yapılır? sorusunun 4.ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması

En sağlıklı yiyecekler nerede yapılır?	4.sınıf				6.sınıf			
	Evet		Hayır		Evet		hayır	
	Kişi sayısı	%oran	Kişi sayısı	%oran	Kişi sayısı	%oran	Kişi sayısı	%oran
Evlerde	20	%95.2	1	%4.8	18	%90.0	2	%10.0
Yemekhanelerde	7	%33.3	14	%66.7	3	%15.0	17	%85.0
Kantinlerde	0	%0.0	21	%100	0	0	20	%100
Fast-food restoronlarında	0	%0.0	21	%100	2	%10.0	18	%90.0

Evlerde yapılır şikkına %95.2 si evet cevabını verirken ,%4.8 i hayır cevabını vermiştir. Yemekhanelerde yapılır şikkına %33.3 ü evet cevabını verirken ,%66.7 si hayır cevabını vermiştir. Kantinlerde yapılır şikkına tamamı hayır cevabını vermiştir.Fast food restoranlarda yapılır şikkına tamamı hayır cevabı vermiştir.

Tablo 19 'ya göre en sağlıklı yiyecekler nerede yapılır ? sorusuna ;6.sınıfların

Evlerde yapılır şikkına %90 u evet cevabını verirken ,%10 u hayır cevabını vermiştir. Yemekhanelerde yapılır şikkına %15.0 ı evet cevabını verirken ,%85 i hayır cevabını vermiştir. Kantinlerde yapılır şikkına tamamı hayır cevabını vermiştir. Fast food restoranlarda yapılır şikkına %10 u evet cevabını verirken ,%90 ı hayır cevabını vermiştir.

Paketlenmiş hazır gıdayı alırken önceliğiniz nedir? sorusunun 4ve 6 sınıf olarak karşılaştırması Tablo 20 'de verilmiştir.

Tablo 20. Paketlenmiş hazır gıdayı alırken önceliğiniz nedir?sorusunun 4ve 6 sınıf olarak karşılaştırması

		Tadının olması	Lezzetli	Aile bütçesine uygun olması	Temiz ve sağlıklı olması	
sınıf	4.sınıf	Kişi sayısı	1	2	18	21
		% oran	4,8%	9,5%	85,7%	100,0%
6.sınıf		Kişi sayısı	4	5	11	20
		% oran	20,0%	25,0%	55,0%	100,0%
Total		Kişi sayısı	5	7	29	41
		% oran	12,2%	17,1%	70,7%	100,0%

Paketlenmiş hazır bir gıdayı alırken önceliğiniz nedir ?sorusuna 4.sınıfların %4.8 i tadının lezzetli olması ,%9.5 i aile bütçesine uygun olması ,%85.7 si temiz ve sağlıklı olması cevabını vermiştir.

6.sınıfların %20 si tadının lezzetli olması ,%25 i aile bütçesine uygun olması ,%55 i temiz ve sağlıklı olması cevabını vermiştir.

Paketlenmiş hazır gıdayı alırken önemli olan nedir ?sorusunun 4 ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması

Tablo 21 ‘de verilmiştir.

Tablo 21.Paketlenmiş hazır gıdayı alırken önemli olan nedir ?sorusunun 4 ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması

Sınıf			Fiyatı	Ambalajı	Markası	Reklamının olması	çok	Total
4.sınıf	Kişi sayısı	3	13	5	0			21
	% oran	14,3%	61,9%	23,8%	0,0%			100,0%
6.A	Kişi sayısı	6	3	9	1			19
	% oran	31,6%	15,8%	47,4%	5,3%			100,0%
Total	Kişi sayısı	9	16	14	1			40
	% oran	22,5%	40,0%	35,0%	2,5%			100,0%

Paketlenmiş hazır gıdayı alırken önemli olan nedir ?sorusuna 4.sınıfların %14.3 ü fiyatı %61.9 u ambalajı,%23.8 markası cevabını vermiştir. 6.sınıfların %31.6 sı fiyatı,%15.8 i ambalajı,%47.4 ü markası ,%5.3 ü reklamının çok olması cevabını vermiştir.

Paketlenmiş hazır gıdayı alırken etiketlerde en çok neye dikkat edersiniz ?sorusunun 4 ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması Tablo 22 ‘de verilmiştir.

Tablo 22. Paketlenmiş hazır gıdayı alırken etiketlerde en çok neye dikkat edersiniz ?sorusunun 4 ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması

Sınıf			Son kullanma tarihine	TSE damgasına	Dikkat etmiyorum	Total
4.sınıf	Kişi sayısı	13	6	2		21
	% oran	61,9%	28,6%	9,5%		100,0%
6.A	Kişi sayısı	15	3	3		21
	% oran	71,4%	14,3%	14,3%		100,0%
Total	Kişi sayısı	28	9	5		42
	% oran	66,7%	21,4%	11,9%		100,0%

Paketlenmiş hazır gıdayı alırken etiketlerde en çok neye dikkat edersiniz ?sorusuna 4.sınıfların %61.9 u son kullanma tarihine ,%28.6’sı TSE damgasına ,%9.5 i dikkat etmiyorum cevabını vermiştir.

6.sınıfların %71.4 son kullanma tarihine ,%14.3 ü TSE damgasına ,%14.3 ü dikkat etmiyorum cevabını vermiştir.

Öğrencilerin bilinçli tüketici davranışlarının ölçülmesi 4.ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması

Tablo 23 ‘de verilmiştir.

Tablo 23. Öğrencilerin bilinçli tüketici davranışlarının ölçülmesi 4.ve 6.sınıf olarak karşılaştırılması

	4.sınıf						6.sınıf					
	Evet		Hayır		Bilmiyorum		Evet		Hayır		Bilmiyorum	
	Kişi sayısı	%oran	Kişi sayısı	%oran	Kişi sayısı	%oran	Kişi sayısı	%oran	Kişi sayısı	%oran	Kişi sayısı	%oran
Paketlenmiş hazır gıdaların hangilerinde yapay, hangilerinde doğal katkı maddesi kullanıldığını biliyor musun ?	14	%66.7	2	%9.5	5	%23.8	9	%45	5	%25	6	%30
Paketlenmiş hazır gıdalar sağlığımız açısından zararlı mıdır?	19	%90.5	2	%9.5	0	%0.0	16	%82.4	1	%5.3	2	%10.5
Sağlıklı ve düzenli beslenme çocuğun öğrenmesini kolaylaştırır mı ?	17	%81,0	1	%4.8	3	%14.3	11	%52.4	2	%9.5	8	%38.1
Açıkta satılan yiyecek ve içecekler sağlık açısından zararlı mıdır ?	19	%90.5	1	%4.8	1	%4.8	16	%76.2	2	%9.5	4	%14.3
Paketlenmiş hazır gıdaların üzerindeki etiket bilgilerini herkes anlayabilir mi?	3	%14.3	13	%61.9	5	%23.8	7	%33.3	9	%42.9	5	%23.8
Gıda katkı maddeleri sadece paketlenmiş ürünlerde bulunur	5	%25.0	14	%70.0	1	%5.0	4	%20	11	%55.0	5	%25.0
Annelerimiz evlerde hazırladığı yiyeceklerde gıda katkı maddesi kullanabilir mi?	6	%30.0	12	%60.0	2	%10.0	4	%21.1	13	%68.4	2	%10.5
Gıda katkı maddesi kullanılan gıdaları sık sık tüketirsek vücudumuzun gelişimini olumsuz etkiler mi?	18	%94.7	1	%5.3	0	%0.0	15	%75.0	3	%15	2	%10
Bilinçli bir tüketici aldığı gıdalarda kullanılan katkı maddelerinin sağlığımız için etkilerine dikkat etmeli midir?	20	%100.0	0	%0.0	0	%0.0	17	%89.5	2	%10.5	0	%0.0

Paketlenmiş hazır gıdaların hangilerinde yapay hangilerinde doğal katkı maddesi olduğunu biliyor musun? sorusuna 4.sınıfların %66.7 si evet ,%9.5 i hayır %23.8 i bilmiyorum cevabını verirken 6.sınıfların %45 i evet,%25i hayır,%30 u bilmiyorum cevabını vermiştir.

Paketlenmiş hazır gıdalar sağlık açısından zararlı mıdır sorusuna 4.sınıfların ,%90.5 i evet,%9.5 i hayır cevabını vermiştir. 6.sınıfların %84.2 si evet,%5.3ü hayır cevabını vermiştir.

Sağlıklı ve düzenli beslenme çocuğun öğrenmesini kolaylaştırır mı ? sorusuna 4.sınıfların %81 i evet,%4.8 i hayır ,%14.3 ü bilmiyorum cevabını vermiştir. 6.sınıfların %52.4 ü evet,%9.5 i hayır,%38.1i bilmiyorum cevabını vermiştir.

Açıkta satılan yiyecek ve içecekler sağlık açısından zararlı mıdır ?sorusuna 4.sınıfların %90.5 i evet,%4.8 i hayır,%4.8 i bilmiyorum cevabını vermiştir. 6.sınıfların %76.2si evet,%9.5 i hayır,%14.3 ü bilmiyorum cevabını vermiştir.

Paketlenmiş hazır gıdaların üzerindeki etiket bilgilerini herkes anlayabilir mi ?sorusuna 4.sınıfların %14.3 ü evet ,%61.9 u hayır ,%23.8 i bilmiyorum cevabını vermiştir. 6.sınıfların %33.3ü evet,%42.9 u hayır ,%23.8 i bilmiyorum cevabını vermiştir.

Gıda katkı maddeleri sadece paketlenmiş ürünlerde bulunur sorusuna 4.sınıfların %25 i evet,%70 i hayır,%5i bilmiyorum cevabını vermiştir.6.sınıfların %20 si evet,%55 hayır,%25i bilmiyorum cevabını vermiştir.

Annelerimiz evlerde hazırladığı yiyeceklerde gıda katkı maddesi kullanabilir mi ? sorusuna 4.sınıfların %30 evet ,%60 ı hayır ,%10 u bilmiyorum cevabını vermiştir. 6.sınıfların %21.1 evet,%68.4 ü hayır,%10.5 i bilmiyorum cevabını vermiştir.

Gıda katkı maddesi kullanılan gıdaları sık sık tüketirsek vücudumuzun gelişimini olumsuz etkiler mi ?sorusuna 4.sınıfların %94.7 si evet,%5.3 ü hayır cevabını vermiştir. 6.sınıfların %75 i evet,%15 i hayır ,%10 u bilmiyorum cevabını vermiştir

Bilinçli bir tüketici gıda katkı maddelerinin sağlığımız için etkilerine dikkat eder mi ?sorusuna 4.sınıfların tamamı evet,6.sınıfların %89.5 i evet,%10.5 i hayır cevabını vermiştir.

Tartışma

Bu çalışma Kırıkkale ili kent merkezinde özel bir kolejde 4.sınıf ve 6.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yeterli beslenme nedir sorusuna 4.Sınıfların %66.7 si her gün üç öğün yemek yemektir 6.sınıfların %45 i her gün üç öğün yemek yemektir,%45 i hem hayvansal hem de bitkisel besin tüketmektir, cevabını vermiştir. Dengeli beslenme nedir? sorusuna ise 4.sınıfların tamamı ,her besin grubundan yeterli miktarda yemektir cevabını vermiştir. 6.sınıfların %86.4 ü her besin grubundan yeterli miktarda yemektir cevabını vermiştir. 4.sınıflarda doğru cevabın 6.sınıflara göre fazla olmasının nedeni ,3.Sınıf Hayat Bilgisi dersinde 3.Ünite Sağlıklı Hayat ünitesinde Yeterli beslenme ve Dengeli beslenme konularının işlenmesi ve 4.sınıfların konuyu unutmamasından kaynaklanabilir.Yine 4.sınıf Fen bilimleri dersinde Besinlerimiz ünitesinde dengeli

beslenme konusunun geçmesi 4.sınıflarda oranın yüksek çıkmasında etkili olabilir. Obezite nedir? sorusuna 4.sınıfların %57.9 u kilo alıp şişman olmaktadır.6.sınıfların %47.6 sı kilo alıp şişman olmaktadır cevabını vermiştir. 4.sınıflarda oranın fazla çıkmasının nedeni ,4.sınıf Fen bilimleri dersi Besinlerimiz ünitesinde obezite konusunun geçmesi 4.sınıflarda oranın fazla çıkmasında etkili olabilir .

Gıda katkı maddelerinin kullanım amacı nedir? Öğrencilerin %74.4 ü ürünün bozulmasını engellemektir cevabını vermiştir.

4.sınıfların %28.6 'ının , 6.sınıfların ise %5 'i inin gıda katkı maddesinin kullanım amacını bilmediği ortaya çıkmıştır.,6.sınıfların anne ve baba eğitim durumunun üniversite mezunu oranının 4.sınıflardan yüksek olması 6.sınıflarda gıda katkı maddesinin kullanımını bilmiyorum cevabını verenlerin az olmasını etkilediği söylenebilir. Taşçene ve Koçoğlu'nun 2021 yılında ortaokul öğrencilerine yaptığı çalışmada, baba eğitim durumu ortaokul ve üzeri olan çocuklarda ,baba eğitim durumu düşük olan çocuklara göre dengeli beslenme oranın arttığını bulmuşlardır.

Topçu ,Yurttagül ve Yücecan 'ın 2005 ' de üniversite öğrencilerine yaptığı çalışmaya göre öğrencilerin %9.2 'si besin etiketi okumamaktadır. %77.3 ü herhangi bir gıda katkı maddesinin adını %%7.9 u ise gıda katkı maddesinin kullanım amacını bilmemektedir.%18.2 'si gıda katkı maddelerinin hepsinin ,%52'inin ise bir kısmının sağlığa zararlı olduğunu düşünmektedir.

En sağlıklı yiyecekler nerde yapılan yiyeceklerdir? Sorusuna 6.sınıftan 2 öğrenci fast-food restoranlarında yapılır cevabını vermiştir.

Paketlenmiş hazır gıdayı alırken önceliğiniz nedir? sorusuna

4.sınıfların,%85.7 si temiz ve sağlıklı olması ,6.sınıfların,ise %55 i temiz ve sağlıklı olması cevabını vermiştir.

Paketlenmiş hazır gıdayı alırken önemli olan nedir ?sorusuna 4.sınıfların %61.9 u ambalajı. 6.sınıfların,ise %15.8 i ambalajı cevabını vermiştir.

Paketlenmiş hazır gıdayı alırken etiketlerde en çok neye dikkat edersiniz ?sorusuna 4.sınıfların ,%9.5 i dikkat etmiyorum cevabını vermiştir. 6.sınıfların ise,%14.3 ü dikkat etmiyorum cevabını vermiştir.

Kaşıkçı'nın 2010 da yaptığı çalışmaya göre öğrencilerin %83.5 'i etiket bilgisini okumakta ve etiket bilgisi okuyanların ise daha çok son kullanma ve üretim tarihine baktığını tespit etmişlerdir.

4.sınıflarda bu oranların yüksek çıkmasında 4.sınıf Fen bilimleri dersi besinlerimiz ünitesinde besin satın alırken nelere dikkat etmeliyiz konusunun işleniyor olması bu duruma etkisi olabilir.

Abur cuburları (cips kola çikolata meyve suyu vb.)ne sıklıkla yer veya içersiniz ?sorusuna katılımcıların ,%71.4 ü haftada birkaç kez tükettiği ortaya çıkmıştır . Bu oranı daha aza indirmek için gıda katkı maddesinin sağlığa etkileri eğitim içersinde daha ayrıntılı bir şekilde verilmesi gerekmektedir.

Kaşıkcı ve Seçil'in 2010 'da öğrenciler üzerine yaptığı çalışmada öğrencilerin %77.3'ünün yemek seçtiği, öğrencilerin %76.8 'inin fast food tükettiği ,ve fast food tüketenlerin ise daha çok lezzetli olduğu için tercih ettiği ortaya çıkmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak öğrencilerin çoğunlukla haftada bir kez de olsa abur cubur tükettiği, genel olarak 4.sınıftaki oranların 6.sınıflara göre yüksek çıktığı ortaya çıkmıştır. 4.sınıflarda oranların daha yüksek çıkmasının sebebi 4.sınıf müfredatında sağlıklı beslenme ile ilgili konuların geçmesi bilinçli tüketiciyle ilgili bilgilerin verilmesiyle ilgili olabilir. Bu durumda gıda katkı maddelerinin sağlığımız üzerine etkilerine eğitim sistemimiz üzerinde daha da çok yer verilmeli aileler bu konuda bilinçlendirilmeli ve 6,7,8.sınıf müfredatında gıda katkı maddesinin sağlığa etkileri ile ilgili konular yer almalı ve öğrencilerde farkındalık oluşturulmalıdır.

Kaynaklar

- Ardalan, M.R, Tabibi H., Attari VE., Mahdavi A.M. (2017). Nephrotoxic Effect of Aspartam as an Artificial Sweetener. Iranian Journal of Kidney Diseases, 11(5), 339-43.
- Ares, E.A., Mayer J. (1972). Monosodyum Glutamate Induced Brain Lesions: Electron Microscopic Examination. Science, 170, 549-550.
- Arı, A. (2018). Katkı Maddelerinin Mikrobiyota Üzerine Etkisi. Türkiye Klinikleri İmmünoloji Allerji, 11(2), 63-69.
- Kaşıkcı ,S. Edirne ili merkez ilköğretim okullarında okuyan 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin beslenme alışkanlıkları üzerine bir araştırma. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği yüksek lisans tezi 2010(26-70).
- Arsalan, G. Gıda katkı maddeleri ve yeni yapılan dioksimlerin gıda katkı maddesi olarak kullanılabilirliğinin araştırılması. Selçuk Üniversitesi, FBE, Kimya yüksek lisans tezi 2011 (3-4).
- Babbel, J., Ramos, C., Wangberg, H., Luskin, K., Simon, R. (2021). Gıda Katkı Maddelerine Karşı Olumsuz Reaksiyonlar. Gıda Alerjisi Dergisi, 3(1), 8-23.
- Bellisle, F., Monneuse, M.O., Chabert, M., Larue, A.C., Lanteaume, M.T., Louis, S.J. (1991). Monosodium Glutamate as a Palatability enhancer in the European Diet. Pyhsiol Behav, 49(5): 869-73.
- Bischoff, N.S., Kok, T.M., Sijm, D.T.H.M., Brenda, S.G., Briedé, J.J., Castenmiller, J.J.M., Opperhuizen, A., Chirino, Y.L., Dirgen, H., Gott, D., Houdeau, E., Oomen, A.G., Loveren, H. (2021). Possible Adverse Effect of Food Additive E 171 (Titanium Dioxide) Related to Particle Specific Human Toxicity, Including the Immün System International Journal of Moleculer Sciences, 22(1), 207.
- Chevassus, H., Renard, E., Bertand, G., Mourand, I., Puech, R., Molinier, N., Bringer, J. (2002). Effects of Oral Monosodium Glutamate on Insulin Secretion and Glucose Tolerance in Healthy Volunteers. British Journal of Clinical Pharmacology, 53(6), 641-643.
- Çalışır E. Z., Çalışkan D. Gıda katkı maddeleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi 2003, 32(3); (193-206).
- Erdem, N. (2014). Tüketicilerin hazır ve yarı hazır gıdalarda kullanılan gıda katkı maddelerine yönelik görüşlerinin incelenmesi (Konya ili örneği). Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çocuk Gelişimi Ve Ev Yönetimi Eğitimi Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), 115s, Konya.
- Erişik, E. (2012). 1-12 yaş arası çocuğu olan annelerin çocuk beslenmesi ve gıda katkıları konusunda bilgi ve davranışa yönelik tutumlarının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), 68s, Erzurum.
- Groten, J.P. (2000). An Analysis of the Possibility for Health Implication of Joint Actions and Interactions Between Food Additives. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 31,77-91.
- Gültekin, F. Akın, S. (2019). İşlenmiş Et Ürünleri ve Gıda Katkı Maddeleri. Journal of Halal Life. Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, 1(1).
- Husarova V. and Ostatnikova D. (2013). Monosodium Glutamate Toxic Effects and Their Implications for Human Intake: A Review. JMED Research, Article ID 608765. DOI: 10.5171/2013.608765.

- IARC. (2015). IARC Monographs Evaluate Consumption of Red Meat and Processed Meat. Retrieved From https://www.iarc.fr/en/mediacentre/pr/2015/pdfs/pr240_E.pdf
- Karaali, A. (2006). Gıda katkı maddeleri. (www.gidakat.org.tr/images/artemis_karaali.pdf). Erişim Tarihi: 19.04.2019.
- Kaşıkcı, S. Edirne ili merkez ilköğretim okullarında okuyan 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin beslenme alışkanlıkları üzerine bir araştırma. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği yüksek lisans tezi 2010(26-70).
- Lerner, A., Matthias, T. (2015). Changes in Intestinal Tight Junction Permeability Associated with Industrial Food Additives Explain the Rising Incidence of Autoimmune Disease. *Autoimmunity Reviews*, 14 (6), 479–489.
- McCann, D., Barrett, A. (2007). Cooper Allison et al.'Food Additives and Hyperactive Behaviour in 3Year Old and 8-9 Year Old Children in the Community: a randomised, double –blinded, placebo-controlled trial. 370, 1560-67.
- Mermer, G. (2007). Gıda katkı maddeleri. (www.halksagligi.med.ege.edu.tr). Erişim Tarihi: 09.10.2018.
- Özberk, N., Yentürk, G. (1993). Gıdalarda Aspartamın Katkı Maddesi. *Gıda*, 18(1), 67-71.
- Öztürkcan, S.A.I., Acar, S. (2017). Yaygın Olarak Kullanılan Antimikrobiyal Gıda Katkı Maddeleri ile İlgili Genel Bir Değerlendirme. *IGUSABDER*, 1, 1-17.
- Rogers, P. J., Blundell, J. E. (1990). Umami and Appetite: Effects of Monosodium Glutamate on Hunger and Food Intake in Human Subjects. *Physiology and Behavior*, 48(6), 801 -804.
- Sasaki, Y. F., Kawaguchi, S., Kamaya, A., Ohshita, M., Kabasawa, K., Iwama, K., Taniguchi, K., Tsuda, S. (2002). The Comet Assay with 8 Mouse Organs: Results with 39 Currently Used Food Additives. *Mutat Res*, 519(1 -2), 103 -19.
- Schwartz, G.R. (1999). Aspartame and Breast and Other Cancers. *West J Med*, 171(5 -6), 300 -1.
- Sisk, D. R., Kuwabara, T. (1985). Histologic Changes in the Inner Retina of Albino Rats Following Intravitreal Injection of Monosodium L-Glutamate. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 223(5), 250 -258.
- Silva, M.M., Lidon, F. 2016. An Overview on Applications and Side Effects of Antioxidant Food Additives, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 823 -832.
- Suez, J., Korem, T., Zeevi, D., Zilberman, S. G., Thaiss, C.A., Maza, O., Israeli, D., Zmora, N., Gilad, S., Weinberger, A. (2014). Artificial Sweeteners Induce Glucose Intolerance by Altering the Gut Microbiota. *Nature*, 514 (7521), 181.
- Taşçene K.,Tanyer D. Mersin üniversitesi sağlık bilimleri dergisi İlçede öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin beslenme alışkanlıkları, 2021;14(3):(397-401).
- Topçu A. ,Yurttağül M., Yücecan S.,(2005). Üniversite öğrencilerinin gıda katkı maddeleri ile ilgili bilgi ve davranışları, 33(2),40-48.
- Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, www.Resmigazete@Gov.Tr. Erişim 29.11.2017
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel biraraştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 24(24), 543-559.
- Vally, H., LA Misso, N. (2012). Adverse Reactions to the Sulphite Additives. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench*, 5(1), 16 -23.
- Ward, N. I., Soulsbury, K. A., Zettel, V. H., Colquhoun, I. D., Bunday, S., Barnes, B. (1990). The Influence of the Chemical Additive Tartrazine on the Zinc Status of Hyperactive Children a Double Blind Placebo -Controlled Study. *Journal of Nutritional Medicine*, 1(1), 51 - 57.
- Yang, W. H., Purchase, E. C. (1985). Adverse Reactions to Sulfites. *Canadian Medical Association Journal*, 133(9), 865 -867.
- Yurttağül, M., Ayaz, A. (2008). Katkı maddeleri: yanlışlar ve doğrular. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Klasmat Matbaacılık, s8-29, Ankara.

TÜRKİYE'DEN DASYCHIRA PUDİBUNDA NÜKLEOPOLİHEDROVİRÜSÜNÜN (DAPUNPV) GENOM DİZİ ANALİZİ VE ORGANİZASYONU

Dönüş GENÇER

Dr. Öğr. Üyesi, Trabzon Üniversitesi, Şalpazarı Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Trabzon, Türkiye.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5179-3763>

Zeynep BAYRAMOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Pazar Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Rize, Türkiye.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6994-1106>

İsmail DEMİR

Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Trabzon, Türkiye.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6227-0039>

ÖZET

Kızıl kuyruklu kayın tırtılı, *Dasychira pudibunda* L. (syn. *Calliteara pudibunda* L.) (Lepidoptera: Lymantriidae) ekonomik öneme sahip bir yaprak yiyicisidir. Larvalar genellikle yaprak döken, özellikle *Fagus* spp., ağaç türlerini tercih eder; ancak *Quercus*, *Betula*, *Corylus*, *Tilia*, *Juglans*, *Salix*, *Populus*, meyve ağaçları, çalılar ve nadiren de konifer gibi çok sayıda bitki üzerinde beslenir. Böcek virüsleri zararlı böcekler ile mücadelede etkili biyolojik mücadele materyali olarak kullanılmaktadırlar. Böcek virüsleri sadece biyolojik mücadele ajanı olarak değil aynı zamanda moleküler biyoloji, gen terapisi ve gen ifadesi gibi biyoteknolojik çalışmalarda da kullanılmaktadırlar. Komple genom dizi analizleri bilinen virüslerin biyoteknolojide kullanılabilirlikleri çok daha yüksek ve bu virüslerle çalışmak için avantaj sağlamaktadır. Bu çalışmadaki amacımız ülkemizde ilk kez tespit edilmiş olan *Dasychira pudibunda* nükleopolihedrovirüs (DapuNPV-T1)'ünün genom özelliklerini ortaya çıkararak, gen yapısı ve büyüklüğünün, komple genom haritasının belirlenmesi ve genom organizasyonunun yapılması, benzerleri ve akrabalık ilişkisi olan bakülovirüslerle karşılaştırmalarının yapılmasıdır. DapuNPV-T1'in komple genom analizi ve bu analize bağlı olarak virüsün biyoteknolojik olarak değerlendirilmesi ülkemizde ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. DapuNPV-T1 genomu, 136.920 bp boyutunda, %54.4 G+C nükleotid dağılımına sahip dairesel çift sarmallı bir DNA molekülü olarak belirlendi. Biyoinformatik analizler DapuNPV-T1 genomunda 150 nükleotitten büyük 163 açık okuma çerçevesinin olduğunu gösterdi. Genomda bilinmeyen fonksiyona sahip 54 ORF, 6 homolog bölge (hrs), 1 adet AC bakımından zengin bölge ve 3 *bro* geni (*bro-a*, *bro-b* ve *bro-c*) tanımlandı. Diğer bakülovirüs türleri ile yapılan karşılaştırmada, DapuNPV-T1 genomunun, ORF bazında bazı farklılıklar ortaya koydu. Gen parite grafiği ve filogenetik analiz, DapuNPV-T1'in alfabakülovirüs grup Ib'ye ait olduğunu doğruladı. Ayrıca DapuNPV-T1 izolatının, *Dasychira pudibunda* nükleopolihedrovirüs Polonya izolatı ve *Orgyia pseudotsugata* multiple nükleopolihedrovirüsü ile yakından ilişkili olduğu bulundu. Bu çalışma ile DapuNPV'ye ait genom Türkiye'den ilk Dünya'dan ikinci genom analizi olarak literatüre kazandırılmıştır. Ayrıca sonuçlar bakülovirüs izolatlarının genetik çeşitliliği hakkındaki bilgilerimizi genişletmiş ve nükleopolihedrovirüsler hakkında literatüre yeni bilgiler kazandırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bakülovirüs, *Dasychira pudibunda*, nucleopolyhedrovirus, komple genom.

Teşekkür: Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir (Proje no. 121Z698)

GENOME SEQUENCE ANALYSIS AND ORGANIZATION OF THE DASYCHIRA PUDIBUNDA NUCLEOPOLYHEDROVIRUS (DapuNPV) FROM TURKEY

ABSTRACT

The pale tussock moth, *Dasychira pudibunda* L. (syn. *Calliteara pudibunda* L.) (Lepidoptera: Lymantriidae) is an economically important leaf-eater. Larvae generally prefer deciduous tree species, especially *Fagus* spp.; however, it feeds on a large number of plants such as *Quercus*, *Betula*, *Corylus*, *Tilia*, *Juglans*, *Salix*, *Populus*, fruit trees, shrubs and rarely conifers. Insect viruses are used as an effective biological control material in the fight against harmful insects. Insect viruses are used not only as biological control agents, but also in biotechnological studies such as molecular biology, gene therapy and gene expression. Viruses with known complete genome sequence analysis are much more usable in biotechnology and working with these viruses is advantageous. Our aim in this study is to reveal the genome features of the nucleopolyhedrovirus (DapuNPV-T1) detected for the first time in our country, to determine the gene structure and size, to determine the complete genome map and to organize the genome, and to compare it with similar and related baculoviruses. The complete genome analysis of DapuNPV-T1 and the biotechnological evaluation of the virus based on this analysis will be revealed for the first time in our country with this study. The DapuNPV-T1 genome was determined as a 136,920 bp circular double-stranded DNA molecule with a 54.4% G+C nucleotide distribution. Bioinformatic analyzes showed that there are 163 open reading frames larger than 150 nucleotides in the DapuNPV-T1 genome. 54 ORFs of unknown function, 6 homologous regions (hrs), 1 AC-rich region and 3 *bro* genes (*bro-a*, *bro-b* and *bro-c*) were identified in the genome. Comparison with other baculovirus strains revealed some differences in the DapuNPV-T1 genome based on ORF. Gene parity plot and phylogenetic analysis confirmed that DapuNPV-T1 belongs to alfabaculovirus group Ib. In addition, the DapuNPV-T1 isolate was found to be closely related to the nucleopolyhedrovirus Poland isolate in *Dasychira pudibunda* and *Orgyia pseudotsugata* multiple nucleopolyhedrovirus. With this study, DapuNPV's first genome analysis from Turkey was brought to the literature as the second from the world. In addition, the results expanded our knowledge about the genetic diversity of baculovirus isolates and brought new information to the literature about nucleopolyhedroviruses.

Keywords: Baculovirus, *Dasychira pudibunda*, nucleopolyhedrovirus, complete genome.

Acknowledgments: This work was supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) (Project no. 121Z698).

HİBRİT (EEG – FNIRS) BEYİN BİLGİSAYAR ARAYÜZÜ SİSTEMLERİNDE SINIFLANDIRICI PERFORMANSININ İYİLEŞTİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Yaşar DAŞDEMİR

Erzurum Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,

Abdulkerim ALMALI

Erzurum Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

ÖZET

Beyin Bilgisayar Arayüzü (BBA, ing. BCI - Brain Computer Interface), kişinin beyinde gerçekleşen sinirsel aktiviteler sonucunda elde edilen sinyallerin bir bilgisayar sistemi kullanılarak komut olarak işlenmesini sağlayan sistemdir. BBA sistemi bir kullanıcı, bilgisayar ve çevre birimlerinden oluşmaktadır. Temsili beyin görüntüleme yöntemleri arasında en çok kullanılanlar EEG ve fNIRS yöntemleridir. BBA sistemlerinde EEG sinyallerini işleme aşamalarından biri de sınıflandırma yapmak için kullanılacak sınıflandırıcının seçimidir. Birçok BCI sisteminde, sistemin başarımı sınıflandırma işleminin başarımı ile doğru orantılıdır. Literatürde Hibrit BBA üzerinde yapılan araştırmalar çok kısıtlı durumdadır. BBA'nın geliştirmekte olan bir teknoloji olduğu ve beyin sırlarının tamamen çözülemediği düşünüldüğünde bu durum gayet normaldir. BBA sistemler için daha çok tek taraflı sınıflandırıcıların kullanıldığı çalışmalar yapılmıştır. Hibrit sistemler ise tek taraflı sistemlerin sınırlamalarını aşmak ve sınıflandırıcının doğruluğunu arttırmak için kullanılır. Literatürde bulunan birçok çalışmada tekil yöntemler kullanılmıştır. Bu çalışmada literatürde az sayıda olan hibrit (EEG-fNIRS) çalışma yapılmıştır. Kullanıma açık bir veriseti üzerinde birden fazla sınıflandırma algoritmalarının performansı ölçülmüştür. Veriseti üzerinde öncelikle öznitelik çıkarımı (Feature Extraction) işlemleri yapılmıştır. Öznitelik çıkarımı işlemleri zaman domeni ve frekans domeni üzerinden yapılmıştır. Sınıflandırıcı olarak en çok bilinen sınıflandırma algoritmaları olan Naive Bayes, Random Forest ve Support Vector Machine kullanılmıştır. Çalışma sonucunda en iyi sınıflandırıcı başarımı Random Forest sınıflandırıcısının uygulandığı frekans domeninde özniteliklerin çıkarıldığı EEG veri setinde %66 ile olmuştur. Naive Bayes sınıflandırıcısında en yüksek %51 başarımlar sağlanırken, Support Vector Machine başarımı ise %61 olmuştur.

Anahtar Kelimeler: EEG, fNIRS, Sınıflandırıcı, Beyin Bilgisayar Arayüzü

IMPROVING CLASSIFICATION PERFORMANCE IN HYBRID (EEG AND FNIRS) BRAIN COMPUTER INTERFACE SYSTEMS

ABSTRACT

Brain Computer Interface (BBA, eng. BCI - Brain Computer Interface) is a system that enables the signals obtained as a result of neural activities in the brain of the person to be processed as commands using a computer system. BBA system consists of a user, computer and peripherals. EEG and fNIRS methods are the most widely

used among the representative neuroimaging methods. One of the stages of processing EEG signals in BCI systems is the selection of the classifier to be used for classification. In many BCI systems, the performance of the system is directly proportional to the performance of the classification process. Studies on hybrid ICA in the literature are very limited. Considering that BCI is an emerging technology and the mysteries of the brain are not completely solved, this is quite normal. For BCI systems, studies have been carried out using mostly one-sided classifiers. Hybrid systems, on the other hand, are used to overcome the limitations of one-sided systems and increase the accuracy of the classifier. In many studies in the literature, singular methods have been used. In this study, hybrid (EEG-fNIRS) studies, which are few in the literature, were conducted. The performance of multiple classification algorithms was measured on a public dataset. First of all, Feature Extraction operations were performed on the dataset. The feature extraction processes are done over the time domain and frequency domain. Naive Bayes, Random Forest and Support Vector Machine, which are the most known classification algorithms, were used as classifiers. As a result of the study, the best classifier performance was 66% in the EEG dataset where the features were extracted in the frequency domain where Random Forest classifier was applied. While the highest 51% performance was achieved in the Naive Bayes classifier, the Support Vector Machine performance was 61%.

Keywords: EEG, fNIRS, Classification, Brain Computer Interface

ÇİMENTO İLE STABİLİZE EDİLMİŞ YUMUŞAK KİLLİ ZEMİNLERDE POLİPROPİLEN ELYAF KULLANILMASININ DAYANIM ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Jan Agha SHAGİWAL

Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Kutlubey-Yazıcılar, Bartın

ORCID: 0000-0002-7410-6399

Ermedin TOTİÇ

Bartın Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Kutlubey-Yazıcılar, Bartın

ORCID: 0000-0002-4073-0265

Ali ATEŞ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Gölköy, Bolu

ORCID: 0000-0001-6297-8571

ÖZET

Mühendislik yapılarının projelendirilmesi için temel zeminlerin geoteknik özellikleri son derece bir öneme sahiptir. Taşıma gücü düşük ve oturma potansiyeli yüksek olan yumuşak killi zeminlerin varlığı yapılarda hasarlara yol açmaktadır. Bu tür zeminlerin belli bir derinliğe kadar kazılarak kaldırılması, yüksek mukavemetli bir malzeme ile değiştirilmesi ekonomik ve çevresel açıdan her zaman mümkün değildir. Bunun yerine, zeminlere bağlayıcı maddeler ilave edilerek mevcut olan zayıf zeminleri yerinde iyileştirilmesi yoluna başvurulmaktadır. Çimento zemin özelliklerini geliştirmek için son birkaç on yılda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak çimentonun gevrek yapılı olması gibi dezavantajları vardır. Çimento ile stabilize edilmiş zeminlerin mukavemeti ve sünekliliğini artırmak için birçok çalışmada doğal ve sentetik lifler kullanılmıştır. Bu çalışmada, polipropilen elyaf takviyesinin Portland çimentosu ile stabilize edilmiş düşük plastisiteli bir kilin mekanik davranışı üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu hedefe doğrultusunda doğal zemine ağırlıkça %7.5 ve %10 oranlarında Portland çimentosu eklenmiştir. Elde edilen zemin ve çimento karışımlarına ağırlıkça %0, %0.25, %0.5, %0.75 ve %1 oranlarında polipropilen elyaf eklenerek optimum su içeriğinde yapay zemin karışımları hazırlanmıştır. Hazırlanan karışımlar 38 mm çapında ve 76 mm yüksekliğinde sıkıştırma kalıplarında standart enerji ile sıkıştırılarak deney numuneler üretilmiştir. Elde edilen deney numuneleri 3, 7 ve 28 gün süre ile $23\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklığında nemli ortamda kür edildikten sonra üzerinde serbest basınç deneyi uygulanmıştır. Deney sonucunda polipropilen elyafın %0.25 oranında eklendiğinde az miktarda deformasyona karşı direnç ve basınç dayanımı en yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Daha yüksek oranlarda polipropilen elyaf ilavesinin basınç dayanımını azalttığı, ancak çimentolu zeminin kırılma davranışını daha sünek hale getirdiği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zemin iyileştirme, Killi zemin, Çimento, Polipropilen elyaf, Serbest basınç dayanımı.

EFFECTS ON RESISTANCE OF USING POLYPROPYLENE FIBER ON CEMENT STABILIZED SOFT CLAY SOILS

ABSTRACT

Geotechnical properties of foundation soils are extremely important for the design of engineering structures. The presence of soft clayey soils with low load-bearing capacity and high settlement potential causes damage to the structures. Generally, it has not been economically and environmentally possible to excavate such soils to a certain depth and replace these soils with a high-strength material. Instead, it is resorted to on-site improvement of existing weak soils by adding binding materials into these soils. Cement has been widely used over the past few decades to improve ground properties. However, cement has disadvantages such as brittleness. Natural and synthetic fibers have been used in many studies to increase the strength and ductility of cement-stabilized soils. In this study, the effect of polypropylene fiber reinforcement on the mechanical behavior of a low plasticity clay stabilized with Portland cement was investigated. Pursuant to this goal, Portland cement was added to the natural soil at rates of 7.5% and 10% by weight. By adding 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, and 1% by weight polypropylene fiber to the obtained soil and cement mixtures, artificial ground mixtures were prepared at the optimum water content. Test specimens were produced by compressing the prepared mixtures via standard energy in compression molds with a diameter of 38 mm and a height of 76 mm. After curing at $23\pm1^{\circ}\text{C}$ for 3, 7 and 28 days in a humid environment, the unconfined compression test was applied on the obtained test specimens. As a result of the experiment, it was determined that when 0.25% of polypropylene fiber was added, resistance to small amount of deformation and compressive strength were at the highest level. It has been shown that the addition of higher proportions of polypropylene fiber reduces the compressive strength, but it makes the brittle behavior of cementitious soil more ductile.

Keywords: Soil improvement, Clay soil, Cement, Polypropylene fiber, Unconfined compressive strength.

1. GİRİŞ

Mühendislik yapının inşa edileceği zemin yapı için uygun olmayabilir. Örneğin yumuşak killi zeminlerin oturma potansiyelleri yüksek olup taşıma gücü oldukça zayıftır. Uygulama sahalarında bu tür zeminlerin varlığı yapılarda hasarlara neden olur. Bu sorunun çözümü için kullanılan standart yaklaşım, yumuşak zemin tabakasını yeterli derinliğe kadar kazılarak kaldırılması, yerine optimum granülometride kırma taş, çakıl ve kum kombinasyonu serilerek sıkıştırılmasıdır. Mukavemeti düşük, yumuşak killi zeminin; yüksek mukavemetli iri taneli zeminle yer değiştirmesi işlemi çoğu zaman ekonomik ve çevresel sorunlara yol açmaktadır. Özellikle yol yapıları gibi geniş yüzey alanı ve büyük hacimli kazılar gerektiren yapılarda kontrollü dolgu uygulamalarının yüksek maliyetleri, geoteknik mühendisliğini alternatif yöntemler geliştirmeye yöneltmiştir.

Arazide bulunan, zayıf zeminlere belirli oranlarda puzolanik malzeme katılarak mühendislik özelliklerinin geliştirilmesi son yıllarda sıklıkla uygulanan, maliyet ve yapım sürecinde büyük tasarruf sağlayan avantajlı bir

yöntemdir. Çimento uygun performanslarından dolayı zemin özelliklerini geliştirmek için son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kilin çimento ile karıştırılmasının ilk aşamasında, kil matrislerinin içindeki doğal bağlar yok olurken, çimento etkisiyle yeni bağlar oluşturulmaktadır. Birçok çalışma, su içeriği, çimento oranı ve kür süresi gibi çeşitli düzenleyici faktörleri içeren çimentolu kilin davranışına odaklanmıştır (Boroumandzadeh ve Pakbaz, 2012; Horpibulsuk ve Miura, 2004; Horpibulsuk ve Miura, 2003; Horpibulsuk vd., 2011; Kılıç, 2008; Kök ve Yılmaz, 2012; Pakbaz ve Alipour, 2012). Literatürden, çimento ile iyileştirilmiş yumuşak killerde, çimento oranı ve kür süresi artmasıyla kesme ve basınç dayanımı arttığını görülmektedir.

Zemin iyileştirme işlemlerinde çimentonun yaygın olarak kullanılmasına rağmen bazı durumlarda bu malzemenin kullanımı sorun yaratmaktadır. Çimentolu zeminler daha yüksek çimento içeriklerinde daha gevrek davranışı sergiler (Basha vd., 2005; Schnaid ve Prietto, 2001). Çimentolu zeminlerin gevrek davranışlarından dolayı, özellikle sığ derinliklerde yapılarda ani bir göçmelere neden olabildikleri için bazı durumlarda kullanılmasına izin verilmeyebilir.

Çimentolu zeminlerin yüksek dayanımında sünek davranışını artırmak amacıyla doğal lifler (keten, sisal, kenevir, pamuk, hindistancevizi, palmye, jüt lifi) (Girish, 2000; Ramesh ve Krishna, 2010; Hejazi vd., 2012; Singh, 2015), sentetik lifler (polyester elyafı, polipropilen elyafı, karbon, cam elyafı, polivinil klorür elyafı) (Wu vd., 1999; Kaniraj ve Havanagi, 2001; Li, 2001; Kumar ve Walia, 2007; Ali ve Raj, 2020; Bağriaçık vd., 2021;) ve atıklardan elde edilen lifler (lastik, plastik, kauçuk) (Chauhan ve Mittal, 2008; Muntohar, 2009; Tang vd., 2016; Yadav, 2017; Abbaspour ve Aflaki, 2019) kullanılmıştır.

Yapılan bu çalışma çimento ile stabilize edilmiş düşük plastisiteli killi zeminlerde polipropilen elyaf ilavesinin dayanım üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda doğal zemine farklı oranlarda çimento ile polipropilen elyafı ilave edilerek yapay zemin karışımları oluşturulmuştur. Elde edilen karışımlardan maksimum kuru birim hacim ağırlığı ve optimum su muhtevalarında sıkıştırılarak deney numuneleri hazırlanmış ve oda sıcaklığında nemli ortamda farklı sürelerde kür edilmiştir. Kürlenmiş karışım numuneleri üzerinde serbest basınç deneyi uygulanarak mekanik davranışı incelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan kil zemin numunesi, Bartın yerleşim alanından inşaat kazı çukurundan alınmıştır. Zemin numunesi üzerinde laboratuvar ortamında TS1900-1 standardına göre sınıflandırmaya yönelik elek analizi ve kıvam limitleri deneyleri yapılmıştır. Birleştirilmiş Zemin Sınıflanma Sistemine (USCS) göre zemin düşük plastisiteli kil (CL) olarak belirlenmiştir. Ayrıca kil zemin numunesinin optimum su muhtevasında sıkıştırılmış serbest basınç dayanımı TS1900-2 standardına göre belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan zemin genel görünümü Şekil 1a'da geoteknik özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Yapılan çalışmada kullanılan çimento CEM I 42,5R Portland çimentosu (Şekil 1b) TS EN 197-1 standardına uyumlu olarak Bartın Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından üretilmiştir.

Petrol yan ürünüdür ve monomer propilenden dönüştürülmüş polipropilen elyaf düşük maliyetli, kolay bulunabilirliği ve çevresel koşullara dayanıklılığı nedeniyle en yaygın olarak kullanılan sentetik elyaflardan biri olarak kabul edilmektedir. Çalışmada kullanılan elyaf Polipropilen Elyafı Sanayi ve Dış Ticaret A.Ş.'den temin edilmiştir. Polipropilen elyaf görünümü Şekil 1c'de, üretici tarafından sağlanan bazı indeks ve mukavemet özellikleri Tablo 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan malzemeler a) doğal kil, b) Portland çimentosu, c) polipropilen elyaf

Tablo 1. Deneysel çalışmada kullanılan killi zeminin geoteknik özellikler

Parametreler	Birim	Değerler
Kum (0.75-0.002 mm)	%	2
Silt+Kil (>0.75 mm)	%	98
LL	-	49
PL	-	26
PI	-	23
Zemin grup sembolü (USCS)	-	CL
Özgül ağırlık	-	2.67
Optimum su muhtevası	%	20.4
Maksimum kuru birim hacim ağırlığı	kN/m ³	16.6
Maksimum kuru birim hacim ağırlığında q _u	MPa	0.233

Tablo 2. Deneysel çalışmada kullanılan polipropilen elyaf özellikleri

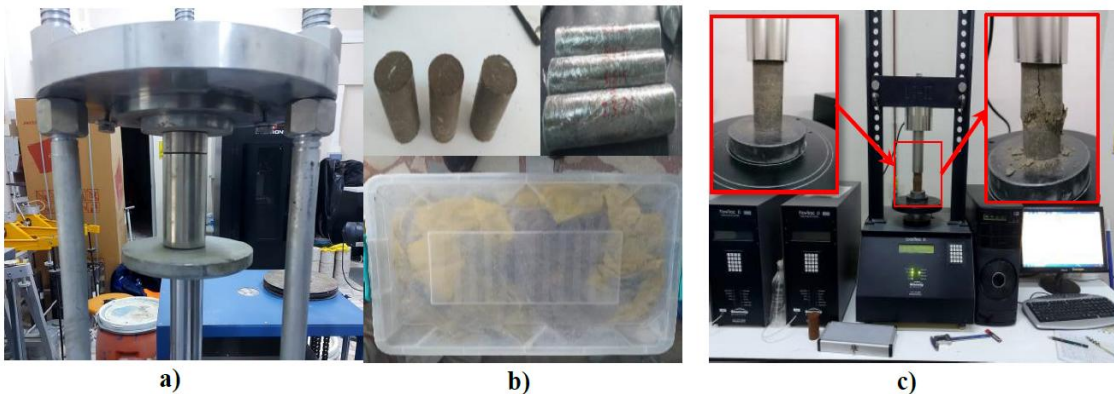
Parametreler	Birim	Değerler
Özgül ağırlık	-	0.91
Uzunluk	mm	12
Çap	mm	0,30
Çekme mukavemeti	MPa	450-600
Elastisite modülü	MPa	3500
Erime noktası	°C	160

2.2. Yöntem

Deneysel çalışmalarda doğal zemine ağırlıkça %7.5 ve %10 oranlarında Portland çimentosu ve doğal zemin-Portland çimentosu karışımlarına ağırlıkça %0, %0.25, %0.50, %0.75 ve %1 oranlarında polipropilen elyafı

eklenerek karışımlar hazırlanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında karışımlarda kullanılacak malzeme miktarları hesaplanarak tartılmıştır. Daha sonra zemin numunesine su ekleyerek karıştırılmış ve suyun homojen dağılmasını sağlamak için en az 4 saat boyunca bekletilmiştir. Polipropilen elyaf azar azar eklenerek özenle zemin numunesi içerisinde homojen dağılmasını sağlanmıştır. Bu şekilde karıştırılan numuneye çimento ilave edilerek tekrar karıştırılmış, çimento prizi başlamadan önce zaman kaybetmeden Standart Proktor deneyi yapılmış, maksimum kuru birim hacim ağırlıkları (γ_{dmax}) ve optimum su muhtevaları (w_{op}) belirlenmiştir.

