

HODJA AKHMET YASSAWI

5th International Conference on Scientific Research

November 5-6, 2021
Nakhchivan State University, Azerbaijan

**FULL TEXT BOOK
VOLUME- III**





HODJA AKHMET YASSAWI 5th International Conference on Scientific Research

*November 5-6, 2021
Nakhchivan State University, Azerbaijan*

FULL TEXT BOOK VOLUME- III

ISBN:978-625-7464-50-5

HODJA AKHMET YASSAWI
**5th International Conference on Scientific
Research**

November 5-6, 2021

Nakhchivan State University, Azerbaijan

FULL TEXT BOOK / VOLUME- III

EDITOR

Assoc. Prof. Dr. Meftun İSMAYILOV

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

Institution of Economic Development and Social Research
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 – 2021©

Issued: 25.11.2021

ISBN: 978-625-7464-50-5

ABOUT SYMPOSIUM

HODJA AKHMET YASSAWI

5th International Conference on Scientific Research

DATE - PLACE

November 5-6, 2021

Nakhchivan State University, Azerbaijan

ORGANIZATION

Nakhchivan State University

İKSAD- www.iksad.org.tr

LANGUAGES

Turkish, English, Azerbaijani

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process

PRESENTATION

Oral presentations

INTERNATIONAL PARTICIPANT COUNTRIES

Azerbaijan, Kyrgyzstan, Saudi Arabia, Ukraine, Algeria, Nigeria, Portugal, Iraq, Romania, Iran, India, Philippines, Indonesia, Tunisia, Pakistan, United States, Botswana, Ethiopia, Sri Lanka, Poland, Moldova, Republic of Congo, Bulgaria, North Cyprus, Serbia, Malaysia, Lebanon, Zambia, Russia

(106)

Turkey (96)

Total Accepted Article: 202

Total Rejected Papers: 27

*See the Abstract Book

CONFERENCE ORGANIZING COMMITTEE

Assoc. Prof. Elbrus ISAYEV
Rector Of Nakhchivan State University
Conference Chair

Assoc. Prof. Meftun ISMAYILOV
Nakhchivan State University
Head Of Scientific Committee

Cavid ISMAYILOV
Nakhchivan State University
Head Of Organizing Committee

Alvan JAFAROV
Azerbaijan State Pedagogical University
Member Of Organizing Committee

Aysel HAYDAROVA
Nakhchivan State University
Member Of Organizing Committee

Dr. Rauf CAFAROV
Nakhchivan State University
Member Of