İkinci aşamada optimum su muhtevasında serbest basınç deney numuneleri hazırlanmıştır. Karıştırma işlemi yukarıda tarif edildiği gibi karışım numuneleri hazırlanmış. Karıştırma işlemi esnasında olası su kayıpları kontrol etmek amacıyla, çimento eklemekten önce karışım numuneleri tekrar tartılmış ve azalan su miktarları tamamlanmıştır. Optimum su muhtevasında homojen hale getirilen karışım numuneleri çimento prizi başlamadan deney numunelerinin sıkıştırılmasına geçilmiştir. Önceden hesaplanan deney numunelerin kütleleri kadar malzeme tartılmış ve iç çapı 38 mm, yüksekliği 76 mm özel tasarlanmış metal kalıplara hidrolik pres yardımıyla iki tabaka halinde sıkıştırılmıştır (Şekil 2a). Tabakalar arası süreksizlik oluşmasını önlemek için birinci tabaka sıkıştırdıktan sonra bir spatula yardımıyla üst yüzeyi örselenmiş, ardından ikinci tabaka sıkıştırılmıştır. Sıkıştırılan numuneler hidrolik pres yardımıyla çıkarılmış ve tartılmış, nem kaybını önlemek için streç filme sarılmış (Şekil 2b) ve plastik torbalara muhafaza edilerek oda sıcaklığında nemli ortamda kürlenmeye bırakılmıştır. Hazırlanan basınç deney numuneleri 3, 7 ve 28 gün kür edildikten sonra tartılarak su muhtevaları kontrol edilmiştir. Serbest basınç deneyleri bilgisayar kontrollü GEOCOMP marka serbest basınç deney cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 2c). Deney sırasında eksenel yük %1/dk sabit bir gerinim hızında uygulanmıştır. Deneyler her karışım ve kür süresi için 3'er numune üzerinde yapılmış ve değerlendirmelerde ortalama değerleri kullanılmıştır.



Şekil 2. Serbest basınç deney numunelerinin a) sıkıştırılması, b) kürlenmesi ve c) test edilmesi

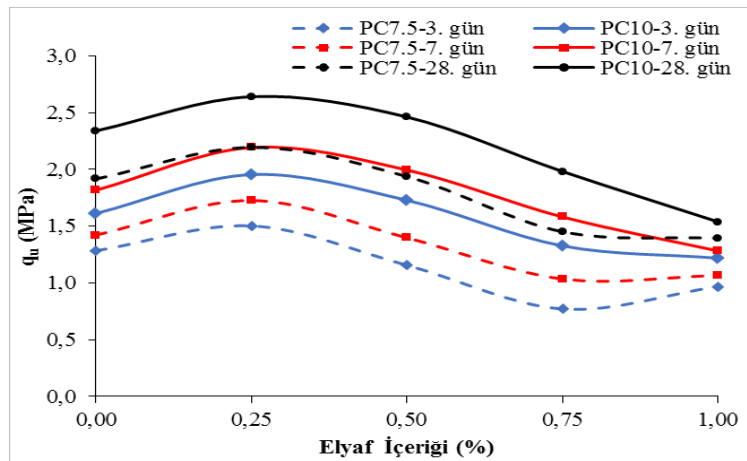
3. BULGULAR

Farklı oranlarda Portland çimentosu ve polipropilen elyaf ile güçlendirilmiş, optimum su içeriği ve standart enerji ile sıkıştırılmış zemin karışımı deney numuneleri 3, 7 ve 28 gün kürlendikten sonra serbest basınç deneyine tabi tutulmuştur, deney sonuçları Şekli 3 ve 4'te grafiklerle gösterilmiştir.

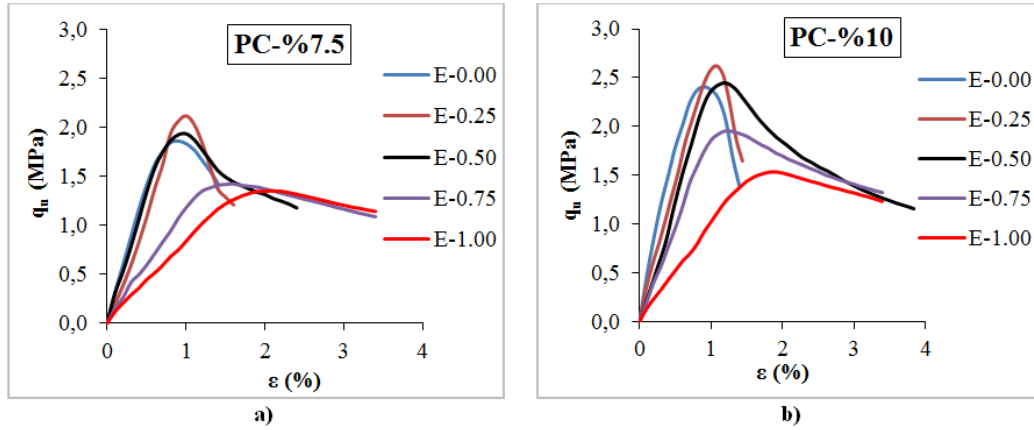
Portland çimentosu ile stabilize edilmiş Bartın killi zeminlerine polipropilen elyaf takviyesinin etkisi Şekil 3'te gösterilmiştir. Şekilden görüleceği üzere tüm karışımların basınç dayanımı artan kür süresi ile artma eğilimi göstermiştir. Bununla birlikte, %10 çimento içerikli karışımların %7.5 içerikli çimento karışımlarından daha iyi performans gösterdiği açıkça görülmektedir. Polipropilen elyaf içeriğinin basınç dayanımı üzerindeki etkisi bakıldığında en iyi performans %0.25 elyaf içerikli karışımlar gösterdiği görülmektedir. Polipropilen elyaf içeriğinin %0.25'in üzerine çıkarılması karışımların basınç dayanımında düşüşe neden olmuştur. 28 günlük %10 çimento içeren karışımın 2.34 MPa olan serbest basınç dayanımı, %0.25 elyaf ilavesiyle %13 artarak 2.64 MPa'a yükselmiştir. Aynı karışıma %1 elyaf katıldığında elyafsız karışımlarla kıyasla bu değer %34 azalarak 1.54 MPa'a düşmüştür.

Polipropilen elyaf çimentolu zemin üzerindeki etkisi Şekil 4'ten kolaylıkla fark edilebilir. Eksenel gerinim artışı ile eksenel gerilme, tepe değerine ulaşılan kadar artar, ardından çimentolu zeminde ani bir düşüş gözlenir. Benzer davranış %0.25 elyaf takviyeli karışımlar da sergilenmiştir. Ancak elyaf içeriğindeki artışı ile tepe noktası sonrası gerilmenin azalması kademli olarak gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, Şekil 4'ten görüldüğü gibi polipropilen elyaf oranındaki artış basınç dayanım değerlerinin daha yüksek eksenel deformasyonlarda maksimum değerlere ulaşmasını sağlamıştır. 28 günlük %10 çimento içerikli karışımında maksimum basınç dayanımı %0.90 eksenel deformasyonda ulaşırken, elyaf içeriği %0.25 ve %1 olan karışımlarda maksimum dayanımları sırasıyla %1.09 ve %1.90 deformasyonlarda ulaşmıştır.

Araştırma sonucunda, çimento ile stabilize edilmiş düşük plastisiteli Bartın killerine %0.25 oranında polipropilen elyaf ilavesinin basınç dayanımı üzerinde olumlu etki gösterdiği, daha yüksek oranlarda elyaf takviyesinin ise sünekliğe katkı sağladığı görülmüştür.



Şekil 3. Polipropilen elyaf içeriğine bağlı Portland çimentosu katkı karışımların serbest basınç dayanımı (PC Portland çimentosunu ifade eder, kesik çizgiler %7.5 çimentolu karışımları göstermekte)



Şekil 4. 28 günlük a) %7.5, b) %10 Portland çimentolu karışımlarına ait eksenel deformasyon basınç dayanımı ilişkisi

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada çimento ile stabilize edilmiş yumuşak killi zeminlerde polipropilen elyaf ilavesinin etkisini deneysel olarak araştırılmış ve serbest basınç dayanımı üzerindeki etkileri analiz edilerek tartışılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar doğrultusunda doğal zemine eklenen katkı maddelerinin zeminin geoteknik özelliklerini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Polipropilen elyafın %0.25 oranında eklendiğinde az miktarda deformasyon dayanıklılığı ve mukavemeti en yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ancak daha yüksek oranlarda polipropilen elyafın eklenmesi mukavemeti azalttığı halde çimentolu zeminin kırılma davranışını daha sünek hale getirmiştir.

Bu çalışmadan, çimento ile stabilize edilmiş yumuşak killi zeminlere polipropilen elyaf ilavesinin zemin iyileştirilmesinde etkili bir yöntem olarak kabul edilebileceği sonucuna varılmıştır.

5. TEŞEKKÜR

Yazarlar, çalışmada kullanılan polipropilen elyafın temininde yardımlarını esirgemeyen Fibrobeton Yapı Elemanları Sanayi İnşaat ve Ticaret A.Ş. çalışanlarına içtenlikle teşekkür ederler.

6. KAYNAKÇA

- Abbaspour, M., Aflaki, E., Nejad, F. M. (2019). Reuse of waste tire textile fibers as soil reinforcement. *Journal of cleaner production*, 207, 1059-1071.
- Ali, N., Raj, V. S. (2020). Effect of polypropylene fibre on swelling behaviour of black cotton soil. *Materials Today: Proceedings*.
- Bağrıaçık B., A.Beycioğlu A., Topolinski S., Akmaz E., Sert S., Güner. E. D. (2021). Assessment of glass fiber-reinforced polyester pipe powder in soil improvement. *Front. Struct. Civ. Eng.*, 15(3), 742–753.
- Basha, E. A., Hashim, R., Mahmud, H. B., Muntohar, A. S. (2005). Stabilization of residual soil with rice husk ash and cement. *Construction and building materials*, 19(6), 448-453.
- Boroumandzadeh, B., Pakbaz M.S. (2012). Evaluation of effect of cementation on drained shear strength of over consolidated clay soils. *World Applied Sciences Journal*, 16(10), 1375–1379.
- Chauhan M.S., Mittal S., Mohanty, B. (2008). Performance evaluation of silty sand subgrade reinforced with fly ash and fibre. *Geotext. Geomembranes*, 26(5), 429–435.
- Girish, M. S., Ramanatha Ayyar, T. S. (2000). Improvement of durability of coir geotextiles. In *Proceedings for the Indian Geotextiles Conference, Bombay, India* (pp. 309-310).
- Hejazi, S. M., Sheikhzadeh, M., Abtahi, S. M., Zadhoush, A. (2012). A simple review of soil reinforcement by using natural and synthetic fibers. *Construction and building materials*, 30, 100-116.
- Horpibulsuk, S., Miura, N., Bergado, D. T. (2004). Undrained shear behavior of cement admixed clay at high water

- content. Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering, 130(10), 1096-1105.
- Horpibulsuk, S., Miura, N., Nagaraj, T. S. (2003). Assessment of strength development in cement-admixed high water content clays with Abrams' law as a basis. *Geotechnique*, 53(4), 439-444.
- Horpibulsuk, S., Rachan, R., Suddepong, A., Chinkulkijniwat, A. (2011). Strength development in cement admixed Bangkok clay: laboratory and field investigations. *Soils and Foundations*, 51(2), 239-251.
- Kaniraj, S. R., Havanagi, V. G. (2001). Behavior of cement-stabilized fiber-reinforced fly ash-soil mixtures. *Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering*, 127(7), 574-584.
- Kılıç, G., (2008). Çimento İle Zemin Stabilizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kök, B. V., YILMAZ, M., Geçkil, A. (2012). Çimento Stabilizasyonlu Zeminin Esnek Üstyapı Maliyetine Etkisi. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 18(3).
- Kumar, A., Walia, B. S., Bajaj, A. (2007). Influence of fly ash, lime, and polyester fibers on compaction and strength properties of expansive soil. *Journal of materials in civil engineering*, 19(3), 242-248.
- Li, V. C. (2002). Large volume, high-performance applications of fibers in civil engineering. *Journal of Applied Polymer Science*, 83(3), 660-686.
- Muntohar A.S. (2009). Influence of Plastic Waste Fibers on the strength of Lime-Rice husk ash stabilized clay soil. *Civil Engineering Dimension*, 11(1), 32-40.
- Pakbaz, M. S., Alipour, R. (2012). Influence of cement addition on the geotechnical properties of an Iranian clay. *Applied Clay Science*, 67, 1-4.
- Ramesh, H. N., Manoj Krishna, K. V., Mamatha, H. V. (2010). Compaction and strength behavior of lime-coir fiber treated Black Cotton soil. *Geomechanics and Engineering*, 2(1), 19-28.
- Schnaid, F., Prietto, P. D., Consoli, N. C. (2001). Characterization of cemented sand in triaxial compression. *Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering*, 127(10), 857-868.
- Singh, S. P., Sharan, A. (2015). Strength characteristics of fiber-reinforced compacted pond ash. *International Journal of Geotechnical Engineering*, 9(2), 132-139.
- Tang, C. S., Wang, D. Y., Cui, Y. J., Shi, B., Li, J. (2016). Tensile strength of fiber-reinforced soil. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 28(7), 04016031.
- TS 1900-1, (2006). İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvar Deneyleri- Bölüm 1: Fiziksel Özelliklerin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- TS 1900-2, (2006). İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvar Deneyleri- Bölüm 2: Mekanik Özelliklerin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- Wu, H. C., Li, V. C. (1999). Fiber/cement interface tailoring with plasma treatment. *Cement and Concrete Composites*, 21(3), 205-212.
- Yadav, J. S., Tiwari, S. K. (2017). Effect of waste rubber fibres on the geotechnical properties of clay stabilized with cement. *Applied Clay Science*, 149, 97-110.

İSTANBUL'DA FARKLI KAT YÜKSEKLİKLERİNE SAHİP BİTİŞİK NİZAM YAPILARDA ÇEKİÇLEME ETKİSİ

Ahmet Yavuz ŞAHİN

İstanbul Gelişim Üniversitesi, Gelişim Meslek Yüksekokulu, İnşaat Bölümü
Istanbul Gelisim University, Gelisim Vocational School, Department of Construction

ORCID: 0000-0002-6207-1432

ÖZET

Anadolu, sismik olarak dünya üzerindeki en aktif bölgelerden biridir. Doğu, Batı ve Kuzey Anadolu Fay Hatları ile adeta çevrelenmiştir. Özellikle Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAF) dünya üzerinde en hızlı hareket eden ve en aktif sağ-yanal atımlı faylarından biridir. Sadece Cumhuriyet döneminde 1929-2022 yılları arası 13 deprem ($6.0M_w$ ve üzeri) bu fay üzerinde gerçekleşmiştir. Son yıllarda gerek akademide gerekse yazılı ve görsel basında sıklıkla duyduğumuz Büyük İstanbul Depremi'nde bu fay hattı üzerinde beklenmektedir. İstanbul yapı stok açısından yaşlı bir kent olma özelliği ile depremden en fazla etkilenecek şehirlerin başında gelmektedir. 2021 yılı verilerine göre 1,5 milyon üzerinde bina bulunan şehirde, yapım yılı 2000 ve öncesi 820bin bina olarak ifade edilmektedir. İBB verilerine göre bu binaların %90,52'si bitişik nizam şeklinde planlanmıştır. İstanbul'da bölge, mahalle hatta sokaklarda dahi bitişik arsaların imar durumlarında H_{max} farklılık gösterdiğinden özellikle bitişik nizam yapılarda döşeme seviyelerinde Δh farklılık göstermektedir. Bitişik nizam iki yapının deprem anında gerçekleştireceği salınım sırasında yetersiz deprem derzi sonucu döşeme ile kolon veya kirişin birbirine çarparak çekiçleme etkisi yaratması yapılarda hasara hatta göçmeye neden olacaktır. Çalışmada zaman ve maliyet açısından İstanbul ili Avcılar İlçesi Cihangir Mahallesi'nde 2000 yılı ve öncesi yapılan bitişik nizam ve farklı kat yüksekliklerine sahip binalar ile sınırlandırılmıştır. Hızlı tarama yöntemi ile binalar taranacak ve bu binalarda deprem derz mesafeleri ve oluşabilecek çekiçleme etkisi incelenecektir. TBDY 2018'de 4.9.3.1/b ve 4.9.3.2 esas alınarak hesaplamalar yapılacaktır. Hesaplamalar sonucunda beklenen Büyük İstanbul Depremi sonrası hafif-orta-ağır hasar ile göçme durumu oluşabilecek binalar irdelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Deprem Derzi, Çekiçleme Etkisi, TBDY 2018, İstanbul Depremi

HAMMERING EFFECT ON BUILDINGS WITH DIFFERENT FLOOR HEIGHTS IN ISTANBUL

ABSTRACT

Anatolia is one of the most seismically active regions in the world. It is almost surrounded by East, West and North Anatolian Fault Lines. Especially the North Anatolian Fault Line (NAF) is one of the fastest moving and most active right-lateral strike-slip faults in the world. Only during the Republic period, 13 earthquakes ($6.0M_w$ and above) occurred on this fault between 1929-2022. The Great Istanbul Earthquake, which we have heard frequently both in academia and in the written and visual media in recent years, is expected on this fault line. Istanbul is one of the cities that will be most affected by the earthquake with its feature of being an old city in terms of building stock. According to the data of 2021, in the city with over 1.5 million buildings, the year 2000

and before it is expressed as 820 thousand buildings. According to IMM data, 90.52% of these buildings are planned as adjacent. Since H_{max} differs in the zoning status of adjacent plots in districts, neighborhoods and even streets in Istanbul, Δh differs in flooring levels, especially in adjacent structures. During the oscillation of two adjacent structures in the event of an earthquake, as a result of insufficient earthquake joint, the slab and column or beam hitting each other and creating a hammering effect will cause damage and even collapse in the structures. In terms of time and cost, the study was limited to buildings with adjacent layout and different floor heights built in the year 2000 and before in the Cihangir District of Avcılar District of Istanbul. The buildings will be scanned with the rapid scanning method and the earthquake joint distances and the possible hammering effect in these buildings will be examined. In TBDY 2018, calculations will be made based on 4.9.3.1/b and 4.9.3.2. As a result of the calculations, after the expected Great Istanbul Earthquake, buildings that may experience mild-moderate-heavy damage and collapse will be examined.

Keywords: Earthquake Joint, Hammering Effect, TBDY 2018, Istanbul Earthquake

THERMOMECHANICAL BENDING ANALYSIS OF SANDWICH PLATES WITH BOTH FUNCTIONALLY GRADED FACE SHEETS AND FUNCTIONALLY GRADED CORE USING A QUASI-3D SHEAR DEFORMATION THEORY

Djaloul Zarga

Department of Civil Engineering / Faculty of Technology, University of Boumerdès, Algeria

Fouad Bourada

Department of Civil Engineering / Faculty of Technology, University of Tissemsilt, Algeria

Abderhman Younsi

Department of Civil Engineering / Faculty of Technology, University of Médéa, Algeria

Ali Meftah

Department of Civil Engineering / Faculty of Technology, University of El Bayadh, Algeria

Abstract

This document presents a simple quasi-3D shear deformation theory is employed for thermo-mechanical bending analysis of functionally graded material (FGM) sandwich plates. The displacement field is defined using only 5 variables as the first order shear deformation theory (FSDT). Unlike the other high order shear deformation theories (HSDTs), the present formulation considers a new kinematic which includes undetermined integral variables. The governing equations are determined based on the principle of virtual work and then they are solved via Navier method. Analytical solutions are proposed to provide the deflections and stresses of simply supported FGM sandwich structures. Comparative examples are presented to demonstrate the accuracy of the present theory. The effects of gradient index, geometrical parameters and thermal load on thermo-mechanical bending response of the FG sandwich plates are examined.

The purpose of this paper is to extend a quasi-3D five-variable plate theory to investigate the thermomechanical bending behavior of FGM sandwich plate which consists of FGM face sheets and FGM core. The number of unknown functions involved in the governing equations is only five. The deformations and stresses of sandwich plates with homogeneous face sheets and FGM core or with FGM face sheets and FGM core are presented. The effects of thermal load and other parameters on the thermomechanical bending behavior of the FGM sandwich plates are studied.

Keywords – Sandwich plate, thermo-mechanical, quasi-3D HSDT, Deflection and stresses

INTRODUCTION

The purpose of this work is to apply a simple quasi-3D HSDT to study the thermo-mechanical bending response of FG sandwich plate. The equilibrium equations are obtained via the principle of virtual work and solved using Navier Method. The number of unknown functions involved in the governing equations is only five. Comparative studies are considered to check the accuracy of the present formulation. The influences of thermal load and other parameters on the thermo-mechanical bending response of the FG sandwich plates are examined and discussed.

PROBLEM FORMULATION

In this investigation, a three rectangular functionally graded sandwich plate is examined (as shown in fig.1). The plate has length "a", width "b" and uniform thickness "h". The free surfaces of the sandwich plate being defined by ($h_0 = -h/2$, for the lower surface) and ($h_3 = +h/2$, for the upper surface). The plate has also two intermediate surfaces (h_1, h_2) is between the faces sheets and the core, this surfaces are located at (h_1 and h_2) and depends on the layer thickness ratio as shown in table 1. Each FG-sandwich plate is composed of three (03) layers, namely, "Top layer", "Intermediate layer", and "Bottom layer" from top to bottom of the sandwich plate.

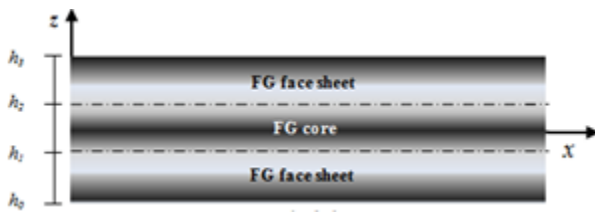


Fig. 1 geometry of FG-sandwich plate

layer thickness ratio	h_0	h_1	h_2	h_3
1-2-1	$-h/2$	$-h/4$	$h/4$	$h/2$
2-1-2		$-h/10$	$h/10$	

A. Material properties of the face sheets

The volume fraction of the two layers "Top layer" and "Bottom layer" of the plate is varies as Power-law function Eq. (1), where, the "Top layer" varies from ceramic -rich surface ($z = h_2$) to a metal-rich surface ($z = h_3$) and the "Bottom layer" varies from a metal-rich surface ($z = h_0$) to a ceramic -rich surface ($z = h_1$). The volume fraction of the top and bottom layers can be given as (Zenkour and Alghamdi, 2010; Bourada et al., 2012; Kettaf et al., 2013; Mantari and Monge, 2016; Nguyen et al., 2016; Bennoun et al., 2016; Abdelaziz et al., 2017; Elmoossouess et al., 2017):

$$V^{(1)} = \left(\frac{z - h_0}{h_1 - h_0} \right)^p \quad z \in [h_0, h_1] \quad (1a)$$

$$V^{(3)} = \left(\frac{z - h_3}{h_2 - h_3} \right)^p \quad z \in [h_2, h_3] \quad (1b)$$

where $V^{(n)}$ is the volume fractions of the bottom layer ($n = 1$) and top layer ($n = 3$), p is a power index of the FG faces sheets with p higher or equal zero ($p \geq 0$).

the effective material properties (Young's modulus $E^{(n)}$, Poisson's ratio $\mu^{(n)}$ and thermal expansion coefficient $\alpha^{(n)}$) can be expressed as (Bourada et al., 2012; Bessaim et al., 2013; Belabed et al. 2014, Bounouara et al., 2016; Tounsi et al., 2016, Houari et al., 2016) :

$$P^{(n)}(z) = P_m + (E_c - E_m)V^{(n)} \quad \text{with } (n = 1, 3) \quad (2)$$

where index c and m represent ceramic and metal respectively.

Material properties of the core

The volume fraction of the Intermediate layer of the sandwich plate $V^{(2)}$ can be given as

$$V^{(2)} = \left(\frac{2|z|}{h_2 - h_1} \right)^k \quad z \in [h_1, h_2] \quad (3)$$

Where (k) is a material index of the Intermediate layer (core) and takes values greater than or equal to zero $(k \geq 0)$.

The functionally graded intermediate layer of plate has the effective material properties $(E^{(n)}, \mu^{(n)}$ and $\alpha^{(n)})$ vary exponentially along the thickness of the layer (Zenkour and Sobhy 2013; Asnafi and Abedi 2015; Li et al., 2017) :

$$P^{(2)}(z) = P_m \exp(\beta V^{(2)}) \quad \text{with} \quad \beta = \ln \frac{P_c}{P_m} \quad (4)$$

The material properties of ceramic and metal used in this investigation are summarized in table 2.

Table 2: Material properties of Ceramic (ZrO_2) and Metal ($Ti-6Al-4V$)

Properties	Metal: $Ti-6Al-4V$	Ceramic: ZrO_2
E_i (GPa)	66.2	117.0
μ_i	1/3	1/3
$\alpha(10^{-6} / K)$	10.3	7.11

B. A novel quasi-3D shear deformation plate theory

In this work, the simplifying assumptions are considered to the conventional quasi-3D theories (with stretching effect) so that the number of unknown variables is diminished. The kinematic of the the existing quasi-3D theories is expressed by

$$\begin{aligned} u(x, y, z) &= u_0(x, y) - z \frac{\partial w_0}{\partial x} + f(z) \phi_x(x, y) \\ v(x, y, z) &= v_0(x, y) - z \frac{\partial w_0}{\partial y} + f(z) \phi_y(x, y) \\ w(x, y, z) &= w_0(x, y) + g(z) \phi_z(x, y) \end{aligned} \quad (5b)$$

where $(u_0; v_0; w_0; \phi_x; \phi_y \text{ and } \phi_z)$ are six unknown displacements of the mid-plane of the plate, and $f(z)$ denotes shape function defining the variation of the transverse shear strains and stresses across the thickness^(h). By replacing the rotations of the (yz) and (xz) caused by shear, $\phi_x = \int \theta(x, y) dx$ and $\phi_y = \int \theta(x, y) dy$, the new kinematic of the present quasi-3D theory can be obtained in a simpler form with only five variables instead of six of the other quasi-3d theories (Sekkal et al., 2017b; Ait sidhoum et al., 2018; Benchohra et al., 2018; Younsi et al., 2018; Bouhadra et al., 2018; Boukhilif et al., 2019; Boulefrakh et al., 2019; Boutaleb et al., 2019; Bendaho et al., 2019; Zaoui et al., 2019; Khiloun et al., 2019) as:

$$\begin{aligned} u(x, y, z) &= u_0(x, y) - z \frac{\partial w_0}{\partial x} + k_1 f(z) \int \theta(x, y) dx \\ v(x, y, z) &= v_0(x, y) - z \frac{\partial w_0}{\partial y} + k_2 f(z) \int \theta(x, y) dy \\ w(x, y, z) &= w_0(x, y) + g(z) \phi_z(x, y) \end{aligned} \quad (6a)$$

Where the coefficients “ k_1 ” and “ k_2 ” depends on the geometry. In this investigation, the proposed Quasi-3D shear deformation plate theory is determined by considering

$$f(z) = z \left(1 - \frac{4z^2}{3h^2} \right) \quad (7)$$

The non-zero linear strain relations associated with the displacement model of Equations (6) are as follows

$$\begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \varepsilon_x^0 \\ \varepsilon_y^0 \\ \gamma_{xy}^0 \end{Bmatrix} + z \begin{Bmatrix} k_x^b \\ k_y^b \\ k_{xy}^b \end{Bmatrix} + f(z) \begin{Bmatrix} k_x^s \\ k_y^s \\ k_{xy}^s \end{Bmatrix}, \quad \begin{Bmatrix} \gamma_{yz} \\ \gamma_{xz} \end{Bmatrix} = g(z) \begin{Bmatrix} \gamma_{yz}^0 \\ \gamma_{xz}^0 \end{Bmatrix}, \quad \varepsilon_z = g'(z) \varepsilon_z^0 \quad (8)$$

where

$$\begin{Bmatrix} \varepsilon_x^0 \\ \varepsilon_y^0 \\ \gamma_{xy}^0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{\partial u_0}{\partial x} \\ \frac{\partial v_0}{\partial x} \\ \frac{\partial u_0}{\partial y} + \frac{\partial v_0}{\partial x} \end{Bmatrix}, \quad \begin{Bmatrix} k_x^b \\ k_y^b \\ k_{xy}^b \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -\frac{\partial^2 w_0}{\partial x^2} \\ -\frac{\partial^2 w_0}{\partial y^2} \\ -2\frac{\partial^2 w_0}{\partial x \partial y} \end{Bmatrix}, \quad \begin{Bmatrix} k_x^s \\ k_y^s \\ k_{xy}^s \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} k_1 \theta \\ k_2 \theta \\ k_1 \frac{\partial}{\partial y} \int \theta dx + k_2 \frac{\partial}{\partial x} \int \theta dy \end{Bmatrix}, \quad (9a)$$

$$\begin{Bmatrix} \gamma_{yz}^0 \\ \gamma_{xz}^0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} k_2 \int \theta dy + \frac{\partial \varphi_z}{\partial y} \\ k_1 \int \theta dx + \frac{\partial \varphi_z}{\partial x} \end{Bmatrix}, \quad \varepsilon_z^0 = \varphi_z \quad (9b)$$

The integrals used in the equations (6), (9a) and (9b) shall be resolved by a Navier method and can be expressed as follows:

$$\frac{\partial}{\partial y} \int \theta dx = A' \frac{\partial^2 \theta}{\partial x \partial y}, \quad \frac{\partial}{\partial x} \int \theta dy = B' \frac{\partial^2 \theta}{\partial x \partial y}, \quad \int \theta dx = A' \frac{\partial \theta}{\partial x}, \quad \int \theta dy = B' \frac{\partial \theta}{\partial y} \quad (10)$$

In this research work, the coefficients A' and B' are obtained according to the present type of solution utilized. Therefore, the coefficients A' and B' are expressed as follows:

$$A' = -\frac{1}{\alpha^2}, \quad B' = -\frac{1}{\beta^2}, \quad k_1 = \alpha^2, \quad k_2 = \beta^2 \quad (11)$$

where α and β are defined in expression (26).

For the three type of functionally graded sandwich plates, the stress-strain relationships including the thermal influences (αT) for the n^{th} -layer can be written as

$$\begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \\ \tau_{xy} \\ \tau_{xz} \\ \tau_{yz} \end{Bmatrix}^{(n)} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & 0 & 0 & 0 \\ C_{12} & C_{22} & C_{23} & 0 & 0 & 0 \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & C_{66} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & C_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{44} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_x - \alpha T \\ \varepsilon_y - \alpha T \\ \varepsilon_z - \alpha T \\ \gamma_{xy} \\ \gamma_{xz} \\ \gamma_{yz} \end{Bmatrix}^{(n)} \quad (12)$$

where $(\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{xz})$ and $(\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z, \gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{xz})$ are the stress and strain components respectively. The C_{ij} expressions in terms of engineering constants are given below:

The C_{ij} expressions in terms of engineering constants are given below:

$$C_{11}^{(n)} = C_{22}^{(n)} = C_{33}^{(n)} = \frac{E^{(n)}(z)}{1 - (\mu^{(n)})^2}, \quad (13a)$$

$$C_{12}^{(n)} = C_{13}^{(n)} = C_{23}^{(n)} = \mu^{(n)} C_{11}^{(n)} \quad (13b)$$

$$C_{44}^{(n)} = C_{55}^{(n)} = C_{66}^{(n)} = \frac{E^{(n)}(z)}{2(1 + \mu^{(n)})} \quad (13c)$$

The Young modulus “ $E(z)$ ”, the elastic coefficients “ $C_{ij}(z)$ ” and the thermal expansion coefficients $\alpha^{(n)}$ change within the thickness according to Equations (2) and (4).

NUMERICAL RESULTS AND DISCUSSION

In this research investigation, a simple quasi-3D shear deformation theory for thermo-mechanical bending analysis of simply supported FG-sandwich plate is presented. To illustrate the effect of shear deformation and normal stress on the deflection and stresses of FG-sandwich plates, several results are presented and compared with others theories found in the literature in three sections of results in this investigation.

The deflection and stresses of thermo-mechanical bending problem are computed with following dimensionless relations:

$$\text{Deflection: } \bar{w} = \frac{10^3}{q_0 a^4 / (E_0 h^3) + 10^3 \alpha_0 t_2 a^4 / h} w\left(\frac{a}{2}, \frac{b}{2}\right)$$

$$\text{Normal stress: } \bar{\sigma}_x = \frac{10}{q_0 a^2 / h^2 + 10 \alpha_0 t_2 a^2 / h^2} \sigma_x\left(\frac{a}{2}, \frac{b}{2}, z\right)$$

$$\text{Shear stress: } \bar{\tau}_{xz} = \frac{1}{q_0 a / h + E_0 \alpha_0 t_2 a / (10h)} \tau_{xz}\left(0, \frac{b}{2}, z\right)$$

With $E_0 = 1 \text{ GPa}$, $\alpha_0 = 10^{-6} / K$

The this example, illustrate the thermo-mechanical bending analysis of FG-sandwich with E-FGM core “ $k \geq 0$ ” and P-FGM face sheets “ $k = \infty$ ”. A comparison is made between the current results “ $\varepsilon_z \neq 0$ ”, and those obtained with FSDT (five variables, $\varepsilon_z = 0$) and RPT (four variables $\varepsilon_z = 0$) published by Li et al., (2017).

The variation of the non-dimensional central deflection “ $\bar{w}(a/2, b/2)$ ” versus face sheets power index “ P ” is presented in the table3

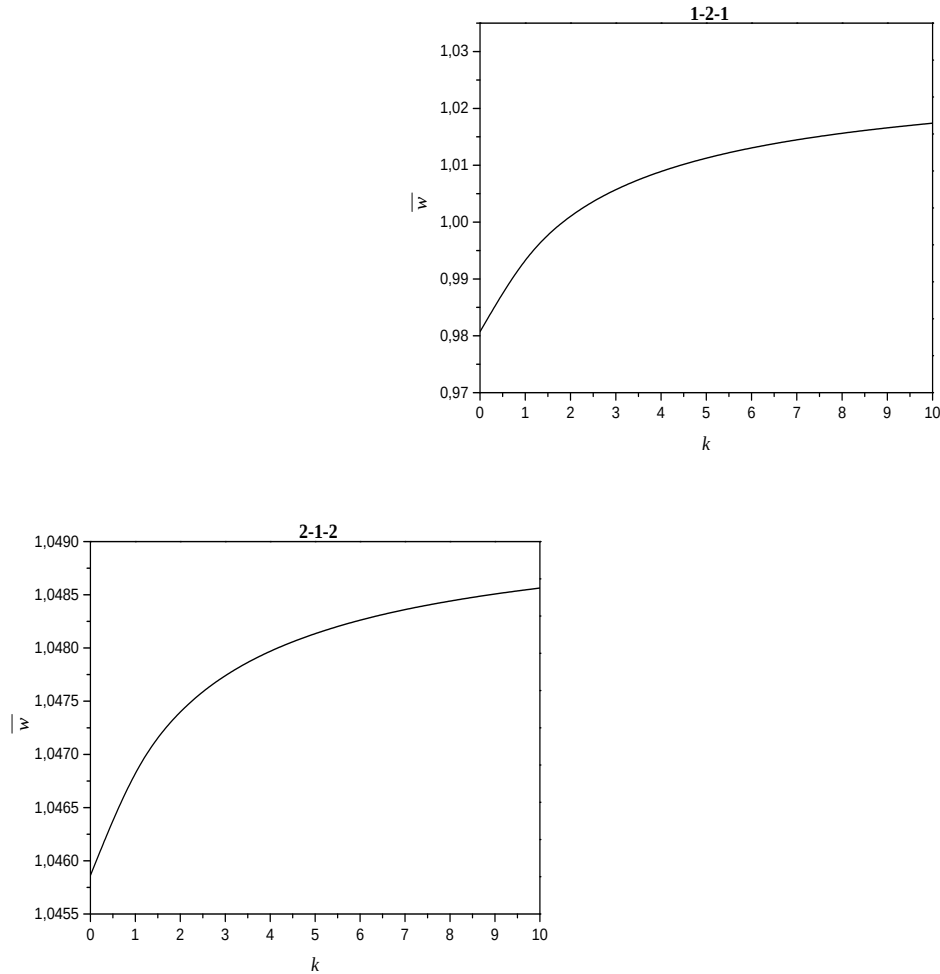


Fig. 2: Effect of the core power index “ k ” on the dimensionless central deflection “ $\bar{w}$ ” of FG- sandwich plates “Type C” with “ $p = 1$ ”

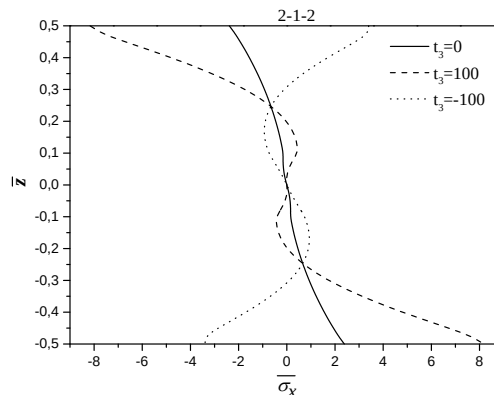


Fig. 4 Effect of the thermal load “ t_3 ” on the normal stress “ $\bar{\sigma}_x$ ” of the FG-sandwich plates with material index “ $p = 0.5$ ” and “ $k = 0.5$ ”.

The variation of the non-dimensional central deflection “ $\bar{w}(a/2, b/2)$ ” versus face sheets power index “ P ” is presented in the table 9. The FG-sandwich plate type “C” is subjected to thermo-mechanical load with side to thickness ratio “ $a/h=10$ ” and the core material index “ $k=1$ ”. The computed results using a quasi-3D shear deformation theory are compared with those obtained by Li et al., (2017) using FSDT and RPT with “ $\varepsilon_z = 0$ ”.

Table 3: Variation of the non-dimensional central deflection “ $\bar{w}(a/2, b/2)$ ” of the FG-sandwich plate type “C” versus the power index “ p ” with “ $a/h=10$ ” and “ $k=1$ ”.

p	Theory	2-1-2	1-2-1
0	Li et al.2017 (FSDPT, $\varepsilon_z = 0$)	0.961067	0.970187
	Li et al.2017 (RPT, $\varepsilon_z = 0$)	0.864623	0.872221
	present (Quasi-3D, $\varepsilon_z \neq 0$)	0.806521	0.813523
1	Li et al.2017 (FSDPT, $\varepsilon_z = 0$)	1.242779	1.180797
	Li et al.2017 (RPT, $\varepsilon_z = 0$)	1.121862	1.065520
	present (Quasi-3D, $\varepsilon_z \neq 0$)	1.046907	0.994357
2	Li et al.2017 (FSDPT, $\varepsilon_z = 0$)	1.313230	1.238612
	Li et al.2017 (RPT, $\varepsilon_z = 0$)	1.185157	1.118459
	present (Quasi-3D, $\varepsilon_z \neq 0$)	1.105907	1.043808
3	Li et al.2017 (FSDPT, $\varepsilon_z = 0$)	1.341711	1.265222
	Li et al.2017 (RPT, $\varepsilon_z = 0$)	1.210108	1.142459
	present (Quasi-3D, $\varepsilon_z \neq 0$)	1.129112	1.066195
4	Li et al.2017 (FSDPT, $\varepsilon_z = 0$)	1.355934	1.280204
	Li et al.2017 (RPT, $\varepsilon_z = 0$)	1.222339	1.155813
	present (Quasi-3D, $\varepsilon_z \neq 0$)	1.140467	1.078638
5	Li et al.2017 (FSDPT, $\varepsilon_z = 0$)	1.364062	1.289699
	Li et al.2017 (RPT, $\varepsilon_z = 0$)	1.229235	1.164203
	present (Quasi-3D, $\varepsilon_z \neq 0$)	1.146860	1.086449

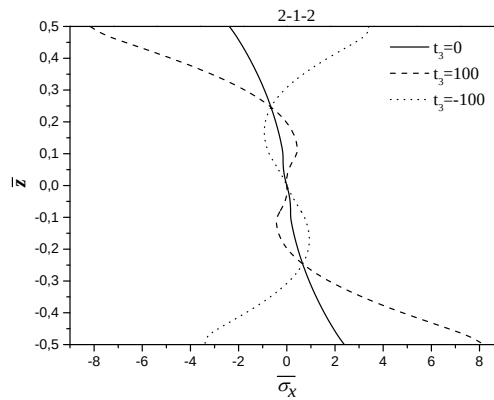


Fig. 5 Effect of the thermal load “ t_3 ” on the normal stress “ $\bar{\sigma}_x$ ” of the FG-sandwich plates type with material index “ $p=0.5$ ” and “ $k=0.5$ ”.

CONCLUSION

In this research, the thermo-mechanical bending analysis of FG-sandwich plate is investigated using a simple quasi-3D shear deformation theory. The displacement field defined by introducing the stretching effect using only five variables as the FSDT (first shear deformation theory). The governing equations were derived by utilizing the virtual work principle and solved via Navier solution. A variety of results are presented to show the accuracy and the efficiency of the present theory. From the results, it can be concluded that the stretching effect,

layer thickness ratio and core and faces sheets material index “ P and k ” have a significant effect on the non-dimensional and normal stress of FG-sandwich plate. An improvement of present formulation will be considered in the future work to consider other type of material.

REFERENCES

- Asnafi, A., and Abedi, M. (2015), “A complete analogical study on the dynamic stability analysis of isotropic functionally graded plates subjected to lateral stochastic loads”, *Acta Mechanica*, 226(7), 2347–2363.
- Bennoun, M., Houari, M.S.A., Tounsi, A. (2016), “A novel five variable refined plate theory for vibration analysis of functionally graded sandwich plates”, *Mechanics of Advanced Materials and Structures*, 23(4), 423 – 431.
- Kettaf, F.Z., Houari, M.S.A., Benguediab, M., Tounsi, A. (2013), “Thermal buckling of functionally graded sandwich plates using a new hyperbolic shear displacement model”, *Steel and Composite Structures*, 15(4), 399-423.
- Li, D., Deng, Z., Chen, G., Xiao, H. and Zhu, L. (2017), “Thermomechanical bending analysis of sandwich plates with both functionally graded face sheets and functionally graded core”, *Composite Structures*, 169, 29-41.
- A. Karnik, “Performance of TCP congestion control with rate feedback: TCP/ABR and rate adaptive TCP/IP,” M. Eng. thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Jan. 1999.
- Mantari, J. L., & Monge, J. C. (2016). “Buckling, free vibration and bending analysis of functionally graded sandwich plates based on an optimized hyperbolic unified formulation”, *International Journal of Mechanical Sciences*, 119, 170–186.
- Zenkour, A.M. and Sobhy, M. (2013), “Dynamic bending response of thermoelastic functionally graded plates resting on elastic foundations”, *Aerosp. Sci. Technol.*, 29(1), 7–17.

ON THE THERMAL CONDUCTIVITY AND THERMAL HEAT CAPACITY CHARACTERISTICS OF COMPACTED PURE MOROCCAN BENTONITE MATERIAL

Mohamed Essaleh¹

ORCID: 0000-0002-1370-335X

Rachid Bouferra¹,

Soufiane Belhouideg²,

Mohammed Mansori³,

Abdeltif Bouchehma²,

Mohamed Oubani³

¹ Georessources, Geoenvironment and Civil Engineering Laboratory (L3G), Faculty of Sciences and Technology, B.P.549, 40000, Marrakech, Morocco

² Research Laboratory of Physics and Engineers Sciences, Team of Applied Physics and New Technologies, Polydisciplinary Faculty (FP-BM), Sultan Moulay Slimane University, Béni Mellal, Morocco

³ IMED-Lab, Cadi-Ayyad University, Faculty of Sciences and Technology, B.P.549, 40000, Marrakech, Morocco

Keywords: Compacted bentonite; Compressive strength; Thermal conductivity; Heat capacity.

1. INTRODUCTION

Bentonite designates a mineral powder clay consisting essentially of montmorillonite [1-3]. In their natural state, most bentonite deposits are heterogeneous, consisting of smectites interbedded with illite and/or kaolinite and other impurities [2, 3]. The objective of this work is to measure the thermal conductivity and heat capacity for compacted bentonite in order to study the corresponding dynamic thermal characteristics. The needed data for such calculations are the thickness of the material, bulk density, thermal conductivity, massic heat capacity, and the period of thermal variations. The period is one day (86400 s), corresponding to the daily climatic variations. The calculations were made using a flow chart, and taking into account the exterior and interior superficial thermal resistances.

2. MATERIALS AND METHODS

Pure Moroccan powder bentonite clay is used in the present study. The samples were prepared in cylindrical forms for structural, morphological, mechanical and thermal measurements. This powder was pressed by means of a hydraulic press with different pressures of 10, 30 and 50 bars during 2 mn. The mechanical tests consist in determining the nominal resistance (R_c) in simple compression of the sample in a cylindrical form (15 mm of diameter / 30 mm of height) with a speed of 0.5 mm/min until rupture. The thermal conductivity (λ) were determined following the Lee's disks device [4]. The specific heat capacity (C_p) of bentonite is determined by the mixture method where heat exchange between the hot solid (compacted bentonite), water and calorimeter results in all bodies attaining the same final steady temperature (θ_f) after some time.

3. MAIN RESULTS

The thermal conductivity, the maximum compressive stress and the heat capacity are measured for compacted bentonite. Dynamic thermal characteristics describing the thermal behavior of bentonite according to the standard [NF EN ISO 13786, 2008] is studied. The effect of the compacting intensity (from 10 bar to 50 b bar) is to

increase both the damping factor f and the interior surface thermal capacity C_i , and to decrease the thermal resistance R . We presented some initial results on the thermal characteristics of the bentonite/sand/cement/lime mixture showing that the composition F2 ($B_{15}S_{80}C_5L_0$) is the most suitable for an eventual use in the building sector since it has a lower damping coefficient and a higher internal capacity.

4. CONCLUSION

The heat capacity, the thermal conductivity and the compacting intensity dependence of the bulk density, Young's module and maximum compressive stress were analyzed for bentonite. As a consequent, the evolution of the damping factor (f), the interior surface thermal capacity (C_i) and the thermal resistance (R) as a function of the compacted bentonite wall thickness is studied. However, further similar studies for different compacted based-bentonite mixtures are needed.

5. MAIN REFERENCES

- [1] Vesna Rakić, Nevenka Rajić, Aleksandra Daković, Aline Auroux: Microporous Mesoporous Mater, 2013, 166, pp. 185-
- [2] Meenakshi Sahu, Vasudeva Reddy Minnam Reddy, Chinho Park, Pratibha Sharma, Sol Energy 2021, 230, pp. 13-
- [3] Mehrez E. El-Naggar, Ahmed R. Wassel, Kamel Shouair, Environ Nanotechnol Monit Manag, 2021, 15, pp. 100425-
- [4] Bentonit im Tiefbau – Ein Handbuch für die Baupraxis, 1998, Mannheim, Ibeco Bentonit-Technologie GmbH

REAKTİF BASKIDA ÜRE KULLANIM MİKTARININ OPTİMİZASYONU ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**Selma SOYSAL**

Gülle Entegre Tekstil işletmeleri, Ergene 2 OSB-Tekirdağ

ORCID: 0000-0002-7735-2325**Semih ÖREN**

Gülle Entegre Tekstil işletmeleri, Ergene 2 OSB-Tekirdağ

ORCID: 0000-0002-4754-8917**Fatma YILDIZ**

Gülle Entegre Tekstil işletmeleri, Ergene 2 OSB-Tekirdağ

ORCID: 0000-0002-2313-6715**Rıza ATAV**

Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Çorlu-Tekirdağ

ORCID: 0000-0002-5807-4542**ÖZET**

Pamuklu kumaşların baskısında canlı ve parlak renkler vermesi ve iyi haslıklara sahip olması bakımından reaktif boyalar oldukça fazla tercih edilmektedir. Reaktif baskı reçetelerinin önemli bir bileşeni üredir. Ancak ürenin çevresel sakıncaları nedeniyle son yıllarda üre kullanımının azaltılması veya ürenin başka kimyasallarla ikame edilmesi gerekliliği üzerinde durulmaya başlanmıştır. Bu çalışmanın amacı baskıda kullanılan üre miktarının optimizasyonunu numune ölçekli üretim koşullarında gerçekleştirmektir. Bu amaçla sarı, kırmızı, mavi, turkuaz ve siyah olmak üzere 5 farklı renk içeren bir desen ile %100 pamuklu örme kumaşlara farklı üre konsantrasyonlarında (50-75-80-90-100 g/kg) baskı işlemi yapılmış, ardından elde edilen renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri karşılaştırılmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre kullanılan aralıkta üre konsantrasyonunun elde edilen renk verimini etkilemediği, yani daha düşük konsantrasyonda kullanılsa da benzer verimin elde edilebileceği saptanmıştır. Ancak renk bazında kıyaslama yapıldığında büyük molekülüm olan turkuaz boyalarla yapılan baskılarda, üre kullanım miktarının düşürülmemesi gerektiği görülmüştür. Bu durum işletmede üre kullanım miktarının sadece baskıdaki renk koyuluğuna göre değil, boyanın cinsine göre ayarlanması durumunda gereksiz yere üre kullanılmasından kaçınılmış olacağını ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Baskı, reaktif, üre, renk verimi**A STUDY ON OPTIMIZATION OF UREA USAGE IN REACTIVE PRINTING****ABSTRACT**

Reactive dyes are frequently preferred in the printing of cotton fabrics as they give vivid and bright colors and have good fastness values. An important component of reactive printing recipes is urea. However, due to the environmental disadvantages of urea, it has been started to focus on the necessity of reducing the use of urea or replacing it with other chemicals in recent years. The aim of this study is to optimize the amount of urea used in printing under sample-scale production conditions. For this purpose, different urea concentrations (50-75-80-90-100 g/kg) were printed on 100% cotton knitted fabrics with a pattern containing 5 different colors, yellow, red, blue, turquoise and black, and then the color yield (K/S) and CIE L*a*b* values of samples were compared.

According to the statistical evaluations, it was determined that the urea concentration did not affect the color yield obtained in the range used, that is, similar color yields could be obtained even if it was used at a lower concentration. However, when a comparison is made on the basis of color, it has been seen that the amount of urea usage should not be reduced in the prints made with turquoise dyes with large molecules. This situation reveals that if the amount of urea usage in the enterprise is adjusted not only according to the color depth in the printing, but also according to the type of dye, unnecessary use of urea will be avoided.

Keywords: Printing, reactive, urea, color yield

1. GİRİŞ

Çoğu pamuklu kumaş, reaktif boyalar kullanılarak yüksek derecede yıkama haslığı ve parlak moda renkleri elde edilecek şekilde basılabilmektedir. Bu boyaların kullanılmaya başlanmasından bu yana üre, baskı patlarının formülasyonunda hidrotropik bir madde olarak önemli hâle gelmiştir. Hidrotrop maddeler, genellikle kısa bir hidrofobik zincire sahip amfifilik moleküllerdir. Misel oluşturmayan ancak yine de suda az çözünen bileşiklerin çözünürlüğünü artırır. Ürenin protein denatürizasyonunu desteklediği ve makromoleküllerin sudaki çözünürlüğünü artırdığı bilinmektedir. Bu bağlamda üre, suyun hidrojen bağ ağını bozan ve sonuç olarak makromoleküllerin hidrasyonunu artıran kaotropik bir madde olarak iyi bilinmektedir (Vílchez ve ark., 2021). Tek adımlı reaktif baskıda basılan kumaşa, boyarmadde cinsine ve uygulanan fiksaj yöntemine göre 50-200 g/kg arasında üre kullanılmaktadır. Bir genelleme yapılacak olursa üre miktarı pamuklu kumaş ve buhar fiksajı ile çalışırken daha az, viskon kumaş ve termofiksajda ise daha fazla olmaktadır. Tek adımlı reaktif baskı patına ilave edilen üre;

- Selüloz lifinin şişmesini sağlama,
- Higroskopik etki,
- Hidrotropi etkisi,
- Buharlamada kondensat oluşumunu artırma,
- Diffüzyon hızını artırma ve
- Termofiksajda taşıyıcı etki

gibi özellikler göstermektedir. Hidrotrop bir madde olan ürenin boyarmaddenin çözünürlüğünü artırma özelliği kumaş cinsi ve uygulanan fiksaj şeklinin yanında, boyarmaddenin reaktifliğine ve suda çözülme durumuna göre farklı olmaktadır. Üre ilavesi reaktifliği düşük olan boyarmaddelerin genellikle sudaki çözünürlüğünü ve dolayısıyla boyarmadde verimini artırıcı yönde bir etkiye sahiptir. Reaktifliği yüksek olan boyalarda ise boyarmaddenin suda çözülme özelliğinin az veya çok oluşuna göre farklı sonuçlar elde edilmektedir. Reaktifliğin yüksek ve suda çözünürlüğün düşük olması durumunda üre ilavesi ile boyarmadde verimi artarken hem reaktifliğin hem de suda çözünürlüğün yüksek olduğu durumlarda termofiksaj ile çalışmada ürenin verim artışı etkisi görülmemekte, hatta verim kaybı ortaya çıkabilmektedir (Yurdakul ve Atav, 2006).

Baskı patında bulunan üre, kumaş üzerine aktarılan baskı patı filminin viskozitesini düşürerek boyarmaddenin elyafa difüzyonunu hızlandırmaktadır. Bunun yanı sıra elyaf gözeneklerinin de şişmesine yardımcı olmaktadır. Kumaş üzerindeki üre, buharlamada kondensat oluşumunu arttırarak fiksaj sırasında kumaş sıcaklığının ani olarak yükselmesini önlemektedir. Böylece, kumaşın nem içeriği regüle edilerek optimal buhar koşulları sağlanmış olmaktadır (Yurdakul ve Atav, 2006).

Baskı sonrası, toplam üre, atık sudaki azot içeriğini yüksek ve kabul edilemez bir düzeye çıkaran bir sabunlama işlemi ile atık suya atılmaktadır. Endüstriyel atık sudaki toplam azotun doğrudan emisyon indeksi 20–35 mg/L ve toplam azotun dolaylı emisyon indeksi 30-50 mg/L'dir. Atık sudaki ürenin uzaklaştırılması zordur, bu da yerel nehirlerde ve göllerde ötrofikasyona neden olur (Min, Ding ve He, 2021).

Ürenin ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) sağladığı pek çok faydalı etkilere karşın, üre içeren baskılar yıkandığında üre kolaylıkla parçalanmakta ve azotlu ürünler açığa çıkarmaktadır. Bu ise alglerin gelişmesini hızlandırmakta ve istenmeyen bir kirliliğe yol açmaktadır. Atıklarla ilgili çevresel düzenlemelerin giderek daha katı bir hale geldiği gerçeğinin ışığı altında, baskıda üre kullanımını ortadan kaldırmak veya ürenin başka bir kimyasalla ikamesini sağlamak için çeşitli yöntemler adapte edilmiştir (Sheth ve Musale, 2004). Bunlardan bazıları;

- flash-ager buharlayıcıları kullanarak iki fazlı yöneme göre çalışmak
- numune buharlayıcıya girmeden önce mekanik olarak nemlendirmek
- numune buharlayıcıya girmeden önce kurutmayı kontrollü olarak gerçekleştirmek
- sodyum alginat yerine sentetik kıvamlaştırıcıları kullanmak
- ürenin alternatif kimyasallarla kısmen veya tamamen ikamesi şeklinde sıralanabilir (Sheth ve Musale, 2004; Ahmed ve ark., 2006).

Her ne kadar yukarıda sıralanan bazı önlemler bilinse de bunların bazılarının endüstriyel ölçekli üretimde kullanılmasının önünde teknik engeller bulunmakta ve bir kısmı ise laboratuvar ölçekli çalışmalarda olumlu sonuç verse de, işletme denemelerine geçildiğinde aynı performansı sağlamayabilmektedir. Ancak bir kimyasalın optimum miktarda kullanılmasını sağlamak bile önemli katkı sağlayan bir yaklaşımdır. Üre miktarı işletme şartlarında bazen güvenlik tedbiri olarak olması gerekenden fazla kullanılabilmekte bu ise gereksiz yere atıksu yükünü artırmaktadır. Bu çalışmanın amacı baskıda kullanılan üre miktarının optimizasyonunu numune ölçekli üretim koşullarında gerçekleştirmektir. Bu amaçla sarı, kırmızı, mavi, turkuaz ve siyah olmak üzere 5 farklı renk içeren bir desen ile %100 pamuklu örme kumaşlara farklı üre konsantrasyonlarında (50-75-80-90-100 g/kg) baskı işlemi yapılmış, ardından elde edilen renk verimi (K/S) ve CIE $L^*a^*b^*$ değerleri ile yıkama ve sürtme haslıkları karşılaştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Denemelerde %100 pamuklu örme süprem kumaş kullanılmıştır. Baskı işlemlerine ait reçete şu şekildedir;

- Sodyum bi karbonat 35 g

- Soda	5 g
- Ludigol	12 g
- Islatici	5 g
- Alginat	25 g
- Üre	X g
- Sentetik kıvamlaştırıcı	20 g
- Boya	30 g
- Su	Y g
- Toplam	1000 g

Denemelerde sarı (C.I. Reactive Orange 12), kırmızı (C.I. Reactive Red 24:1), mavi ((C.I. Reactive Blue 49), turkuaz (C.I. Reactive Blue 72) ve siyah (Novacron Black P-SNG) olmak üzere 5 farklı renk içeren bir desen seçilmiş ve baskı işlemleri bununla yapılmıştır. Rotasyon baskı makinesinde basılıp kurutulan (120 °C) kumaş 102 °C'ta doymuş buharla 12 dakika süreyle buharlanmıştır. Ardından kumaş numuneleri yıkanmıştır.

- **Renk verimi ve CIEL*a*b* değerlerinin tespiti:** Baskı sonrası renk verimini tespit edebilmek amacıyla kumaş numunelerinin 400-700 nm'lik spektral bölgede ve maksimum absorbsiyon (minimum remisyon) dalga boyunda spektral fotometre (D 65/10°) kullanılarak %R (remisyon) değerleri ölçülmüştür. Kubelka/Munk formülüne göre renk verimi (K/S) değerleri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır;

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R$$

(1)

R: Maksimum absorbsiyon dalga boyundaki reflektans değeri

K: Absorbsiyon katsayısı

S: Yayılma katsayısı

Spektral fotometre ile numunelerin ayrıca CIE L*a*b* C*h° değerleri ölçülmüştür.

L*: Açıklık/koyuluk değeri (100: ideal beyaz,0: ideal siyah)

a*: Kırmızılık/yeşillik değeri (+ daha kırmızı, - daha yeşil)

b*: Sarılık/mavilik değeri (+ daha sarı, - daha mavi)

C*: Renk doygunluğu (chroma)

h°: Renk tonu (cinsi) (hue)

Kumaş numunelerine ISO-105 C06 (ISO 2010) (ISO 105-C06, 2010) standardına göre yıkama ve ISO 105-X12 (ISO 2016) (ISO 105-X12, 2016) standardına göre sürtme haslığı testleri yapılmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada 50-75-100 g/kg olmak üzere 3 farklı üre konsantrasyonunda sarı, kırmızı, mavi, turkuaz ve siyah olmak üzere 5 farklı renk içeren bir desen ile %100 pamuklu örme kumaşlara baskı işlemi yapılmıştır. Yapılan

baskı işlemleri sonrası kumaşların renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1: Beş farklı boya ile 50-75-100 g/kg üre kullanılarak yapılan baskılara ait K/S ve CIE L*a*b* değerleri

Renk	Üre Miktarı (g/kg)	L*	a*	b*	C*	h°	Renk Verimi (K/S)
Turkuaz	100	52.14	-34.90	-25.41	43.17	216.06	20,96
	75	53.41	-34.14	-24.94	42.28	216.15	14,99
	50	54.54	-34.27	-25.40	42.66	216.55	13,29
Siyah	100	28.86	-3.53	-7.77	8.53	245.58	10,10
	75	29.45	-0.17	-6.80	6.80	268.56	8,97
	50	30.33	-3.00	-7.58	8.15	248.38	8,82
Mavi	100	45.47	2.27	-41.46	41.53	273.13	5,72
	75	44.72	3.30	-41.87	42.00	274.51	5,83
	50	47.06	2.79	-41.98	42.07	273.80	5,05
Kırmızı	100	39.06	56.17	11.68	57.37	11.74	19,45
	75	39.68	57.82	13.31	59.33	12.96	19,49
	50	40.44	59.23	13.89	60.83	13.20	19,64
Sarı	100	66.27	32.13	77.67	84.05	67.52	17,12
	75	66.40	32.45	76.37	82.98	66.98	15,74
	50	66.45	31.74	76.98	83.27	67.59	16,09

Kumaş numunelerinin K/S değerleri üzerinden varyans analizi yapılarak elde edilen bulgular istatistiksel olarak Minitab 19 programı kullanılarak değerlendirilmiştir. K/S değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2: K/S değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Renk	4	401,53	100,383	35,51	0,000
Konsantrasyon	2	12,22	6,111	2,16	0,178
Error	8	22,62	2,827		
Total	14	436,37			

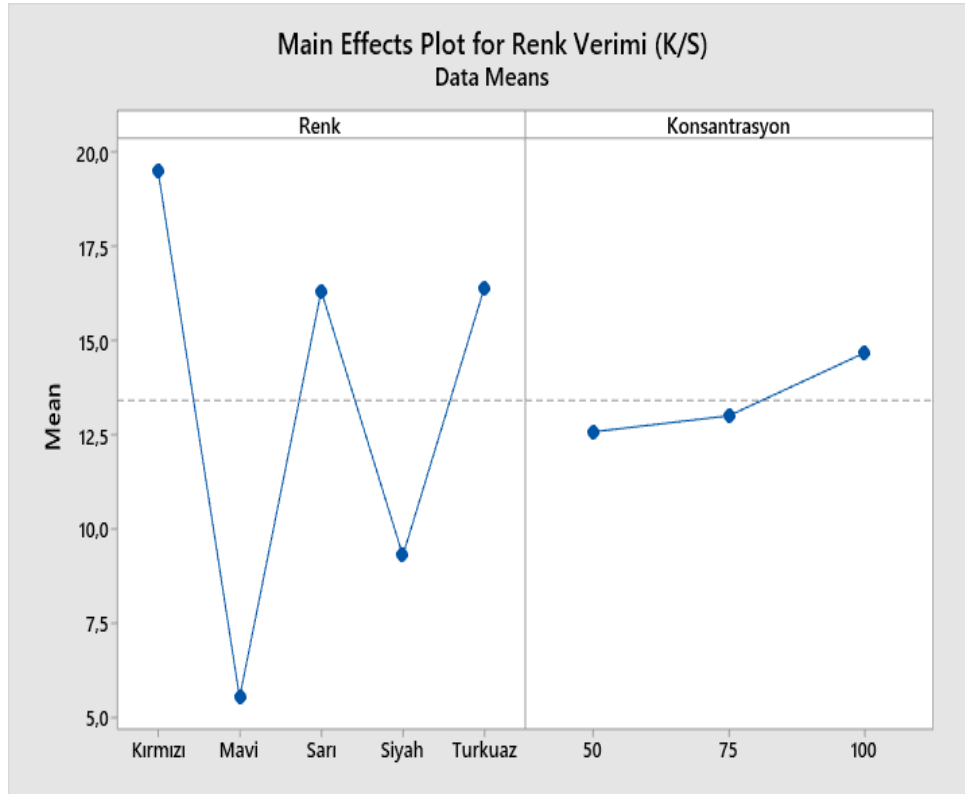
Tablo 2 incelendiğinde baskıda elde edilen rengin renk verimi değeri üzerinde rengin cinsinin etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) olduğu, ancak üre konsantrasyonunun etkisinin istatistiksel olarak önemsiz

olduğu ($p>0,05$) görülmektedir. Renk cinsi için farkın kaynağını görmek için Tukey analizi de yapılmış olup sonuçlar Tablo 3'te verilmektedir.

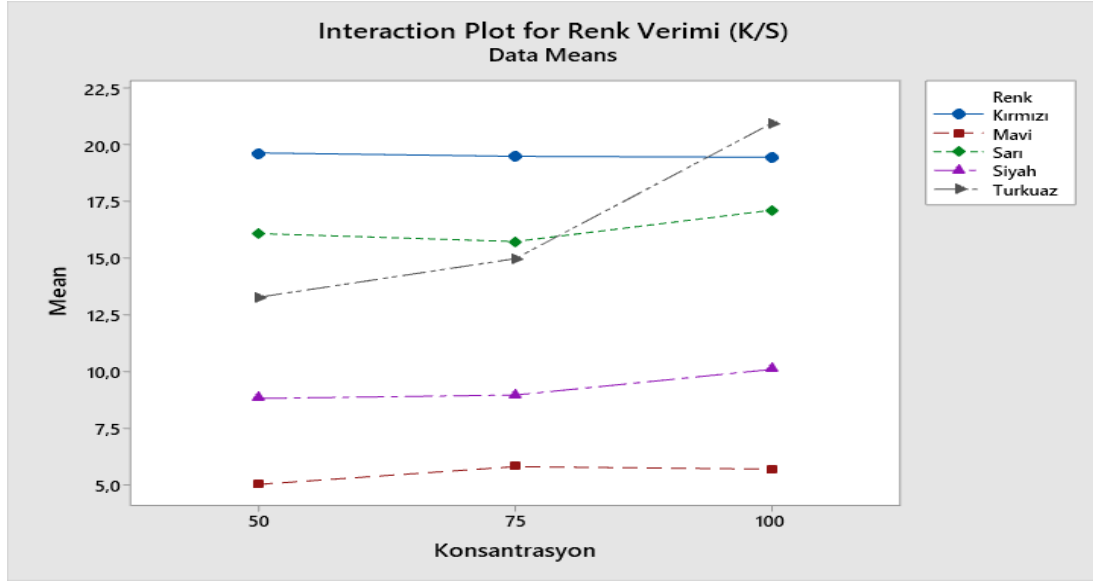
Tablo 3: K/S değerlerine ilişkin Tukey analizi sonuçları

Renk	N	Mean	Grouping
Kırmızı	3	19,5267	A
Turkuaz	3	16,4133	A
Sarı	3	16,3167	A
Siyah	3	9,2967	B
Mavi	3	5,5333	B

Tablo 3 incelendiğinde renk verimi açısından kırmızı, sarı ve turkuaz renklerin bir grupta; siyah ve mavi renklerin ise diğer bir grupta bulunduğu ve bu iki grubun renk verimleri arasındaki farkın önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Yapılan değerlendirmelere ilişkin ana etki ve etkileşim plotları Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmektedir.



Şekil 1: Renk verimi değeri için ana etki plotları



Şekil 2: Renk verimi değeri için etkileşim plotları

Her ne kadar üre konsantrasyonunun elde edilen renk verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmış olsa da, Şekil 1 incelendiğinde üre konsantrasyonunun 50 veya 75 g/kg olması durumunda önemli bir farklılık olmadığı, ancak 100 g/kg kullanılması durumunda elde edilen renk veriminin biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Renk bazında değerlendirme yapıldığında ise 75 ve 100 g/kg üre kullanımı arasında kırmızı ve mavi renk için hiç fark olmadığı, sarı ve siyah renk için çok az bir fark olduğu söylenebilir. Ancak burada dikkat çeken husus turkuaz renk için 75 ve 100 g/kg üre kullanımı arasında önemli fark olmasıdır. Numunelere ait yıkama ve sürtme haslıgı değerleri Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4: 50, 75 ve 100 g/kg üre kullanılarak yapılan baskı işlemlerine ait yıkama ve sürtme haslıgı değerleri

Renk	Üre Miktarı (g/kg)	YIKAMA						SÜRTME	
		WO	PAC	PES	PA	CO	CA	KURU	YAŞ
Turkuaz	100	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
	75	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
	50	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
Siyah	100	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
	75	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
	50	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
Mavi	100	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3
	75	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3
	50	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3
Kırmızı	100	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3
	75	4-5	4-5	4-5	4-5	4-4	4-5	4-5	2-3
	50	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3
Sarı	100	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3
	75	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3
	50	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3

Tablo 4 incelendiğinde 50, 75 ve 100 g/kg üre kullanılarak yapılan baskı işlemlerinin gerek yıkama gerekse sürtme haslığı değerleri arasında bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Turkuaz renk için 75 ve 100 g/kg üre kullanımı arasında önemli fark görülmüş olduğundan deneysel çalışma 80-90-100 g/kg olmak üzere 3 farklı üre konsantrasyonunda yine sarı, kırmızı, mavi, turkuaz ve siyah olmak üzere 5 farklı renk içeren bir desen ile %100 pamuklu örme kumaşlar üzerinde yinelenmiştir. Yapılan baskı işlemleri sonrası kumaşların renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri ölçülmüştür. Kumaş numunelerine ait K/S ve CIE L*a*b* değerleri Tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 5: 80, 90 ve 100 g/kg üre kullanılarak yapılan baskılara ait K/S ve CIE L*a*b* değerleri

Renk	Üre Miktarı (g/kg)	L*	a*	b*	C*	h°	Renk Verimi (K/S)
Turkuaz	100	53,44	-34,21	-24,53	42,49	215,65	17,78
	90	53,96	-33,80	-24,78	41,92	216,25	14,95
	80	51,61	-32,47	-23,89	40,31	216,34	14,64
Siyah	100	31,15	-4,84	-8,83	10,06	241,27	8,99
	90	31,92	-4,03	-7,41	8,44	251,44	8,00
	80	31,84	-2,67	-5,31	5,94	243,29	7,42
Mavi	100	46,63	1,54	-41,03	41,06	272,15	5,27
	90	46,63	1,72	-40,39	40,43	272,44	5,13
	80	47,51	1,70	-40,69	40,73	272,71	4,87
Kırmızı	100	40,49	58,63	12,71	59,99	12,23	19,45
	90	40,72	58,77	13,25	60,25	12,70	18,81
	80	40,80	59,21	13,03	60,63	12,41	19,22
Sarı	100	67,18	29,49	75,24	80,80	68,62	14,14
	90	67,73	30,62	75,91	81,85	68,03	13,88
	80	67,34	31,22	76,99	83,08	67,93	15,20

K/S değerleri üzerinden varyans analizi yapılarak elde edilen bulgular istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. K/S değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 6’da verilmektedir.

Tablo 6: K/S değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

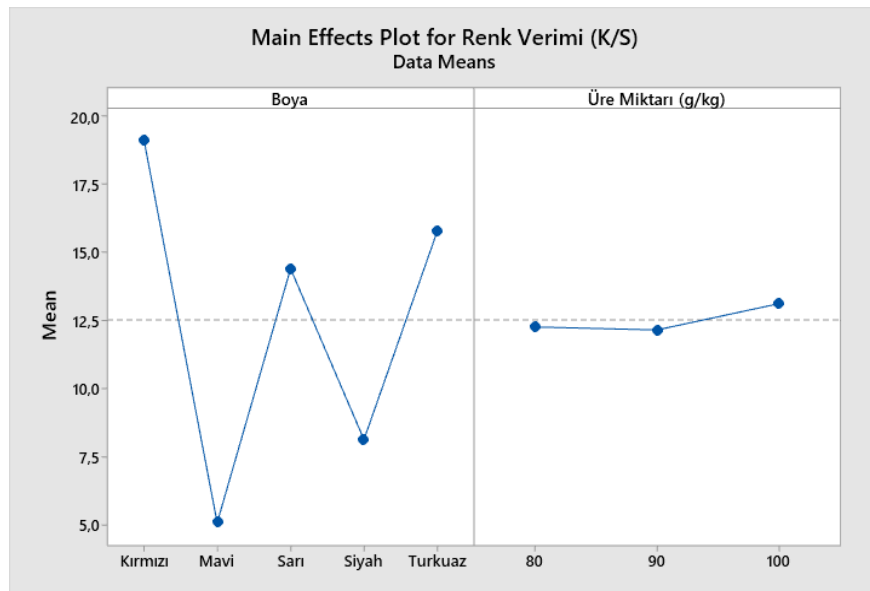
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Boya	4	398,193	99,5482	139,75	0,000
Üre Miktarı (g/kg)	2	2,788	1,3942	1,96	0,203
Error	8	5,699	0,7123		
Total	14	406,680			

Tablo 5 incelendiğinde baskıda elde edilen renk verimi değeri üzerinde rengin cinsinin etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) olduğu, ancak çalışılan aralıkta (80-100 g/kg) üre konsantrasyonunun etkisinin istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) olduğu görülmektedir. Farkın kaynağını görmek için Tukey analizi de yapılmış olup sonuçlar Tablo 7’de verilmektedir.

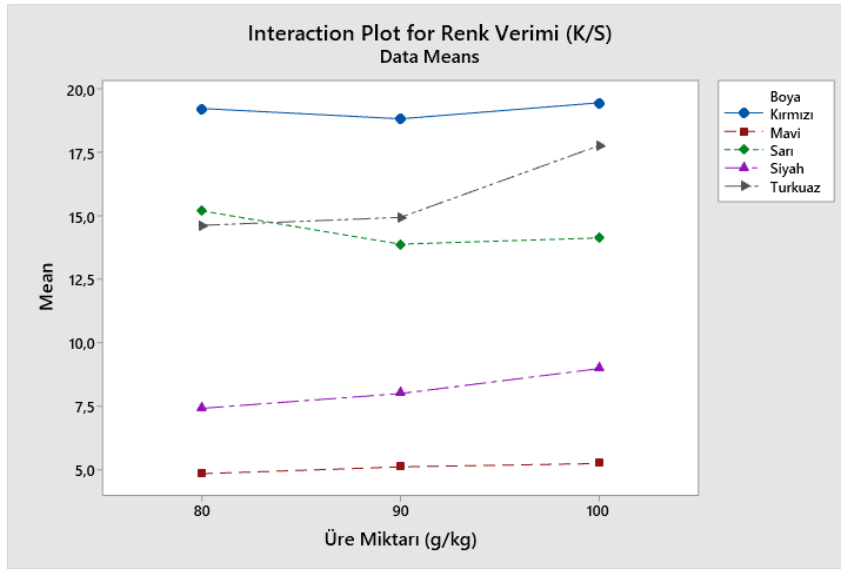
Tablo 7: K/S değerlerine ilişkin Tukey analizi sonuçları

Boya	N	Mean	Grouping
Kırmızı	3	19,1597	A
Turkuaz	3	15,7867	B
Sarı	3	14,4053	B
Siyah	3	8,1383	C
Mavi	3	5,0889	D

Tablo 7 incelendiğinde boya açısından 4 grup olduğu ve bu gruplar arasındaki farkın önemli olduğu anlaşılmaktadır. Sadece sarı ile Turkuaz renk aynı grupta olduğundan bu ikisinin renk verimi arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Yapılan değerlendirmelere ilişkin ana etki ve etkileşim plotları Şekil 3 ve Şekil 4’te verilmektedir.



Şekil 3: Renk verimi değeri için ana etki plotları



Şekil 4: Renk verimi değeri için etkileşim plotları

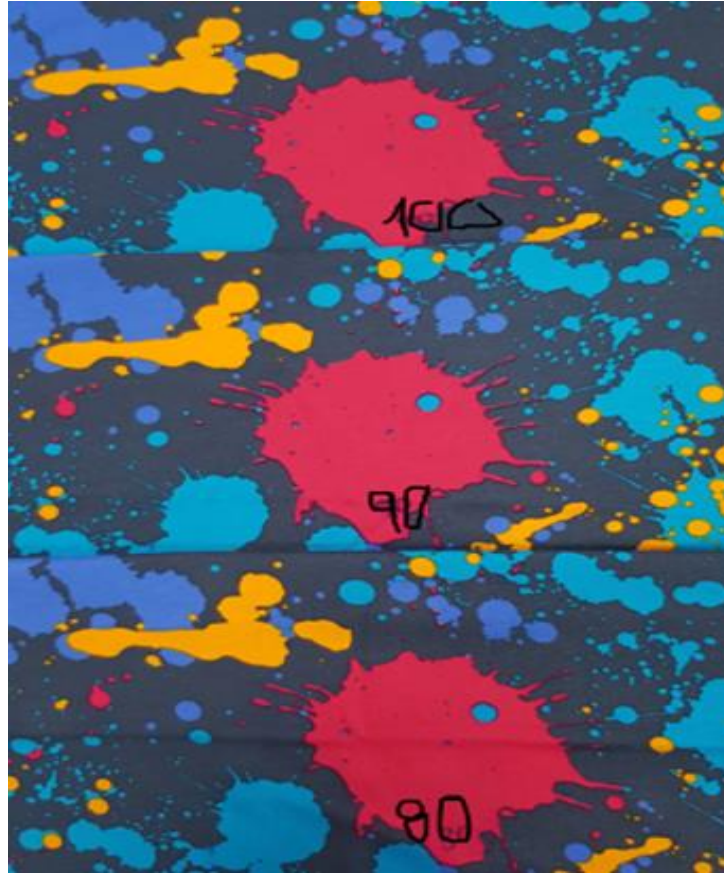
Şekil 4 incelendiğinde üre konsantrasyonunun 80, 90 veya 100 g/kg olması durumunda önemli bir farklılık olmadığı görülmektedir. Renk bazında kıyaslama yapıldığında ise 80, 90 ve 100 g/kg kullanım arasında sarı, kırmızı, mavi ve siyah renkler için hiç fark olmadığı, turkuaz renk için ise bir miktar fark olduğu söylenebilir. Numunelere ait yıkama ve sürtme haslıgı değerleri Tablo 8’de verilmektedir.

Tablo 8: 80, 90 ve 100 g/kg üre kullanılarak yapılan baskı işlemlerine ait yıkama ve sürtme haslıgı değerleri

Renk	Üre Miktarı (g/kg)	YIKAMA						SÜRTME	
		WO	PAC	PES	PA	CO	CA	KURU	YAŞ
Turkuaz	100	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
	90	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
	80	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
Siyah	100	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
	90	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
	80	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
Mavi	100	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	3-4
	90	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	3-4
	80	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	3
Kırmızı	100	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	3
	90	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
	80	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	2-3
Sarı	100	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4
	90	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4
	80	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4

Tablo 8 incelendiğinde 80, 90 ve 100 g/kg üre kullanılarak yapılan baskı işlemlerinin gerek yıkama gerekse sürtme haslığı değerleri arasında bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar Şekil 5'ten daha net bir şekilde görülmektedir.



Şekil 5: Beş farklı boya içeren bir desen ile 80, 90 ve 100 g/kg üre kullanılarak yapılan baskı işlemlerinde elde edilen renkler

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada 5 farklı boya içeren bir desenin farklı üre konsantrasyonlarında basılması durumunda elde edilen renk verimleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde gerek boya cinsi gerekse de üre konsantrasyonunun etkisi önemsiz çıkmıştır. Bu durum aslında üre miktarının düşürülebileceği anlamına gelmektedir. Ancak boya özelinde bir kıyaslama yapıldığında, turkuaz dışındaki renklerde gerçekten de üre miktarının 100 g/kg yerine 75 g/kg olarak da kullanılabileceği, ancak turkuaz renkte 100 g/kg olarak kullanımın daha uygun olduğu görülmüştür. Bu durum işletmede üre kullanım miktarının sadece baskıdaki renk koyuluğuna göre değil, boyanın cinsine göre ayarlanması durumunda gereksiz yere üre kullanılmasından kaçınılmış olacağını ortaya koymaktadır.

5. KAYNAKLAR

- Ahmed, N.S.E., Youssef, Y.A., El-Shishtawy, R.M., Mousa, A.A., 2006, Urea/alkali-free Printing of Cotton with Reactive Dyes. *Coloration Technology*, 122(6), 324-328.

- ISO 105-C06 standard, “Textiles test for colour fastness. Part C06: Color fastness to domestic and commercial laundering”, 2010.
- ISO 105-X12 standard, “Textiles tests for color fastness. Part X12: Color fastness to rubbing”, 2016.
- Min J, Ding M, He J., 2021, Using an N-vinylpyrrolidone Co-Polymer in Reactive Dye Printing as An Alternative to Urea, *Textile Research Journal*. 91(15-16): 1786-1794.
- Sheth, G.N., Musale, A.A., 2004, Substitute Products for Urea in Application of Reactive Dyes to Cotton Fabrics. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 29, 462-469.
- Vilchez, S., López, A., Miras, J., Bleda, M.J., Manich, A.M., Puigventós, N., Genís, E., Esquena, J., 2021, Eco-friendly Printing Paste Replacing Urea-Based Formulations in Cotton Printing, *The Journal of The Textile Institute*, 112:7, 1046-1054.
- Yurdakul, A., Atav, R., 2006, Boya Baskı Esasları. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi Yayını.

TEŞHİR TİPİ SOĞUTUCULARDA EVAPORATÖR TASARIMININ SOĞUTMA PERFORMANSI VE ENERJİ VERİMLİLİĞİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Mustafa AKTAŞ

Gazi University, Faculty of Technology, Department of Energy Systems Engineering

ORCID: 0000-0003-1187-5120

Fatma Nur ERDOĞMUŞ

Nurdil Refrigeration Inc.

ORCID: 0000-0002-8887-6597

Melis ÖDER

Nurdil Refrigeration Inc.

ORCID: 0000-0002-1894-1445

Oktay KALKAN

Nurdil Refrigeration Inc.

ORCID: 0000-0002-4343-7830

Süleyman ERTEN

Nurdil Refrigeration Inc.

ORCID: 0000-0002-7811-6148

ÖZET

Gıda güvenliği tüketiciler için yüksek öneme sahip olup, tarladan sofraya kadar ürünlerin satış amaçlı teşhir ve depolanma süreçlerinde soğuk zincire gereksinim bulunmaktadır. Süpermarketlerde soğuk zincirin önemli bir parçası da teşhir tipi soğutuculardır. Bu soğutucular, standartlara uygun olarak belirli sıcaklık aralıklarında hem soğuk muhafaza hem de donmuş muhafaza için kullanılmaktadır. Soğutucularda kullanılan evaporatör tarafından çekilen ısı ile soğutulmuş hava ürünlere üflenmektedir. Özellikle açık tip soğutucularda sıcaklığı ve bağıl nemi yüksek ortam havasının yüksek ısı ve kütle transferinden dolayı evaporatörde daha fazla karlanma ve buzlanma etkisi, evaporatör verimini azaltmaktadır. Bu durumda evaporatörden geçen havanın fark basıncı artmakta, hava debisi, hava perdesi çıkışındaki hava hızı düşmekte ve bununla beraber ısı transferi azalmaktadır. Hava perdesinin etkinliğinin azalmasıyla emiş menfezine gelen havanın sıcaklık ve özgül nemi artarken, evaporatör gücüne olan gereksinim artmakta ve kompresör daha uzun süre devrede kalarak daha fazla elektrik enerjisi tüketmektedir. Bu faktörler soğutucunun enerji etiketinde sınıflandırma yaparken yüksek enerji tüketiminden dolayı etikette belirlenen enerji sınıfını ve ticari ürünlerin satış rekabetini olumsuz etkilerken, karbon salımı miktarını artırmaktadır. 1 Mart 2021' den itibaren Avrupa Birliği'nde piyasaya sürülen teşhir tipi soğutucular için enerji etiketi zorunlu olmuştur. Toplam enerji tüketimi, teşhir alanına bağlı hesaplanan enerji verimlilik endeksi değerine göre A'dan G'ye kadar soğutucuların enerji sınıfı belirlenmektedir. Ayrıca eko-tasarım gereğince dikey ve kombine soğutucular için enerji verimliliği endeksi değeri 1 Eylül 2023'ten itibaren 80 değerinden küçük olma zorunluluğu vardır.

Literatürde teşhir tipi soğutucularda kullanılan farklı evaporatör tasarımlarının etkileri araştırılmıştır. Evaporatör tasarımlarında; evaporatörün soğutuculardaki konumu, yapısı, soğutma performansına ve defrost verimine etkisi,

toplam enerji tüketimi ve homojen soğutma için önemlidir. Ayrıca teşhir tipi soğutucularda termodinamik, akış ve ısıl açıdan detaylıca analiz edilerek belirlenen defrost metodu ile etkin bir şekilde defrost süreci yönetimi hedeflenmelidir. Bu çalışmada, hem yüksek evaporatör hem de yüksek defrost verimi sağlanabilmesi için gerekli olan tasarım kriterleri ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Soğutma, evaporatör, enerji verimliliği, teşhir tipi soğutucu

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF EVAPORATOR DESIGN ON COOLING OF PERFORMANCE AND ENERGY EFFICIENCY IN DISPLAY REFRIGERATED CABINETS

ABSTRACT

Food safety is of high importance for consumers, and there is a need for a cold chain in the processes of display and storage of products for sale, from field to table. An important part of the cold chain in supermarkets is refrigerated display cabinets. These cabinets are used for both cold storage and frozen storage at certain temperature ranges in accordance with the standards. The air cooled by the heat drawn by the evaporator used in the cabinet is blown to the products. Especially in open type cabinets, due to the high heat and mass transfer of the ambient air with high temperature and relative humidity, more frost and icing effect on the evaporator reduces the efficiency of the evaporator. In this case, the differential pressure of the air passing through the evaporator increases, the air flow rate, the air velocity at the air curtain outlet decrease and with it, the heat transfer decreases. With the decrease in the effectiveness of the air curtain, the temperature and specific humidity of the air on vent increase, while the need for evaporator power increases and the compressor stays on for a longer time and consumes more electrical energy. These factors adversely affect the energy class determined on the label and the sales competition of commercial products due to the high energy consumption while classifying the cabinet on the energy label, while increasing the amount of carbon emissions. From 1 March 2021, the energy label has become mandatory for refrigerated display cabinets placed on the market in the European Union. The energy class of the cabinets from A to G is determined according to the total energy consumption and the energy efficiency index value calculated depending on the display area. In addition, according to eco-design, the energy efficiency index value for vertical and combined cabinets must be less than 80 as of September 1, 2023.

The effects of different evaporator designs used in refrigerated display cabinets have been investigated in the literature. In evaporator designs; the position and structure of the evaporator in cabinets, its effect on cooling of performance and defrost efficiency are important for total energy consumption and homogeneous cooling. In addition, effective defrost process management should be aimed with the defrost method determined by analyzing in detail in terms of thermodynamics, flow and heat in display cabinets. In this study, the design criteria required to provide both high evaporator and high defrost efficiency are presented.

Keywords: Refrigeration, evaporator, energy efficiency, refrigerated display cabinet

FARKLI ORANLARDA ESTERQUAT VE SİLİKONLA FORMÜLE EDİLEN YUMUŞATICI ÜRÜNLERİNİN TEKSTİL ÜZERİNDE PERFORMANS ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

AYLİN RAZLIKLI

Ar-Ge Uzmanı, VİKİNG Temizlik ve Kozmetik Paz.San.Tic.A.Ş., 35730, Kemalpaşa / İzmir, Türkiye

ORCID ID:0000-0002-1981-9812

HANDE MERDOL

Ar-Ge Uzmanı, VİKİNG Temizlik ve Kozmetik Paz.San.Tic.A.Ş., 35730, Kemalpaşa / İzmir, Türkiye

ORCID ID:0000-0002-3767-1356

CEYDA HEMEN

Ar-Ge Müdürü, VİKİNG Temizlik ve Kozmetik Paz.San.Tic.A.Ş., 35730, Kemalpaşa / İzmir, Türkiye

ORCID ID:0000-0001-6588-5346

ÖZET

Günümüzde tüketimi artan yumuşatıcı ürünleri çamaşır yıkamada yardımcı malzeme olarak üretilir. Katyonik, anyonik, noniyonik, silikon özellikli birçok çeşidi vardır. Kullanım alanlarına göre üretimde farklılıklar gösterir. İyi bir yumuşatıcı; iyi bir yumuşatma özelliği, diğer katkı maddeleri ile uyumlu olması, alerjik etki yaratmaması, çamaşır üzerinde renk bozulmaları ya da sararmalar görünmemesi, iyi bir yıkama direnci oluşturması, yüksek sıcaklığa dayanması, maliyetinin uygun olması, biyolojik olarak parçalanabilir olması ve çevreye kirlilik yaratmaması özelliklerini taşıması gerekmektedir. Günlük yaşamımızda katyonik yumuşatıcılar ön plana çıkmaktadır. Katyonik yumuşatıcılar çok iyi yumuşatıcı özelliğine sahip olup, neredeyse her tür kumaş tipi için uygundur. Ancak katyonik yumuşatıcılar kullanıldığında kumaş üzerindeki renk tonlarında bozulmalar ve beyaz çamaşırlar üzerinde sararmalar görünmektedir. Silikon özellikli yumuşatıcıların da yüksek sıcaklıklara dayanması, kumaşlar üzerinde herhangi bir renk değişikliği yaratmaması, kumaş yüzeyinde bir film tabakası oluşturması, kayganlık ve ipeksi yumuşaklık yaratması ve silikonun kumaşın bazı fiziksel yönlerini güçlendirdiği bilinmektedir. Ayrıca, silikonun toksik olmaması ve çevre kirliliği yaratmaması, performans ve maliyet iyileştirmeleri, kullanılan silikon ürününün kumaşları yumuşatırken aynı zamanda güzel kokuların kumaş üzerinde daha uzun süre kalmasının sağlanması amaçlanmaktadır.

Yumuşatıcı ürünlerinin kullanımı her geçen gün artarken ürünlerin kullanımının çevresel etkileri de doğru orantılı olarak artmaktadır. Üretilen tüm yumuşatıcı ürünlerine yönelik çevresel faktörlerin azaltılması, doğal dengenin korunması hedeflenmektedir. Katyonik yumuşatıcıların birçok kumaş türüne uygunluğu ve yumuşatma etkisinin yüksek olduğu bilinmektedir. Bu yüzden en çok kullanılan yumuşatıcı türüdür. Ancak beyazları sarartma ve renklilerde boyaların tonlarını değiştirme gibi negatif özellikleri de vardır. Bu durum sektörde yumuşatıcı ürünün geliştirilmesi gerektirdiğini düşündürmektedir. Bu konuda yapılan araştırmada, toksik olmayan ve çevre kirliliği yaratmayan silikon hammaddesi, yumuşatıcı içerisinde kullanıldığı zaman çamaşırlarda herhangi bir renk değişikliği görünmediği, kumaşın yüzeyinde bir film tabakası oluşturduğu ve bu sebeple mükemmel bir kayganlık ve ipeksi yumuşaklık elde edildiği söylenmektedir. Ayrıca kumaş üzerinde dikilebilirlik, elastik esneklik, kırışıklık giderme, aşınma ve yırtınma direnci oluşturma özelliği vardır.

Yeni yumuşatıcı ürününde esterquat ve silikon hammaddeleri bir arada kullanılarak çamaşır üzerindeki etkisi (kullanılan hammaddelerin özelliklerine dayanarak), uygun maliyete sahip olması, çevre dostu temizlik ürünlerine dair farkındalığın artırılması amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Çamaşır yumuşatıcı, silikon yumuşatıcılar, esterquat

ABSTRACT

Nowadays, the increasing consumption of softener products are produced as auxiliary materials in laundry. There are many types with cationic, anionic, nonionic, silicon properties. It differs in production according to usage areas. A good fabric softener; It should have good softening properties, compatibility with other additives, no allergic effects, no discoloration or yellowing on the laundry, good washing resistance, high temperature resistance, affordable cost, biodegradability and no pollution to the environment. . Cationic softeners come to the fore in our daily life. Cationic softeners have very good softening properties and are suitable for almost all types of fabrics. However, when cationic softeners are used, deterioration in color tones on the fabric and yellowing on white laundry are observed. It is known that silicone softeners withstand high temperatures, do not cause any color changes on fabrics, form a film layer on the fabric surface, create slipperiness and silky softness, and silicone strengthens some physical aspects of the fabric. In addition, it is aimed that the silicone is not toxic and does not cause environmental pollution, performance and cost improvements, while the silicone product used softens the fabrics, at the same time, it is aimed to ensure that the good smells remain on the fabric for a longer time.

While the use of softener products is increasing day by day, the environmental effects of the use of the products are increasing in direct proportion. It is aimed to reduce the environmental factors for all softener products produced and to protect the natural balance. It is known that cationic softeners are suitable for many fabric types and have a high softening effect. Therefore, it is the most used type of softener. However, it also has negative properties such as yellowing whites and changing the tones of dyes in colours. This situation makes us think that the softener product needs to be developed in the sector. In the research conducted on this subject, it is said that when the non-toxic and environmental-polluting silicone raw material is used in the fabric softener, no color change is observed on the laundry, a film layer is formed on the surface of the fabric, and therefore a perfect slippery and silky softness is obtained. In addition, it has the ability to be sewn on the fabric, elastic flexibility, wrinkle removal, abrasion and tear resistance.

By using esterquat and silicone raw materials together in the new softener product, it is aimed to increase awareness about the effect on the laundry (based on the properties of the raw materials used), cost-effectiveness, and environmentally friendly cleaning products.

Keywords: Fabric Softener, silicone softener, esterquat

INVESTIGATION OF THE USABILITY OF MACHINE LEARNING METHOD IN DETERMINING THE WAX FORMATION DISTANCE IN CRUDE OIL PIPELINES

Andaç Batur ÇOLAK

Istanbul Commerce University, Information Technologies Application and Research Center,
Istanbul 34445, Türkiye

ORCID: 0000-0001-9297-8134

ABSTRACT

In the operation of crude oil pipelines, an issue as important as malfunctions is the wax content that may occur in the pipeline. Different parameters such as the formation, quality, climatic conditions and operational factors of crude oil can cause crude oil to wax and accumulate in the pipeline. Wax accumulating inside the oil pipeline can jeopardize the efficient operation of the pipeline. It is not possible to monitor waxing, which is an important parameter, in a healthy way. In this study, the usability of machine learning was investigated in monitoring the distance of wax formation that may occur in a crude oil pipeline. A multilayer artificial neural network model has been developed using data obtained from the literature. In the network models, the parameters affecting the wax formation, such as pipe wall thickness, pipe thermal conductivity, ambient heat transfer coefficient and ambient temperature, were determined as input parameters and wax formation distances were estimated. The study findings revealed that artificial neural networks can provide highly accurate predictions in determining the wax appearance distance in crude oil pipelines.

Keywords: Crude oil pipeline, Wax, Distance, Artificial Neural Network

CRONOBACTER SAKAZAKII HIZLI TESPİTİNE YÖNELİK BEBEK MAMASI KAŞIĞI**Buse Melek OLGAÇ**

Pamukkale University, Faculty of Technology, Department of Biomedical Engineering

ORCID: 0000-0003-3792-738X**Doğa TUTULMAZ**

Pamukkale University, Faculty of Technology, Department of Biomedical Engineering

ORCID: 0000-0002-0742-6747**Ahmet KOLUMAN**

Pamukkale University, Faculty of Technology, Department of Biomedical Engineering

ORCID: 0000-0001-5308-8884**ÖZET**

Cronobacter sakazakii, kuru bebek mamalarında sıklıkla görülen ve mamayla beslenen bebeklerde ve yenidoğanlarda bakteremi, septisemi, menenjit veya nekrotizan enterokolit kaynaklı %40 ila %80 oranında ölüme neden olan, atlatılsa bile ciddi nörolojik zarara sebebiyet veren bir mikroorganizmadır. Toprakta, suda ve ziraat ürünlerinde de bulunabilen *C. sakazakii*, sadece yenidoğan bebeklere değil bağışıklık yetmezliği olan yetişkinlere ve mamayla beslenen yaşlılara da büyük bir risk oluşturur. Kselotolerant, termofil ve osmotolerant olup mamalara uygulanan pastörizasyon işlemlerinden sonra inaktive olmasına rağmen varlıklarını sürdürebilir; mamalara eklenen ikincil elementler ve sulandırma işlemleri sonrasında mamalarda tekrar kontaminasyon riski oluşturabilirler. Dezenfektanlara ve temizlik ajanlarına karşı dirençli olmalarının yanı sıra cam, lateks, plastik ve silikon yüzeylere tutunup biyofilm oluşturabilirler; bu nedenle hijyenik olmayan kaplar ve karıştırma elemanları da kontaminasyona neden olabilir. Biyofilm, dezenfektanların ve antibiyotiklerin yüzeye girişine izin vermemektedir. Bulaşı kontrol altına alınamadığı takdirde kontaminasyon riskine bağlı olarak immunsupresif grup için tehdit alanı oluşacaktır.

Bu problemler esas alınarak tasarlanan kaşık kiti, fazla numune gerektirmeden, ihtiyaç kadar kullanılacak mamanın sulandırılması sırasında üründe *C.sakazakii* varlığını tespit edecek, ardından kullanıcıya sonucu hızlı ve kolay bir şekilde gösterecektir. Altın nanopartiküllerin yüzey işlevselleştirilmesi yöntemiyle Anti CS IgG ile kaplanmasının ardından reaksiyon varlığı kaşığın sapında bulunan ölçüm şeridi ile kullanıcıya görsel olarak iletilecektir. Kaşık kitiyle mamanın direkt teması sonucunda olası dış kontaminasyon riski önlenecek ve yanlış pozitif sonuçlar minimuma indirilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Cronobacter sakazakii*, Kontaminasyon, Altın Nanopartikül, Anti CS IgG

ABSTRACT

Cronobacter sakazakii is a bacterium commonly found in dry infant formula that can cause 40% to 80% of deaths in formula-fed infants and newborns from bacteremia, septicemia, meningitis, or necrotizing enterocolitis, and even if survived, can cause severe neurological damage. *C. sakazakii* can also be found in soil, water, and agricultural products and poses a major risk not only to newborn babies but also to immunocompromised adults and elders who are dependent on formula. They are halotolerant, thermophilic, and osmotolerant, and can remain

despite being inactivated after pasteurization of formula as they can recontaminate formula after reconstitution and addition of secondary elements. In addition to being resistant to disinfectants and cleaning agents, they can adhere to glass, latex, plastic, and silicone surfaces and form biofilms; therefore, unhygienic containers and mixing elements can also cause contamination. The biofilm does not allow disinfectants and antibiotics to penetrate the surface. If its spread can't be controlled, the immunosuppressive group will be under a major threat due to the risk of contamination.

Designed based on the aforementioned problems, the spoon kit will detect the presence of *C.sakazakii* in the product during the reconstitution of the formula without requiring excessive samples and will show the result to the user quickly and easily. With gold nanoparticles coated with Anti CS IgG by surface functionalization, the presence of the reaction will be visually displayed to the user with the measuring strip on the handle of the spoon. Direct contact of the spoon kit with the formula will prevent the risk of external contamination and minimize false positive results.

Key Words: *Cronobacter sakazakii*, Contamination, Gold Nanoparticle, Anti CS IgG

INSECTICIDAL ACTIVITIES OF TOTAL CRUDE EXTRACTS OF CITRUS PEELS ON *DERMESTES MACULATUS* (DEGEER, 1774) PEST OF SMOKED FISH

Chado, Z. M.

Department of Biological Sciences, University of Abuja, Nigeria.

ABSTRACT

Insect pests often cause extensive damage to smoked fish which may lead to lost of value. The protection of smoked fish and agricultural products against insect infestation is of urgent need. Synthetic insecticides and fumigant are the main compounds and methods used for stored products which have detrimental effect on human and environment. The insecticidal activities of different Total crude extracts of citrus (*Citrus sinensis*, *C. limon*, *C. aurantifolia* and *C. reticulata*) peels was carried out on larvae of *D. maculatus* to explore for alternative control measures to synthetic insecticides. The insect larvae were reared in a 1000ml bottle capped with a piece of 0.1cm mesh net to allowed aeration and prevent escape of the larvae and entry of other insects. The fresh citrus peels were collected, dried under shade and grinded into fine powder using mortar and pestle. The Total crude extracts were obtained at 10g/ml, 20g/ml, 30g/ml, 40g/ml, 50g/ml, 60g/ml, 70g/ml and 80g/ml concentrations respectively. Each treatment was replicated and left on a laboratory bench for 24 hours observation. The efficacy of the extracts increase with increase in concentration. The lemon Total Crude extract show the most significant mortality with 24h LC_{50} (55.26), this was closely followed by tangerine 24h LC_{50} (41.19) while the least effective extract was that of sweet orange 24h LC_{50} (40.36) and Lime 24h LC_{50} (13.14). This result indicated that extracts formulations of lemon, tangerine, sweet orange and lime peels can effectively control fish pest. The use of total crude extract of citrus peels is considered effective as an agent in Integrated Pest Management (IPM) strategy with little or no health risk to humans and other living fauna in the environment.

Keywords: Insecticidal activities, Total crude extracts, Citrus peels, *Dermestes maculatus*

COMPARISON OF A CATIONIC DYE ADSORPTION FROM AQUEOUS SOLUTIONS WITH AN ORGANO-CLAY AND BIOPOLYMER-CLAY COMPOSITES

Sanaa Mérad Boudia

Laboratoire d'Application des Electrolytes et des Polyélectrolytes Organiques (LAEPO).
Université de Tlemcen. Département de chimie B.P. 119, 13000 Tlemcen, Algeria.

Kamel Ismet Benabadji

Laboratoire d'Application des Electrolytes et des Polyélectrolytes Organiques (LAEPO).
Université de Tlemcen. Département de chimie B.P. 119, 13000 Tlemcen, Algeria.

Brahim Bouras

Laboratoire d'Application des Electrolytes et des Polyélectrolytes Organiques (LAEPO).
Université de Tlemcen. Département de chimie B.P. 119, 13000 Tlemcen, Algeria.

Abstract

Recently, the influence of nanoclay particles modified by polymere on the water treatment has been shown in previous study. At present, the development of new adsorbent materials of, high efficiency, low cost, and abundance are some aspects that are very important for waste water treatment to adsorb pollutants from aqueous environments.

In this study, organoclay and clay- biopolymer composites were evaluated for the adsorption process of cationic dye, methylene blue (MB), in aqueous solution. For this purpose, the activated clay was modified with graphene oxide (AC/GO). Further- more, activated clay was modified with biopolymer (gelatin) (AC/Gél) was also employed. The adsorbent materials were characterized by means of infrared spectroscopy (FTIR), thermogravimetric analysis (TGA), and X-ray diffraction (XRD). Afterwards, Adsorption experiments of methylene blue (MB) dye on our two composites were performed to compare the adsorption efficiencies.

The modification of the activated clay with graphene oxide and gelatine was successfully accomplished according to characterization methods for the removal of the MB dye. The AC/GO composite showed a higher removal capacity compared to the biopolymer composite (AC/Gél).

Keywords: activated clay, graphene oxide, gelatin, composite, dye adsorption.

IN VITRO PHYTOCHEMICAL ANTIBACTERIAL AND ANTIOXIDANT ANALYSIS OF CARICA PAPAYA LEAVES EXTRACT

Ms Faqiha Munir

University of Lahore, Pakistan

Ms Hifsa Mahmood

University of Lahore, Pakistan

Ms Asma Riaz

University of Lahore, Pakistan

ABSTRACT

Background: *C. papaya* is a medicinal plant and used as antimicrobial, antiviral anti-inflammatory, anticancer and antioxidant agent.

Objective: The aim of this work was to investigate the phytochemical screening, antibacterial activity and antioxidant activity by DPPH assay of *Carica papaya* leaves extract.

Method: The leaves were extracted by using maceration method (Water, Ethanol and Petroleum ether). The resultant extract were subjected to phytochemical analysis, antibacterial activity by disc diffusion method against six bacteria (*Bacillus cerus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi*) and DPPH scavenging assay to examined the antioxidant activity was also investigated. Results: The results of extracts indicated that in hytochemical screening these extracts showed the presence of alkaloids, saponines, glycosides and flavinoides. But these extracts didn't showed any zone of inhibition against test bacteria. While in DPPH scavenging activity indicated that water showed more antioxidant activity as compared to other fraction and showed sensitive result against bacteria.

Conclusion: The conclusion of this study is the *Carica papaya* leave extracts contains various phytochemicals, but were resistance to different bacteria. Water extract of papaya leaves show good antioxidant agent.

SIMULATION STUDY OF THE NOVEL $\text{Ag}_2\text{MgSn}(\text{S}/\text{Se})_4$ CHALCOGENIDE TANDEM SOLAR DEVICE EMPLOYING MONOLITHICALLY INTEGRATED (2T) CONFIGURATIONS

Mohamed Al-Hattab,
Essaadia Oublal,
Mustapha Sahal,
L'houcine Moudou,
Omar Bajjou,
Khalid Rahmani

Abstract

This research uses the SCAPS-1D simulation tool to present a numerical simulation investigation of unique $\text{Ag}_2\text{MgSn}(\text{S}/\text{Se})_4$ chalcogenide materials. In this paper, the impact of the absorbing films width and doping density on the two cells has been tuned and thoroughly examined, the upper cells with broad gaps (1.63 eV) and the lower cells with narrow gaps (1.23 eV). For the devices based on $\text{Ag}_2\text{MgSnS}_4$ and $\text{Ag}_2\text{MgSnSe}_4$, respectively, simulated power conversion efficiencies of 22.07% and 17.38% were attained. This study of two-terminals (2T) monolithic solar cells delivers intriguing PV metrics, including a PCE of 31.84 % and a great fill factor. Our research will encourage scientists to create a device of a similar design.

Keyword: $\text{Ag}_2\text{MgSn}(\text{S}/\text{Se})_4$; Tandem solar cell; monolithically integrated (2T); current matching; Scaps-1D.

FIRST-PRINCIPLES CALCULATION OF THE STRUCTURAL, ELECTRONIC AND OPTICAL PROPERTIES OF $\text{GaSe}_{1-x}\text{S}_x$ ($x = 0, 0.25, 0.5$ AND 1) COMPOUNDS

Mohamed Al-Hattab,
L'houcine MOUDOU,
Khalid RAHMANI

Abstract;

The industry has long sought ever more efficient materials, allowing it to meet market demand. For this purpose, doping remains a good choice for improving the properties of a material. The structural, electronic, optical properties of the $\text{GaSe}_{1-x}\text{S}_x$ ($x = 0, 0.25, 0.5$ and 1) compounds are studied using the pseudopotential method of first principles in the Density Functional Theory using CASTEP code. The calculated results show that the lattice constants of $\varepsilon\text{-GaSe}$ decrease as function of the impurity concentration increases. Also, the increase of doping by the *sulphur* leads to a decrease of $D_{\text{Ga-X}}$ and an increase of $D_{\text{Ga-Ga}}$. The values of the gap energy are increased with the increase in *sulphur* content. For optical calculations the results show the appearance of an absorption peak in all $\text{GaSe}_{1-x}\text{S}_x$ ($x = 0, 0.25, 0.5$ and 1) structures, with different intensities and a shift of the band to lower wavelengths when the doping content by the *sulphur* is increased. The insertion of the *sulphur* atom reduces the refractive index of $\varepsilon\text{-GaSe}$, and increases its birefringence which is important for non-linear optics applications. Raman lines move to higher frequencies with increasing *sulphur* content indicating a change in the crystal structure of $\varepsilon\text{-GaSe}$.

Keyword: $\text{GaSe}_{1-x}\text{S}_x$; structural property; electronic property; optical property; DFT

ECO-FRIENDLY $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4/\text{C-SI}$ TANDEM SOLAR DEVICE: NOVEL ANALYSIS AND EFFICIENCY ENHANCEMENT

Mohamed Al-Hattab,
Essaadia OUBLAL,
Younes CHRAFIH,
L'houcine MOUDOU^a,
Omar BAJJOU,
Mustapha SAHAL,
Khalid RAHMANI

Abstract

The electrical characteristics of an ITO/CdS/ $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$ thin layer hetero-junction solar cell with variable thickness and concentration, as well as a *Silicon*($n+$)/*Silicon*(p)/and *Silicon* ($p+$) single junction with fixed *Silicon*($n+$), *Silicon*(p), and *Silicon* ($p+$) thicknesses of 0.5 μm , 100 μm , and 20 μm , were examined using SCAPS-1D. The two investigated SC structures produced high performances of around 24.06% and 22.04%, respectively. The tandem $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$ -on-c-Si solar cell was then evaluated, yielding the following simulation results: 35.23% for conversion efficiency, $V_{oc} = 1.81$ V, $J_{sc} = 22.22$ mA/cm^2 , and Fill Factor=87.61%. The findings highlight a detailed investigation of potential single-cell performance parameters and tandem device architecture, eventually providing quantitative support for the non-toxic chalcogenide tandem device's commercial viability.

Keyword: Simulation, Solar cell, Tandem, Chalcogenide, $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$, Silicon, SCAPS-1D.

CU AND NI BIMETALLIC INCORPORATED MIL-101 AS A NOVEL ADSORBENT FOR HIGH SELECTIVE ADSORPTION AND SEPARATION OF CO

Nguyen Tien Tran

Center for Advanced Chemistry, Institute of Research and Development, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Da Nang, Vietnam

Faculty of Natural Sciences, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Da Nang, Vietnam

Abstract

The adsorbents containing Cu and Ni bimetallic for CO adsorption were successfully prepared by incorporated Cu(II), Ni(II) salts into the extra high porosity and hydrothermally stable MIL-101 using a simple impregnation method in aqueous system. The structures and gas adsorption properties of Mil-101 and Cu-Ni loaded Mil-101 have been characterized by X-ray diffraction (XRD), N₂ adsorption, scanning electron microscopy (SEM), thermal gravimetric (TGA) and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). As a result, the loaded Cu(II) and Ni(II) were homogeneously dispersed in the MIL-101 crystals and Cu(II) was completely converted to Cu(I) after activation at 523 K in vacuum. The present adsorbent exhibits excellent CO adsorption capacity (3.22 mmol/g at 298 K and 1 bar) and CO/N₂, CO/CO₂ selectivity, having an increase of 19 times in comparison with pure MIL-101. The superb adsorption performance obtained thanks to the strong interaction between Cu(I) sites with C=O bonds in CO molecules via a π -complexation as well as the bimetallic synergistic effects between Cu-Ni species and the host of MIL-101. Furthermore, the adsorbent also shows highly durable stability after 6 cycles for the CO ad/desorption. The non-noble adsorbent, doped metal and mild activation condition have broad prospects for commercial application in the field of gas adsorption materials because the low prices and excellent adsorption performance.

Keywords: Metal organic framework; MIL-101, CO adsorption, Cu(I) containing adsorbent.

HPLC QUANTIFICATION OF THE CHEMICAL CONSTITUENTS FROM INDIGENOUS FRUITS AND VEGETABLES OF INDIAN HIMALAYAN REGION

Tanveer Alam

Department of Chemistry, KLDV PG College Roorkee Uttarakhand, Affiliated to Department of Chemistry, HNB Garhwal University Srinagar (Garhwal) Uttarakhand India

Murtaza Gani

Department of Chemistry, KLDV PG College Roorkee Uttarakhand, Affiliated to Department of Chemistry, HNB Garhwal University Srinagar (Garhwal) Uttarakhand India

ORCID ID: 0000-0002-2488-0933

ABSTRACT

The purpose of the present work was to determine the phytochemical profiles by HPLC of the indigenous fruits and vegetables. The phenolic contents showed diverse variation in the selected fruits and vegetables. Development of genuine and dependable analytical methods with profile marker phytoconstituents in an extract containing a mixture of several components is a challenging task. A simple, rapid, precise and reliable HPLC method was developed for the quantification of phytochemicals from the extracts of selected minor fruits and vegetables. The *Taraxacum officinale* genus comprised a mixture of different bioactive compounds belonging to different chemical types, such as flavonoids, sesquiterpenes, triterpenes, phenolic acids, sterols. *Malva neglecta* contains different compounds including several phenolic acids, flavonoids and some non-phenolic compounds. Caffeoylquinic acids (3-, 4-, and 5-O-caffeoylquinic acids and 3,5-dicaffeoylquinic acid) are mainly present in *Cydonia oblonga* pulps. Three different hydroxycinnamic acid derivatives (neochlorogenic acid, p-coumaroylquinic acid and chlorogenic acid) were detected and quantified in *Prunus avium*.

KEY WORDS Analysis; Crops; Gradient; HPLC; Minor; Phytochemicals.

IN VIVO AND IN VITRO ANTI-INFLAMMATORY, ANTIOXIDANT, ANTIMICROBIAL AND WOUND HEALING EFFECTS OF THE MEDICINAL PLANT *LINARIA SCARIOS* L.

Dr. Chaima Mouffouk

ORCID ID : [0000-0003-1436-8685](https://orcid.org/0000-0003-1436-8685)

Faculté de médecine, département de pharmacie, Université Batna 2.

Dr. Soumia Mouffouk

ORCID ID : [0000-0001-7704-4093](https://orcid.org/0000-0001-7704-4093)

Faculté des Sciences de la matière, Université de Batna-1, Algérie.

Dr. Sara Mouffouk

ORCID ID : [0000-0002-6775-5235](https://orcid.org/0000-0002-6775-5235)

Faculté de sciences de la nature et de la vie, département de biologie des organismes, Université Batna 2.

Prof. Hamada Haba

ORCID ID: [0000-0002-7979-5007](https://orcid.org/0000-0002-7979-5007)

Faculté des Sciences de la matière, Université de Batna-1, Algérie.

Abstract

The efficient cutaneous wound healing process constitutes a critical challenge for both clinical and fundamental researchs. Indeed, the excessive production of free radicals, bacterial infections, and the prolonged uncontrolled inflammation in wounds delay the wound healing process. Therefore, it is important to develop new wound healing agents from natural biosources. In this context, we are interested in the assessment of pharmacological properties of the methanolic extract prepared from the medicinal plant *Linaria scariosa*. The estimation of total bioactive contents was performed. The antioxidant activity was evaluated by four different methods. The anti-inflammatory effect was assessed using albumin denaturation method, Furthermore, the antimicrobial activity was estimated by agar disk diffusion assay against five microbial strains and the *in vivo* wound healing activity was evaluated using excision wound model. According to the results, moderate contents of polyphenols and flavonoids were estimated. The MeOH extract possesses strong antioxidant activities and had the ability to inhibit thermally-induced protein denaturation with a percentage of 40.98 % at 500 µg/ml. In addition, this extract showed a moderate antimicrobial activity against most tested strains, with zones of inhibition ranging from 9 to 18 mm. Moreover, this extract showed a strong *in vivo* wound healing effect. Indeed, significant increases in the wound contraction rates and a decrease in the epithelization period compared to the control group were observed. Furthermore, it can be concluded that the species *L. scariosa* could be used in pharmaceutical formulations for the treatment of skin lesions due to its strong pharmacological properties.

Keywords: *Linaria scariosa*, wound healing , antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BIOACTIVE COMPOUND OF *SARGASSUM DUPLICATUM* AND *PADINA AUSTRALIS* ETHANOL EXTRACT FROM LAMPUNG WATERS

Ainun Rohmawati BARETA

Lampung University, Faculty of Multidiciplinary, Department of Coastal and Marine Management,
Lampung, Indonesia

Endang Linirin WIDIASTUTI

Lampung University, Faculty of Multidiciplinary, Department of Coastal and Marine Management,
Lampung University, Faculty of Mathematics and Natural Science, Department of Biology,
Lampung, Indonesia

Gregorius Nugroho SUSANTO

Lampung University, Faculty of Mathematics and Natural Science, Department of Biology,
Lampung, Indonesia

Nuning NURCAHYANI

Lampung University, Faculty of Mathematics and Natural Science, Department of Biology,
Lampung, Indonesia

Ni Luh Gede Ratna JULIASIH

Lampung University, Faculty of Mathematics and Natural Science, Department of Chemistry,
Lampung, Indonesia

ABSTRACT

Indonesia is an archipelagic state which the sea area is 75% of the land. According to data from the Ministry of Marine Affairs and Fisheries (2019), the water area of Indonesia reaches 5.8 million km² from 7.81 million km² of Indonesia's total area. With the wide sea area and long coastline, biodiversity in the coastal areas in Indonesia have the potential that can be used as a livelihood for the coastal communities who live in these coastal areas. One of the potentials of coastal resources is the potential in the health sector. *Sargassum duplicatum* and *Padina australis* can be a source of raw materials for producing secondary metabolites that have the potential to be used as raw materials for natural medicines, for example antioxidants. This study aims to determine the bioactive compounds and the antioxidant potential based on the IC₅₀ value of *Sargassum duplicatum* and *Padina australis* ethanol extract. Methods that used in this study are Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and Antioxidant Activity Test using DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) method. The results of this study indicate that *Sargassum duplicatum* and *Padina australis* ethanol extract from Lampung Waters contained flavonoids, alkaloids, saponins, tanin, and steroids. Both of *Sargassum duplicatum* and *Padina australis* ethanol extract don't have antioxidant activity with IC₅₀ value is more than 200 µg/mL. These results are suspected to be due to poor water quality, so it is necessary to carry out further research on water quality parameters in Lampung waters. Besides that, it is also necessary to build awareness of coastal communities and the general public about the importance of preserving nature in order to obtain sustainable management.

Keywords: *Sargassum duplicatum*, *Padina australis*, bioactive, antioxidant

STUDY OF HEAVY METAL REMOVAL FROM HUMAN STOMACH SYSTEM BY BANANA FRUIT

Tahjid Bin Amin

Department of Chemical Engineering, Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka 1000, Bangladesh.

Rubaita Younus Aurthi

Department of Chemical Engineering, Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka 1000, Bangladesh.

Md. Iqbal Hossain

Department of Chemical Engineering, Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka 1000, Bangladesh.

Abstract

Bioaccumulation is the buildup of contaminants such as heavy metals or pesticides in living organisms. Human stomach is subjected to bioaccumulation from the exposure of heavy metal contaminants in food. Heavy metals in high doses are poisonous to human stomach in various capacities. However, there is still lack of studies on the application of common fruits for the removal of heavy metals from stomach system. The present study is therefore aimed to investigate the removal of lead (II) and chromium (III) heavy metals from aqueous and stomach mediums by banana (*Musa paradisiaca*). Standard aqueous solutions of lead and chromium were synthetically prepared. Stomach medium was simulated by taking the average temperature, pH, residence time and volume of fluid similar to that of a human stomach. Banana was then added to the mediums and the rates of heavy metal removal were determined using Atomic absorption spectroscopy (AAS). The removal efficiencies were 61-82% for lead and 13-27% for chromium. The findings of this work would aid in further research of the potential of banana to remove heavy metals from the human stomach.

Keywords: Heavy Metals; Bioaccumulation; Food Contamination; *Musa paradisiaca*.

MG-DOPED CELLULOSE NANOCRYSTAL-ZNO SERVED AS NANO- PHOTOCATALYST AND BACTERICIDAL BEHAVIOR

Dr. Binyam Zigta

Wachemo University, College of Natural and Computational Science,
Department of Mathematics , ETHIOPIA

Abstract

In this study, various concentrations of Mg into a fixed amount of cellulose nanocrystals (CNC) -doped ZnO were synthesized using facile chemical precipitation. The aim of present study is to remove dye degradation of methylene blue (MB) and bactericidal behavior with synthesized product. Phase constitution, functional group analysis, optical behavior, elemental composition, morphology and microstructure were examined using XRD, FTIR, UV–Vis spectrophotometer, EDS and HR-TEM. Highly efficient photocatalytic performance was observed in basic medium (98%) relative to neutral (65%), and acidic (83%) was observed upon Mg and CNC co-doping. Significant bactericidal activity of doped ZnO nanoparticles depicted inhibition zones for G –ve and +ve bacteria ranging (2.20 - 4.25 mm) and (5.80–7.25 mm) for E. coli and (1.05 - 2.75 mm) and (2.80 - 4.75 mm) for S. aureus at low and high doses, respectively. Overall, doped nanostructures showed significant ($P < 0.05$) bactericidal efficacy against G +ve relative to G –ve. (Published in [IJBIOM](#), 185, 153–164, 2021.)

THE INFLUENCE OF THERMAL RADIATION AND CHEMICAL REACTION ON MHD MICROPOLAR FLUID IN THE PRESENCE OF HEAT GENERATION/ ABSORPTION

Dr. Binyam Zigta

Wachemo University, College of Natural and Computational Science,
Department of Mathematics , ETHIOPIA

Abstract

Numerical and theoretical analysis of mixed convection flow of MHD micropolar fluid with stretching capillary in the presence of thermal radiation, chemical reaction, viscous dissipation and heat generation/ absorption have been studied. The governing non linear partial differential equations of momentum, angular velocity, energy and concentration are converted into ordinary differential equations using similarity transformations which can be solved numerically. The dimensionless governing equations are solved by using Runge Kutta fourth fifth order along with shooting method. The effect of physical parameters viz., micropolar parameter, unsteadiness parameter, thermal buoyancy parameter, concentration buoyancy parameter, Hartmann number, spin gradient viscosity parameter, microinertial density parameter, thermal radiation parameter, Prandtl number, Eckert number, heat generation or absorption parameter, Schmidt number and chemical reaction parameter on flow variables viz., velocity of micropolar fluid, microrotation, temperature and concentration has been analyzed and discussed graphically. MATLAB code is used to analyze numerical and theoretical facts. From the simulation study it can be concluded that an increment of micropolar parameter, Hartmann number, unsteadiness parameter, thermal and concentration buoyancy parameter results in decrement of velocity flow of micropolar fluid; microrotation of micropolar fluid decreases with an increment of micropolar parameter, unsteadiness parameter, microinertial density parameter and spin gradient viscosity parameter; temperature profile of micropolar fluid decreases with an increment of thermal radiation parameter, Prandtl number, micropolar parameter, unsteadiness parameter, heat absorption and viscous dissipation parameter; concentration of micropolar fluid decreases as unsteadiness parameter, Schmidt number and chemical reaction parameter increases. Furthermore, computational values of local skin friction coefficient, local wall coupled coefficient, local Nusselt number and local Sherwood number for different values of parameters have been investigated.

Keywords: Thermal radiation, chemical reaction, viscous dissipation, heat absorption/ generation, similarity transformation.

NUMERICAL STUDY OF PHYSIOLOGICAL BLOOD FLOW WITH STRETCHING CAPILLARY ON MHD MICROPOLAR FLUID

Dr. Binyam Zigta

Wachemo University, College of Natural and Computational Science,
Department of Mathematics
P. O. Box 138, ETHIOPIA

Abstract

Numerical analysis of mixed convection flow of MHD micropolar fluid with stretching capillary in the presence of thermal radiation, chemical reaction and viscous dissipation has been studied. The governing non linear partial differential equations of momentum, angular velocity, energy and concentration are converted into ordinary differential equations using similarity transformations which can be solved numerically. The dimensionless governing equations are solved using ode45. The effect of physical parameters such as micropolar parameter, Hartmann number, microinertial density parameter, thermal radiation parameter, Eckert number, Schmidt number and chemical reaction parameter on flow variables i.e., velocity of micropolar fluid, microrotation, temperature and concentration has been discussed graphically. MATLAB code is used to analyze numerical facts. Furthermore, computational values of local skin friction coefficient, local wall coupled coefficient, local Nusselt number and local Sherwood number for different values of parameters have been investigated.

Keywords: thermal radiation, chemical reaction, viscous dissipation, micropolar fluid, similarity transformation.

КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ОПЕРАТОРНО – ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ГИЛЬБЕРТОВО ПРОСТРАНСТВЕ

ГАМИДОВ ЭЛЬШАД ГАМИД ОГЛЫ.

доктор философии по математике, доцент

Азербайджанский Государственный Педагогический Университет

Факультет: Математика

В сепарабельном гильбертовом пространстве H рассмотрим параболическое операторно-дифференциальное уравнение

$$u''(t) + (pA + A_1)u'(t) + A^2u(t) = f(t), t \in R_+ = (0, \infty) \quad (1)$$

$$u(0) = 0, \quad u''(0) = 0 \quad (2)$$

где $f(t)$, $u(t)$ – вектор – функции со значениями в H , а коэффициенты уравнения (1) удовлетворяют условиям:

- 1) $p > 0$,
- 2) A – положительно определённый самосопряженный оператор
- 3) $A_1 \in L(H_1, H) \cap L(H_2, H_1)$

Здесь производные понимаются в смысле теории распределений [1], $L(X, Y)$ – пространство линейных ограниченных операторов действующих из пространства X в Y . Пусть $H_\gamma = D(A^\gamma)$ гильбертово пространство с нормой $\|x\|_\gamma$, $x \in D(A^\gamma)$, $\gamma \geq 0$, $H_0 = H$.

Определим следующие гильбертовы пространства [1]

$$L_2(R_+; H) = \left\{ g(t) : \|g\|_{L_2(R_+; H)} = \left(\int_0^\infty \|g(t)\|^2 dt \right)^{1/2} < \infty \right\},$$

$$W_2^m(R_+; H) = \left\{ u(t) : u^{(m)}, A^m u \in L_2(R_+; H), \|u\|_{W_2^m(R_+; H)} = \left(\|u^{(m)}\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \|A^m u\|_{L_2(R_+; H)}^2 \right)^{1/2} \right\}$$

При $m = 4$ определим подпространство пространства: $W_2^4(R_+; H)$:

$$W_2^4(R_+; H) = \{ u : u \in W_2^4(R_+; H), u(0) = u''(0) = 0 \}$$

Аналогично определяется пространство $W_2^m(R; H)$, где $R = (-\infty, \infty)$. Задача (1), (2) интересна тем, что в граничных условия (2) порядок производной равен порядку уравнения. Задачи такого типа рассмотрены в работах [2-5].

Определение. Если при любом $f(t) \in W_2^2(R_+; H)$ существует вектор – функция $u(t) \in W_2^4(R_+; H)$, которая удовлетворяет уравнению (1) тождественно в R_+ , граничные условия (2) в смысле сходимости

$$\lim_{t \rightarrow +0} \|u(t)\|_{5/2} = 0, \quad \lim_{t \rightarrow +0} \|u''(t)\|_{1/2} = 0,$$

и оценку $\|u\|_{W_2^4(R_+; H)} \leq \text{const} \|f\|_{W_2^2(R_+; H)}$, то будем говорить что задача (1), (2) корректно разрешима в пространстве $W_2^4(R_+; H)$.

В данной работе мы находим условия на коэффициенты уравнения (1), которые обеспечивают корректно разрешимость задачи (1), (2) в пространстве $W_2^4(R_+; H)$.

Обозначим через

$$P_0 u = P_0 (d/dt)u = -u'' + p A u' + A^2 u, \quad P_1 u = P_1 (d/dt)u = A_1 u'$$

и

$$P u = P_0 u + P_1 u, \quad u \in W_2^{0,4}(R_+; H)$$

Сперва исследуем корректно разрешимость уравнение $P_0 u = f$ при $f \in W_2^2(R_+; H), u \in W_2^4(R_+; H)$.

Теорема 1. Оператор P_0 изоморфно отображает пространство $W_2^{0,4}(R_+; H)$ на $W_2^2(R_+; H)$.

Лемма 1. Пусть $\gamma \in (0, p^2)$. Тогда при любом $u \in W_2^{0,4}(R_+; H)$ имеет место равенства

$$\begin{aligned} \|F_1(d/dt; \gamma; A)u\|_{L_2(R_+; H)}^2 + (a_1(\gamma)a_2(\gamma) - a_0(\gamma) - 2p)\|u'(0)\|_{3/2}^2 = \\ = \|P_0 u\|^2 - \gamma \|A u'\|_{W_2^2(R_+; H)}^2, \end{aligned} \quad (3)$$

где

$$a_0(\gamma) = q, \quad a_1(\gamma) = \sqrt{p^2 - \gamma} + 1, \quad a_2(\gamma) = 1 + \sqrt{p^2 - \gamma} \quad (4)$$

$$F(\lambda; \beta; A) = \lambda^3 E + \alpha_2(\gamma) \lambda^2 A + a_1(\gamma) \lambda A^2 + a_0(\gamma) A^2 \quad (5)$$

Замечание. Легко видеть, что операторный пучок $F_1(\lambda; \beta; A)$ представляется в виде:

$$F_1(\lambda; \gamma; A) = (\lambda E + A)(\lambda E - \omega_1(\gamma)A)(\lambda E - \omega_2(\gamma)A), \quad \gamma \in (0, p^2),$$

причем $\text{Re} \omega_1(\gamma) < 0, \text{Re} \omega_2(\gamma) < 0$, при $\gamma \in (0, p^2)$. Из теоремы 1 и из теоремы о промежуточных производных следует, что число

$$N_1 = \sup_{0 \neq u \in W_2^4(R_+; H)} \|A u'\|_{W_2^2(R_+; H)} \cdot \|P_0 u\|_{W_2^2(R_+; H)}^{-1}$$

есть норма в пространстве $W_2^4(R_+; H)$ эквивалентной нормой $\|u\|_{W_2^4(R_+; H)}$. Теперь найдём точное значения нормы N_1 .

Лемма 2. Норма

$$N_1 = \left(p^2 - \frac{1}{2} (\sqrt{1+2p} - 2)^2 \right)^{-1/2} \quad (6)$$

Теорема 2. Пусть выполняются условия 1)-3), причем

$$\max \left(\|A_1\|_{H_1 \rightarrow H}, \|A_1\|_{H_2 \rightarrow H_1} \right) < \left(p^2 - (\sqrt{1+2p} - 1)^2 \right)^{1/2}$$

Тогда задача (1), (2) корректно разрешима в пространстве $W_2^4(R_+; H)$.

Ключевые слова: Гилбертово пространство, операторно-дифференциальные уравнения, гладких решений, вектор-функций, самосопряжённый оператор.

BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR OPERATOR-DIFFERENTIAL EQUATIONS IN HILBERT SPACE

In a separable Hilbert space, we consider a parabolic operator-differential equation

$$u''(t) + (pA + A_1)u'(t) + A^2 u(t) = f(t), \quad t \in R_+ = (0, \infty) \quad (1)$$

$$u(0) = 0, \quad u''(0) = 0 \quad (2)$$

Where is $f(t)$, $u(t)$ – a vector - functions with values в, H , and the coefficients of equation (1) satisfy the conditions:

- 1) $p > 0$,
- 2) A - positive definite self-adjoint operator
- 3) $A_1 \in L(H_1, H) \cap L(H_2, H_1)$

Here derivatives are understood in the sense of the theory of distributions [1], $L(X, Y)$ is the space of linear bounded operators acting from space to. X for Y . Let $H_\gamma = D(A^\gamma)$ Hilbert space with norm $\|x\|_\gamma$, $x \in D(A^\gamma)$, $\gamma \geq 0$, $H_0 = H$.

Define the following Hilbert spaces [1]

$$L_2(R_+; H) = \left\{ g(t) : \|g\|_{L_2(R_+; H)} = \left(\int_0^\infty \|g(t)\|^2 dt \right)^{1/2} < \infty \right\},$$

$$W_2^m(R_+; H) = \left\{ u(t) : u^{(m)}, A^m u \in L_2(R_+; H), \|u\|_{W_2^m(R_+; H)} = \left(\|u^{(m)}\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \|A^m u\|_{L_2(R_+; H)}^2 \right)^{1/2} \right\} \text{ When}$$

$m=4$ we define the subspace space: $W_2^4(R_+; H)$:

$$W_2^4(R_+; H) = \{u : u \in W_2^4(R_+; H), u(0) = u''(0) = 0\}$$

The space $W_2^m(R; H)$, where is $R = (-\infty, \infty)$ defined similarly. Problem (1), (2) is interesting because in the boundary conditions (2) the order of the derivative equals the order of the equation. Tasks of this type were considered in [2-5].

Definition. If for any there is $f(t) \in W_2^2(R_+; H)$ a vector - a function $u(t) \in W_2^4(R_+; H)$, that satisfies equation (1) is identical in, R_+ then the boundary conditions (2) in the sense of convergence

$$\lim_{t \rightarrow +0} \|u(t)\|_{5/2} = 0, \quad \lim_{t \rightarrow +0} \|u''(t)\|_{1/2} = 0,$$

and estimate $\|u\|_{W_2^4(R_+; H)} \leq \text{const} \|f\|_{W_2^2(R_1; H)}$, then we say that problem (1), (2) is correctly solvable in space $W_2^4(R_+; H)$.

Denote by

$$P_0 u = P_0 (d/dt) u = -u'' + p A u' + A^2 u, \quad P_1 u = P_1 (d/dt) u = A_1 u'$$

and

$$P u = P_0 u + P_1 u, \quad u \in W_2^4(R_+; H)$$

First, we investigate correctly $P_0 u = f$ the solvability of the equation with $f \in W_2^2(R_+; H), u \in W_2^4(R_+; H)$.

Theorem 1. The operator P_0 maps space isomorphically $W_2^4(R_+; H)$ to $W_2^2(R_+; H)$.

Lemma 1. Let $\gamma \in (0, p^2)$. Then for $u \in W_2^4(R_+; H)$ any equality takes place

$$\begin{aligned} \|F_1(d/dt; \gamma; A) u\|_{L_2(R_+; H)}^2 + (a_1(\gamma) a_2(\gamma) - a_0(\gamma) - 2p) \|u'(0)\|_{3/2}^2 = \\ = \|P_0 u\|^2 - \gamma \|A u'\|_{W_2^2(R_+; H)}^2, \end{aligned} \quad (3)$$

when

$$a_0(\gamma) = q, \quad a_1(\gamma) = \sqrt{p^2 - \gamma} + 1, \quad a_2(\gamma) = 1 + \sqrt{p^2 - \gamma} \quad (4)$$

$$F(\lambda; \beta; A) = \lambda^3 E + \alpha_2(\gamma) \lambda^2 A + a_1(\gamma) \lambda A^2 + a_0(\gamma) A^2 \quad (5)$$

Comment. It is easy to see that the operator bundle $F_1(\lambda; \beta; A)$ is represented as:

$$F_1(\lambda; \gamma; A) = (\lambda E + A)(\lambda E - \omega_1(\gamma)A)(\lambda E - \omega_2(\gamma)A), \quad \gamma \in (0, p^2),$$

where $\operatorname{Re} \omega_1(\gamma) < 0$, $\operatorname{Re} \omega_2(\gamma) < 0$, at $\gamma \in (0, p^2)$. From Theorem 1 and from the intermediate derivatives theorem it follows that the number

$$N_1 = \sup_{0 \neq u \in W_2^4(R_+; H)} \|Au'\|_{W_2^2(R_+; H)} \cdot \|P_0 u\|_{W_2^2(R_+; H)}^{-1}$$

is the norm in space $W_2^4(R_+; H)$ equivalent norm $\|u\|_{W_2^4(R_+; H)}$. Now we find the exact values of the norm N_1 .

Lemma 2. Norm

$$N_1 = \left(p^2 - \frac{1}{2} (\sqrt{1 + 2p} - 2)^2 \right)^{-1/2} \quad (6)$$

Theorem 2. Let conditions 1) – 3) be fulfilled, where

$$\max(\|A_1\|_{H_1 \rightarrow H}, \|A_1\|_{H_2 \rightarrow H_1}) < \left(p^2 - (\sqrt{1 + 2p} - 1)^2 \right)^{1/2}$$

Then the problem (1), (2) is correctly solvable in the space $W_2^4(R_+; H)$.

Key words: Hilbert space, operator-differential equations, smooth solutions, vector-functional, self-adjoint operator.

HEAT AND MASS TRANSFER ANALYSIS IN UNSTEADY MHD FLOW OF ALUMINUM ALLOY/SILVER WATER NANOLIQUID DUE TO AN ELONGATED SURFACE

G.P. Ashwinkumar

Department of Mathematics, Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Bellary-583105 India

C. Sulochana

Department of Mathematics, Gulbarga University, Kalaburagi-585106, India.

N.Sandeep

Department of Mathematics, Central University of Karnataka, Kalaburagi, India.

Abstract

The current article delivers an analytical study of an unsteady magnetohydrodynamic flow of Al50Cu50/Ag-water nanofluid above an elongated surface with thermal radiation and thermal diffusion effects. The flow is caused by an elongated plate, further the flow governing PDE's are transmuted into ODE's using suitable similarity transmutations. The regular perturbation technique is employed to resolve the transmuted equations. The results obtained describes the influence of pertinent parameters over usual flow fields are bestowed via plots and further, the expressions procured for skin friction factor, rate of thermal and diffusion transport are comprehensibly portrayed in tabular mode. The outcomes stipulate that, the thermal transport performance of Al50Cu50-water nanofluid is moderately high as compared with Ag-water nanofluid. Also, the thermal radiation and chemical reaction parameters have tendency to augment the rate of mass transfer.

Keywords: Casson model, Al50Cu50/Ag-water nanoliquid, thermal radiation, aligned magnetic field, elongated surface.

BOUNDARY LAYER ANALYSIS OF MHD NEWTONIAN/NON-NEWTONIAN LIQUID FLOW DUE TO CURVED STRETCHING SURFACE WITH IRREGULAR HEAT SOURCE/SINK AND FRICTIONAL HEATING EFFECTS

G.P. Ashwinkumar

Department of Mathematics, Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Bellary-583105 India

C. Sulochana

Department of Mathematics, Gulbarga University, Kalaburagi-585106, India.

N.Sandeep

Department of Mathematics, Central University of Karnataka, Kalaburagi, India.

Abstract

Modeling and computational framework are carried out to explore the influence of irregular heat source/sink and viscous dissipation on magnetohydrodynamic flow of Newtonian/non-Newtonian liquid due to a curved stretching sheet. An appropriate similarity conversion is implemented to convert the basic flow equations into dimensionless ODE's and they being solved by means of Runge-Kutta method with shooting scheme. Numerical outcomes of drive, thermal and concentration distributions, also wall friction, thermal and mass transport rates are explored through graphical trends and tabular values. Simultaneous solutions are drawn for Newtonian and non-Newtonian liquids. The major findings of this study are rising the curvature parameter values inflates the momentum boundary layer, ergo develops the velocity distributions. Also, the heat transfer rate under the influence of irregular heat generation/absorption and dissipation effects is remarkably large for non-Newtonian liquid as compared with Newtonian liquid.

Keywords: MHD; Casson fluid; curved stretching surface; irregular heat source/sink; frictional heating; Slip effect.

DIVERSITY AND ABUNDANCE OF MAMMAL SPECIES BASED ON CAMERA TRAP AT SPTN III KUALA PENET WAY KAMBAS NATIONAL PARK (WKNP) LAMPUNG

Bagus Susilo Putra

Lampung University, Faculty of Mathematics and Natural Science, Department of Biology,
Lampung, Indonesia

Jani Master

Lampung University, Faculty of Mathematics and Natural Science, Department of Biology,
Lampung, Indonesia

Agus Subagyo

Jambi University, Faculty of Teacher Training and Education, Department of Biology,
Jambi, Indonesia

Nuning Nurcahyani

Lampung University, Faculty of Mathematics and Natural Science, Department of Biology,
Lampung, Indonesia

Tugiyono

Lampung University, Faculty of Mathematics and Natural Science, Department of Biology,
Lampung, Indonesia

ABSTRACT

Way Kambas National Park (WKNP) with an area of 125,631 ha is one of Indonesia's national parks which is located in Lampung province. WKNP is an in situ conservation area for rare and endemic wild animals including mammals. The Way Kambas area is divided into 3 national park management sections (SPTN), SPTN I Way Kanan, SPTN II Bungur and SPTN III Kuala Penet. This research was carried out with the PKHS Foundation (Sumatran Tiger Rescue and Conservation). This study aims to determine the diversity of mammals that were successfully recorded on camera traps around the SPTN III WKNP area. Based on 8 randomly installed cameras, 1013 videos of mammals were obtained and 28 species of small to large mammals were identified. Based on the highest encounter rate (ER) on *Tragulus* sp species of 18.11 videos/day, while the lowest encounter rate was on *Manis javanica* species of 0.06 videos/day. Based on the number of independent videos, the highest abundance of mammal species was *Tragulus* sp 30.8% and the lowest was the *Manis javanica* species 0.1%. 3 key priority animals in WKNP have critical conservation status based on IUCN, *Panthera tigris sumatrae* (Critically Endangered), *Elephas maximus sumatranus* (Critically Endangered), and *Tapirus indicus* (Endangered).

Keywords: Camera trap, mammals, abundance

IMPACT OF Li^+ CO-DOPING ON STRUCTURAL PARAMETERS OF Pr^{3+} DOPED $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ GARNET NANO-SCINTILLATOR MATERIAL

Zohra Akhrib

Laboratory for Developing New Materials and their Characterizations, Department of Physics, Faculty of Science,
University of Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algeria,

Lakhdar Guerbous

Laboratory for Developing New Materials and their Characterizations, Department of Physics, Faculty of Science,
University of Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algeria,

Abdelmadjid Bouhemadou

Laboratory for Developing New Materials and their Characterizations, Department of Physics, Faculty of Science,
University of Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algeria,

Allaoua Boukerika

Laboratory for Developing New Materials and their Characterizations, Department of Physics, Faculty of Science,
University of Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algeria,

Ahmed Rafik Touil

LASICOM Laboratory, Department of physics, Faculty of sciences, Saad Dahleb Blida1 University, Blida (9000),
Algeria.

Abstract

The use of rare earth ions as dopants in materials is of high importance due to their unique luminescent properties. They find applications in scintillation, thermometry, and solid-state lasers. In this study, we focus on the impact of Li^+ co-doping on the structural parameters of Pr^{3+} doped $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ garnet nano-scintillator material. The samples were synthesized via the sol-gel method and characterized using X-ray diffraction (XRD). The results showed that the co-doping of Li^+ ions significantly influenced on the structural parameters, including the lattice parameter, crystallite size, orientation parameter, micro and macro strain. These findings provide crucial information for the optimization of Li^+ co-doping concentration of Pr^{3+} doped $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ garnet nano-scintillator material and can be used to further improve the properties of these materials for scintillation applications.

Keywords: Scintillator; Nanomaterial; $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$: (Pr^{3+} , Li^+); Co-doping; XRD.

PRODUCTION AND PARTIAL PURIFICATION OF PROTEASE FROM *BACILLUS SUBTILIS* FOR DEHAIRING OF ANIMAL SKIN

Abraham U.S

Abioye O.P

Department of Microbiology,

Federal University of Technology Minna, Niger State Nigeria

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the efficacy of dehairing of animal skin by protease from *Bacillus subtilis*. The screening and isolation of bacteria was carried out on soil samples collected from chicken littered soil within Kure Market Minna. The isolates were positive on skim milk agar after screening and were selected as protease producing strain. Various biochemical tests and a confirmatory molecular test were carried out on the organisms and identified as *Bacillus subtilis*. Crude protease was produced from the identified *Bacillus subtilis* KM5B through solid state fermentation in a basal medium and incubated at 25° to 45°C for 72 hours at pH ranging from 6.0 to 10.0. The crude protease was optimized for temperature, pH, incubation time, carbon and nitrogenous sources with optimum production at 35°C, pH 6 for 48 hours in glucose and peptone respectively with an enzyme activity of 1,182U/ml. The harvested protease was partially purified by Ammonium sulphate precipitation method followed by centrifugation and later applied on some selected animal skin for ease of depilation. This study showed that *Bacillus subtilis* is a good producer of protease which is effective for dehairing and a potential technology for application by local tanneries in Nigeria to improve leather quality without environmental pollution.

Keywords: protease, *Bacillus subtilis*, purification, dehairing, pollution

ABNORMALITIES OF FETAL SPINE STRUCTURE IN MICE (*MUS MUSCULUS* L.) AFTER TREATMENT OF SURUHAN PLANT ETHANOL EXTRACT (*PEPEROMIA PELLUCIDA* (L.) KUNTH).

Yosi Dwi SAPUTRA

Lampung University, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Department of Biology, Lampung, Indonesia

Nuning NURCAHYANI

Lampung University, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Department of Biology, Lampung, Indonesia

Hendri BUSMAN

Lampung University, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Department of Biology, Lampung, Indonesia

Endang Linirin WIDIASTUTI

Lampung University, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Department of Biology, Lampung, Indonesia

ABSTRACT

Suruhan (*Peperomia pellucida* [L.] Kunth) is a medicinal plant that has secondary metabolites such as alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, and steroids. With the existence of these various chemical compounds that have potential as drugs, it is still necessary to pay attention to the possibility of side effects on organisms, especially during pregnancy. Therefore, it is necessary to conduct research on the teratogenic test of the extract on mice (*Mus musculus* L.) fetuses, including the spinal structure. The research was carried out from September to November 2022 at the Zoology and Botany Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Lampung, Indonesia. This study used a Completely Randomized Design (CRD) method which consisted of 4 treatments with 20 female mice divided into 4 groups: K(+) (Aquabides), P1 was given a plant extract with a dose of (1.68 mg/g bw) , P2 (3.36 mg/g bb), and P3 (6.72 mg/g bb). The results of the study showed that the appropriation of the ethanol extract of the suruhan plant to the spinal structure of the mouse fetus did not cause abnormalities because the suruhan plant contains calcium which is useful in ossification.

Keywords: *Mus musculus* L., *Peperomia pellucida* [L.] Kunth, Spinal Structure.

ONLINE TRANSFORMATION SIGNIFICANTLY DURING PANDEMIC SHOWED POSITIVE EFFECT ON MENTAL HEALTH OF STUDENTS

K.R.Padma

Assistant Professor, Department of Biotechnology, SriPadmavatiMahilaVisvaVidyalayam (Women's) University, Tirupati, AP.

Orcid no:0000-0002-6783-3248

K.R.Don

Reader, Department of Oral Pathology and Microbiology, Sree Balaji Dental College and Hospital, Bharath Institute of Higher Education and Research (BIHER) Bharath University, Chennai, Tamil Nadu, India

Orcid No: 0000-0003-3110-8076.

Abstract

The coronavirus outbreak has transformed many of people's lives. Nonetheless, COVID-19 pandemic has had a significant worldwide impact on the lives of greater than 1.6 billion students at its peak (UNESCO 2021). Sudden shutdown of schools, colleges, businesses and other work places has forced millions of populaces to stay at home for extended lengths of time during mid of March 2020. Public health authorities recommended restrictions on social contact to curb spread of the virus and these profoundly altered their lives in several ways. This created a negative impact on their mental health. In order to replenish their minds and engage them with some daily basic tasks, government agencies as well private has introduced digital mode of learning which instigated interest among youngsters and improved their mental health as it supported to get connected with the loved ones. Internet connectivity filled most of the gaps between the people who are affected by social distancing. It provided a way to communicate eye to eye with our loved ones even they are miles away, Internet is regarded as a best way to teach lessons, take classes and even conduct online exams without causing any break in the student's career. The abrupt shift to digital mode of learning, teaching was quite hectic for both teachers as well as students. However, several literature reports have revealed both pros and cons on the digital transformation on children physical as well mental health. Our article provides broad insight on the experiences of digital transformation and the role of parents during e-learning and how digital education transformed lives of many youngsters and engaged them busy with several online courses to overcome the fear of losing their loved ones during this pandemic situation.

Keywords: Online teaching, Digital mode, Covid-19, UNESCO, Social distancing, Internet.

INNOVATION PERSPECTIVE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IOT AND BLOCKCHAIN FOR SUSTAINING SMART CITIES

K.R.Padma

Assistant Professor, Department of Biotechnology, SriPadmavatiMahilaVisvaVidyalayam (Women's) University, Tirupati, AP.

Orcid no:0000-0002-6783-3248

K.R.Don

Reader, Department of Oral Pathology and Microbiology, Sree Balaji Dental College and Hospital, Bharath Institute of Higher Education and Research (BIHER) Bharath University, Chennai, Tamil Nadu, India

Orcid No: 0000-0003-3110-8076

Abstract

The emerging advanced technology such as Internet of Things (IoT), Block chain technology and Artificial Intelligence specifically are revolutionizing the smart city network architecture for building sustainable planet. Application of IoT and Blockchain provides promising solutions in finding drug traceability, cryptocurrency with convergence of Artificial Intelligence technology. The growth in smart cities is regarded as major illumination towards social and economic advancements of the residents. Our article main goal is to provide adequate information for all reader on 5G and 6G network connectivity which is significant for all domains from health care, transportation, education, industry, security and dissipation of power generation for providing ideal smart sustainable city with comfortable lives. Further, we have depicted on Bigdata, Cloud computing, Blockchain, IoT and Artificial Intelligence technologies and their contribution in building sustainable smart cities. Thus, our article targets to provide sufficient information to all reader, researchers on the emerging technological innovation and its influence on decision making in smart cities. Therefore, we have offered sufficient knowledge, further revealed the gap existing, limitations and how these interfaces show its impact on social innovation and smart decision making for shrewd governance systems.

Keywords: Sustainable smart cities, Big data, Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence, 5G&6G Connectivity.

THE ELECTROCHEMICAL POLYMERIZATION OF RHODAMINE B AND PROPERTIES OF POLY(RHODAMINE B) FILMS

Khadija Bahend
Mina El fazdoune
Sana Ben jadi
Mohammed Bazzaoui

ABSTRACT

The electrochemical modification of electrodes is a powerful technique to enhance and improve the surface qualities of electrode material. It might provide the foundation for new future electrochemistry applications and new devices. In this work we describe the conditions of electrochemical synthesis of a homogeneous and highly adherent pink film of poly(Rhodamine B) (PRhB). The originality of our study consists in the depositing of this polymer on a conducting glass substrate, which facilitates and enables its optical characterization, together with overcoming anti-fouling problems of glassy carbon electrode. The electrosynthesis was performed by cyclic voltammetry, galvanostatic and potentiostatic techniques in 0.1 M KCl as supporting electrolytes and 1 mM Rhodamine B (RhB) as monomer on fluorine doped tin oxide (FTO) samples. The anodic peak associated with the RhB oxidation appears at 0.977 V during the first scan and shifts to 1.059 V in the following cycles, indicating the increase in the electrical resistance of the polymer coating until it reaches the overpotential to overcome the resistance.

Chronopotentiometry and chronoamperometry show that the PRhB is obtained at applied current densities and potentials higher than $10\mu\text{A cm}^{-2}$ and 0.8V, respectively and the polymer coating become thicker and darken with increasing the applied current and potential. Electrochemical methods show that the polymer growth is controlled by the maximum oxidation potential applied. The physico-chemical properties of generated PRhB film has been characterized by different microscopic and spectroscopic techniques such as scanning electron microscopy (SEM), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) and UV-visible spectrophotometry (UV-vis). The produced modified electrode would offer a promising candidate for future applications such as sensors and dye synthesized solar cell.

Keywords: Poly(Rhodamine B); electrochemical polymerization; Conductive polymers; modified electrode; Fluorine-doped tin oxide (FTO), Chronopotentiometry, chronoamperometry, cyclic voltammetry, XPS, UV-visible.

SALINE ADAPTATION AND LIMITATION IN AVICENNIA MARINA FROM THE KOZHIKODE COASTLINE, INDIA

Vidya Padmakumar

Department of Zoology, Bangalore University, Bangalore, India

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3830-4232>

Murugan Shanthakumar

Department of Zoology, Bangalore University, Bangalore, India

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6132-6288>

Abstract:

Salinity tolerance and the putative implications on salt filtration and release were studied in *Avicennia marina*, a substantial mangrove species collected from the Kadalundi-Vallikkunnu estuary on the Kozhikode shoreline in India. The findings indicate that *A. marina* is nearly completely unaffected by low salinity levels of up to 15%, but that juveniles cultivated in higher salt concentrations beyond 25% experienced considerable growth inhibitions. Higher tissue sodium concentration and improved salt ejection were seen as salinity elevated. There was a higher level of salt tolerance in the saplings. Nonetheless, during germination, this mangrove is exceedingly salt tolerant. With rising salt, the water potential of tissues became substantially unfavorable. The fact that the roots could directly reduce sodium influx into the vascular system was further substantiated by the present research, which is additionally noteworthy.

Keywords: *Avicennia marina*; salinity; mangrove; Kozhikode; Kadalundi-Vallikkunnu; estuary

THE POTENTIAL OF ENDOPHYTIC FUNGI ISOLATED FROM MANGROVE AS ANTI-*VIBRIO* *PARAHAEMOLYTICUS*

Afifah Nisa Az ZUHDY

Department of Environmental Science, Postgraduate Program, University of Lampung, Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, Lampung, Indonesia.

Animal Health Service, Central Proteina Prima Company, Jl. Ir. Sutami KM.16, Tanjung Bintang District, South Lampung Regency, Lampung Province, Indonesia. 35361.

Indra Gumay FEBRYANO

Department of Forestry, Faculty of Agriculture, University of Lampung, Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, Lampung, Indonesia.

Endang Linirin WIDIASTUTI

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Sciences, University of Lampung, Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, Lampung, Indonesia.

Hanifa Nur Inaya HARRINI

Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine Science, Diponegoro University, Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275, Central Java, Indonesia.

Muhammad Syaifudien BAHRY

Marine Natural Product Laboratory, Centre for Research and Services, Diponegoro University, Semarang 50275, Central Java, Indonesia.

ABSTRACT

Shrimp culture faces several obstacles, one of which is diseases caused by *Vibrio*, such as *Vibrio parahaemolyticus*. The improper use of antibiotics is thought to cause environmental pollution and resistance to disease-causing agents. Exploration needs to be done on natural materials that contain bioactive compounds that are antibacterial. One of the abundant natural materials in Indonesia that has not yet been optimally used is mangroves. One effort that can be made to deal with the disease caused by *V. parahaemolyticus* by utilizing endophytic fungi in the mangrove. The study's goals were to determine the anti-*V. parahaemolyticus* potential of endophytic fungi isolated from mangroves and to perform molecular identification of endophytic fungi isolated from mangroves. The method used in this research was exploratory with descriptive analysis. Endophytic fungi were isolated from leaves, stems, and sediments from mangroves in Tiwoho and Likupang waters, Manado, North Sulawesi, Indonesia. Endophytic fungi were tested for screening using the overlay method. Endophytic fungi extract concentrations used in the anti-*V. parahaemolyticus* test were 125 µg/disc, 250 µg/disc, and 500 µg/disc. The potential isolate, anti-*V. parahaemolyticus*, was tested using the disc diffusion method. Antibacterial test results showed that there were two fungi isolates that had the potential to inhibit the growth of *V. parahaemolyticus*, namely LK-B1-MD2/31 and LK-D1-MB4/102 with inhibition zones of 18.98 and 9.58 mm, respectively. Molecular identification results obtained showed that LK-B1-MD2/31 was *Pseudoestalotiopsis theae* with 100% homology and LK-D1-MB4/102 was *Trichoderma harzianum* with 99.83% homology.

Keywords: Endophytic Fungi, Mangrove, *Vibrio parahaemolyticus*, North Sulawesi

MANGROVE'DAN İZOLE EDİLEN ENDOFİTİK MANTARLARIN ANTI-*Vibrio parahaemolyticus* OLARAK POTANSİYELİ.

ÖZET

Karides kültürü, biri *Vibrio parahaemolyticus* gibi *Vibrio*'nun neden olduğu hastalıklar olmak üzere çeşitli engellerle karşı karşıyadır. Antibiyotiklerin yanlış kullanımının çevre kirliliğine ve hastalığa neden olan ajanlara karşı direnç neden olduğu düşünülmektedir. Antibakteriyel olan biyoaktif bileşikler içeren doğal malzemeler üzerinde keşif yapılması gerekiyor. Endonezya'da henüz optimum şekilde kullanılmamış bol miktarda bulunan doğal malzemelerden biri de mangrovlardır. Mangrovda endofitik mantarlar kullanılarak *V. parahaemolyticus*'un neden olduğu hastalıkla başa çıkmak için yapılabilecek bir çaba. Çalışmanın amacı, anti-V'yi belirlemektir. mangrovlardan izole edilen endofitik mantarların *parahaemolyticus* potansiyeli ve mangrovlardan izole edilen endofitik mantarların moleküler tanımlamasını gerçekleştirmek. Bu araştırmada kullanılan yöntem betimsel analiz ile keşfedicidir. Endofitik mantarlar, Manado, Kuzey Sulawesi, Endonezya'daki Tiwoho ve Likupang sularındaki mangrovların yapraklarından, gövdelerinden ve tortularından izole edildi. Endofitik mantarlar, kaplama yöntemi kullanılarak tarama için test edildi. Anti-V'de kullanılan endofitik mantar ekstrakt konsantrasyonları. *parahaemolyticus* testi 125 µg/disk, 250 µg/disk ve 500 µg/disk olarak bulundu. Potansiyel izolat, anti-V. *parahaemolyticus*, disk difüzyon yöntemi kullanılarak test edildi. Antibakteriyel test sonuçları, sırasıyla 18.98 ve 9.58 mm inhibisyon bölgelerine sahip olan LK-B1-MD2/31 ve LK-D1-MB4/102 olmak üzere *V. parahaemolyticus*'un büyümesini inhibe etme potansiyeline sahip iki mantar izolatının bulunduğunu göstermiştir. Elde edilen moleküler tanımlama sonuçları, LK-B1-MD2/31'in 100% homoloji ile *Pseudopestalotiopsis theae* ve LK-D1-MB4/102'nin 99,83% homoloji ile *Trichoderma harzianum* olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Endofitik Mantarlar, Mangrov, *Vibrio parahaemolyticus*, Kuzey Sulawesi

INTRODUCTION

Vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is an important commodity of brackish water aquaculture with high economic value in domestic and global markets (Sarjito et al., 2018), with Indonesia producing 65% of the total (FAO, 2016). Outbreaks of bacterial diseases such as vibriosis are one of the most common obstacles in the development of shrimp culture (Abdelaziz et al., 2017). Agents that cause vibriosis can be pathogenic and spread quickly in intensive system cultivation so that they can cause mortality of up to 85% (Stalin and Srinivasan, 2017). Based on the research of King et al. (2017), bacteria belonging to the genus *Vibrio* can cause Early Mortality Syndrome (EMS) in *Penaeus vannamei*, *P. monodon*, and *P. chinensis*. This disease is commonly known as Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) which can cause death of up to 74% within 30 days of maintenance in China, Vietnam, Thailand, and Malaysia. Costa et al. (2015) explained that the use of antibiotics can cause resistance and environmental pollution. Increasing resistance is a problem for aquaculture activities because of its nature, which can significantly inhibit treatment (Ahmed et al., 2013). One of the abundant natural materials that has not been used optimally is mangrove (Sabiladiyani et al., 2016). Dineskumar et

al. (2017) reported that several types of mangroves contain bactericidal compounds that can potentially act as anti-vibriosis agents in shrimp. Almost all parts of mangroves have secondary metabolites such as alkaloids, saponins, tannins, flavonoids, triterpenoids, and steroids (Kumar and Rajakumar, 2016). However, one method of combating excessive mangrove exploitation is to use mangrove endophytic fungi as anti-vibriosis (Nurkayah, 2019). This is in accordance with Hyde et al. (2019) finding that the glycol hydrolase enzymes and lignolytic enzymes produced by *Pestalotiopsis* sp. are in symbiosis with *Rhizopora stylosa*. In accordance with the statement of Fitriana and Nursithya (2017), endophytic fungi can produce compounds, which are also produced by the host through the transfer of genetic material. However, research on endophytic fungi in mangroves is still limited, especially on the coast of Manado, which in recent years has been carried out by Naweia et al. (2017) and Suciati (2015). Therefore, it is necessary to conduct research on the use of active ingredients in these fungus as environmentally friendly anti-*V. parahaemolyticus*. This study aims to determine the potential of endophytic fungi in mangroves as anti-*V. parahaemolyticus* and molecular identification of endophytic fungi in mangroves that have the potential as anti-*V. parahaemolyticus*.

1. RESEARCH AND FINDINGS

1.1. Experimental Studies

The research method used is explorative with descriptive analysis. Mangroves were taken from Likupang and Tiwoho waters, Manado, North Sulawesi, Indonesia. From 28 sampling points, 7 mangrove species were isolated. The isolated parts of the mangrove were leaves, stems, and sediment (Rivai et al., 2018) with the result of 250 endophytic fungi isolates. Isolation of endophytic fungi originating from mangroves was carried out by washing the sample pieces with running water, then spraying them with 96% alcohol or 30 ppm of chloramphenicol antibiotics (Supratman et al., 2019). Sample pieces measuring 2x2 cm were placed on Potato Dextrose Agar (PDA), incubated for 5x24 hours at an optimal temperature of 25 °C. The fungus that grow are purified into Potato Dextrose Agar based on their characteristics so that pure fungus are obtained (Neethu and Pradeep, 2018). Fungal characteristics include color, growth, and the presence of filaments and spores. The growth categories are very slow, slow, medium, fast, and very fast, namely fungus having diameters < 1 cm, 1-2 cm, 2-3 cm, 4 cm, and > 5 cm during an incubation period of 7 days. Purification yielded 185 fungal isolates which would be used for screening for anti-*V. parahaemolyticus* activity.

Screening for antibacterial activity in this study used the overlay method (Kristiana et al., 2019). Inoculation of pathogenic bacteria on Nutrient Broth (NB). The density of bacteria used refers to 0.5 McFarland standard (1.5×10^8 CFU/ml). Bacteria were collected using a cotton swab from as much as 1% of the Nutrient Broth volume and grown in Nutrient Agar (NA) media (Tang et al., 2018). Endophytic fungi were tested against *V. parahaemolyticus* bacteria on the Nutrient Agar. Observation of the clear zone that formed around the fungi plug was carried out for 2x24 hours (Soowannayan et al., 2019). The potential fungi from the results of the

antibacterial screening were then extracted using the maceration method. The endophytic fungi extraction process lasted for 3x24 hours using ethyl acetate as a solvent (Siagian et al., 2018). The comparison of Potato Dextrose Agar with the ethyl acetate used is 1:2, where Potato Dextrose Agar contains 10 ml/petridish. The resulting filtrate is separated from the solvent using a rotary evaporator at 30 °C (Macpal et al., 2019). The temperature used in the evaporation aims to maintain the bioactive compounds (Kowal et al., 2018).

Concentrations of endophytic fungi extract used in the antibacterial activity test were 500, 250, and 125 µg/disc which refers to Manipal et al. (2019). Antibacterial activity test was carried out using chloramphenicol 30 µg/disc as a positive control and DMSO (dimethyl sulfoxide) as a negative control. Endophytic fungi extract with a certain concentration, positive and negative controls were dripped on a 6 mm diameter Oxoid brand blank paper disc. This test was carried out using the disc diffusion method, which involves the observation of the clear zone formed around the paper disc. The clear zone around the paper disc indicates the inhibition of the extract against bacteria (Rifani et al., 2019). Clear zone measurements were carried out using Image J software (Zivkovic et al., 2017). Measurement of the diameter of the clear zone was carried out for 2x24 hours with 3 repetitions each in millimeter units (Fajriani et al., 2018).

DNA extraction was carried out using the Zymo Research Quick-DNA Fungal/Bacterial Miniprep Kit from PT Genetika Science according to the protocol used in Meyer et al. (2019). Protocol for the manufacture of DNA amplification components with a reaction volume of 25 µl consisting of 1 µl forward primer (ITS 1) and 1 µl reverse primer (ITS 4) from Macrogen Ltd., Korea (Prihatini et al., 2015), 12.5 µl 2x My Taq Red Master Mix from Bioline Corporation, 8.5 µl DDH₂O (nuclease free water), and 2 µl DNA template. The protocol for making the DNA amplification component refers to Promega Corporation. DNA amplification via Polymerase Chain Reaction (PCR) was performed on a Thermal Cycler machine. The DNA amplification protocol refers to Trianto et al. (2020) as follows: predenaturation at 95 °C for 3 minutes, then amplification of 34 cycles in the denaturation process at 95 °C for 1 minute, annealing at 56.1 °C for 1 minute, extension at 72 °C for 1 minute, final extension at 72 °C for 7 minutes, and cooling process at 4 °C until it returns to its original state. The amplified product was separated by electrophoresis on a 1% agarose gel from Fisher Biotech. The printed 1% agarose wells were placed in an electrophoresis bath containing 1 x TBE buffer. 2 µl of ladder DNA marker (1.000 base pairs) was inserted into the first well as a molecular weight marker (Taareluan et al., 2020). Electrophoresis was carried out by inserting 2 µl of PCR product (DNA template) into the wells of a 1% agarose gel. According to the protocol from Nurcahyani et al. (2019), the tub is electrified with a voltage of 100 volts for 30 minutes during the electrophoresis process. After that, the gel visualization process was carried out to see the results of the electrophoresis using the Gel Doc UV transilluminator machine. The band image shows the product of DNA amplification observed using UV light.

The amplification results from the PCR were then sent to PT Genetika Science, Tangerang, Indonesia, for DNA sequencing. The sequencing results obtained were then analyzed and edited using MEGA-7 software. DNA sequences are obtained from editing by aligning forward and reverse primers, which are called consensus sequences (Shen et al., 2018). Using the BLAST feature, consensus fungi sequences were compared to available fungi sequences in the nucleotide database GenBank at the National Center for Biotechnology Information (NCBI) (Khan and Bhadauria, 2019). The results of the fungi comparison were classified according to their level of homology, then analyzed using the ClustalW feature in the MEGA-7 software (Xiong et al., 2019). The types of fungi and Operational Taxonomic Units (OTUs) were determined based on sequence homology with known types of fungi available in the database. The identity of the fungi species was analyzed in the form of phylogenetics using the maximum likelihood approach (Stecher et al., 2020). The phylogenetic tree images were reconstructed with a bootstrap of 1000 repetitions against fungal DNA in the BioEdit 7.7 software (Wang et al., 2019).

1.2. Experimental Results

From 28 sampling points, 7 mangrove species were isolated. The isolated parts of the mangrove were leaves, stems, and sediments, with the result of 250 fungal isolates. Purification yielded 185 fungal isolates, which would be used for screening for anti-*V. parahaemolyticus* activity. Fungus were purified based on characteristics including color, growth, and the presence or absence of filaments and spores. Characteristics of endophytic fungal isolates in mangroves are presented in Table 1.

Table 1. Characteristics of Mangrove Endophytic Fungi

Color	Growth	Filament	Spore
White (140)	Very slow (3)	Filamentous (177)	Spores (33)
Green (33)	Slow (38)	Not filamentous (7)	Not spores (152)
Yellow (2)	Moderate (67)		
Grey (4)	Fast (41)		
Brown (1)	Very fast (26)		
Black (3)			
Orange (1)			

Based on the 185 fungal isolates obtained, it can be concluded that the majority of the isolates were white (140 isolates), had a medium growth rate (67 isolates), were filamentous (178 isolates), and did not have spores (152 isolates). According to Ragjudiar (2017), each group of fungi has its own characteristics, including structure, morphology, and life cycle in the environment. The morphology of spores and filaments is a key or important characteristic for the taxonomic identification of fungi. Identification of fungi is strengthened by microscopic morphology and technological developments such as molecular sequences. Based on the results of screening for anti-*V. parahaemolyticus* activity that had been carried out on 185 fungi isolates, 2 fungi isolates formed a clear zone. The two fungal isolates that were candidates for the anti-*V. parahaemolyticus* test included LK-B1-

MD2/31 and LK-D1-MB4/102 codes. The results of screening for anti-*V. parahaemolyticus* activity are presented in Table 2.

Table 2. The Results of Screening for Anti-*V. parahaemolyticus* Activity

No.	Isolates Code	Inhibition Zone
31	LK-B1-MD2	+
102.	LK-D1-MB4	+

Information:

(+) : inhibition zone is formed

(-) : no inhibition zone was formed

The clear zone that forms is classified into two types, namely cidal and static. The cidal zone is the formation of a permanent clear zone due to metabolite compounds that kill pathogenic bacteria. The static zone is a zone formed by antibacterial activity that can only inhibit the growth of pathogenic bacteria. Antibacterial activity in the static zone will decrease on the third day, so that the diameter of the clear zone on the third day decreases. According to Nemeth et al. (2015), bactericidal activity is characterized by the presence of a permanent clear zone, where bacterial growth does not occur anymore. This was also reinforced by Widowati et al. (2019) finding that bacteriostatic activity only inhibits the growth of bacteria, so the diameter of the clear zone will decrease over time. The presence of a static clear zone during screening indicates that the fungus has the potential to inhibit the growth of *V. parahaemolyticus*. It is suspected that the formation of the clear zones LK-B1-MD2/31 and LK-D1-MB4/102 can produce secondary metabolites. The formation of an inhibition zone indicates that the two fungi have antibacterial activity (Trianto et al., 2020). Samuel et al. (2011) stated that natural products from sea fungus have pharmacological potential. Marine microorganisms also have the potential to produce compounds that are expected for pharmacological development. According to Nurkayah (2019), one effort that can be made to deal with vibriosis is by utilizing fungi that are symbiotic in mangroves. Figure 1 depicts the morphology of endophytic fungi in mangroves that have anti-*V. parahaemolyticus* potential.

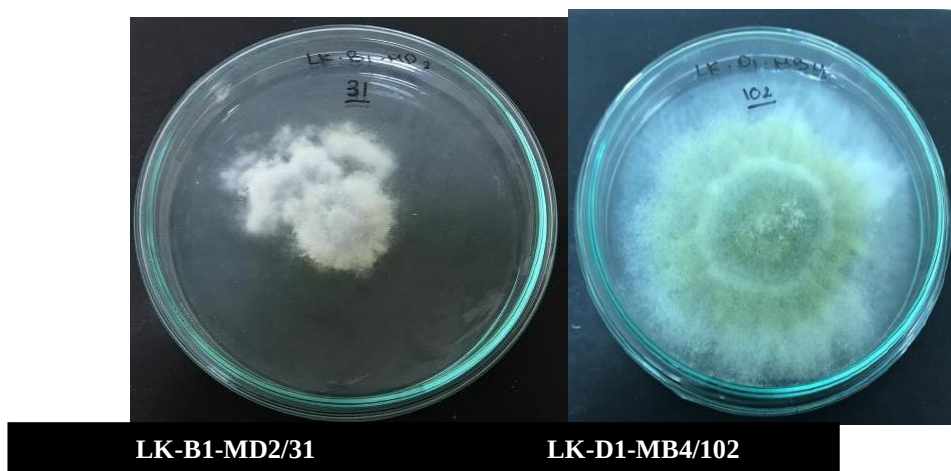


Figure 1. Endophytic Fungi in Mangroves that Have Anti-*V. parahaemolyticus* Potential

The endophytic fungus code LK-B1-MD2/31 has a white, filamentous morphology but does not have spores. The endophytic fungus code LK-D1-MB4/102 has a greenish-white, filamentous, and spore-forming morphology. Observation of the morphology of the two fungi can be used as reinforcement of the results of molecular identification. The morphology of the code LK-B1-MD2/31 fungus is thought to have similarities with the morphology of *P. theae*. The morphology of the fungus code LK-D1-MB4/102 is thought to have similarities with the morphology of *T. harzianum*. In accordance with the statement of Tsai et al. (2018), *Pseudopestalotiopsis* sp. has a morphology of white color, is filamentous, and does not have spores. This is also in accordance with Nofrifaldi et al. (2019) finding that, macroscopically, *T. harzianum* has white hyphae for 3 days of the incubation period. *Trichoderma* spp. is initially hyaline in color, then it becomes greenish-white with fresh green spores visible in the center on days 3-5 (Suanda, 2019). Dark green spores appear to dominate the surface of the hyphae at the age of 7-10 days, especially in parts where there are lots of conidia (Putri and Majid, 2019).

Based on the results of the antibacterial activity test conducted on 2 fungal isolates presented in Table 3.

Table 3. Calculation Results of the Mangrove Endophytic Inhibition Zone for *V. parahaemolyticus*

No.	Isolates Code	Concentration ($\mu\text{g}/\text{disk}$)	Inhibition Zone			Average (mm)
			Repetition 1 (mm)	Repetition 2 (mm)	Repetition 3 (mm)	
31.	LK-B1-MD2	500	20,2	20,24	19,56	20
		250	18,13	18,56	18,31	18,33
		125	15,93	15,65	15,31	15,63
102.	LK-D1-MB4	500	12,63	12,14	12,63	12,50
		250	10,96	10,56	10,20	10,57
		125	9,35	9,67	9,56	9,53

Comparison of clear zone diameters of fungi extract with three concentrations and positive control seen in Figure 2.

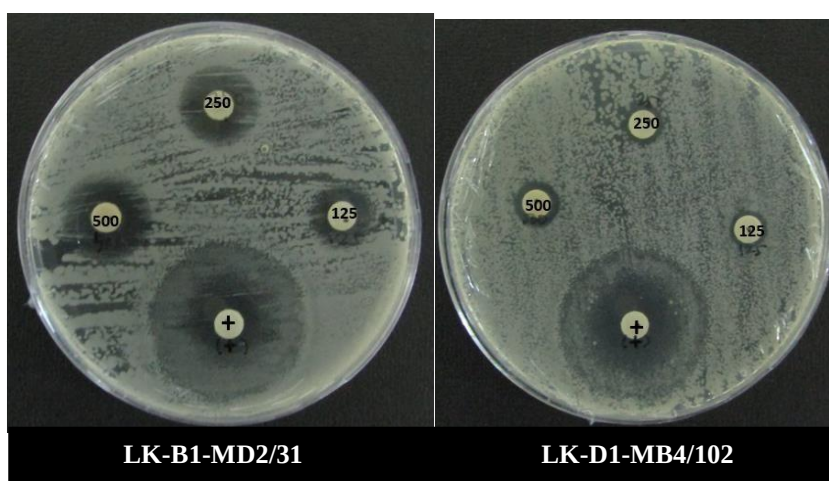


Figure 2. Anti *V. parahaemolyticus* Activity Test Results

Based on Table 3, the results showed that isolates coded LK-B1-MD2/31 with concentrations of 500, 250, and 125 $\mu\text{g}/\text{disc}$ were able to produce clear zones of 18.98; 16.45; and 13.57 mm. The test results for fungi extract

code LK-B1-MD2/31 can be categorized as strong. Isolate LK-D1-MB4/102 produced a clear zone with a diameter of 9.58; 8.17; and 7.75 mm with extract concentrations of 500, 250, and 125 $\mu\text{g}/\text{disc}$ respectively. The test results for fungi extract code LK-D1-MB4/102 can be categorized as moderate. An inhibition zone with a diameter of <5 mm is categorized as weak (Weliyadi et al., 2018), an inhibition zone with a diameter of 5-10 mm is categorized as moderate (Silitonga et al., 2019), an inhibition zone with a diameter of 10-20 mm is categorized as strong (Fajriani et al. al., 2018), and an inhibition zone with a diameter of >20 mm is categorized as very strong (Thomas et al., 2018). Antibacterial activity is indicated by the formation of a clear zone. This is due to the presence of metabolite compounds produced by the extract (Balouiri et al., 2016). Endophytic fungi can produce secondary metabolites like their host. Bioactive substances can also be obtained from this interaction (Kasi et al., 2015; Strobel, 2002). Based on the molecular identification carried out, the results obtained in the form of visualization of electrophoresis. The results of DNA amplification can be seen in Figure 3.

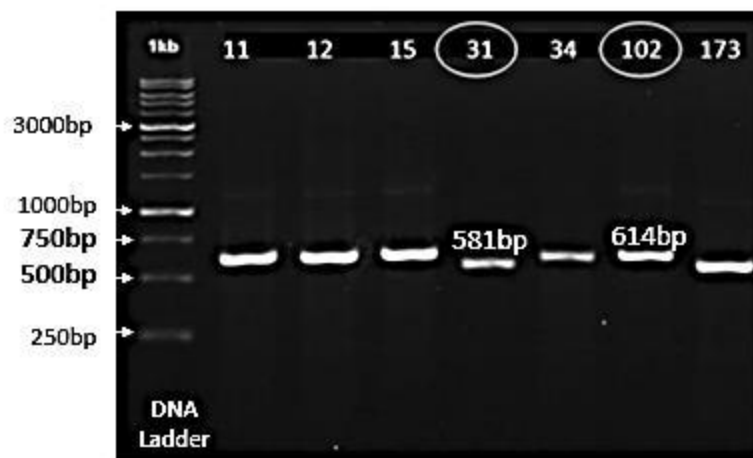


Figure 3. The Results of DNA Amplification

Based on Figure 3, the results of electrophoresis on 18S rRNA amplification of the fungal isolates coded LK-B1-MD2/31 and LK-D1-MB4/102 showed a single band in the range of 500-750 base pairs. This shows that the DNA is pure DNA from fungi. According to Noveriza et al. (2019), amplification of fungal DNA carried out with a pair of primers (ITS 1 and ITS 4) produced DNA bands with a size of 600-700 base pairs. Sequencing of the 18S rRNA gene in the DNA of fungal isolates was carried out by PT Genetika Science, Tangerang, Indonesia. The sequencing results were then analyzed and edited using the MEGA-7 software.

The consensus sequence of the coded fungus LK-B1-MD2/31 and LK-D1-MB4/102 is presented in Table 4.

Table 4. Consensus Sequence of The Coded Fungus LK-B1-MD2/31 and LK-D1-MB4/102

No.	Fungus Code	Consensus Sequence
31.	LK-B1-MD2	CGGAGGGATCATTATAGAGTTTTCTAAACTCCCAACCCATGT GAACTTACCTTTTGTTCCTCGGCAGAGGTTACCTGGTACCT GGAGACAGGTTACCCTGTAGCAACTGCCGGTGGACTACTAA CTCTTGTTATTTTATGTAATCTGAGCGTCTTATTTTAATAAGT CAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGA AGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAAT TCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCATTA GTATTCTAGTGGGCATGCCTGTTGAGCGTCATTTCAACCCT TAAGCCTAGCTTAGTGTTGGGAATTTACAGTTATGTAATTCC TGAAATACAACGGCGGATCTGTGGTATCCTCTGAGCGTAGT AAATTATTTTCGCTTTTGTAGGTGCTGCAGCTCCAGCCGC TAAACCCCCAATTTTTTGTGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGA ATACCGCTGAACT TAAGCATATCAATAA
102.	LK-D1-MB4	GGAGGGATCATTACCGAGTTTACAACCTCCCAAACCCAATGT GAACGTTACCAAACCTGTTGCCTCGGCGGGATCTCTGCCCCG GGTGCGTCGCAGCCCCGACCAAGGCGCCCGCGGAGGACC AACCAAACTCTTTTTGTATACCCCTCGCGGGTTTTTTTAT AATCTGAGCCTTCTCGGCGCCTCTCGTAGGCGTTTCGAAAAT GAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCG ATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCA GAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCC CGCCAGTATTCTGGCGGGCATGCCTGTCCGAGCGTCATTTCA ACCCTCGAACCCCTCCGGGGGGTTCGGCGTTGGGGATCGGCC CTGCCTTTGGCGGTGGCCGTCTCCGAAATACAGTGGCGGTCT CGCCGCAGCCTCTCCTGCGCAGTAGTTTGCACACTCGCATCG GGAGCGCGGCGCGTCCACAGCCGTTAAACACCCAACCTTCTG AAATGTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCC GCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCCGGA

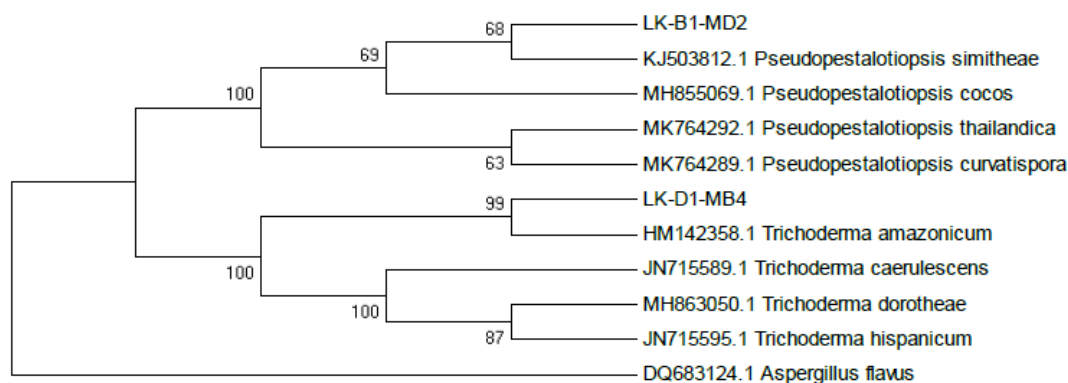
Information: A = Adenine, G = Guanine, C = Cytosine, T = Thymine

Consensus sequences of fungi were traced with available fungal sequences in the nucleotide database at the National Center for Biotechnology Information (NCBI) using the Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) feature and analyzed based on homology. The homology of the fungi coded LK-B1-MD2/31 and LK-D1-MB4/102 was traced with the BLAST feature presented in Table 5.

Table 5. The Homology of The Fungi Coded LK-B1-MD2/31 and LK-D1-MB4/102

No.	Fungus Code	Nucleotide Length (base pairs)	Closest Similarity	Access Number at NCBI	Homology (%)
31.	LK-B1-MD2	581	<i>Pseudopestalotiopsis theae</i>	MF495464.1	100
102.	LK-D1-MB4	614	<i>Trichoderma harzianum</i>	MF671942.1	99.83

Based on the BLAST feature tracking results, the fungus code LK-B1-MD2/31 has 100% homology with *P. theae*. The fungus code LK-D1-MB4/102 has a 99.83% similarity level with *T. harzianum*. According to Dewi et al. (2019), DNA sequence homology from the sequenced results with DNA sequences that have been reported in previous studies can be traced with the BLAST feature. The homology results are species similarity based on the value of the query cover and accurate identification. This is confirmed by Kurniati et al. (2020), who state that an isolate can be confirmed as a novel species if the homology is close to 100% or above 97%. Homology data obtained from BLAST feature tracking is supported by visualization in the form of phylogenetic trees. Phylogenetic trees are used to see homology or differences in physical or genetic characteristics. A protocol for constructing a phylogenetic tree with a bootstrap of 1000 repetitions against fungal DNA. The phylogenetic tree of endophytic fungi in mangroves that have potential as anti-*V. parahaemolyticus* is presented in Figure 4.


Figure 4. The Phylogenetic Tree of Endophytic Fungi in Mangroves that Have Anti-*V. parahaemolyticus* Potential

The two fungal isolates were studied for their taxonomic relationships in the phylogenetic tree. Stecher et al. (2020) confirmed this by using the MEGA-7 software to create a phylogenetic tree that shows the relationships between fungi. Antibacterial compounds are suspected to be produced by *P. theae* from *S. alba* and *T. harzianum* from *R. apiculata*. According to Karim et al. (2020), extracts from *S. alba* contain flavonoids that inhibit ATPase enzyme activity and the energy mechanism of *Vibrio* sp. Based on the research results of Sibero et al. in 2018 and 2019, *Trichoderma* sp. isolated from mangrove sediments is thought to have compounds that have potential

as antifungal, antiviral, antioxidant, anticancer, and antibacterial agents. Bacteria that can be inhibited by the fungus include *V. parahaemolyticus*, *V. harveyi*, *V. alginolyticus*, and *E. coli*. Compounds that play a role in inhibiting the growth of these bacteria include alkaloids, flavonoids, phenols, saponins, and steroids. According to Norphanphoun et al. (2019), the endophytic fungus *P. theae* can be obtained from the isolation of the leaves of *Acrostichum aureum*, *Avicennia marina*, *R. apiculata*, *R. mucronata*, and *S. alba*. *P. theae*, which is symbiotic with *S. alba*, is known to contain the same antibiotic compounds as its host (Sopalun and Lamthan, 2020). These natural compounds can be applied in the fields of medicine, agriculture, and industry (Tsai et al., 2018). According to the results of Nurkayah's research (2019), *T. harzianum* produces secondary metabolites that can fight pathogens. This is confirmed by Moise et al. (2018), who found that extracts from *T. harzianum* are known to contain phenols, flavonoids, alkaloids, sterols, and anthocyanins as antibacterials.

2. CONCLUSION

With concentrations of 500 g/disc, mangrove endophytic fungi isolate LK-B1-MD2/31 was able to produce clear zones of 18.98 mm. It can be categorized as strong. Mangrove endophytic fungi isolate LK-D1-MB4/102 with extract concentrations of 500 µg/disc produced a clear zone with a diameter of 9.58 mm. It can be categorized as moderate. Isolate fungi code LK-B1-MD2/31 has a 99.83% similarity level to *Pseudopestalotiopsis theae*, and the code isolate fungi LK-D1-MB4 has a 100% similarity level to *Trichoderma harzianum*. It is better if the extract of the mangrove endophytic fungus, which has the potential to be an antibacterial, can be tested directly on cultivated cultivators to find out the best dose to inhibit *V. parahaemolyticus* bacteria.

REFERENCES

- Abdelaziz, M., M. D. Ibrahim, M. A. Ibrahim, N. A. Abu-Elala dan D. A. Abdel-Moneam. 2017. Monitoring of Different *Vibrio* Species Affecting Marine Fishes in Lake Qarun and Gulf of Suez: Phenotypic and Molecular Characterization. Egypt. Journal Aquatic Resource, 43: 141–146.
- Ahmed, T., S. Baidya, B. C. Sharma, M. Malek, K. K. Das, M. Acharjee, S. K. Munshi and R. Noor. 2013. Identification of Drug-Resistant Bacteria Among Export Quality Shrimp Samples in Bangladesh. Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Science, 15(4): 31-36.
- Balouiri, M., M. Sadiki and S. K. Ibensouda. 2016. Method for In Vitro Evaluating Antimicrobial Activity: A Review. Journal of Pharmaceutical Analysis, 6(2): 71-79.
- Dewi, A. P., E. Nurnawati, L. Hanum and H. Widjajanti. 2019. Phylogenetic Analysis of Endophytic Fungi Isolate from *Bellucia pentamera* Naudin Based on ITS rDNA. Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability, 3: 100-106.
- Dineshkumar, M., S. Kannappan and K. Sivakumar. 2017. Effect of Mangrove Plant (*Sesuvium portulacastrum*) Extract against *Vibrio harveyi* during Shrimp Larviculture. Journal of Environmental Biology, 38(1): 47-53.
- Costa, R. A., R. L. Araujo, O. V. Souza and R. H. S. F. Vieira. 2015. Antibiotic Resistant *Vibrios* in Farmed Shrimp. Biomed Research International. Article ID 505914, 1-5.
- Fajriani, B., A. Budiharjo and S. Pujiyanto. 2018. Isolasi dan Identifikasi molekuler Bakteri Antagonis terhadap *Vibrio parahaemolyticus* Patogen pada Udang *Litopenaeus vannamei* dari Probiotik dan Sedimen Mangrove di Rembang. Jurnal Akademika Biologi, 7(1): 52-63.
- FAO. 2016. Fisheries and Aquaculture Software. Fish Stat J-Software for Fishery Statistical Time Series. FAO Fisheries and Aquaculture Departement [online]. Rome. Update 21 July 2022.
- Fitriana and E. Nursithya. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Isolat Fungi Endofit Daun Mangrove (*Rhizophora apiculata* Blume) secara KLT Bioautografi. Jurnal As-Syifaa, 9(1): 27-36.

- Hyde, K. D., J. Xu, S. Rapior and M. Stadler. 2019. The Amazing Potential of Fungi: 50 Ways We Can Exploit Fungi Industrially. *Fungal Diversity*, 97: 1-136.
- Karim, Z., R. Sulistijowati and N. Yusuf. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Flavonoid Buah Mangrove *Sonneratia alba* terhadap Bakteri *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(2): 55-60.
- Kasi, Y. A., J. Posangi, M. Wowor and R. Bara. 2015. Uji Efek Antibakteri Jamur Endofit Daun Mangrove *Avicennia marina* terhadap Bakteri Uji *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*. *Jurnal E-Biomedik*, 3(1): 112-117.
- Khan, A. M. and S. Bhadauria. 2019. Molecular Characterization of Keratin Degrading Fungi Isolated from Semi Arid Soil by PCR Using ITS4 and ITS5 Primers. *Journal of King Saud University*, 31(4): 1418-1423.
- Kowal, A. L., E. D. Angkouw, N. J. Kawung, K. Khemer, H. Manoppo and D. A. Sumilat. 2018. Antibacterial Potential of Soft Coral *Lobophytum* sp. of Bunaken Island to *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(2): 89-97.
- Kristiana, R., D. Ayuningrum, M. Yohanna, D. Dirgantara, M. Hanafi, O. K. Radjasa, A. Trianto and A. Sabdono. 2019. Characterization and Identification of Antibacterial Compound from *Pseudomonas piscicida* Associated with *Chromodoris lochi*. *AIP Conference Proceedings*.
- Kumar, D. G. and R. Rajakumar. 2016. Gas Chromatography Mass Spectrometry Analysis of Bioactive Components from the Ethanol Extract of *Avicennia marina* Leaves. *Innovate Journal of Sciences*, 4(4): 9-12.
- Kurniati, E., D. Zul and B. Tjahyono. 2020. Isolasi dan Identifikasi Cendawan Terbawa Benih *Acacia crassicarpa* A. Cunn. Ex Benth. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*, 2(1): 19-30.
- Macpal, F., A. Yudistira and D. Wewengkang. 2019. Aktivitas Antimikroba dari Jamur Laut yang Berasosiasi dengan Organisme Laut Spons *Callyspongia aerizusa*. *Pharmacon*, 8(4): 255-262.
- Manipal, S., L. Fathima, S. T. Hussain and R. Venkat. 2019. Efficacy of Anti-Bacterial and Anti-Fungal Action on Four Medicinal Plants Extract the *A. Arabica*, *T. chebula*, *A. indica*, and *V. vinifera* Against *Streptococcus mutans* and *Candida albicans*-An in Vitro Study. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 10(2): 3121-3126.
- Meyer, W., L. Irinyi, M. T. V. Hoang, V. Robert, D. G. Hermoso, M. D. Ollivier, C. Yurayart, C. C. Tsang, C. Y. Lee, P. C. Y. Woo, I. M. Pchelin, S. Uhrlaß, P. Nenoff, A. Chindamporn, S. Chen, P. D. N. Hebert and T. C. Sorrell. 2019. Database Establishment for the Secondary Fungal DNA Barcode Translational Elongation Factor 1 α (TEF1 α). *Genome*, 62(3): 160-169.
- Moise, N. A. A., T. N. Severin, S. E. Christelle, A. A. H. Tibo, A. M. Lambert and W. J. Duplex. 2018. Efficacy of *Trichoderma harzianum* (Edtm) and *Trichoderma aureoviridae* (T4) as Potential Biocontrol Agent of Taro Leaf Blight caused by *Phytophthora colocasiae*. *International Journal of Applied Microbiology and Biotechnology Research*, 6: 115-126.
- Nawea, Y., R. E. P. Mangindaan and R. A. Bara. 2017. Uji Antibakteri Jamur Endofit dari Tumbuhan Mangrove *Sonneratia alba* yang Tumbuh di Perairan Pantai Tanawangko. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1): 24-35.
- Neethu, R. S. and N. S. Pradeep. 2018. Isolation and Characterization of Potential Tannase Producing Fungi from Mangroves and Tanneries. *Indian Journal of Applied Microbiology*, 21(3): 1-13.
- Nemeth, J., G. Oesch and S. P. Kuster. 2015. Bacteriostatic versus Bacteriocidal Antibiotics for Patients with Serious Bacterial Infections: Systemic Review and Meta-Analysis. *Journal Antimicroba Chemother*, 70: 382-395.
- Nofrifaldi, Hariyadi and R. Widayastuti. 2019. Identifikasi dan Potensi Cendawan Indigenous untuk Pelapukan Batang Kelapa Sawit di Bogor, Indonesia. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 47(3): 312-317.
- Norphanphoun, C., R. S. Jayawardena, Y. Chen, T. C. Wen, W. Meepol and K. D. Hyde. 2019. Morphological and Phylogenetic Characterization of Novel Pestalotioid Species Associated with Mangroves in Thailand. *Mycosphere*, 10(1): 531-578.
- Noveriza, R., S. Rahajoeningsih, R. Harni and Miftakhurohmah. 2019. Molecular Identification of White Root Fungal Pathogens and In Vitro Effect of Nanopesticide. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 418.
- Nurcahyani, E., B. Irawan, Sumardi, E. Y. Sari, and T. L. Sari. 2019. Analisis Pola DNA Planlet Cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) Hasil *Induced Resistance* terhadap *Fusarium oxysporum*. *Journal of Tropical Upland Resources*, 1(1): 93-101.
- Nurkayah, R. Nurnawati and H. Widjajanti. 2019. Potency and Activity of Secondary Metabolite of *Trichoderma harzianum* AC1(b) J2 Inhibitor Growth *Colletotrichum capsici* IPBCC 13.1098. *Biovalentia: Biological Research Journal*, 5(1): 38-44.
- Prihatini, I., M. Glen, T. J. Wardlaw, D. A. Ratkowsky and C. L. Mohammed. 2015. Needle Fungi in Young Tasmanian *Pinus radiata* Plantations in Relation to Elevation and Rainfall. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 45(25).
- Putri, S. K. and A. Majid. 2019. Efektivitas Pelapisan Benih (*Seed Coating*) Berbahan Aktif Cendawan Antagonis untuk Mengendalikan Penyakit Rebah Kecambah (*Damping Off*) Kacang Tanah. *Jurnal Pengendalian Hayati*, 2(1): 23-33.

- Raghukumar, S. 2017. Fungi in Coastal and Oceanic Marine Ecosystems: Marine Fungi. Springer International Publishing: Switzerland. pp 383.
- Raja, A., R. Sridhar, C. Balachandran, A. Palanisammi, S. Ramesh and K. Nagarajan. 2017. Pathogenicity Profile of *Vibrio parahaemolyticus* in Farmed Pacific White Shrimp (*Penaeus vannamei*). Fish and Shellfish Immunology, 67: 368-381.
- Rifani, N. D., I. M. Budiyati, F. Saadah and T. Prihatninsih. 2019. Daya Antibakteri Nanopartikel Cu Hasil *Laser Ablation* terhadap *Streptococcus mutans*. Jurnal Kedokteran Diponegoro, 8(3): 964-969.
- Rivai, H., D. Handayani, R. Tifani, A. Eriadi and R. Rasyid. 2018. Screening of Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Endophytic Fungi Isolated from Mangrove Plant *Rhizophora mucronata* Lam. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Medicine, 3(3): 9-20.
- Sabiladiyini, H. A., Trianto, A. and A. Djunaedi. 2018. Uji Pendahuluan Aktivitas Produk Biotransformasi Daun Mangrove *Avicennia marina* dengan Isolat Jamur terhadap Bakteri Patogen *Klebsiella pneumonia* dan *Enterobacter aerogenes*. Journal of Marine Research, 7(4): 273-282.
- Samuel, P., L. Prince and P. Prabakaran. 2011. Antibacterial Activity of Marine Derived Fungi Collected from South East Coast of Tamilnadu, India. Journal Microbiology Biotechnology, 1(4): 86-94.
- Sarjito, A. H. C. Haditomo, Desrina, A. Djunaedi and S. B. Prayitno. 2018. The Diversity of Vibrios Associated with Vibriosis in Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) from Extensive Shrimp Pond in Kendal District, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 116.
- Shen, P., X. Tian, S. Zhang, F. Ren, P. Li, Y. Q. Yu, R. Li, C. Zhou and M. Cao. 2018. Molecular Characterization of a Novel Luteovirus Infecting Apple by Next-Generation Sequencing. Annotated Sequence Record, 163: 761765.
- Siagian, K. D., D. Lantang, S. Dirgantara and E. S. Simaremare. 2018. Uji Aktivitas Antifungi Anggur Laut (*Caulerpa* sp.) asal Pulau Ambai Serui terhadap Fungi *Candida krusei* dan *Candida albicans*. Pharmaceutical of Indonesia, 15(1): 17-25.
- Sibero, M. T., D. Herdikiawan, O. K. Radjasa, A. Sabdonno, A. Trianto and D. W. Triningsih. 2018. Antibacterial Activity of Sponge Associated Fungi Against Vibriosis Agents in Shrimp and Its Toxicity to *Litopenaeus vannamei*. AACL Bioflux, 11(1): 10-18.
- Sibero, M. T., A. Sabdaningsih, O. K. Radjasa, A. Sabdonno, A. Trianto and Subagyo. 2019. Karakterisasi Senyawa Bioaktif Kapang Laut *Trichoderma asperellum* MT02 dengan Aktivitas Anti-Extended Spectrum β -Lactamase (ESBL) *E. coli*. Jurnal Kelautan Tropis, 22(1): 9-18.
- Silitonga, L. R., Nursyirwarni and I. Effendi. 2019. Isolation, Identification, and Sensitivity of Amilolytic Bacteria from Mangrove Ecosystem Sediment in Purnama Marine Station Dumai on the Pathogenic Bacteria. Asian Journal of Aquatic Sciences, 2(3): 257-266.
- Soowannyan, C., D. N. C. Teja, P. Yatip, F. Y. Mazumder, K. Krataitong, P. Unagul, S. Suetrong, S. Preedanon, A. Klayuban, J. Sakayaroj and T. Sangtitan. 2019. *Vibrio* Biofilm Inhibitors Screened from Marine Fungi Protect Shrimp Against Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND). Journal of Aquaculture, 499: 1-8.
- Sopalun, K. and S. Lamthan. 2020. Isolation and Screening of Extracellular Enzymatic Activity of Endophytic Fungi Isolated from Thai Orchid. South African Journal of Botany: 1-7.
- Stalin, N. and P. Srinivasan. 2017. Efficacy of Potential Phage Cocktails Against *Vibrio Harveyi* and Closely Related *Vibrio* Species Isolated from Shrimp Aquaculture Environment in the South East Coast of India. Veterinary Microbiology, 207: 83-96.
- Stecher, G., K. Tamura and S. Kumar. 2020. Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) for macOS. Molecular Biology and Evolution, 37(4): 1237-1239.
- Strobel, G. A. 2002. Microbial Gifts from Rainforests. Canadian Journal of Plant Pathology, 24(1): 14-20.
- Suanda, I. W. 2019. Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* sp. Isolat JB dan Daya Hambatnya terhadap Jamur *Fusarium* sp. Penyebab Penyakit Layu dan Jamur Akar Putih pada Beberapa Tanaman. Jurnal Widya Biologi, 10(2): 99-112.
- Suciatmih. 2015. Diversitas Jamur Endofit pada Tumbuhan Mangrove di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, 1(1): 44-50.
- Supratman, U., N. Hirai, S. Sato, K. Watanebe, A. Malik, S. Annas, D. Harneti, R. Maharani, T. Koseki and Y. Shiono. 2019. New Naphthoquinone Derivatives from *Fusarium napiforme* of a Mangrove Plant. Natural Product Research.
- Taareluan, R., L. L. Wantania, E. L. Ginting, R. E. P. Mangindaan, D. R. H. Kumampung, R. L. Kreckhoff and S. Wullur. 2020. Amplifikasi Gen 16S rRNA Bakteri Epifit pada Alga Merah *Kappaphycus alvarezii*. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis, 8(1): 116-121.
- Tang, H. J., C. C. Chen, C. C. Lai, C. C. Zhang, T. C. Weng, Y. H. Chiu, H. S. Toh, S. R. Chiang, W. L. Yu, W. C. Ko and Y. C. Chuang. 2018. In Vitro and In Vivo Antibacterial Activity of Tigecycline Against *Vibrio vulnificus*. Journal of Microbiology, Immunology, and Infection, 51(1): 76-81.

- Thomas, S., L. Mathew and K. S. Rishad. 2018. Isolation and Molecular Identification of Phosphate Solubiizing Bacteria, *Bacillus licheniformis* UBPSB-07 Capable of Enhancing Seed Germination in *Virga radiata* L. *Phytomorphology*, 68(1): 13-18.
- Trianto, A., O. K. Radjasa, M. T. Sibero, A. Sabdono, D. Haryanti, W. O. M. Zilullah, A. R. Syanindyta, M. S. Bahry, P. A. Widiananto, M. Helmi, H. D. Armono, Supriadi and Y. Igarashi. 2020. The Effect of Culture Media on the Number and Bioactivity of Marine Invertebrates Associated Fungi. *Biodiversitas*, 21(1): 407-412.
- Tsai, I., S. S. N. Maharachchikumbura, K. D. Hyde and H. A. Ariyawansa. 2018. Molecular Phylogeny, Morphology, and Pathogenicity of *Pseudopezalotiopsis* Species on *Ixora* in Taiwan. *Mycological Progress*, 17: 941-952.
- Wang, X., Q. Zhang, M. Gao, L. Wu, Y. Wang and Y. Chen. 2019. Expression Patterns of MYB (V-myb *Myeloblastosis* Viral Oncogene Homolog) Gene Family in Resistant and Susceptible Tung Trees Responding to *Fusarium* Wilt Disease. *Journal of Forests*. 10(2): 1-10.
- Weliyadi, E., Awaludin, Imra and D. Maulianawati. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daging Kerang Bakau (*Geloina coaxans*) dari Kawasan Mangrove Tarakan terhadap *Vibrio parahaemolyticus*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1): 35-41.
- Widowati, R., S. Handayani and I. Lasdi. 2019. Aktivitas Antibakteri Minyak Nilam (*Pogostemon cablin*) terhadap Beberapa Spesies Bakteri Uji. *Pro-Life Journal*, 6(3): 237-249.
- Xiong, J. J., J. X. Ren, M. S. Su, M. Z. Weng, W. H. Xie dan X. M. Xie. 2019. Screening and Identification of GABA-Producing Microbes in Fermentation Process of Sojae Semen Praeparatum. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 44(11): 2266-2273.
- Zivkovic, M., V. Dayanir, T. Kocaturk, M. Zlatanovic, G. Zlatanovic, V. Jaksic, M. Radenkovic, P. Jovanovic, S. F. Kasumovic, M. Golubovic and S. Jovanovic. 2017. Foveal Avascular Zone in Normal Tension Glaucoma Measured by Optical Coherence Tomography Angiography. *Hindawi BioMed Research International*: 1-7.

THE POTENTIAL OF ENDOPHYTIC FUNGI ISOLATED FROM MANGROVE AS ANTI-VIBRIO HARVEYI

Hanifa Nur Inaya HARRINI

Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine Science, Diponegoro University, Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275, Central Java, Indonesia.

Afifah Nisa Az ZUHDY

Department of Environmental Science, Postgraduate Program, University of Lampung, Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, Lampung, Indonesia.

Animal Health Service, Central Proteina Prima Company, Jl. Ir. Sutami KM.16, Tanjung Bintang District, South Lampung Regency, Lampung Province, Indonesia.

Muhammad Syaifudien BAHRY

Marine Natural Product Laboratory, Centre for Research and Services, Diponegoro University, Semarang 50275, Central Java, Indonesia.

ABSTRACT

Shrimp culture is one of the main fisheries commodity in Indonesia because of its high demand in domestic and international markets. Intensive vannamei shrimp farming is commonly done to fulfill market demand, however it caused shrimp susceptible to diseases. One of them are vibriosis, a disease caused by *Vibrio harveyi* bacteria. Antibiotic have been used to prevent the spreading of diseases caused by bacteria. However, the use of antibiotic can make bacteria resistant to the antibiotic. Therefore, finding alternative such as natural based antibiotic is necessary, to prevent the latter from happening. Endophytic fungi isolated from mangrove are known to contains bioactive compound with antibiotic ability. This endophytic fungi are considered to be alternative antibiotic. The exploration method was used in this research. Endophytic fungi collected from mangrove were identified and tested with 3 different concentration which are 500 µg/disc, 250 µg/disc dan 125 µg/disc. The result showed that endophytic fungi from mangrove are potential to inhibited the growth of *Vibrio harveyi*. There are two potential fungi, the first have 100% similarity to *Pseudoestalotopsis theae* and the second fungi have 100% similarity to *Trichoderma harzianum*. The most effective concentration used to inhibited the growth of *Vibrio harveyi* is 500 µg/disc.

Keywords: Endophytic Fungi, Mangrove, *Vibrio harveyi*, North Sulawesi

MANGROVE'DAN İZOLE EDİLEN ENDOFİTİK MANTARLARIN ANTI-*Vibrio harveyi* OLARAK POTANSİYELİ.

ÖZET

Karides kültürü, yerel ve uluslararası pazarlardaki yüksek talep nedeniyle Endonezya'daki ana balıkçılık ürünlerinden biridir. Yoğun vannamei karides yetiştiriciliği, genellikle pazar talebini karşılamak için yapılır, ancak bu, karideslerin hastalıklara duyarlı olmasına neden olur. Bunlardan biri de *Vibrio harveyi* bakterisinin neden olduğu bir hastalık olan vibriosis'tir. Antibiyotikler, bakterilerin neden olduğu hastalıkların yayılmasını önlemek için kullanılmıştır. Ancak antibiyotik kullanımı bakterileri antibiyotiğe dirençli hale getirebilir. Bu nedenle, ikincisinin olmasını önlemek için doğal bazlı antibiyotik gibi bir alternatif bulmak gereklidir.

Mangrovdan izole edilen endofitik mantarların antibiyotik özelliği olan biyoaktif bileşik içerdiği bilinmektedir. Bu endofitik mantarlar alternatif antibiyotik olarak kabul edilir. Bu araştırmada keşif yöntemi kullanılmıştır. Mangrovdan toplanan endofitik mantarlar, 500 $\mu\text{g}/\text{disk}$, 250 $\mu\text{g}/\text{disk}$ ve 125 $\mu\text{g}/\text{disk}$ olmak üzere 3 farklı konsantrasyonla tanımlandı ve test edildi. Sonuç, mangrov kaynaklı endofitik mantarların *Vibrio harveyi*'nin büyümesini engelleme potansiyeline sahip olduğunu gösterdi. 2 potansiyel mantar vardır, birincisi *Pseudopestalotiopsis theae*'ye 100% benzerlik gösterirken, ikincisi *Trichoderma harzianum*'a 100% benzerliğe sahiptir. *Vibrio harveyi*'nin büyümesini engellemek için kullanılan en etkili konsantrasyon 500 $\mu\text{g}/\text{disk}$ 'tir.

Anahtar Kelimeler: Endofitik Mantarlar, Mangrov, *Vibrio harveyi*, Kuzey Sulawesi

1. INTRODUCTION

Vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is one of the top export products from Indonesia. Vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) become a shrimp with economic value and alternative shrimp that can be cultivated in Indonesia (Purnamasari et al., 2017). Vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) quickly become the main fisheries commodity in Indonesia because of its advantages such as, relatively high adaptability to changes in temperature and salinity, disease resistance, and good international marketability (Fendjalang et al., 2016). Haris (2019) stated that vannamei shrimp farming has an important role in effort to increase fisheries production to fulfil food needs, domestic and foreign market, increasing income and welfare of fisherman and fish farmers. Vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) intensive cultivation started because of its fast growth. However, intensive cultivation led to shrimp vulnerable to diseases commonly caused by bacteria, parasites, fungi and viruses (Amparyup et al., 2013). Vibriosis is one of the diseases that attack vannamei shrimp caused by a bacteria called *Vibrio harveyi* (Tepaamorndech et al., 2018). *Vibrio harveyi* identified as an opportunistic pathogen and can cause business loss because of its high mortality of 86,6% within 7 days (Huang et al., 2012; Zhou et al., 2012; Somboonwiwat et al., 2010).

Syntetic antibacterial such as Cloramphenicol are commonly used in aquaculture to treat shrimp diseases they are proven to be effective against both gram-positive and negative bacteria. However, the use of syntetic antibacterial can leave antibiotic residues in fisheries product and violated national and international standarts (Sarida et al., 2010; Suseno et al., 2016). This can add up to existing problem in field such as pathogenic bacterial resistance to antibiotic, accumulation of chemicals, and pollution to the environment which further deteriorates the aquaculture environment.

The development of natural material is starting as alternaties to syntethic antibacterial for disease prevention in fisheries sector, one of which is mangrove plants and their associated fungi. Mangrove plants are known to have medicine properties to treat various diseases. Bioactive compound such as alkaloids, terpenoids and phenols are known to have antimicrobial properties produced by endophytic fungi in mangrove plant parts (Fitriana and Nursithya, 2017; Zhou et al., 2011). Mangrove endophytic fungi known to have the function of helping

mangrove survive and protect themselves against pathogenic organism. This makes endophytic organisms evolve constantly to produce new chemical compounds to protect their hosts (Radic and Strukelj, 2012). Fungi of the genus *Trichodina* which is one of the mangrove endophytic fungi that can produce antibiotic chemical compounds to inhibit the growth of pathogens (Leelavathi et al., 2014). The purpose of this study was to determine the anti-*Vibrio harveyi* potential of fungi symbiotic with mangroves from the coast of Manado.

2. RESEARCH AND FINDINGS

2.1. Experimental Studies

The tools used in this study include rotary shaker, autoclave, micropipette, microtip, petridish, erlenmeyer, test tube, measuring cup, ose needle, cotton swab, bunsen, Zymo Kit, laminar air flow, MacFarland 0.5, paper disk, rotary evaporator, centrifuge, microtube, thermal cycle, vortex, UV Trans Illuminator. Materials used in this study include mangrove association fungi taken from the coast of Manado as many as 185 isolates. *Vibrio harveyi* bacteria as test bacteria. The test media used were PDA (Potato Dextrose Agar), Na (Nutrient Agar) and NB (Nutrient Broth) media, Zymo research Quick-DNA Fungal/Bacterial Miniprep Kit from Genetica Science and DMSO (Dimethylene sulfoxide) as diluent.

Glass tools were washed with soap, rinsed and dried and sterilized using an autoclave at 121 °C pressure 1.5 atm for 20 minutes. Sterilization of ose needles is done by burning directly over a bunsen flame (Apriliani et al., 2014). Preparation of PDA media is done by dissolving 3.9 grams of media in 100 ml of sterile seawater, homogenized by heating on a hotplate and sterilized using an autoclave at 121 °C pressure 1.5 atm for 20 minutes. Preparation of NA media is done by dissolving 2.0 grams of media in 100 ml of sterile seawater, homogenized by heating on a hotplate and sterilized using an autoclave at 121 °C pressure 1.5 atm for 20 minutes. Preparation of NB media was carried out by dissolving 8.0 grams of media in 100 ml of sterile seawater, homogenized by heating on a hotplate and sterilized using an autoclave at 121 °C pressure 1.5 atm for 20 minutes. Solid media was poured into petridish while liquid media was poured into test tubes.

Mangrove samples were taken from 8 points in the Tiwoho area and 20 points in the Likupang area, Manado coast, North Sulawesi. Mangrove samples taken include leaves, stems and sediments washed with seawater and cut into square shapes. Then sterilized using 70% alcohol or chloramphenicol antibiotic solution and placed on PDA media (Kasi et al., 2015; Handayani et al., 2017). Samples incubated for 7 days at room temperature, followed by identification of fungi by observing color, colony surface, presence of hyphae and spores, and measuring diameter to determine the growth phase (Xing and Guo, 2011; Muklish et al., 2018). Then purification was carried out on each fungus with different morphologies, by taking mushrooms with a size of 1x1 cm using an ose needle and transferring them to new PDA media (Kasi et al., 2015; Zhu et al., 2018).

Screening was performed in vitro using the agar overlay method (Suleiman et al., 2020). *V. harveyi* was grown into NB (Nutrient Broth) media and incubated for 24 hours using a rotary shaker. Then diluted with

MacFarland ratio 0.5 (1.5×10^8 CFU/ml) (Nakari et al., 2008), grown on NA media using a cotton swab. Endophytic fungi were cut into rounds and 9 samples each were placed on petri dishes. Incubation was carried out for 24 hours at 25 °C. fungal activity is characterized by the appearance of an inhibition zone around the media planted with *V. harveyi* bacteria (Kasi et al., 2015).

Fungi extraction was done using a rotary evaporator. Fungi were cultured in 3 Petri dishes for 7-9 days old. Next, fungi were cut into small pieces and soaked with ethyl acetate for 3x24 hours. Ethyl acetate was replaced every 24 hours. Separation of ethyl acetate with the media was done using a separating funnel coated with tissue. The extract obtained was then concentrated using a rotary evaporator at 30 °C (Hariati et al., 2018). The extraction results were diluted with DMSO and transferred into vials. The extraction results were dried using a blower for 1 day and nitrogenized until the extract completely dried.

Antibacterial activity concentration test was conducted using disc diffusion method (Ai et al., 2014). Weighed fungi extracts were diluted with DMSO and vortexed. *V. harveyi* bacteria were grown on NA media using a cotton swab. Then, 10 μ l of fungi extract was dripped onto a paper disc using a micropipette and placed on NA agar media. The antibacterial activity concentration test in this study used 3 concentrations, which are 125 μ g/disc, 250 μ g/disc and 500 μ g/disc and used a positive control of Chloramphenicol 30 μ g/disc and negative control of DMSO (Anwar and Iqbal, 2017). The formation of an inhibition zone around the paper disc indicates the inhibition of the extract against bacteria (Rifani et al., 2019). The clear zone was calculated using ImageJ software application (Chen et al., 2019; Tarman et al., 2017). The results obtained were summed and averaged as a result of the diameter of the clear zone formed (Ho et al., 2013). The results of the inhibition zone are divided into 4 categories, namely weak (<5 mm), moderate (5-10 mm), strong (11-20 mm), and very strong (21-30 mm) (Rumengan et al., 2014).

Molecular tests are carried out using PCR (Polymerase Chain Reaction) involving the polymerase enzyme which is carried out repeatedly with the aim of duplicating DNA. The PCR process includes the extraction process, which is to lyse the cell wall, amplification consisting of denaturation, which is the opening of double-stranded DNA into a single strand, annealing, which is the attachment of primers to the target DNA strand, and elongation, which is the elongation of the DNA strand. The results obtained are then read through the electrophoresis process (Yusuf et al., 2010). Fungi that are used were 7-days old, following the protocol steps contained in the kit. DNA extraction was carried out using the Zymo Research Quick-DNA Fungal/Bacterial Miniprep Kit (Meyer et al., 2019). Amplification was performed using ITS 1 and ITS 4 primers with the following Master mix composition:

TaqRed Mix	: 12.5 μ l
ITS 1 primer	: 1 μ l
ITS 4 primer	: 1 μ l

ddH₂O : 8.5 μ l

Template DNA : 2 μ l

The PCR conditions used in this study are as follows: preheat at 95 °C for 3 minutes. Repetition of 34 cycles for denaturation at 95 °C for 1 minute, annealing at 56 °C for 1 minute, extension at 72 °C for 1 minute, followed by final extension at 72 °C for 7 minutes. Visualization of 18S rRNA PCR products using electrophoresis process by inserting 2 μ l of PCR products into the wells of 1% agarose gel that has been submerged in 1x TBE buffer solution. Electrophoresis was performed with a voltage of 100 volts for 30 minutes. Furthermore, the agarose gel is inserted into the UV Trans Illuminator to see the DNA band of PCR results (Liu et al., 2006).

PCR products of this study were then sent to PT. Genetika Science (Tangerang, Indonesia) for gene sequencing test using 18S rRNA. The results of the sequences obtained were analyzed and if necessary editing was done using MEGA X software. Fungi consensus sequences obtained from reverse and forward alignment were compared with fungi sequences available in the GenBank nucleotide database of NCBI (*National Center for Biotechnology Information*) using the BLAST feature (Stucky, 2012; Logan et al., 2007). The results taken are the results that have the highest level of similarity or close to 100% and analyzed using the ClustalW feature on MEGA X software (Bhattacharyya et al., 2014).

2.2. Experimental Results

The results of the isolation and purification of 29 mangrove samples obtained 185 isolates of mangrove endophytic fungi. The fungus isolates that grew after incubation for 7 days were purified to obtain pure isolates. The classification of mangrove endophytic fungi isolates based on morphological characteristics can be seen in Table 1.

Table 1. Classification of Mangrove Endophytic Fungi Isolates based on Morphological Characteristics

Color	Growth	Filament	Spore
White (140)	Very slow (3)	Filamentous (177)	Spores (33)
Green (33)	Slow (38)	Not filamentous (7)	Not spores (151)
Yellow (2)	Moderate (66)		
Grey (4)	Fast (41)		
Brown (1)	Very fast (26)		
Black (3)			
Orange (1)			

The endophytic fungi obtained can be grouped based on color, growth, and presence of fungal filaments and spores. White color dominate mangrove endophytic fungi, accounting for up to 140 isolates. 33 isolates of green color, 4 isolates of gray color, 3 isolates of black color, yellow color as many as 2 isolates, and brown and orange

as much as 1 isolate. The mangrove endophytic fungus network obtained, divided into very slow (as many as 3 isolates), slow (as many as 48 isolates), medium (as many as 66 isolates), and fast as many as 41 isolates, and very quickly, as many as 26 isolates. In addition, it is a endophytic fungus that has a recorded filament as many as 177 isolates, and those with spores were recorded in as many as 33 isolates. Hamza et al. (2018) stated that classification of fungi can be done by grouping based on color, colony shape, mycelia, and media color. The characterization of endophytic fungi is carried out to obtain new species or strains.

The results of the antibacterial screening against *V. harveyi* were observed for 2x24 hours. Enduring inhibition zone for 48 hours was confirmed because of the mangrove endohytic fungus, which has the potential to be an antibacterial against *V. harveyi*. From of the 185 mangrove endophytic fungi isolates tested, two potential fungal isolates were obtained. Potential fungus to be tested anti-*V. harveyi* with concentrations of LK-B1-MD2 and LK-D1-MB4. Screening results for the antibacterial activity of mangrove endophytic fungi against *V. harveyi* is presented in Figure 1. Screening results for the antibacterial activity of mangrove endophytic fungi against *V. harveyi* can be seen in Table 2.

Table 2. Screening Results for Antibacterial Activity of Mangrove Endophytic Fungi against *V. harveyi*

No.	Isolates Code	Inhibition Zone
1.	LK-B1-MD2	+
2.	LK-D1-MB4	+

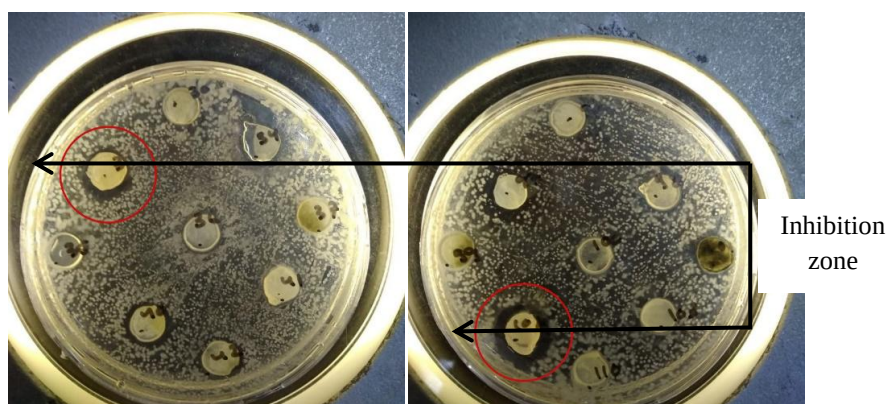


Figure 1. Screening Results for Antibacterial Activity of Mangrove Endophytic Fungi against *V. harveyi*

Antibacterial activity is the ability to kill or inhibit an organism. The cidal zone is the zone formed when antibacterial activity can kill pathogenic organisms. The static zone is a zone that is formed when antibacterial activity can only inhibit the growth of organisms pathogens (Teniola et al., 2019). Screening of the antibacterial activity of the mangrove endophytic fungus against *V. harveyi* bacteria was carried out using the overlay method (Kartika, 2017). Two fungi isolates were obtained as a result of testing 185 fungi isolates. actively inhibited the growth of *V. harveyi*. According to Rosmiati et al. (2015), that isolates the mangrove endophytic fungus said to be active because it can inhibit the growth of *V. harveyi* by forming an inhibition zone

around endophytic fungi. The antimicrobial effect produced by mangrove endophytic fungi depends on the species antagonist bacteria. *V. harveyi* is a gram-negative bacterium that tends to be more resistant than gram-positive bacteria. Gram negative bacteria and gram positive bacteria have different bacterial cell wall structures, which results in differences in the resulting antimicrobial effect (Yazdi et al., 2017). Because of the fungi, endophytic fungi in mangroves can be antibacterial against *V. harveyi* bacteria. It can produce antibacterial bioactive compounds such as alkaloids, terpenoids, flavonoids, and steroids. These chemical compounds are owned by fungus because mangroves, as hosts are rich in bioactive compounds. These bioactive compounds are useful for protecting their hosts from pathogen attack. Endophytic fungi constantly evolving to produce new chemical compounds to protect their hosts (Posangi and Bara, 2014; Felicio et al., 2015; Radic and Strukelj, 2012).

Antibacterial activity concentration test against *V. harveyi* was conducted to determine its ability to mangrove endophytic fungi in inhibiting the growth of bacteria quantitatively. concentration used in this test were 125 $\mu\text{g/disk}$, 250 $\mu\text{g/disk}$ and 500 $\mu\text{g/disk}$, Chloramphenicol was used with a concentration of 30 $\mu\text{g/disk}$ as a positive control. Test results of the concentration of antibacterial activity of mangrove symbiont fungi against *V. harveyi* is presented in Figure 2. Fungi extraction was carried out on fungus that have the potential to be anti-*V. harveyi*. Fungus used are fungus that are 7 days old because it are in optimum conditions (Attia et al., 2019). Fungi extraction done so that the fungus can be tested quantitatively with the desired concentration of 500 $\mu\text{g/disk}$, 250 $\mu\text{g/disk}$ and 125 $\mu\text{g/disk}$. Based on the extraction results of the potential anti-*V. harveyi* fungus, heavy extract results were obtained. The weight of mangrove endophytic fungi extract for the anti-*V. harveyi* test is presented in Table 3.

Table 3. The Weight of Mangrove Endophytic Fungi Extract for The Anti-*V. harveyi* Test

No.	Isolates Code	X0 (mg)	X1 (mg)	Extract Weight (mg)	Extract Weight for Bioassay (mg)
31.	LK-B1-MD2	7118,8	7157	38,2	4,5
102.	LK-D1-MB4	7190,7	7225,2	64,5	4,5

Information:

X0 : Empty container weight (mg)

X1 : Container with extract weight (mg)

The results of the antibacterial activity concentration test showed that an inhibition zone was formed in both fungi that had the potential to anti-*V. harveyi*. Test results of the concentration of antibacterial activity of mangrove endophytic fungi against *V. harveyi* presented in Figure 2.

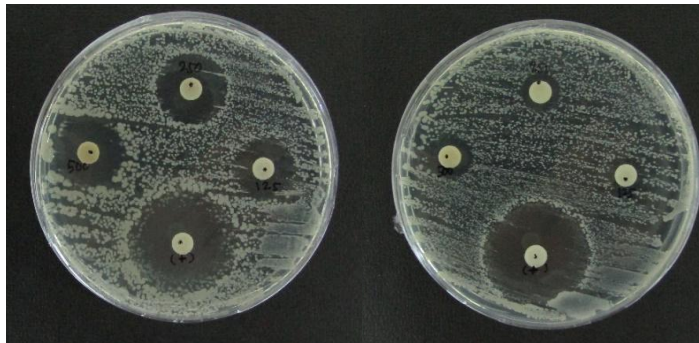


Figure 2. Activity Test Results for Anti *V. harveyi* Fungus Isolate of LK-B1-MD2 and LK-D1-MB4.

The results of the inhibition zone calculation of the mangrove endophytic fungus against *V. harveyi* are presented in Table 3.

Table 3. Calculation Results of the Mangrove Endophytic Inhibition Zone for *V. harveyi*

No.	Isolates Code	Concentration ($\mu\text{g}/\text{disk}$)	Inhibition Zone			Average (mm)
			Repetition 1 (mm)	Repetition 2 (mm)	Repetition 3 (mm)	
1.	LK-B1-MD2	500	20,2	20,24	19,56	20
		250	18,13	18,56	18,31	18,33
		125	15,93	15,65	15,31	15,63
2.	LK-D1-MB4	500	12,63	12,14	12,63	12,50
		250	10,96	10,56	10,20	10,57
		125	9,35	9,67	9,56	9,53
3.	Positive control (+)	30	30	28,38	27,84	28,10

Based on the results of Table 3. it is known that the coded fungus LK-B1-MD2 has a concentration of 500 $\mu\text{g}/\text{disk}$, 250 $\mu\text{g}/\text{disk}$, and 125 $\mu\text{g}/\text{disk}$ can produce an inhibition zone of 20; 18.33 and 15.63. Code for fungi LK-D1-MB4 with concentrations of 500 $\mu\text{g}/\text{disk}$, 250 $\mu\text{g}/\text{disk}$, and 125 $\mu\text{g}/\text{disk}$ can produce inhibition zones by 12.5; 10.57; and 9.53 mm. Both fungi extracts produced inhibitory zones with strong categories, namely ranging between 11-20 mm (Rumengan et al., 2014). The concentration of 500 $\mu\text{g}/\text{disk}$ produced the largest inhibition zone at both fungus compared to the other concentrations. Baba and Malik (2015), stated that the antibacterial activity of the extract is related to the high content of secondary metabolites such as flavonoids.

PCR-amplification of DNA with 18S rRNA produced DNA bands measuring around 700 bp. bp. The results of PCR amplification visualization of mangrove endophytic fungi were obtained and presented in Figure 3.

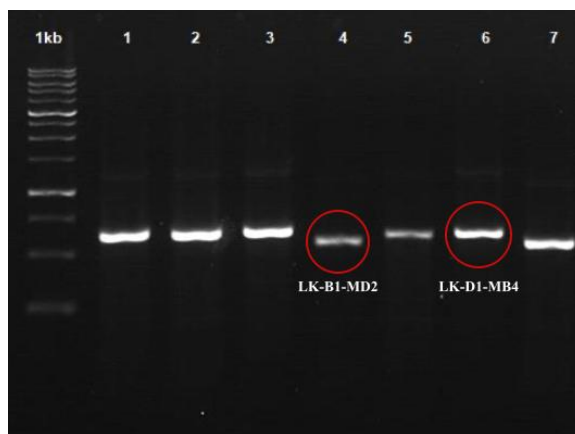


Figure 3. The Results of PCR-Ampification with 18S rRNA of LK-B1-MD2 and LK-D1-MB4 Isolates

Based on the amplification results obtained, a white line is visible at a size of 500–700 bp, which indicates that the DNA sample from the mangrove endohytic fungus is pure and can be continued to the next step namely sequencing. Fungal DNA amplification was carried out with universal primers ITS1 and ITS4 produce amplicon bands ranging from 600–700bp (Rahmawati et al., 2017; Yadaf et al., 2020). The 18S rRNA gene sequencing was carried out by PT. Genetika Science (Tangerang, Indonesia). The sequencing results analyzed and edited using MEGA X software. Then the results of the fungi sequences were traced with sequence data available at GenBank NCBI by using the BLAST feature. BLAST results of nucleotide pairs can be seen in Figure 3 and Figure 4. Fungi sequences were traced with available sequences in the NCBI GenBank by using a feature BLAST. The BLAST results of the nucleotide pairs can be seen in Figure 4.

Query: None Query ID: lcl|Query_12627 Length: 543
Pseudopestalotiopsis theae isolate FAFU01 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence
Sequence ID: MH472593.1 Length: 561
Range 1: 9 to 551
Score:1003 bits(543), Expect:0.0, Identities:543/543(100%), Gaps:0/543(0%), Strand: Plus/Plus
Query 1 GGTGAACCTGCGGAGGATCATTATAGAGTTTCTAACTCCCAACCCATGTGAACCTAC 60
Sbjct 9 GGTGAACCTGCGGAGGATCATTATAGAGTTTCTAACTCCCAACCCATGTGAACCTAC 60
Query 61 CTTTGTGCTCGGCGAGGATCTGCTGGTACCTGGAGACAGGTTACCTGTAGCAACTG 120
Sbjct 69 CTTTGTGCTCGGCGAGGATCTGCTGGTACCTGGAGACAGGTTACCTGTAGCAACTG 120
Query 121 CCGGTGACTACTAACTCTGTTATTTATGTAATCTGAGCGTCTATTATAAAGTC 180
Sbjct 129 CCGGTGACTACTAACTCTGTTATTTATGTAATCTGAGCGTCTATTATAAAGTC 180
Query 181 AAAAATTTCAACACGGAATCTCTGGTCTGGCATCGATGAAGAACGAGCGAAATGCGA 240
Sbjct 189 AAAAATTTCAACACGGAATCTCTGGTCTGGCATCGATGAAGAACGAGCGAAATGCGA 240
Query 241 TAAGTAATGTAATGAGAAATTCAGTAATCATGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCC 300
Sbjct 249 TAAGTAATGTAATGAGAAATTCAGTAATCATGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCC 300
Query 301 ATTAGTATTCTAGTGGGATGCTGTTTGAAGCGTCAATTTCAACCTTTAAGCTAGCTTAG 360
Sbjct 309 ATTAGTATTCTAGTGGGATGCTGTTTGAAGCGTCAATTTCAACCTTTAAGCTAGCTTAG 360
Query 361 TGTGGGAATTTACAGTTATGTAATCTCGAAATACACGGCGGATCTGTGGTATCTCT 420
Sbjct 369 TGTGGGAATTTACAGTTATGTAATCTCGAAATACACGGCGGATCTGTGGTATCTCT 420
Query 421 GAGCGTAGTAATTTCTCGCTTTTGTAGGTCTGAGCTCCAGCCGCTAAACCCC 480
Sbjct 429 GAGCGTAGTAATTTCTCGCTTTTGTAGGTCTGAGCTCCAGCCGCTAAACCCC 480
Query 481 CAATTTTGTGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCGCTGAACCTAAGCATATCAA 540
Sbjct 489 CAATTTTGTGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCGCTGAACCTAAGCATATCAA 540
Query 541 TAA 543
Sbjct 549 TAA 551
Query: None Query ID: lcl|Query_59035 Length: 598
Trichoderma harzianum isolate ADB2 internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence
Sequence ID: MF671942.1 Length: 614
Range 1: 4 to 602
Score:1099 bits(595), Expect:0.0, Identities:598/599(99%), Gaps:1/599(0%), Strand: Plus/Plus
Query 1 ACCTGCGGAGGATCATTACCGAGTTTACAACCTCCCAACCAATGTGAACGTTACCAA 60
Sbjct 4 ACCTGCGGAGGATCATTACCGAGTTTACAACCTCCCAACCAATGTGAACGTTACCAA 63
Query 61 CTGTTGCTCTCGCGGATCTCTGCCCCGGGTGCGTCGAGCCCGGACCAAGCGCCCGC 120
Sbjct 64 CTGTTGCTCTCGCGGATCTCTGCCCCGGGTGCGTCGAGCCCGGACCAAGCGCCCGC 123
Query 121 CGGAGGACCAACAAACTCTTTTGTATACCCCTCGCGGGTtttttATAATCTGAGC 180
Sbjct 124 CGGAGGACCAACAAACTCTTTTGTATACCCCTCGCGGGTtttttATAATCTGAGC 183
Query 181 CTTCTCGGCGCTCTCTGAGGCGTTTCGAAATGAATCAAACTTTCAACACGGAATCTC 240
Sbjct 184 CTTCTCGGCGCTCTCTGAGGCGTTTCGAAATGAATCAAACTTTCAACACGGAATCTC 243
Query 241 TTGGTCTGGCATCGATGAAGAACGAGCGAAATGCGATAAGTAAATGTAATGAGAA 300
Sbjct 244 TTGGTCTGGCATCGATGAAGAACGAGCGAAATGCGATAAGTAAATGTAATGAGAA 303
Query 301 TCAGTGAATCATGAAATCTTTGAACGACATTGCGCCCGCCAGTATTCTGCGCGGATGC 360
Sbjct 304 TCAGTGAATCATGAAATCTTTGAACGACATTGCGCCCGCCAGTATTCTGCGCGGATGC 363
Query 361 CTGTCGAGCGTCAATTCACCTCGAACCCCTCGGGGGTTCGGCGTGGGGATCGGCC 420
Sbjct 364 CTGTCGAGCGTCAATTCACCTCGAACCCCTCGGGGGTTCGGCGTGGGGATCGGCC 423
Query 421 CTGCTT-TTGGCGGTGGCGCTCTCGAAATACAGTGGCGGTCTCGCGGAGCCTCTCTG 479
Sbjct 424 CTGCTT-TTGGCGGTGGCGCTCTCGAAATACAGTGGCGGTCTCGCGGAGCCTCTCTG 483
Query 480 CGCAGTAGTTTGACACATCGATCGGAGCGCGCGGCTCGACAGCCGTTAAACCCAA 539
Sbjct 484 CGCAGTAGTTTGACACATCGATCGGAGCGCGCGGCTCGACAGCCGTTAAACCCAA 543
Query 540 CTTCTGAATGTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCGCTGAACCTAAGCATATCAAT 598
Sbjct 544 CTTCTGAATGTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCGCTGAACCTAAGCATATCAAT 602

Figure 4. The BLAST Results of the Nucleotide Pairs

The homology results showed that the LK-B1-MD2 isolates had a 100% similarity level with *Pseudoestalotiopsis theae* and isolate LK-D1-MB4 have 100% similarity with *Trichoderma harzianum*. An isolate can be confirmed if the homology with a species is close to 100% or above 97%. However, if the homology of a species is below 97%, it is likely that the isolate cannot be confirmed or species novels (Kurniati et al., 2020). Fungus with the isolate code LK-B1-MD2 are fungi that have a symbiosis with mangroves *Sonneratia alba* and fungi with isolate code LK-D1-MB4 are fungi that have symbiosis with *Rhizophora apiculata* mangroves. The morphology of the two potential anti-*V. harveyi* fungi can be seen in Figure 5.

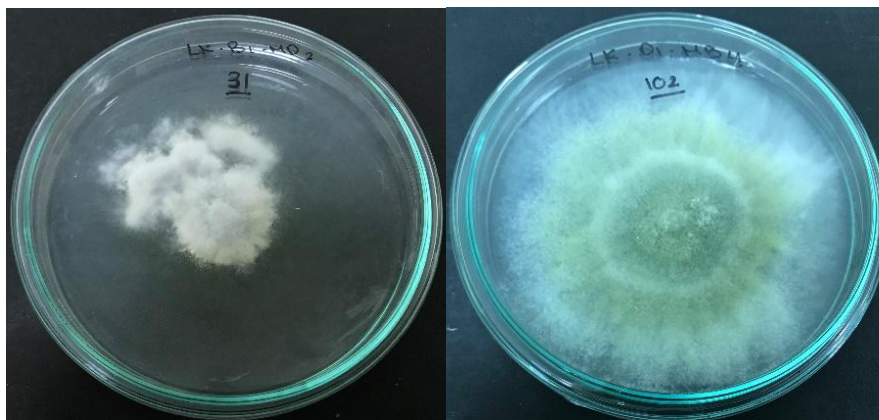


Figure 5. The Morphology of Potential Mangrove Endophytic Fungi as Anti-*V. harveyi*

Based on the morphology of the mangrove endophytic fungus with the code LK-B1-MD2, it has a white color, filamentous, and non-spore-forming. The color of LK-D1-MB4 is greenish-white, and it has a filamentous and spore morphology. These morphological observations are in agreement by molecular identification through the BLAST feature. The morphology of the LK-B1-MD2 fungi is similar with the fungus *P. theae*, and the fungus code LK-D1-MB4 has similarities with the fungus *T. harzianum*. According to Tsai et al. (2018), *Pseudoestalotiopsis* sp. has a white color and filamentous morphology. This is also supported by Kim et al. (2016), who found that *T. harzianum* is grayish green. *Trichoderma* isolates have a dark green color on the whorls and grow in circles, reaching the periphery of petri dishes within 5 days (Taribuka et al., 2016). *Trichoderma* sp. forms white colonies loose and compact mycelium. Yellow, green, or white conidia may form within a week.

The homology data obtained from BLAST feature tracking is supported by visualization in the form of phylogenetic tree. Making a phylogenetic tree aims to determine the kinship between mangrove endophytic fungus and with other fungi. Making a phylogenetic tree is done by comparing fungal species, which has close kinship with isolates. Making the tree using the 1000x bootstrap method against fungal DNA. The phylogenetic tree construction was generated using the presented MEGA X application in Figure 6.

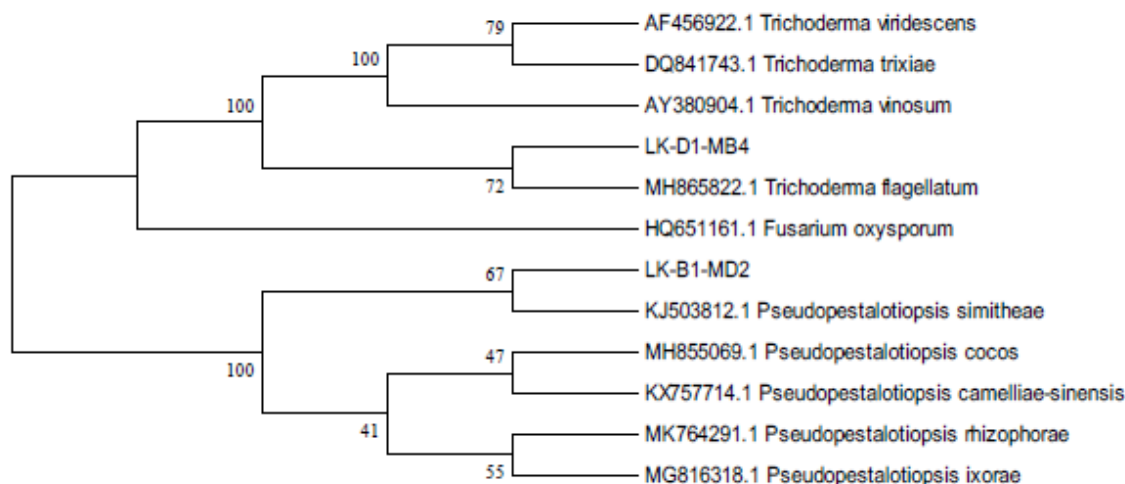


Figure 6. The Phylogenetic Tree of Potential Mangrove Endophytic Fungi as Anti-*V. harveyi*

The homology obtained from the BLAST features is visualized in the form of a phylogenetic tree. Based on phylogenetic tree in Figure 6, it is known that fungi have a taxonomic relationship. According to Stecher et al. (2020); Chan et al. (2020), that the creation of a phylogenetic tree shows how relationship between functions and MEGA X software. Trees were constructed using the 1000x bootstrapping method. Dharmayanti et al. (2011) stated that phylogenetic tree reconstruction uses more data molecule because it is considered more stable in the process of evolution compared to morphological data. The endophytic fungus *P. theae*, which is in symbiosis with mangrove *S. alba*, is thought to contain compounds that have anti-inflammatory properties antibacterial due to the ability of endophytic fungi to produce secondary metabolites similar to the host. Saad et al. (2012), stated that mangroves from the Sonneratiaceae family are rich in nutrients tannins, which have antibacterial activity. *Sonneratia alba* is known to be rich in secondary metabolites such as tannins, terpenoids, alkaloids, and flavonoids, which have antibacterial activity against bacteria pathogens. Flavonoids function to inhibit DNA gyrase, ATPase enzyme activity, and bacterial energy mechanisms (Karim et al., 2018). Differences in antibiotic compounds can be contained within the species different *Trichoderma*. Kannappan et al. (2018), stated that *R. apiculata* has activity antibacterial produced by tannin compounds. Secondary metabolites contained in *T. harzianum* including terpenoids, steroids, alkaloids, and peptides (Song et al., 2019). Alkaloids have potential as a good antimicrobial against pathogenic bacteria (Dhayanithi et al., 2015). *R. mucronata* can reduce the gram-negative population density due to the secretion of secondary metabolites that contain alkaloids that have antibacterial activity by inhibiting the growth of *V. harveyi* (Mahmiah et al., 2018).

3. CONCLUSION

Mangrove endophytic fungi isolates coded LK-B1-MD2 and LK-D1-MB4 belong to endophytic fungi which has an average diameter of 20.48 mm and 11.64 mm anti-*Vibrio harveyi* capability. Isolate fungi code LK-B1-MD2 has a 100% similarity level to *Pseudoestalotiopsis theae*, and the code isolate fungi LK-D1-MB4 has a 100% similarity level to *Trichoderma harzianum*. It is better if the extract of the mangrove symbiont fungus, which has

the potential to be an antibacterial, can be tested directly on cultivated cultivators to find out the best dose to inhibit *V. harveyi* bacteria.

REFERENCES

- Ai, W., X. Lin, Z. Wang, X. Lu, F. Mangaladoss, X. Yang, X. Zhou, Z. Tu dan Y. Liu. 2014. Cladosporone A, a New Dimeric Tetralone from Fungus *Cladosporium* sp. KcFL6' Derived of Mangrove Plant *Kandelia candel*. The Journal of Antibiotics: 1-3.
- Amparyup, P., W. Charoensapsri dan A. Tassanakajon. 2013. Prophenoloxidase System and Its Role in Shrimp Immune Responses Against Major pathogens. Fish and Shellfish Immunology. 34: 990-1001.
- Anwar, J. dan Z. Iqbal. 2017. Effect of Growth Condition on Antibacterial Activity of *Trichoderma harzianum* Against Selected Pathogenic Bacteria. Sarhad Journal of Agriculture. 33(14): 501-510.
- Apriani, A. S., C. Saleh dan Alimuddin. 2014. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri dari Tanaman Merkubung (*Macaranga gigantia* (Rchb.f 7 Zoll) Mull. Arg.) dengan Ekstrak Total, Fraksi n-Heksana, Etil Asetat dan Etanol Air terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Jurnal Kimia Mulawarman, 12(1): 37-41.
- Attia, E. Z., H. M. Farouk, U. R. Abdelmohsen dan M. H. El-Katatny. 2019. Antimicrobial and extracellular oxidative enzyme activities of endophytic fungi isolated from alfalfa (*Medicago sativa*) assisted by metabolic profiling. South African Journal, 4(21): 1-7.
- Baba, S. A. dan S. A. Malik. 2015. Determination of Total Phenolic and Flavonoid Content, Antimicrobial and Antioxidant Activity of a Root Extract of *Arisaema jacquemontii* Blume. Journal of Taibah University for Science, 9: 449-454.
- Bhattacharyya, P. N., B. Tanti, P. Barman dan D. K. Jha. 2014. Culture-Independent Metagenomic Approach to Characterize the Surface and Subsurface Soil Bacterial Community in the Brahmaputra Valley, Assam, North-East India, an Indo-Burma Mega-Biodiversity Hotspot. World J Microbiol Biotechnol, 30: 519-528.
- Chen, Q., Y. Chen dan W. Li. 2019. Ultrastructural Comparison of the Compound Eyes of the Asian Corn Borer *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Crambidae) Under Light/Dark Adaptation. Arthropod Structure and Development. 53: 1-9.
- Dharmayanti, N. L. P. 2011. Filogenetika Molekuler: Metode Taksonomi Organisme Berdasarkan Sejarah Evolusi. Wartazoa, 21(1): 1-10.
- Dhayanithi, N. B., T. T. Ajithkumar, J. Arockiaraj, C. Balasundaram dan H. Ramasamy. 2015. Immune Protection by *Rhizophora apiculata* in Clownfish Against *Vibrio alginolyticus*. Aquaculture, 15: 1-33.
- Felicio, R., G. B. Pavao, A. L. L. Oliveira, C. Erbert, R. Conti, M. T. Pupo, N. A. J. C. Furtado, E. F. Ferreira, L. V. Costa-Lotufo, M. C. M. Young, N. S. Yokoya dan H. M. Debonisi. 2015. Antibacterial, Antifungal dan Cytotoxin Activities Exhibited by Endophytic Fungi from the Brazilian Marine Red Alga *Bostrychia tenella* (Ceramiales). Revista Brasileira de Farmacognosia. 25: 641-650.
- Fendjalang, S. N. M., T. Budiardi, E. Supriyono dan I. Effendi. 2016. Produksi Udang Vanname *Litopenaeus vannamei* pada Karamba jaring Apung dengan padat Tebar Berbeda di Selat Kepulauan Seribu. Jurnal Ilmu dan Teknologi kelautan Tropis, 8(1): 201-214.
- Fitriana dan E. Nursithya. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Isolat Fungi Endofit dari Akar Mangrove (*Rhizophora apiculata* Blume) secara KLT Bioautografi. As-Syifaa, 9(1): 27-36.
- Hamzah, T. N. T., S. Y. Lee, A. Hidayat, R. Terhem, I. Faridah-Hanum dan R. Mohamed. 2018. Diversity and Characterization of Endophytic Fungi Isolated from the Tropical Mangrove Species, *Rhizophora mucronata*, and Identification of Potential Antagonists Against the Soil-Borne Fungus, *Fusarium solani*. Frontiers in Microbiology, 9: 1-17.

- Handayani, D., H. Rivai, M. Hutabarat dan R. Rasyid. 2017. Antibacterial Activity of Endophytic Fungi isolated from mangrove Plant *Sonneratia friffithii* Kurs. Journal of Applied Pharmaceutical Science. 7(4): 209-212.
- Hariati, S., D. Wahjuningrum, M. Yuhana, K. Tarman, I. Effendi dan F. Saputra. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak kapang laut *Nodulisporium* sp. KT29 terhadap *Vibrio harveyi*. JPHP, 21(2): 250-257.
- Haris, A. T. L. P. L. 2019. Analisis Efisiensi Usaha Tambak udang Vannamei *Litopenaeus Vannamei* di Kabupaten Takalar. Jurnal Sketsa Bisnis, 6(1): 35-42.
- Ho, K. K. K., N. Cole, R. Chen, M. D. P. Willcox, S. A. Rice dan N. Kumar. 2013. Characterisation and *In Vitro* Activities of Surface Attached Dihydropyrrrol-2-ones Against Gram-Negative and Gram-Positive Bacteria. Biofouling. 26(8): 913-921.
- Huang, Y., J. Jian, Y. Lu, S. Cai, B. Wang, J. Tang, H. Pang, Y. Ding dan Z. Wu. 2012. Draft Genome Sequence of the Fish Pathogen *Vubrio harveyi* Strain ZJ0603. Journal of Bacteriology. 194(23): 6644-6645.
- Kannapaan, S., K. Sivakumar dan S. Sethi. 2018. Protectide Effect of Mangrove (*Rhizophora apiculate*) Leaves Extract in Shrimp (*Penaeus monodon*) Larvae Against Bioluminescent Disease-Causing *Vibrio harveyi* Bacteria. Spanish Journal of Agricultural Research, 16(1): 1-9.
- Karim, Z., R. Sulistijowati dan N. Yusuf. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Flavonoid Buah Mangrove *Sonneratia Alba* terhadap Bakteri *Vibrio Alginolyticus*. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 6(2): 55-60.
- Kartika, A. G. D. 2017. Penapisan Antibakteri pada Bakteri Simbion *Sinularia* sp. terhadap *Escherichia coli*. Rekayasa, 10(2): 87-91.
- Kasi, Y. A., J. Posangi, P. M. Wowor dan R. Bara. 2015. Uji Efek Antibakteri Jamur Endofit Daun mangrove *Avicennia marina* terhadap Bakteri Uji *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*. Jurnal e-Biomedik, 3(1): 112-117.
- Kim, J. Y., H. W. Kwon, Y. H. Yun dan S. H. Kim. 2016. Identification and Characterization of *Trichoderma* Species Damaging Shiitake Mushroom Bed-Logs Infested by *Camptomyia* Pest. J. Microbial Biotechnol. 26(5): 909-917.
- Kurniati, E., D. Zul dan B. Tjahyono. 2020. Isolasi dan Identifikasi Cendawan Terbawa Benih *Acacia crassicarpa* A. Cunn. Ex Benth. Jurnal Agronomi Tanaman Tropika, 2(1): 19-30.
- Leelavathi, M. S., L. Vani dan P. Reena. 2014. Antimicrobial Activity of *Trichoderma harzianum* Against Bacteria and Fungi. Internasional Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 3(1): 96-103.
- Liu, D., X. Zhou, R. Zhong, N. Ye, G. Chang, W. Xiong, X. Mei dan B. Lin. 2006. Analysys of Multiplex PCR Fragments with PMMA Microchip. Talanta. 68(2002): 616-622.
- Logan, C., J. J. O'Leary dan N. O'Sullivan. 2007. Real-Time Reverse Transcription PCR Detection of Norovirus, Sapovirus and Astrovirus as Causative Agents of Acute Viral Gastroenteritis. Journal of Virological Methods. 156(2007): 36-44.
- Mahmiah, Gimam, N. S. Aminah, M. Tanjung. 2018. Potential of Methanol Extract from the Stem Bark of Mangrove *Phizophora mucronate* Against Bacteria *Escherichia coli* and *Aeromonas hydrophilla*. Earth and Environmental Science, 162: 1-7.
- Meyer, W., L. Irinyi, M. T. V. Hoang, V. Robert, D. Garcia-Hermoso, M. Desnos-Ollivier, C. Yurayart, C. Tsang, C. Lee, P. C. Y. Woo, I. M. Pchelin, S. Uhrlas, P. Nenoff, A. Chindamporn, S. Chen, P. D. N. Hebert dan T. S. Sorrella. 2019.

Database Establishment for the Secondary Fungal DNA Barcode *Translational Elongation Factor 1a* (TEF1a)1. Genome. 62: 160-169.

Mukhlis, D. K., Rozirwan dan M. Hendri. 2018. Isolasi dan Aktivitas Antibakteri jamur Endofit pada Mangrove *Rhizophora apiculata* dari Kawasan Mangrove Tanjung Api-Api Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. Maspari Journal, 10(2): 151-160.

Nakari, U. M., A. Puhakka dan A. Siitonen. 2008. Correct Identification and Discrimination Between *Sampylobacter jejuni* and *C. coli* by a Standardized Hippurate Test and Species-Specific Polymerase Chain Reaction. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 27: 513-518.

Posangi, J. dan R. A. Bara. 2014. Analisis Aktivitas dari Jamur Endofit yang Terdapat dalam Tumbuhan Bakau *Avicennia marina* di Tasik Ria Minahasa. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis, 1(1): 30-38.

Purnamasari, I., D. Purnama dan M. A. F. Utami. 2017. Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Intensif. Jurnal Enggano, 2(1): 58-67.

Radic, N. dan B. Strukelj. 2012. Endophytic Fungi – The Treasure Chest of Antibacterial Substances. Phytomedicine, 19(12): 1270-1284.

Rahmawati, F. C., E. Kusdiyantini dan A. Budiharjo. 2017. Isolasi dan Identifikasi Molekuler Khamir dari Molase serta Kemampuan dalam produksi Etanol. Jurnal Biologi. 6(4): 89-98.

Rifani, N. D., I. M. Budiyati, F. Saadah dan T. Prihatninsih. 2019. Daya Antibakteri Nanopartikel Cu Hasil *Laser Ablation* terhadap *Streptococcus mutans*. Jurnal Kedokteran Diponegoro, 8(3): 964-969.

Rosmiati, A. Parenrengi dan E. Suryati. 2015. Marine Sponge *Aaptos suberitoides*, It's Potential Source of Natural Antibacterial for Controlling *Vibrio harveyi* on Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) Culture. Indonesian Aquaculture Journal, 10(1): 33-40.

Rumengan, I. F. M., N. D. Rumampuk, J. RImper dan F. Losung. 2014. Produksi dan Uji Aktivitas Antimikroba Senyawa Bioaktif yang Diekstrak dari Rotifer (*Brachions rotundiformis*) Strain Lokal. Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi, 1(1): 56-70.

Saad, S., M. Taher, D. Susanti, H. Qaralleh, A. F. I. B. A. 2012. *In Vitro* Antimicrobial Activity of Mangrove Plant *Sonneratia alba*. Asian Pasific Journal of Tropical Biomedicine: 427-429.

Sarida, M., Tarsim dan I. Faizal. 2010. Pengaruh Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Vibrio harveyi* secara *In vitro*. Jurnal Penelitian Sains, 13(3): 59-63.

Somboonwiwat, K., V. Chaikeeratisak, H. Wang, C. F. Lo dan A. Tassanakajon. 2010. Proteomic Analysis of Differentially Expressed Proteins in *Penaeus monodon* Hemocytes after *Vibrio harveyi* Infection. Proteome Science. 8(39): 1-11.

Song, Y., F. Miao, X. Liang, X. Yin dan N. Ji. 2019. Harziane and Cadinate Terpenoids from the Alga-endophytic Fungus *Trichoderma asperellum* A-YMD-9-2. Phytochemistry Letters, 32: 38-41.

Stecher, G., K. Tamura dan S. Kumar. 2020. Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) for macOS. Molecular Biology and Evolution, 37(4): 1237-1239.

Stucky, B. J. 2012. SeqTrace: A Graphical Tool for Rapidly Processing DNA Sequencing Chromatograms. Journal of Biomolecular Techniques, 23(3): 90-93.

Suleiman, M. M., L. J. McGaw, V. Naidoo dan J. N. Eloff. 2010. Detection of Antimicrobial Compounds by Bioautography of Different Extracts of Leaves of Selected South African Tree Species. Afr. J. Traditional, 7(1): 64-78.

- Suseno, H., S. Hudiyono dan M. Muslim. 2016. Elimination of Chloramphenicol by Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) and White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Hayati Journal of Biosciences, 23: 117-120.
- Taribuka, J., C. Sumardiyono, S. Widyastuti dan A. Wibowo. 2016. Eksplorasi dan Identifikasi *Trichoderma* Endofit pada Pisang. J. HPT Tropika. 16(2): 115-123.
- Tarman. A. T. A., N. R. N. Ramli, M. R. M. Ridla, M. A. Y. M. A. Yaman dan A. S. A. Setiyono. 2017. Effect of Organic Acids on *Salmonella enteritidis* Growth Inhibition and Ileum Surface Area in laying Ducks Fed Anaerobically Fermented Feed. Internasional Journal of Poultry Science. 16(3): 98-104.
- Teniola, O. O., V. T. Folounsho, P. S. Ogunlusi, A. E. Aderoumu dan A. M. Omemu. 2019, Antimicrobial Activities of Different Soaps on Selected Human Skin Pathogens. Journal of Advances in Microbiology. 17(2): 1-10.
- Tepaamorndech, S., K. Chantarasakha, Y. Kingcha, S. Chaiyapechara, M. Phromson, M. Sriariyanun, C. P. Kirschke, L. Huang dan W. Visessanguan. 2018. Effect of *Bacillus aryabhattai* TBRC8450 on Vibriosis Resistance and Immune Enhancement in Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Fish and Shellfish Immunology, 4648(18): 1-29.
- Tsai, I., S. S. N. Maharachchikumbura, K. D. Hyde dan H. A. Ariyawansa. 2018. Molecular Phylogeny, Morphology, and Pathogenicity of *Pseudopestalotiopsis* Species on *Ixora* in Taiwan. Mycological Progress, 17: 941-952.
- Xing, X. Guo, S. 2011. Fungal Endophyte Communities in Four Rhizophoraceae Mangrove Species on the South Coast of China. Ecol Res. 26(2011): 403-409.
- Yadav, V., A. Singh, N. Mathur dan R. Yadav. 2020. Isolation and Characterization of Alternaria GFAV15, an Endophytic Fungus from Green Fruit of *Tinospora cordifolia* (Willd.) Miers from Semi-Arid Region. South African Journal of Botany. 00(2020): 1-6.
- Yazdi, F. T., B. A. Behbahani, F. Sahidi, H. Noorbakhsh, A. Vasiee dan A. Alghooneh. 2017. Phytochemical Analysis and Antibacterial Activities Extract of Mangrove Leaf Against the Growth of Some Pathogenic Bacteria. Microbial Pathogenesis. 17: 1-35.
- Yusuf, Z. K. 2010. Polymerase Chain Reaction (PCR). Saintek, 5(6): 1-6.
- Zhou, J., W. Fang., X. Yang, S. Zhou, L. Hu, X. Li, X. Qi, H. Su dan L. Xie. 2012. A Nonluminescent and Highly Virulent *Vibrio harveyi* Strain is Associated with "Bacterial White Tail Disease" of *Litopenaeus vannamei* Shrimp. PLoS One, 7(2): 1-6.
- Zhou, L., J. Zhao, T. Shan dan Y. Mou. 2011. Plant-Derived Bioactive Compounds Produced by Endophytic Fungi. Mini-Reviews in Medical Chemistry, 11: 159-168.
- Zhu, X., Z. Wu, F. Liang, S. Gan, Q. Huang, W. Ding dan C. Li. 2018. A New L-Alanine Derivated from The Mangrove Fungus *Penicillium chrysogenum* V11. Chemistry of Natural Compounds, 54(3): 520-522.

PREVALENCE OF NUTRITIONAL ANEMIA AMONG HIGHER STUDY LEARNERS & ITS CORRELATION WITH THEIR BMI.

Somnath Sau

Department of Nutrition, Egra S.S.B. College, Purba Medinipur, West Bengal, India

Abstracts

Background: In Late adolescent stage (18 -24yrs) anemia is high burden and significant loss of Productivity, cognitive function etc. in India. In general anemia largely a nutritional deficiency disorder, suffering about 50% of all women during reproduction. Therefore country needs more focused on anemia prevention. **Objectives:** This study elucidates the prevalence rate of nutritional anemia among higher studies learner and its correlation with their state of BMI. **Methods:** This study is a cross-sectional descriptive design to test the association between different state of anemia and nutritional status in terms of BMI. This study work have been included 168 eligible participants of college students (undergraduate) at 17-22 yrs. age in the area of Purba & Paschim Medinipur district, West Bengal, India. This survey was conducted between the months of July, 2022 - November, 2022. **Results:** Out of 168 samples, there were 107 (63.69%) sample are anemic and severities of anemia in the form of mild cases are more in female. And the absence of anemia is 36.31% in both sexes. Majority of cases (68) belongs to mild anemia as 32.74% in female out of total 133 college student. There is negligence of severe anemia cases but moderate cases cannot be ignoring i.e. 36 numbers of cases out of 133 girls which count 21.43%. Based on WHO Asian criteria of BMI, this study participant has been classified in to various categories. The total 168 sample represents approximately 50% normal i.e. 14 (8.2%) & 133 (40.48%) male & female cases respectively. The number of underweight has not less among female which 42(24%) cases of obtained 133 sample. Similar situation has been noted in case of male participant also. Obesity is negligence (0.66%) or totally absent out 168 participants in male and female respectively. The prevalent Pre obese cases are more 14(8.28%) than overweight 9 (5.32%) among 133 female candidates. This analysis suggested that underweight and overweight (including pre-obese) have strong correlation with mild and moderate degree of anemia (Chi-square = 20.07) ($P < 0.05$). **Conclusion:** Anemia is a worst situation among female having 17-22 yrs. age in India as per WHO classification of severity of anemia, indicating need based urgent steps.

Keywords: Anemia, women, Micronutrient deficiency, Iron deficiency, Tribal India.

TOLUENESULFOBUTYL XANTHOGENATE AS EXTREME PRESSURE ADDITIVE TO LUBRICATING OILS

Novotorzhina Nelya

Institute of Additive Chemistry of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6618-7574>

Kazimzadeh Shafa

Institute of Additive Chemistry of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3016-9849>

İsmayilov İngilab

Institute of Additive Chemistry of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7591-8786>

Musayeva Minakhanum

Institute of Additive Chemistry of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5613-0811>

Mustafayeva Yegana

Institute of Additive Chemistry of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7004-6299>

Mammadhasanzadeh Taliya

Student of the university, Baku Higher Oil School, Azerbaijan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4964-4881>

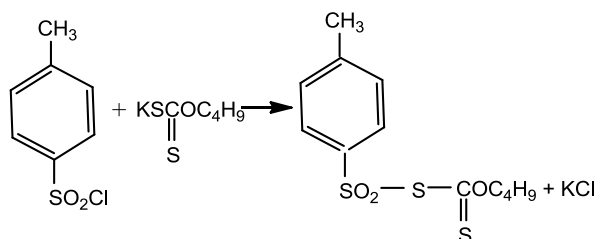
Abstract

In modern times, due to the development of the engineering industry, the need for high-quality oils is increasing every year. Currently, the use of oils without additives is not possible. Therefore, the creation of high-quality additives is one of the most urgent tasks of the petrochemical industry.

Depending on the field of application of oils, various additives are added to their composition.

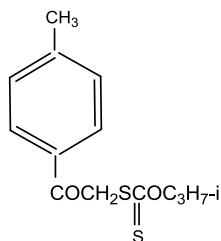
Since gear oils operate at high pressure and temperature, they are formulated with extreme pressure additives.

Scientific research in the field of additives shows that most sulfur compounds have high lubricating properties, including alkyl xanthates [1]. Based on this, the authors synthesized toluenesulfoethyl xanthate, which was studied as an extreme pressure additive. The product was synthesized according to the following scheme:

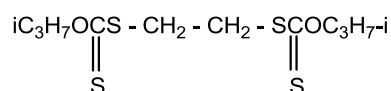


The reaction was carried out in the aquatic environment at a temperature of 50-55°C for 3 hours. The chemical structure of the resulting product is confirmed by spectroscopy, as well as physico-chemical parameters and an elemental composition. The extreme pressure properties of the toluenesulfoethyl xanthate were determined on the four-ball machine (ЧМТ-1) according to the testing method of ASTM D2596, the calculated indicators were the load wear index, critical load, and welding load. For comparison, two known additives were used:

– Aroxycarbonomethylizopropylxantogenate



– Ethylenbisizopropylxantogenate (Л3-23K)



As a result of the research, it was found that the extreme pressure properties of the synthesized compound are significantly superior to known additives.

Synthesized additive can also be proposed for the creation of type TC_{II}-14 (CTM3-18) gear oils [2].

Keywords: additives, xantogenate, extreme pressure properties, transmission oils

References

1. Mustafaev N.P., Novotorzhina N.N., Safarova M.R. et al. Study of interaction reactions of alkyl xanthogenates with chlorine derivatives of glycerol and study of the lubricating properties of the synthesized compounds // Journal of Mir Oil Products, 2021, No. 1, pp. 38-43.
2. Handbook of the Chemist-21. Chemistry and chemical technology. Transmission oil. P.131.

ARTIFICIAL PHOTOSYNTHESIS WITH GOLD NANOSTRUCTURES INCORPORATION IN NON-PHOTOSYNTHETIC BACTERIA

K.R.Padma

Assistant Professor, Department of Biotechnology, SriPadmavatiMahilaVisvaVidyalayam (Women's) University, Tirupati, AP (Corresponding Author).

Orcid no:0000-0002-6783-3248

K.R.Don

Reader, Department of Oral Pathology and Microbiology, Sree Balaji Dental College and Hospital, Bharath Institute of Higher Education and Research (BIHER) Bharath University, Chennai, Tamil Nadu, India.

Orcid No: 0000-0003-3110-8076.

Abstract

The most extensive, necessary, and abundant solar energy conversion mechanism on our planet, natural photosynthesis is a time-consuming process. The majority of species inhabiting the biosphere obtain their energy from bacteria and photosynthetic plants. The existence of photosynthetic pigments, which in turn produce assimilative power for converting atmospheric carbon into carbohydrates, is a characteristic that distinguishes plants from other living things. Several scientists intend to add gold nanoclusters of different sizes to the non-photosynthetic bacteria *M. thermoacetica* in order to increase energy production. The light from the sun causes photogenerated electrons to leave the bacterium, interact with a number of enzymes, and then start a series of reactions that convert CO₂ into acetic acid, a useful byproduct for the production of solar energy. Artificial photosynthesis, which imitates the natural phenomenon of photosynthesis, is the technique of creating solar energy through a natural process with the assistance of biological organisms and nanotechnology. The information in our article, however, focuses on how gold nanoparticle clusters prevent reactive oxygen species (ROS) while maintaining bacterial viability. Through our research, we have also demonstrated the development of photosynthetic biohybrid systems (PBS) and electron transfer systems. This review's goal is to offer suggestions for improving artificial photosynthesis system design and optimization in order to meet upcoming energy and environmental issues on a worldwide scale.

Key words: Photosynthetic biohybrid system (PBS), *M. thermoacetica*, nanotechnology, global energy, Natural photosynthesis, Artificial photosynthesis.

THE ANTI-CANCER PROPERTIES OF MORINGA OLEIFERA LEAF EXTRACT IN HUMAN CANCER CELL LINES AND ITS MECHANISM OF ACTION

K.R.Padma

Assistant Professor, Department of Biotechnology, SriPadmavatiMahilaVisvaVidyalayam (Women's) University, Tirupati, AP (Corresponding Author).

Orcid no:0000-0002-6783-3248

K.R.Don

Reader, Department of Oral Pathology and Microbiology, Sree Balaji Dental College and Hospital, Bharath Institute of Higher Education and Research (BIHER) Bharath University, Chennai, Tamil Nadu, India.

Orcid No: 0000-0003-3110-8076.

Abstract

The health of women's reproductive systems is significantly threatened by ovarian cancer, which is the seventh most prevalent malignant tumor in females. It has a poor prognosis, a high recurrence rate, a concealed pathophysiology, and missed diagnosis. In the clinic, debulking surgery combined with paclitaxel-based chemotherapy was the first line of treatment. The unpalatable fact is that female patients are more likely to experience relapses because of the spread of tumor cells and medication resistance. In these situations, combining novel therapeutic techniques with established ones will help raise the care level. Botanical chemicals stand out among other therapeutic sources because of their potential for several target functions, extensive history of use, and global availability. Previous research has shown that bioactive plant components help treat ovarian cancer. Numerous experimental carcinogenesis models employ a variety of medicinal herbs as chemopreventives and anticancer medicines. A plant known as *Moringa oleifera* (MO) includes a number of phytochemicals that have been used in medicine for a variety of ailments, including anti-inflammatory, analgesic, metabolism-activator, anti-asthmatic, anti-anemia, hormone-producing, liver-protecting, and detoxifier effects, among others. Also suggested as possible anticancer drugs are *Moringa oleifera* extracts. Antioxidants and bioactive substances present in high concentrations in MO are critical to their effectiveness. Polyphenols in MO which have the potential to be effective anticancer medicines by preventing cancer cell proliferation. In our article, we concentrated on the molecular mechanisms behind cell death, autophagy, RNA and DNA damage, ROS damage, and treatment resistance to various agents.

Keywords: *Moringa oleifera* (MO), Anticancer, Cell death, DNA damage, Polyphenols Antioxidants.

LASER-ASSISTED CHARGED HIGGS BOSON DECAY IN THE TYPE II TWO-HIGGS-DOUBLET MODEL

S. Mouslih

Faculty of Sciences and Techniques, Laboratory of Materials Physics (LMP), Beni Mellal, 23000, Morocco

M. Jakha

Polydisciplinary Faculty, Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Team of Modern and Applied Physics, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, 23000, Morocco.

S. El Asri

Polydisciplinary Faculty, Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Team of Modern and Applied Physics, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, 23000, Morocco.

S. Taj

Polydisciplinary Faculty, Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Team of Modern and Applied Physics, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, 23000, Morocco.

C. Manaut

Polydisciplinary Faculty, Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Team of Modern and Applied Physics, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, 23000, Morocco.

R. Benbrik

Polydisciplinary Faculty, Laboratoire de Physique Fondamentale et Appliquée, Sidi Bouzid, B.P. 4162 Safi, Morocco.

E. SIHER

Faculty of Sciences and Techniques, Laboratory of Materials Physics (LMP), Beni Mellal, 23000, Morocco

ABSTRACT

In this paper, we investigate the charged Higgs boson decay in the context of the type-II two-Higgs doublet model in the presence of a circularly polarized electromagnetic field of laser radiation. The calculations are performed by adopting the Furry picture approach of non-perturbative interactions with the external electromagnetic field. Using the method of exact solutions for charged particles states in the presence of a circularly polarized electromagnetic wave field and evaluating the S-matrix elements, an exact analytic expression is derived for the decay width of leptonic, hadronic and bosonic decay modes. The branching ratios of different decay modes with multiple photon emission and absorption from the laser beam are analyzed and found to be dramatically modified in the region of superstrong fields. The dependencies of the decay width on the laser field strength and frequency are also examined. The results obtained may be interesting for future experimental and theoretical investigations.

Keywords: Laser-assisted processes, Charged Higgs decay, 2HDM-type II, Branching ratio, Decay width

THE POTENTIAL OF DYE SYNTHESIZE SOLAR CELLS FOR MITIGATION OF CARBON (IV) OXIDE EMISSIONS

Salisu I. Kunya

Department of Science laboratory Technology, Jigawa State Polytechnics, Dutse, Nigeria; Department of Physics, Faculty of Physical Sciences, College of Natural and Pharmaceutical Sciences, Bayero University, Kano, Nigeria; Department of Physics and Chemistry, Faculty of Applied Sciences and Technology, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM), Kampus Pagoh, Jalan Panchor 84000 Muar, Johor, Malaysia

Yunusa Abdu

Department of Physics, Faculty of Physical Sciences, College of Natural and Pharmaceutical Sciences, Bayero University, Kano, Nigeria

Mohd Kamarulzaki Mustafa

Department of Physics and Chemistry, Faculty of Applied Sciences and Technology, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM), Kampus Pagoh, Jalan Panchor 84000 Muar, Johor, Malaysia

Mohd Khairul Ahmad

Microelectronic and Nanotechnology–Shamsuddin Research Centre (MiNT-SRC), Faculty of Electrical and Electronic Engineering, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM), Parit Raja, Batu Pahat Johor, 86400, Malaysia

Abstract

World is experiencing rapid commercial growth and urbanization. Carbon (IV) oxide (CO_2) emissions into the atmosphere is increasing. As a result, a more effective energy policy is required. As a matter of fact, sustainable environmental quality has been identified as a critical component of long-term economic development success. Many studies have found that lower CO_2 emissions are an indicator of improved environmental quality. Low-cost photovoltaic technologies with high solar-to-energy power conversion efficiency, long lifetime, and low toxicity are essential characteristics that could lead to alternatives to traditional silicon-based solar panels in the future, and lighting the world efficiently. All the above characteristics are the capabilities of zinc oxide nanorod-based dye-sensitized solar cells (DSSCs). Zinc-oxide (ZnO) nanostructures are important for dye synthesis solar cells, and it is a leading semiconductor that researchers are interested in. The purpose of this study is to highlight impact of carbon (IV) oxide and the potential of DSSC for reducing CO_2 discharges into the atmosphere. Method of ZnO NRs deposition on seed layer coated FTO Glass by Hydrothermal method was also expounded. The morphology of nanorods is presented, based on the available literature it concludes that the production of efficient DSSCs can reduce reliance on fossil fuels, which are the agent of ozone depletion layer due to green gas emissions.

Key words: Carbon (IV) oxide emissions, Dye Synthesis Solar Cell, Deposition, Zinc oxide

1. Introduction

Energy plays a key role in a country's socioeconomic development. Economic growth and the betterment of people's living standards are all related either directly or indirectly to the increased use of energy, the most important of which is electricity (Nguyen, 2007). With a world population approaching eight billion, and a forecast of ten billion by the middle of the century, we must adequately answer the question of how humanity will meet its power needs in the coming years (Mariotti et al., 2020). The growing demand for energy and the

worries about greenhouse gas emissions have fueled interest in this area and storage of efficient, renewable, and inexpensive energy and fuels (Rama Krishna & Kang, 2017). About 70% of energy production is dependent on fossil fuels. As a result of the combustion of fossil fuels, dangerous pollutants such as carbon dioxide, carbon monoxide, sulfur dioxide, nitrogen oxide, nitrogen dioxide, and chlorofluorocarbons, as well as other harmful chemicals, are produced. The use of fossil fuels in cities and land use in tropical zones as a result of industrialization and modernization account for nearly 70% of global CO₂ emissions. Cities consume approximately 75% of global power, which is predominantly generated by fossil fuels. GHG emissions, climate change, and global warming are all characteristics of fossil-fueled power generation (Ebhotu & Jen, 2019). According to (B. Mehmood et al., 2021), (Zulkifili et al., 2015) the world's temperature rises by about 0.5 to 1.1 degrees Fahrenheit each year, causing flooding, global warming, and ozone layer depletion.. And hence, one of the most complex obstacles in this century is the production of clean and renewable energy (Hemmatzadeh & Mohammadi, 2013), (Mendizabal et al., 2015). As a result, the Environmental Protection Agency (EPA) has warned many countries to decrease their reliance on fossil fuels and increase their use of other sources of energy (Mehmood et al., 2017). This will reduce pollution caused by the combustion of fossil fuels and boost job opportunities. The best way to diversify the electricity supply is to develop accessible renewable energy productions (Rama Krishna & Kang, 2017), (Venkatachalam et al., 2017), (Choi et al., 2013). The Sun is an observable source of clean as well as cheap energy that Nature already uses to sustain nearly most of life on Earth. As a result, embracing the power of the Sun through photovoltaic technologies seems to be the only viable large-scale solution to the energy challenge. (Nazeeruddin et al., 2011). In today's world, technological and scientific advancements have elevated solar power to the top of the list of renewable and sustainable energy resources because it is a clean, dependable, readily available, environmentally friendly unlimited source of energy, has global availability, and is a cost-effective alternative energy source (Chou et al., 2012). As a result, establishing how to turn sunlight into usable energy efficiently is a significant challenge (Liu et al., 2016).

So, to ensure that energy production is sustainable and cost-effective for future generations, research into renewable energy sources must be conducted. In this regard, dye-sensitized solar cells (DSCs), a new generation of photovoltaic solar cells, offer one promising alternative (Ellis-Gibblings et al., 2012). Dye-sensitized solar cells (DSSCs) are critical devices because they address multiple environmental and energy issues (Aksoy et al., 2019). The device Dye-sensitized solar cells (DSSCs) continue to pique the public's interest due to a variety of factors including high light-to-energy conversion efficiencies, ease of processing, and distinct transparency and coloration, permitting the design of efficient lively devices (Grisorio et al., 2015). A DSSC is a photovoltaic device that effectively converts solar radiation into an electric current. The sensitization of wide bandgap semiconductors, photoelectrodes, redox electrolytes, and counter electrodes determines the progress of DSSC conversion from visible light to electricity (Abdin et al., 2013). This paper aims to bring together the lots of

activities carried out by academics to strengthen the DSSC's efficiency. The suggested improvements and experiments are properly divided based on the various components of the DSSC. According to the review, zinc oxide nanorods of various sizes in the photoanode could help to improve the DSSC's efficiency.

2. Literature Review

There are numerous studies on DSSCs after work of O'Regan and Gratzel in 1991. In this section, we compiled some recent literature on DSSC research made from ZnO semiconductor due to very promising avenue in solar cell research. Hussein et al., (2018) studied Interconnected ZrO₂ doped ZnO/TiO₂ under simulated AM1.5 solar irradiation. The J–V characteristics shows that DSSCs with ZrO₂ surface passivation produces a power conversion efficiency of ~6.97%. Kao et al., (2010) investigate the Effects of preannealing temperature of ZnO thin films on the performance of dye-sensitized solar cells. Results shows that, the higher efficiency (η) of 2.5% with J_{sc} and V_{oc} of 8.2 mA/cm² and 0.64 V, respectively, was obtained by the ZnO film preannealed at 300°C. ZnO-NRs were grown from ZnO nanoparticles (ZnO-NPs) seed layer. The power conversion efficiency of the cell using a hedgehog-like ZnO-NRs is around 2.35%, which is larger than the cell with all-vertically aligned ZnO-NRs that produce efficiency of about 1.86% (Yuliasari et al., 2022). Chou et al., (2019) study, a photoanode fabricated from nanorods/TiO₂. The results indicated that the addition of the ZnO nanorods increased the short-circuit current density (J_{sc}) from 9.07 mA/cm² to 10.91 mA/cm², the open circuit voltage (V_{oc}) from 0.68 V to 0.70 V, and the PCE from 3.70% to 4.73%, respectively. Yang et al., (2014) successfully prepared a photoanode of ZnO nanotube arrays decorated with TiO₂ nanoparticles. An overall conversion efficiency of 3.94 % was obtained, which showed 86.7 % improvement than that of pure ZnO nanotube cells. Yang et al., (2014) investigate the effect of electrodeposited ZnO nanostructure on TiO₂ nanoparticles. The presence of ZnO, resulted in an improvement of short circuit current density, electron lifetime and, overall efficiency by more than 22%, 63%, and 1.8%, respectively. Chou et al., (2019) fabricated a novel dye-sensitized solar cell with ZnO nanorod-modified TiO₂ photoanode. The highest efficiency of 4.87% was obtained.

Zatirostami, (2021) fabricate DSSCs based on the TiO₂ nanoparticles and ZnO nanorods composite with different porosities, the best-optimized cell showed an open circuit voltage of 704 mV, a short circuit current density of 14.2 mA/cm², a fill factor of 65 %, which results in an efficiency of 6.5 %. Ali et al., (2021) in their report show that, the influence of the seed layer may be noticed as the rod diameters dropped when the seed layer thickness rose. According to DSSC research reviews, many innovative concepts for improving the efficiency of DSSCs are still being developed, much effort has been put in, and it seems that the area of DSSC is attracting researchers. Figure 1a depicts a summary of the number of publications by year from 2010 to 2020 (September) in order to visualize the DSSC's reputation. Furthermore, Figure 1(b) illustrates so many publications in each subsystem, indicating that significant efforts are being made year after year to enhance the effectiveness prospects of the solar cell.

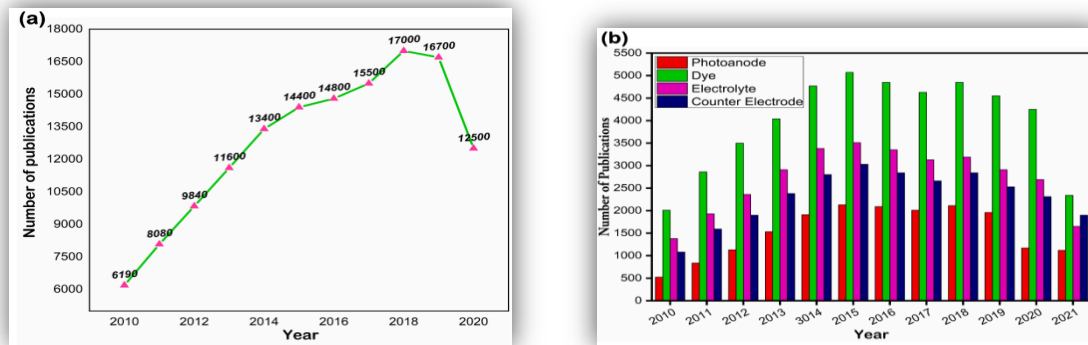


Figure 1. Research trend of DSSC (a) Publication growth year wise (Sept) (b) subsystems publication year-wise from 2010 to 2021 (April) (Nandan Arka et al., 2021)

3. Zinc oxide (ZnO)

The most possible targets for energy harvesters were semiconducting metal oxide nanoscale materials. To achieve efficient dye-sensitization and light harvesting, semiconductors used in DSCCs should have a wide bandgap, high charge carrier mobility, and high surface area (Al-Kahlout, 2012). Zinc oxide (ZnO), titanium oxide, and other metal oxide materials are examples (Qin et al., 2021). ZnO has a broad and direct optical energy band gap of 3.37 eV, which is large enough to transmit the majority of the useful solar radiation (Singh & Vishwakarma, 2015). ZnO is used as a window layer in DSSC because it has higher electron diffusivity and electron mobility of 115-155 cm² than other window layers such as TiO₂, which improves electron transport and reduces recombination rate (Ossai et al., 2020). Figure 2 shows the crystal structure of ZnO at ambient conditions.

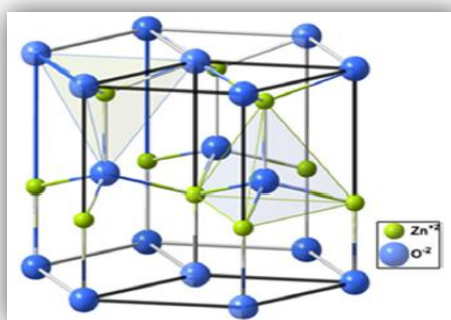


Figure 2. Wurtzite hexagonal crystalline structure of ZnO (Bhuiyan & Mamur, 2021)

4. Carbon (IV) oxide (CO₂)

Carbon dioxide (CO₂) is defined as a colorless, odorless, incombustible, and non-poisonous gas produced during carbon combustion, organic compound decomposition, and living organism respiration (Hui et al., 2012). Carbon dioxide emissions occur when carbon dioxide is exposed to the air over a specific area and time period by either natural phenomena or human impacts such as the combustion of fossil fuels. (Begum et al., 2020) Carbon dioxide is a chemical compound comprised of one carbon atom and two oxygen atoms. CO₂ and other gases will stay in

the atmosphere for many years, making their eradication nearly impossible. If humans are unable to control the spike in global warming activities, we will see rising sea levels as a result of Arctic ice melting, giving rise to submerged land and loss of habitat (Rambeli-Ramli et al., 2018), as well as farmland destruction. The global average temperature increased by 0.85 degrees Celsius between 1880 and 2012. As of now, there is greater variation in temperature and severe weather, leading to a rise in the degree and frequency of hot days in most parts of the world. The Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC) predicted that global temperatures could rise by 1.1 to 6.4°C and sea levels could rise by 16.5 to 53.8 cm by 2100. (Saboori et al., 2012). The atmospheric CO₂ concentration in the 1880s (during the industrial revolution) was around 280 parts per million (ppm). It was 399 and 403.9 ppm in 2015 and 2016, respectively, representing a thirty percent increase over the pre-industrial level (Saboori et al., 2012).

Many studies have found that lower carbon dioxide (CO₂) emissions are an indicator of better environmental quality. Greenhouse gas emissions, especially Carbon dioxide, must be reduced by 50-80% by 2050, based on the IPCC report. (Rau et al., 2021) As a result, a clear clarification of potentially curbing CO₂ emissions is required. Given the benefits and drawbacks of CO₂ emissions, international organizations all over the world are striving to minimize the negative side impacts of global warming, such as the initiatives proclaimed in the Kyoto Protocol and the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). These organizations are devoted to reducing the effect by formalizing several agreements, such as the Green Climate Fund, the European Environment Agency, and the Partnerships in Environmental Management for East Asian Seas (Rambeli et al., 2021). Figure 3 depicts the global and Asian trends in carbon dioxide emissions per capita. Looking at the big picture, carbon dioxide emissions per capita in the world increased at a 32.55 percent annual rate from 1965 to 2015, while Asia increased at a 3.45 percent annual rate between those years. As stated in the report, developing countries are experiencing the fastest growth in carbon dioxide emissions per capita.

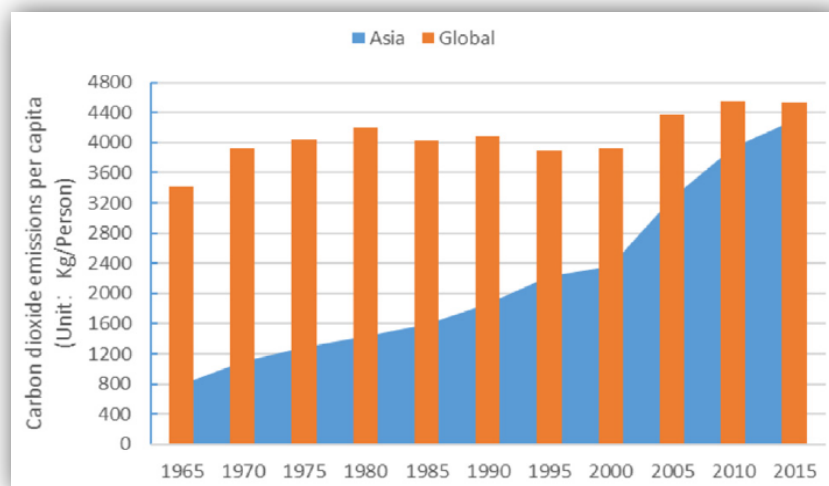


Figure 3. The tendency of carbon dioxide emissions per capita in Asia and the world (Song & Zhang, 2019)

5. Development of Sustainable Energy Technology

Our humanity is reliant on electricity and diverse forms of energy. Sustainable energy production is regarded as one of the top ten problems facing society in the coming years (Ellis-Gibblings et al., 2012). Living, producing, and consuming in a way that meets the needs of the present without jeopardizing future generations' ability to meet their own needs is a broad definition of sustainable development. The goal of sustainable development is to improve people's quality of life, including raising living standards in developing countries while protecting the ecological processes on which livelihoods depend (Oyedepo, et al., 2018). Therefore in regard, sustainable energy technology (SET) refers to energy technology that is able to meet consumers' needs (demands) at an inexpensive price over time while not disrupting (compromising) ecosystems (Ali, 2011). This means that SET is both eco-friendly and cost-effective. Nevertheless, the survival of SET adoption in Malaysia is dependent on the socioeconomic and technical backgrounds of people in rural areas.

Power generation reliability is critical in all markets for lighting, heating, communications, industrial equipment, transportation, and so on.

To provide sustainable energy, the generation process, have to be more efficient. Improving the energy efficiencies of processes that use sustainable energy resources is critical to achieving sustainable development. The use of renewable energy provides numerous great benefits (Hao, et al., 2021). In addition, the development of renewable energy resources in Malaysia is essential for promoting economic growth, protecting ecosystems, and providing sustainable natural resources. Furthermore, the development of renewable energy resources in countries such as Malaysia will promote poverty alleviation, enhance education quality, prenatal care, gender equality, and combat child mortality, and other diseases, all of which are in connection with the Millennium Development Goals (Sovacool, 2012). Furthermore, because sustainable energy technologies frequently reduce or avoid greenhouse gas (GHG) emissions, such projects would also address the problem of climate change (Karakosta, et al., 2010). As such, there is a guarantee of sustainable national development in Malaysia with effective policy formulation by the government and private partnership involvement in renewable energy technologies.

6. Deposition methods

As illustrated in Figure 4, there are numerous identified, well-established, and recently discovered layer-deposition techniques. Each has advantages and disadvantages.

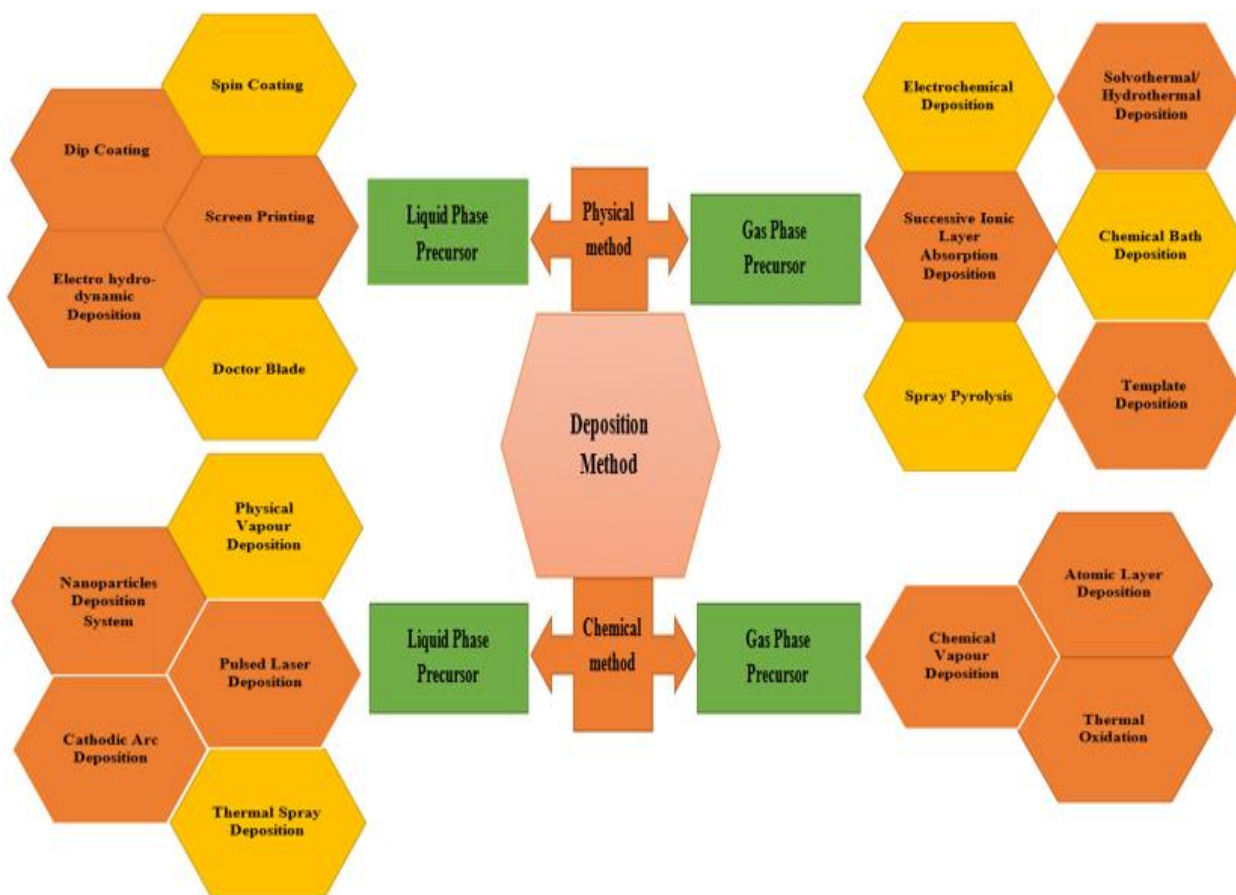


Figure 4. Deposition technics

7. Zinc oxide nanorods DSSC and Working principle

There have been numerous attempts to improve the performance of DSSCs. As a result, photoanode adjustment is an important method for improving the success of DSSCs (Zatirostami, 2021). The dye-sensitized ZnO NR solar cell is an amazing new type of excitonic photovoltaic device. A NR electrode, as an ordered geometry that boosts the rate of electron transport, could be a method to enhance the quantum efficiency of DSSCs. Increasing the efficiency of the PV cell to a competitive level is dependent on increasing the surface area and thus achieving higher dye loadings. When photons from the light spectrum strike the ZnO NRs photoanode, the dye in its ground state absorbs photons from sunlight, is excited, and introduces an electron (e^-) into the conduction band of the ZnO NRs electrode, which then flows via the external circuit from the TCO layer to the counter electrode. Accepting electrons from the redox mediator regenerates the dye, and the redox mediators regenerate by accepting electrons from the counter electrode. Finally, the entire process is repeated indefinitely to complete the circuit (Yusuf et al., 2022). (Saboor et al., 2019).

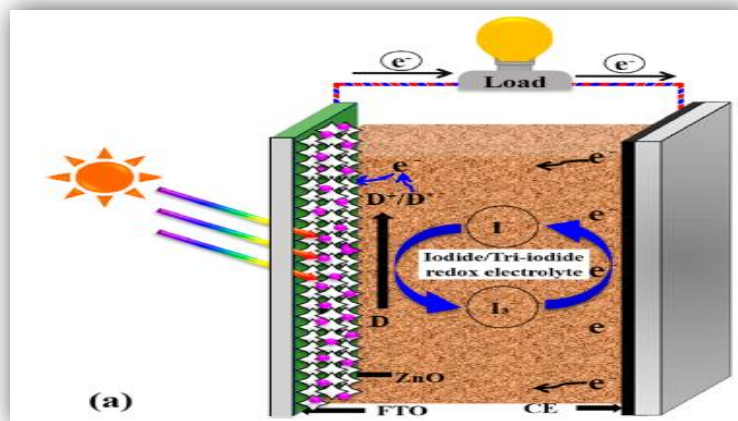


Figure 5. Dye synthesis solar cell structure

8. Hydrothermal synthesis of ZnO nanorods

The formation of ZnO nanorods on glass substrates is accomplished through two main processes: (i) seed layer formation – Spin coating techniques (ii) Growth of Nanorods – Hydrothermal method.

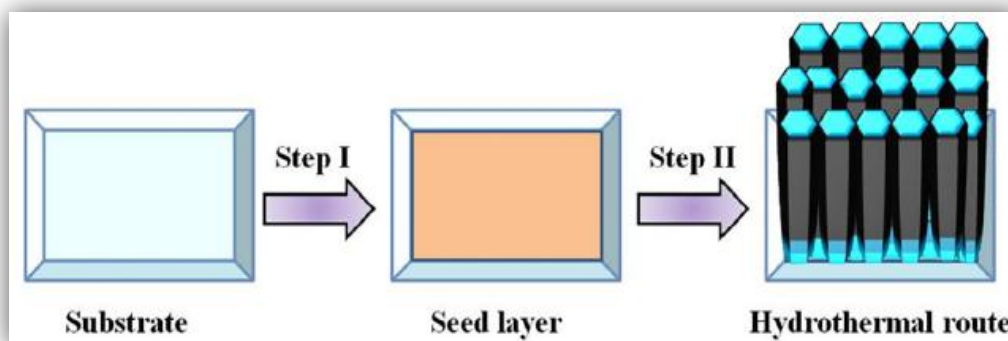


Figure 6. Schematic presentation of Zinc oxide nanorods formation

The following is the growth of the ZnO NRs procedure: To begin, make a suitable concentration of growth mixture solution by dissolving zinc nitrate hexahydrate and hexamethylenetetramine in 100mL deionized water in a beaker. To ensure a uniform mixture, the resulting solution is agitated for 20 minutes. Transfer the mixture into a blue cap bottle with a ZnO seed layer at 45° to the wall. The bottle is then heated in an oven for 4 hours at 100°C. Finally, the completed product is removed from the device and cleaned with deionized water before being dried.

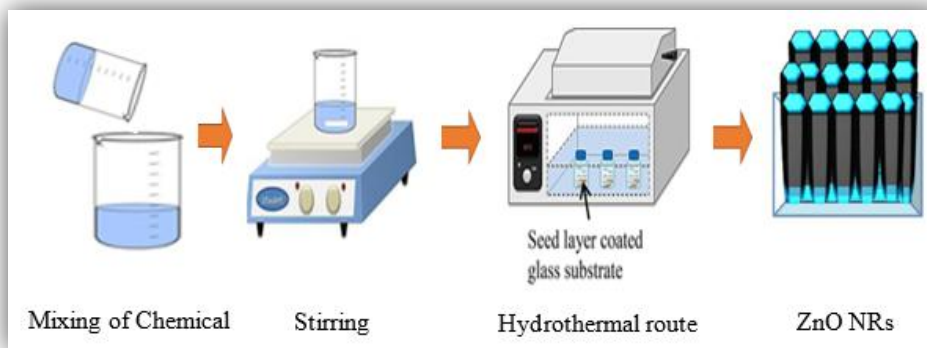


Figure 7. Steps of ZnO Nanorods formation

The surface morphology of the films grown by hydrothermal techniques is presented in Figure 8 scanning electron microscopy top-view image of ZnO nanorods reported by Yan, et al., (2012) had perfect hexagonal shapes and were well-oriented.

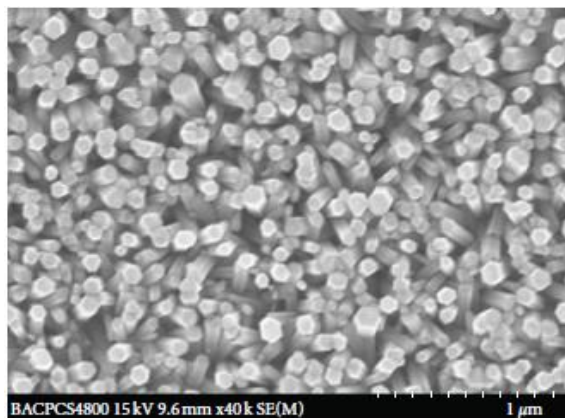


Figure 8. SEM top-view image of the ZnO nanorods (Yan, et al., 2012)

9. Conclusion

The faster development of sustainable energy and effectiveness, as well as the technological diversity of energy sources, would result in energy security. In view of the significant application and potential of zinc oxide (ZnO) nanostructures in many applied areas, particularly for the improvement of photovoltaic solar cells. This study presents the potential for utilizing ZnO NRs DSSC to reduce CO₂ emissions in Malaysia. The methods of deposition, reviews on renewable energy technology and its benefit were explain. Growing ZnO NRs on seed layer-coated FTO Glass was demonstrated experimentally. The study emphasizes the development of efficient solar power devices in order to reduce reliance on fossil fuels, which are the primary cause of ozone depletion.

References

- Abdin, Z., Alim, M. A., Saidur, R., Islam, M. R., Rashmi, W., Mekhilef, S., & Wadi, A. (2013). Solar energy harvesting with the application of nanotechnology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, 837–852. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.06.023>
- Aksoy, S., Gorgun, K., Caglar, Y., & Caglar, M. (2019). Effect of loading and standby time of the organic dye N719 on the photovoltaic performance of ZnO based DSSC. *Journal of Molecular Structure*, 1189, 181–186.

- <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2019.04.040>
- Al-Kahlout, A. (2012). ZnO nanoparticles and porous coatings for dye-sensitized solar cell application: Photoelectrochemical characterization. *Thin Solid Films*, 520(6), 1814–1820. <https://doi.org/10.1016/j.tsf.2011.08.095>
- Ali, E. (2011). The Transfer of Sustainable Energy Technology to Developing Countries: Understanding the Need of Bangladesh. *Energy Science and Technology*, 1(1), 94-109.
- Ali, M. N., Salman, S. A., & Dawood, M. O. (2021). The Growth Mechanism Of Zno Nanorods And The Effects Of Growth Conditions. *Nat. Volatiles & Essent. Oils*, 8(6), 1611–1620.
- Authors, T. (2022). 1,2* . *Bulletin of Chemical Society of Ethiopia*, 36(1), 209–222.
- Begum, R. A., Raihan, A., & Said, M. N. M. (2020). Dynamic impacts of economic growth and forested area on carbon dioxide emissions in malaysia. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su12229375>
- Bhuiyan, M. R. A., & Mamur, H. (2021). A brief review on the synthesis of zno nanoparticles for biomedical applications. *Iranian Journal of Materials Science and Engineering*, 18(3). <https://doi.org/10.22068/ijmse.1995>
- Choi, H., Nahm, C., Kim, J., Kim, C., Kang, S., Hwang, T., & Park, B. (2013). Review paper: Toward highly efficient quantum-dot- and dye-sensitized solar cells. *Current Applied Physics*, 13(4 SUPPL.2), S2–S13. <https://doi.org/10.1016/j.cap.2013.01.023>
- Chou, C. S., Chou, F. C., Ding, Y. G., & Wu, P. (2012). The effect of ZnO-coating on the performance of a dye-sensitized solar cell. *Solar Energy*, 86(5), 1435–1442. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2012.02.003>
- Chou, J. C., Ko, C. C., Chang, J. X., Lai, C. H., Nien, Y. H., Kuo, P. Y., Chen, H. H., Hsu, H. H., & Hu, G. M. (2019). Dye-sensitized solar cells using aluminum-doped zinc oxide/titanium dioxide photoanodes in parallel. *Energies*, 12(18), 2–13. <https://doi.org/10.3390/en12183469>
- Chou, J. C., Ko, C. C., Kuo, P. Y., Lai, C. H., Nien, Y. H., & Chang, J. X. (2019). Fabrication of Dye-Sensitized Solar Cells Using Zinc Oxide Nanorod-Modified Titanium Dioxide Photoanode. *IEEE Transactions on Nanotechnology*, 18, 553–561. <https://doi.org/10.1109/TNANO.2019.2915367>
- Ebhota, W. S., & Jen, T. C. (2019). Fossil Fuels Environmental Challenges and the Role of Solar Photovoltaic Technology Advances in Fast Tracking Hybrid Renewable Energy System. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing - Green Technology*, 7(1), 97–117. <https://doi.org/10.1007/s40684-019-00101-9>
- Ellis-Gibblings, L., Johansson, V., Walsh, R. B., Kloo, L., Quinton, J. S., & Andersson, G. G. (2012). Formation of N719 dye multilayers on dye sensitized solar cell photoelectrode surfaces investigated by direct determination of element concentration depth profiles. *Langmuir*, 28(25), 9431–9439. <https://doi.org/10.1021/la300077g>
- Grisorio, R., De Marco, L., Baldisserri, C., Martina, F., Serantoni, M., Gigli, G., & Suranna, G. P. (2015). Sustainability of organic dye-sensitized solar cells: The role of chemical synthesis. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 3(4), 770–777. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.5b00108>
- Hao, L. N., Umar, M., Khan, Z., & Ali, W. (2021). Green growth and low carbon emission in G7 countries: how critical the network of environmental taxes, renewable energy and human capital is?. *Science of The Total Environment*, 752, 141853.
- Hemmatzadeh, R., & Mohammadi, A. (2013). Improving optical absorptivity of natural dyes for fabrication of efficient dye-sensitized solar cells. *Journal of Theoretical and Applied Physics*, 7(1), 57. <https://doi.org/10.1186/2251-7235-7-57>
- Hui, T. S., Rahman, S. A., & Labadin, J. (2012). Statistical Modelling of CO2 Emissions in Malaysia and Thailand. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 2(5), 350. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.2.5.221>
- Hussein, A. M., Iefanova, A. V., Koodali, R. T., Logue, B. A., & Shende, R. V. (2018). Interconnected ZrO2 doped ZnO/TiO2 network photoanode for dye-sensitized solar cells. *Energy Reports*, 4, 56–64. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2018.01.007>
- Kao, M. C., Chen, H. Z., & Young, S. L. (2010). Effects of preannealing temperature of ZnO thin films on the performance of dye-sensitized solar cells. *Applied Physics A: Materials Science and Processing*, 98(3), 595–599. <https://doi.org/10.1007/s00339-009-5467-9>
- Karakosta, C., Flamos, A. and Doukas, H. (2010). Sustainable energy technology transfers through the CDM? Application of participatory approaches for decision making facilitation. *Int. J. Environmental Policy and Decision Making*, 1(1), 1-16. <https://doi.org/10.1504/IJEPDM.2010.033908>
- Liu, X., Iocozzia, J., Wang, Y., Cui, X., Chen, Y., Zhao, S., Li, Z., & Lin, Z. (2016). Noble metal-metal oxide nanohybrids with tailored nanostructures for efficient solar energy conversion, photocatalysis and environmental remediation. *Energy and Environmental Science*, 10(2), 402–434. <https://doi.org/10.1039/c6ee02265k>
- Mariotti, N., Bonomo, M., Fagiolari, L., Barbero, N., Gerbaldi, C., Bella, F., & Barolo, C. (2020). Recent advances in eco-

- friendly and cost-effective materials towards sustainable dye-sensitized solar cells. *Green Chemistry*, 22(21), 7168–7218. <https://doi.org/10.1039/D0GC01148G>
- Mehmood, B., Khan, M. I., Iqbal, M., Mahmood, A., & Al-Masry, W. (2021). Structural and optical properties of Ti and Cu co-doped ZnO thin films for photovoltaic applications of dye sensitized solar cells. *International Journal of Energy Research*, 45(2), 2445–2459. <https://doi.org/10.1002/er.5939>
- Mehmood, U., Al-Ahmed, A., Al-Sulaiman, F. A., Malik, M. I., Shehzad, F., & Khan, A. U. H. (2017). Effect of temperature on the photovoltaic performance and stability of solid-state dye-sensitized solar cells: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79(April), 946–959. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.114>
- Mendizabal, F., López, A., Arratia-Pérez, R., & Zapata-Torres, G. (2015). Interaction of LD14 and TiO₂ in dye-sensitized solar-cells (DSSC): A density functional theory study. *Computational and Theoretical Chemistry*, 1070, 117–125. <https://doi.org/10.1016/j.comptc.2015.08.005>
- Nandan Arka, G., Bhushan Prasad, S., & Singh, S. (2021). Comprehensive study on dye sensitized solar cell in subsystem level to excel performance potential: A review. *Solar Energy*, 226, 192–213. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.08.037>
- Nazeeruddin, M. K., Baranoff, E., & Grätzel, M. (2011). Dye-sensitized solar cells: A brief overview. *Solar Energy*, 85(6), 1172–1178. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2011.01.018>
- Nguyen, K. Q. (2007). Alternatives to grid extension for rural electrification: Decentralized renewable energy technologies in Vietnam. *Energy Policy*, 35(4), 2579–2589. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.004>
- Ossai, A. N., Alabi, A. B., Ezike, S. C., & Aina, A. O. (2020). Zinc oxide-based dye-sensitized solar cells using natural and synthetic sensitizers. *Current Research in Green and Sustainable Chemistry*, 3(12), 100043. <https://doi.org/10.1016/j.crgsc.2020.100043>
- Oyedepo, S. O., Babalola, O. P., Nwanya, S. C., Kilanko, O., Leramo, R. O., Aworinde, A. K., Adekeye, T., Oyebanji, J. A., Abidakun, A. O., & Agberegba, O. L. (2018). European Journal of Sustainable Development Research. *European Journal of Sustainable Development Research*, 2(4). <https://doi.org/10.20897/ejosdr/3908>
- Qin, L., Mawignon, F. J., Hussain, M., Ange, N. K., Lu, S., Hafezi, M., & Dong, G. (2021). Economic friendly zno-based uv sensors using hydrothermal growth: A review. *Materials*, 14(15), 2–26. <https://doi.org/10.3390/ma14154083>
- Rambeli-Ramli, N., Jalil, N. A., Hashim, E., Mahdinezhad, M., Hashim, A., Belee, & Bakri, S. M. (2018). The impact of selected macroeconomic variables on Carbon Dioxide (Co₂) emission in Malaysia. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(4), 204–208. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.15.21447>
- Rambeli, N., Marikan, D. A. A., Hashim, E., Ariffin, S. Z. M., Hashim, A., & Podivinsky, J. M. (2021). The determinants of carbon dioxide emissions in Malaysia and Singapore. *Jurnal Ekonomi Malaysia*, 55(2), 107–119. <https://doi.org/10.17576/JEM-2021-5502-9>
- Rau, J., Sanmargaraja, S., Lun, L. M., Ponniah, V., & Kanniyapan, G. (2021). The Effects of Carbon Dioxide Concentration on Residents in the Area of a Cement Plant in Perak, Malaysia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 945(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/945/1/012007>
- Saboor, A., Shah, S. M., & Hussain, H. (2019). Band gap tuning and applications of ZnO nanorods in hybrid solar cell: Ag-doped verses Nd-doped ZnO nanorods. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 93(1), 215–225. <https://doi.org/10.1016/j.mssp.2019.01.009>
- Saboori, B., Sulaiman, J., & Mohd, S. (2012). Economic growth and CO₂ emissions in Malaysia: A cointegration analysis of the Environmental Kuznets Curve. *Energy Policy*, 51, 184–191. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.065>
- Singh, A., & Vishwakarma, H. L. (2015). Study of structural, morphological, optical and electroluminescent properties of undoped ZnO nanorods grown by a simple chemical precipitation. *Materials Science- Poland*, 33(4), 751–759. <https://doi.org/10.1515/msp-2015-0112>
- Song, Y., & Zhang, M. (2019). Research on the gravity movement and mitigation potential of Asia's carbon dioxide emissions. *Energy*, 170, 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.12.110>
- Sovacool, B. K. (2012). The political economy of energy poverty: A review of key challenges. *Energy for Sustainable Development*, 16(3), 272–282.
- Venkatachalam, M., Arts, E., Arts, E., Gowthaman, P., & Arts, E. (2017). Dye sensitized solar cells-a review. *Journal for Advanced Research in Applied Sciences*, 4(5), 26–38.
- Yan, L., Wu, F., Peng, L., Zhang, L., Li, P., Dou, S. and Li T. (2012). Photoanode of Dye-Sensitized Solar Cells Based on a ZnO/TiO₂ Composite Film. *International Journal of Photoenergy*, 2012. doi:10.1155/2012/613969
- Yang, J., Lin, Y., Meng, Y., & Lin, Y. (2014). Oriented ZnO nanotubes arrays decorated with TiO₂ nanoparticles for dye-sensitized solar cell applications. *Applied Physics A: Materials Science and Processing*, 114(4), 1195–1199. <https://doi.org/10.1007/s00339-013-7823-z>

- Yuliasari, F., Aprilia, A., & Hidayat, R. (2022). Improved dye-sensitized solar cell performance with hedgehog-like shaped ZnO nanorods grown using ZnO nanoparticles seed layer. *Materials Today: Proceedings*, 52, 248–251. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.193>
- Yusuf, A. K. N. M., Mustafar, S., Borines, M. L., Kusumawati, E. N., & Hashim, N. (2022). Versatility of photosensitizers in dye-sensitized solar cells (Dsscs). *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 12(6), 8543–8560. <https://doi.org/10.33263/BRIAC126.85438560>
- Zatirostami, A. (2021). Fabrication of dye-sensitized solar cells based on the composite TiO₂ nanoparticles/ZnO nanorods: Investigating the role of photoanode porosity. *Materials Today Communications*, 26, 102033. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2021.102033>
- Zulkifili A. N. B., Kento T, Daiki M, Fujiki A. The basic research on the dye-sensitized solar cells (DSSC). *J Clean Energy Technol.* 2015;3(5):382-387.

THE EFFECTS OF THE SPATIAL DIELECTRIC FUNCTION, TEMPERATURE, AND MAGNETIC FIELD ON THE DIAMAGNETIC RESPONSE AND THE IONIZATION ENERGY OF A DONOR-IMPURITY IN DISK-SHAPED QUANTUM DOT

IBRAHIM MAOUHOUBI

Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty of Sciences, Department Of Physics, Fez, Morocco

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7331-329X>

Soukaina dardaz

Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty of Sciences, Department Of Physics, Fez, Morocco.

Abstract

Through the present work, we investigated the dielectric screening, temperature and applied magnetic field on donor-impurity diamagnetic susceptibility (DMS) and binding energy (BE) in quantum disk (QDisk) made out of GaAs. Moreover, the influence of the position, hydrostatic pressure, temperature, and magnetic field on the dielectric screening function (DSF) and the diamagnetic coefficient (DC) have been also reported. The calculations have been performed within the effective-mass theory using variational approach considering an infinite potential barrier. Our results reveal that the variation of QDisk's dimension, temperature, magnetic field and pressure have a considerable impact on DMS, BE, DC, and DSF. It is found that the magnetic field increase the DMS and BE while the temperature and dielectric screening reduce the DMS and improve the BE. We hope that the present work exhibits a modest contribution for further theoretical research on GaAs-based low-dimensional systems.

Keywords: QDisk; Binding energy; Diamagnetic susceptibility; Magnetic field; Temperature, dielectric screening..

THE EFFECT OF THE DIRECTION OF TITLED LATERAL APPLIED ELECTRIC FIELD ON THE BINDING ENERGY AND ELECTRON-IMPURITY DISTANCE IN GAAS QUANTUM DISK: THE SIZE AND THE POSITION DEPENDENT EFFECTIVE MASSE EFFECTS IS CONSIDERED

IBRAHIM MAOUHOUBI

Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty of Sciences, Department Of Physics, Fez, Morocco

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7331-329X>

Soukaina dardaz

Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty of Sciences, Department Of Physics, Fez, Morocco.

Abstract

In this paper, the electron-impurity distance and the binding energy of a semiconductor quantum disk made out of GaAs are theoretically investigated by solving the Schrödinger equation in presence of an external lateral electric field by considering the position-dependent effective masse and dimension effects. The calculations have been performed by adopting the variational approach within the effective mass theory considering an infinite confining potential. Our findings indicate that the size and electric field strength decrease the binding energy while improving the electron-impurity distance. Furthermore, the incorporation of the position-dependent effective masse enhances the binding energy but reduces the electron-impurity distance. Hence, the direction of the lateral electric field plays a significant role in the behavior change of the binding energy and electron-impurity distance of the quantum disk.

Keywords: Binding energy; Quantum disk; lateral electric field; donor impurity; position dependent effective masse.

EFFECTS OF APPLIED MAGNETIC FIELD AND PRESSURE ON THE DIAMAGNETIC SUSCEPTIBILITY AND BINDING ENERGY OF DONOR IMPURITY IN A CIRCULAR QUANTUM DISK MADE OUT OF GAAS

**Ibrahim Maouhoubi
Soukaina dardaz,
Izeddine Zorkani**

LPS, Department of physics, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, BP 1796 Fez, Morocco

Abstract

In this work, we investigate the influence of the hydrostatic pressure, magnetic field, and conduction band non-parabolicity on both the diamagnetic susceptibility and the binding energy of shallow donor impurity in a quantum disk made out of GaAs. The Hamiltonian of the investigated problem has been solved within the framework of the effective-mass approximation. The energy minimization has been performed using variational approach. Our results reveal that both the diamagnetic susceptibility and binding energy have been reduced with increasing the disk size. Moreover, the diamagnetic susceptibility increases as the impurity moves from the extremity to the center of the disk. However, both the diamagnetic susceptibility and binding energy have been improved under applied magnetic field, hydrostatic pressure, and by considering the conduction band non-parabolicity model as well. We hope that the reported results will be a modest contribution to further theoretical research in the field of nanostructures.

Keywords: Quantum disk; Hydrostatic pressure; Magnetic field; Non-parabolicity; Diamagnetic susceptibility; Binding energy.

EFFECT OF LIPID-BASED MULTIPLE MICRONUTRIENTS SUPPLEMENTATION IN UNDERWEIGHT PRIMIGRAVIDA PRE-ECLAMPTIC WOMEN ON MATERNAL AND PREGNANCY OUTCOMES: RANDOMIZED CLINICAL TRIAL

Nabila Sher

Biochemistry Department, Khyber Girls Medical College, Peshawar 25000, Pakistan
Departments of Biochemistry, Institute of Basic Medical Science, Khyber Medical University, Peshawar

Hafsa Zafar

Departments of Biochemistry, Institute of Basic Medical Science, Khyber Medical University, Peshawar 25000, Pakistan

Rubina Nazli

Departments of Biochemistry, Institute of Basic Medical Science, Khyber Medical University, Peshawar 25000, Pakistan

Mashal Zafar

Departments of Biochemistry, Institute of Basic Medical Science, Khyber Medical University, Peshawar 25000, Pakistan

Kalsoom Tariq

Biochemistry Department, Khyber Girls Medical College, Peshawar 25000, Pakistan
Departments of Biochemistry, Institute of Basic Medical Science, Khyber Medical University, Peshawar 25000, Pakistan

Abstract

Background and Objectives: In pre-eclampsia, restricted blood supply due to the lack of trophoblastic cell invasion and spiral artery remodeling is responsible for adverse pregnancies and maternal outcomes, which is added to by maternal undernutrition. This study was designed to investigate the effects of lipid-based supplements (LNS-PLW) on pregnancy and maternal outcomes in underweight primigravida pre-eclamptic women.

Materials and Methods: A total of 60 pre-eclamptic, underweight primigravida women from the antenatal units of tertiary care hospitals in the Khyber Pakhtunkhwa Province, Pakistan, were randomly divided into two groups (Group 1 and Group 2). The participants of both groups were receiving routine treatment for pre-eclampsia: iron (60 mgs) and folic acid (400 ug) IFA daily. Group 2 was given an additional sachet of 75 gm LNS-PLW daily till delivery. The pregnancy outcomes of both groups were recorded. The clinical parameters, hemoglobin, platelet count, and proteinuria were measured at recruitment.

Results: The percentage of live births in Group 2 was 93% compared to 92% in Group 1. There were more normal vaginal deliveries (NVDs) in Group 2 compared to Group 1 (Group 2, 78% NVD; group 1, 69% NVD). In Group 1, 4% of the participants developed eclampsia. The frequency of cesarean sections was 8/26 (31%) in Group 1 and 6/28 (22%) in Group 2. The number of intrauterine deaths (IUDs) was only 1/28 (4%) in Group 2, while it was 2/26 (8%) in Group 1. The gestational age at delivery significantly improved with LNS-PLW supplementation (Group 2, 38.64 ± 0.78 weeks; Group 1, 36.88 ± 1.55 weeks, p-value 0.006). The Apgar score (Group 2, 9.3; Group 1, 8.4) and the birth weight of the babies improved with maternal supplementation with LNS-PLW (Group 2, 38.64 ± 0.78 weeks: Group 1, 36.88 ± 1.55 ; p-value 0.003). There was no significant difference in systolic blood pressure, while diastolic blood pressure (Group 2, 89.57 ± 2.08 mmHg; Group 1, 92.17 ± 5.18 mmHg, p-value 0.025) showed significant improvement with LNS-PLW supplementation. The hemoglobin concentration increased with the LNS-PLW supplement consumed in Group 2 (Group 2, $12.15 \pm$

0.78 g/dL; Group 1, 11.39 ± 0.48 g/dL, p-value < 0.001). However, no significant difference among the platelet counts of the two groups was observed.

Conclusions: The pregnancy and maternal outcomes of underweight pre-eclamptic women can be improved by the prenatal daily supplementation of LNS-PLW during pregnancy, along with IFA and regular antenatal care and follow-up.

Keywords: pre-eclampsia; lipid-based nutritional supplements; pregnancy outcome; maternal outcome; Khyber Pakhtunkhwa Province of Pakistan

Registration: ISRCTN15485068, April 2018:<https://doi.org/10.1186/ISRCTN15485068>.

FOOD AS MEDICINE IN ASIAN CULTURES

Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT

Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication

ORCID NO: 0000-0002-2556-6233

ABSTRACT

“Food as medicine” appears to be a universal term, in all cultures, under different forms. While in Western culture it is related to recommended dietary changes, in Asian cultures, such as Korean, Chinese and Japanese, it is part of the traditional understanding of food itself and has since old times been a value and a constant practice of the respective cultures. While in Western cultures it is restricted to medical use, in Korean culture the connection between food and medicine is so strong that the word for food and medicine come from the same linguistic root. What is more, food is good for the body, but also for emotional well-being. Food is combined with a philosophical understanding, in that the balance consists in the elements of earth, fire, wood, water and metal, of which various foods are the symbols. For Korean culture, food and medicine are inseparable, to the point where they become synonyms. In Chinese culture, there is Chinese medicinal cuisine, which is an ancient healing art, according to which balance of qi and body fluids ensures a healthy person. Seasons also influence the diet; thus, in summer, *yang* is considered to be high due to the heat, and it is recommended to decrease it, with high *yin* foods like fruit and vegetables. Warm and cold food ensure the balance of the body. Similarly to Korean culture, food and medicine are synonymous in Chinese culture. The same holds true for Japanese culture. For Okinawans, the saying “nuchi gusui” means “food is medicine”. For them, food is considered a ritual that improves their wellbeing. Far from being a practice restricted to medicine, namely to nutrition, as in Western culture, in the Asian cultures examined food is part of an everyday life ritual. What leads to such an understanding of food should be looked into the mindset of these two different sets of cultures. Hofstede’s dimensions of indulgence vs restraint could be related to understanding food as part of indulging in its taste and quantity, while eating unhealthy, while other cultures think about long-term effects of practising eating in a certain way.

Keywords: Korean culture, Chinese Culture, Japanese culture, mindset

1. INTRODUCTION

Food could be, first of all, considered to be one of the basic necessities for survival, and it could be situated at the basis for the development of any culture and civilization. In order to start any culture or civilization, resources for survival are needed, such as food and shelter. At the same time, once a culture begins to develop, then food relates to various rituals and practices, and can also become a symbol for wealth, pleasure, as well as health. In all cultures, food could fulfill the following roles: “status symbol, a form of currency, cement to social

relationships, aesthetic satisfaction, religious satisfaction, symbolic significance, food as medicine” (Wilson, 1973). There has been a warning in anthropology research, claiming that “The problem consists in handling food as both nutrition and culture, and never as merely one” (Khare, 1980, p. 519).

We could see that even the understanding of food as medicine can be regarded as different if we compare Western cultures to Asian cultures. Briefly put, while in Western culture the idea is that we need to eat balanced from the point of view of nutrients, vitamins, protein, as well as food groups, in Asian cultures we can notice a deeper philosophy related to healthy eating. It can be seen as more of a spiritual exercise and more as a philosophical way of life.

In cultures all over the world, we can find the idea, or the saying that food is medicine. In Western culture, it has been an idea as old as the antiquity, when Hippocrates (460-377 BC), known as “the father of medicine”, pronounced the following words: *“Let food be thy medicine and medicine be thy food”* (Ullah and Khan, 2008, p. 192). *Pieroni and Price (2006) confirm that “The long-standing notion of ‘food as medicine, medicine as food,’ can be traced back to Hippocrates.” This is a philosophical understanding which has, since old times, faded away in Western culture.*

Western culture separated, in general, medicine from spirituality and philosophy, unlike Asian cultures. For Chinese culture, food is medicine when the yin-yang balance is observed. Some foods symbolize yin, while others stand for yang: “Hot and warm foods are Yang foods while cool and cold foods are Yin foods” (Chang, 2015). The yin-yang, or male-female principle, should be maintained at the level of the human body in order for a person to be considered healthy (Chang, 2015; Lu 1989; Holland 2000; Barnes 2013). The Chinese keep in mind what season it is and use certain foods to balance yin and yang function of whether the season is cold or hot. Elements of earth, fire, wood, water and metal have corresponding foods associated with them, which also need to be found and kept in a state of balance. The Okinawans in Japan have a practice related to food called “nuchi gusui”, which can be translated in English as “food is medicine”, and which consists of showing “reverence” to food. This means that you should pay “attention to what you eat and how you feel”. As means of practicing “nuchi gusui”, the following could be mentioned: “simple habits”, such as “swapping white bread to multigrain or adding some ginger to your tea”; adding a bit of colour, by using vegetables, which “are a key part of the Okinawan diet”, and which practice consists of having various colours of vegetables on the same plate, e.g. “some leafy greens, purple beetroot or red peppers”; and following the recommendation of “slowing down your eating” by trying “smaller mouthfuls” and by taking the time “to chew lots”, in order to allow enough time for digestion for your body (MindFood, 2020). In Korean culture, they have the saying, “food is medicine”, which refers to how “eating good food is a great way to maintain good health” (Korea Tourism Organization, 2022).

While for Western cultures, healthy eating is a matter of medicine and nutrition, and is often associated with various diets, for Asian cultures it is a usual everyday life ritual, connected with the spirituality and healthy

psychological state of mind. It is not just a matter of simple science and nothing more, related to the way the human body functions and what is best for it from a blunt, exact science of anatomy perspective.

Korean, Japanese and Chinese cultures have the concept of food and medicine as strongly related, if not synonymous, even at an interconnected mind-body level, or body health and psychological health. Someone's well-being is strongly connected with the food one has.

Even language contributes to the way we understand the relationship between food and medicine. For example, "In the English language, one who is sick 'takes' medicine, which implies that the patient is passive." Meanwhile, in a language such as "Mandarin, one 'eats' medicine, just as, in Mandarin, one eats food." As a general observation, "Many languages, of many different cultures, describe medicine as something that is eaten" (Chen, 2009, p. 1).

Cultures such as Korean and Japanese, as well as Chinese, see food as synonymous with medicine. Medicine in their culture is up to nowadays governed by their philosophical mindset.

Other cultures where we can find both "rational and ritualistic components" regarding medicine, this time native medicine, include the native peoples in the area of eastern Canada. They use more than 400 plants in their native medicine. Thus, "Iroquoian agriculturalists of southern Ontario cultivated corn, beans, squash, tobacco, and sunflowers, and gathered the greatest variety of food plants. Southern and eastern Algonkian hunters and gatherers ate a wide variety of wild plant foods including fleshy fruits, nuts, greens, and underground parts. Little is known about the use of wild food plants by northern Cree and Naskapi. Nutritional data for gathered plants indicate that many of these species exceed conventional plant sources for vitamins and minerals. Vitamin A, vitamin C, calcium, iron, and fibre are particularly well represented in certain gathered plants" (Amason et al, 1981, p. 2189).

Lately, we notice the trend of "food as medicine" being around almost everywhere in Western culture. There is a lot of visible influence from Asian cultures and their understanding of food. There is also scientific evidence based on research that confirms the healthy aspect of food from countries such as India and China: "epidemiological studies" have shown "that the incidence of cancer and cardiovascular diseases are least in countries like India and China where vegetables, fruits and spices form an essential part of human diet" (Ullah and Khan, 2008, p. 192). Concern for health in Western cultures nowadays ranges from herbal supplements, vegan and vegetarian diets, which are, however, heavy under dispute with mainstream diets, and which form subculture groups if they are based on caring for animals, not just health concerns, and borrowing as well as understanding the principles underlying the philosophical and medical side of Asian cultures' food as medicine.

2. MATERIALS AND METHODS

All three Asian cultures, Chinese, Korean, and Japanese have the concept of medicinal food.

From this point of view, the traditional medicinal cuisine in Chinese culture can be considered “an ancient healing art” and “a kind of traditional Chinese medicine”. In Chinese culture, “**The earliest work** on these various topics dates from the early Han Dynasty era (206 BC-220 AD) and is called the Huangdi Neijing (The Yellow Emperor's Classic of Internal Medicine). It contains the basic ideas of Chinese food therapy. The text gave recommendations on what to eat for different health conditions and different environmental conditions” (Gavin, 2022).

In order for food to be healthy according to Chinese culture, the basis of “Chinese traditional medicine” is “to balance **the qi and the body fluid**”, **since this balance can ensure a healthy body. The balance can be upset by the “environment or physical injury”. Through food, the balance can be maintained function of season, as follows:** “cold weather causes a lack of qi or high yin in the body. So high yang foods are eaten. In hot weather when there is naturally too much yang, high yin foods are eaten” (Gavin, 2022). Medicinal herbs are also considered helpful, even more so as they have been used in Western culture to help fight disease, and their effects have been confirmed. Heats and flavours are also considered significant in maintaining the balance and health: “All foods are categorized by qi temperature, ranging from high yang to high yin, and one of the five food flavors (sour, sweet, bitter, hot and salty). A food item’s qi temperature and specific flavor influences the body in its own way. It is thought that people should generally include **all the flavors** in every meal and **balance the ‘heat’**. Most Chinese people think that if too much of one type of food is consumed, it can cause an imbalance in the body” (Gavin, 2022). With respect to principles regarding meals, these include the following: eating natural, unprocessed foods; eating season specific vegetables and fruit; eating slowly, which in Chinese is *mànchī* /*man-chrr*, and which also means “bon appetite”; paying attention to the way the food tastes, which is important as to how well it is digested (Gavin, 2022). Regarding the way food is influenced by the season, the following healthy food practices are observed: “During cold and flu season in the late fall and winter, Chinese would refrain from eating melons, especially if they had a cold. If Chinese get sunstroke (from hot Chinese summer days) they avoid garlic and onions.” In wintertime, the Chinese would have hot soup, which is made “with **high yang vegetables and herbs**”. **Meat is included**, “to balance the dish”. Yang can be added by using “diced cloves of garlic and one chopped onion”. For the spring season and the food prepared during such a time, the following should be considered: “It is important for living things to have more than usual yang for growth. It is thought that the liver and gallbladder are especially important at this time. It is important to eat the green seasonal vegetables that sprout out at these times since they supply the necessary yang and help to nourish the liver. ‘Green is the color of the liver and of spring’ is a saying. And drink fresh sour juices, since these stimulate the qi” (Gavin, 2022). For summertime, “the yang is naturally high, and you need to cool down a bit. Tomato and cucumber are high yin vegetables that are readily available” (Gavin, 2022). As for autumn, it is the season when “life naturally ebbs away, and it is thought that the qi returns to the earth.” It is the moment when “the qi goes inwards into the

body's core". At this time, vegetables and fruits specific to the season are recommended for "helps your body to transition and stay healthy" (Gavin, 2022).

In Japanese culture, the term for medicinal food is *Yakuzen*, and it "refers to dishes made using ingredients and cooking methods that suit each person's physical conditions based on ideas from oriental medicine". Just like in the case of medicinal cuisine in Chinese culture, it also deals with helping improve "imbalances in your body". Food is considered to be helpful in order "to relieve illnesses", as well as useful for "symptoms such as cold sensitivity and physical fatigue". It is believed that each season brings about changed in the body, which can be relieved through food, seen as a medicine. As an example: "foods in the hot and humid summer season have the function of cooling the body and discharging moisture from the body so that it does not accumulate." Therefore, "The idea of Japanese medicinal food is to consider all aspects of the seasons, area, physical conditions and characteristics". In the case of a person's specific case, certain foods could be avoided considering the following: "if someone who has a cold body eats something that cools their body because that food is known to be healthy, their gastrointestinal will be weakened and their body will become fragile even though they are getting nourishment" (Yakuzen Co., 2022).

Regarding the connections between food and medicine, in Japan, "As early as 300 BC humans were cultivating food crops for medicinal purposes" (Sehati, 2022). It should also be worth mentioning that "food as medicine and food as preventive medicine remained an integral component of many Eastern healing and staying well practices". In the meantime, Western cultures, especially, "slowly broke away from using food as medicine" and we can notice, therefore, the great "shift away from nutrition-based medicine towards allopathic medicine – a system in which health care professionals treat symptoms and diseases using drugs, radiation, or surgery" (Sehati, 2022).

As far as Korean culture is concerned, their food also has to do with achieving balance in the human body: "Korean food has countless health benefits and has been used for centuries to keep the body in balance." At the same time, the overlap between food and medicine is also obvious in this culture as well: "Food and medicine are usually considered as one and the same thing. The idea that health starts with food means that medical treatment should be tried if any effect is not seen after trying to treat all diseases first with food." With respect to balance, the following understanding is visible: "In order to help balance the body energies, there are five elements in these foods, namely fire, wood, water, metal, and earth." The food means both health and pleasure: "The dishes of the Korean people are synonymous with being healthy and delicious". Metabolism can be fixed with the right foods: "To keep the body warm and healthy, the Koreans have developed fermented foods that improve metabolism." Usual practices regarding health and food consist in the following: "The Koreans do not eat food to become full. Foods are prepared and consumed to be healthy, healthy food is consumed in order to prevent

diseases, and individuals who get sick aim to heal with foods and refer to using medications in case these methods are insufficient” (Oytay and Ekinici, 2019, p. 1).

We could resort to the cultural dimension of Geert Hofstede of indulgence vs restraint. From this perspective, “the ‘indulgence’ cultural dimension explains the extent to which individuals try to control their desires and impulses based on the way they were raised. Societies which have weaker controls over their desires are considered the indulgent countries, and they tend to allow free gratification of basic and natural human desires related to enjoying life and having fun (Hofstede, 2010). On the other hand, restrained societies have a conviction that such gratification needs to be curbed and regulated by strict norms and rules” (Enkh-Amgalan, 2016, p. 7). Regarding food and the understanding of food as medicine, generally, Asian cultures can be considered cultures of restraint. They never exaggerate with the food quantities, and they keep everything under control by having those foods that show benefits for them at health level function of the balance achieved with the seasons and the benefits certain foods can have then on their bodies.

3. RESULTS

It is not only spiritual and philosophical principles that can make us understand how efficient the idea of food as medicine is in Asian culture. Current research results show, for instance, the following: “Japan has one of the lowest rates of obesity and highest average lifespans in the world, and there is a growing research-based argument that diet plays a significant role in such statistics” (Sehati, 2022). Therefore, food alone, with no medicine and supplements from allopathic medicine can help maintain health and improve it, as Asian cultures can stand as a proof.

The Western cultures are interested in taking over the benefits of understanding food as a therapy for both mind and soul, and in maintaining health by practicing mindful eating. In Western cultures, fast food has become popular, yet, at the same time, there has been opposition to it through vegetarian and vegan eating food cultures, which have emerged with the most recent generation. This generation is strongly attached to environmentalist values and to animal rights.

4. DISCUSSION

The discussions regarding the food as medicine in Asian cultures related to their traditional mindset. Yet, this mindset is still present in today’s contemporary culture. Food is still understood as medicine, and as a result there are restaurants that claim to prepare food in such a traditional way, in order to maintain the body healthy (e.g. Yahuzen Co. in Ho Chi Minh City, Vietnam). Books are still being published on this topic (e.g. *Japanese Foods That Heal: Using Traditional Japanese Ingredients to Promote Health, Longevity, & Well-Being* by John and Jan Belleme, 2011), which is why it can still be considered a topic of actuality and of importance not only for Asian cultures, but also for Western cultures. Western cultures and Asian cultures have been undergoing exchanges of cultural products throughout history. The exchange has been beneficial on both sides. Such an exchange has led to further developments regarding technology and not only, but also benefits regarding various discoveries in the

area of health, food, and medicine. This is the case with food as medicine, which can be translated into the current wish for Western cultures to help prevent diseases through natural means, through avoiding unprocessed foods, and also through avoiding overcharging the body with too much medicine.

5. CONCLUSIONS

- Asian cultures are generally restrained cultures, and cultures being used to be disciplined, high-power distance, used to obeying to authority, from the point of view of Hofstede's cultural dimensions. They are also focused on the common good of the group, and not on the benefits of individual pleasure and development. As a result, the members of Asian cultures are more open about food discipline and in maintaining control and balance over their foods.
- Western cultures have become open to the understanding of food as medicine by becoming fascinated and, thus, open towards Asian cultures' mindset.

REFERENCES

- Arnason, T., Hebda, R. J., & Johns, T. (1981). Use of plants for food and medicine by Native Peoples of eastern Canada. *Canadian Journal of Botany*, 59(11), 2189-2325.
- Barnes, Linda L. (2013), "A World of Chinese Medicine and Healing: Part Two", in TJ Hinrichs and Linda L. Barnes (eds.), *Chinese Medicine and Healing: An Illustrated History*, Cambridge, Mass.: The Belknap Press of Harvard University Press, pp. 334–378.
- Belleme, J., & Belleme, J. (2011). *Japanese Foods That Heal: Using Traditional Japanese Ingredients to Promote Health, Longevity, & Well-Being*. Tuttle Publishing.
- Chang, H. S. I. A. O. (2015). Understand the Food Cure with Chinese Yin-Yang Theory. *STEAM Educ.*
- Chen, N. N. (2009). Introduction: Rethinking Food and Medicine. In *Food, Medicine, and the Quest for Good Health* (pp. 1–14). Columbia University Press. <http://www.jstor.org/stable/10.7312/chen13484.5>
- Enkh-Amgalan, R. (2016). The indulgence and restraint cultural dimension: A cross-cultural study of Mongolia and the United States.
- Gavin. (2022). Chinese Medicinal Cuisine/ Food Therapy – Healthy Seasonal Recipes. Retrieved from: <https://www.chinahighlights.com/travelguide/chinese-food/medicinal-cuisine.htm>
- Hofstede, Geert. (2010). The Hofstede Center. Retrieved from www.geert-hofstede.com
- Holland, Alex (2000). *Voices of Qi: An Introductory Guide to Traditional Chinese Medicine*. North Atlantic Books.
- Khare, R. S. (1980). Food as nutrition and culture: notes towards an anthropological methodology. *Social science information*, 19(3), 519-542.
- Korea Tourism Organization. (2022). "Food is medicine": Hearty and healthy Korean dishes. Retrieved from: <https://korea.stripes.com/food-drink/food-medicine-hearty-and-healthy-korean-dishes>
- Lu, Henry C. (1989). *Chinese system of Food Cures* Pelanduk Publications Malaysia Sdn Bhd.
- MindFood. (2020). Food as medicine? Exploring the Japanese practice of "nuchi gushui". Retrieved from: <https://www.mindfood.com/article/food-as-medicine-exploring-the-japanese-practice-of-nuchi-gusui/>
- Oktay, S., & Ekinci, E. K. (2019). Medicinal food understanding in Korean gastronomic culture. *Journal of Ethnic Foods*, 6, 1-11.
- Pieroni, A., & Price, L. (2006). *Eating and healing: traditional food as medicine*. Crc Press.
- Sehati, Sepe. (2022). How does Japan view the boundary between food and medicine? Retrieved from: <https://www.newfoodmagazine.com/article/167974/how-does-japan-view-the-boundary-between-food-and-medicine/>
- Ullah, M. F., & Khan, M. W. (2008). Food as medicine: potential therapeutic tendencies of plant derived polyphenolic compounds. *Asian Pac J Cancer Prev*, 9(2), 187-196.
- Wilson, C. S. (1973). Food habits: A selected annotated bibliography: Cultural and environmental factors (nutritional anthropology). *Journal of Nutrition Education*, 5(1), 41-47.
- Yakuzen Co. (2022). Feel healthier on the inside with a menu based on Japanese medicinal food. Retrieved from: <https://yakuzen.vn/en/concept/>

STUDY THE EFFECT OF THICKNESS ON THE STRUCTURAL AND OPTICAL PROPERTIES OF TIN OXIDE

Meddas Hanane

Material Sciences Department Faculty of Science Universities Biskra, Algeria

Lakel Abdelghani

Laboratory of Metallic and Semiconducting Materials, University of Biskra, Algeria

Abstract

Tin dioxide is an n-type semiconductor, with wide band gap 3.6 eV and special properties such as high optical transmission in the visible range, the infrared reflection and chemical stability. The objective of our work is to study the effect of thickness on the properties of SnO_2 thin films, which were deposited on glass substrate by sol-gel spin coating technique and characterized by X-ray diffraction, UV-visible spectroscopy. The XRD patterns showed that all of the films are polycrystalline with tetragonal rutile structure and had a preferential orientation [110]. The results of characterization of optical properties showed that the thin films of Indium doped SnO_2 experienced an increase in transmittance from 96.6 - 78% at wavelengths 300 - 350 nm. The results of this study indicate that SnO_2 thin films is high-quality because it has high transmittance.

Keywords: Thin film, SnO_2 , spin coating, structural and optical properties

EXTRACTION, CHARACTERIZATION OF SHEEP WOOL HYDROLYSATE AND EVALUATION OF ITS NON-PHYTOTOXICITY FOR POTENTIAL APPLICATION IN AGRICULTURE

NOAH METOMO FLORE NADINE NELLY

Laboratoire de Matériaux, Catalyse et Valorisation des Ressources Naturelles, URAC 24, FST, University Hassan II-Casablanca, Morocco

YOUNES ESSAMLALI

VARENA Center, MAScIR Foundation, Rabat Design, Rue Mohamed El Jazouli, Medinat El Irfane, 10100-Rabat, Morocco

MOHAMED ZAHOUILY

VARENA Center, MAScIR Foundation, Rabat Design, Rue Mohamed El Jazouli, Medinat El Irfane, 10100-Rabat, Morocco.

Abstract

Sheep's wool is a textile material that belongs to the class of natural fibers of animal origin[1], [2]. This waste arouses a notorious interest through its chemical composition rich in nitrogen through the amino acids contained in the keratin constituting one of the irrefragable elements or essential macronutrient for the development of plants. Nevertheless, its slow degradation in nature mainly due to its structure composed of keratin makes it dangerous for the environment in the end[3], [4]. Indeed, keratin is a scleroprotein or structural protein characterized by a preponderance of disulfide bridges making its decomposition in the environment difficult. In this work, alkaline hydrolysis using KOH was tested to produce keratin hydrolysates for agricultural purposes. It was found that the factors of temperature, hydrolysis time and concentration of the hydrolysis agent play an important role in this extraction process, allowing a real conservation of the predominant amino acids. Their non-phytotoxicity in agricultural crops reinforced the fact that their punctual use would allow the production of eco-friendly products.

Keywords: *Sheep Wool, Keratin, Hydrolysis, Alkaline Hydrolysates, Agriculture.*

Bibliography

- [1] H. Rajabinejad, M. Zoccola, A. Patrucco, A. Montarsolo, G. Rovero, et C. Tonin, « Physicochemical properties of keratin extracted from wool by various methods », *Text. Res. J.*, vol. 88, n° 21, p. 2415-2424, nov. 2018, doi: 10.1177/0040517517723028.
- [2] A. C. Pina, N. Tancredi, C. O. Ania, et A. Amaya, « Stabilisation of sheep wool fibres under air atmosphere: Study of physicochemical changes », *Mater. Sci. Eng. B*, vol. 268, p. 115115, juin 2021, doi: 10.1016/j.mseb.2021.115115.
- [3] J. Broda *et al.*, « Biodegradation of sheep wool geotextiles », *Int. Biodeterior. Biodegrad.*, vol. 115, p. 31-38, nov. 2016, doi: 10.1016/j.ibiod.2016.07.012.
- [4] S. C. Sharma, A. Sahoo, et R. Chand, « Potential use of waste wool in agriculture: An overview », *Indian J. Small Rumin.*, vol. 25, n° 1, p. 1, 2019, doi: 10.5958/0973-9718.2019.00019.9.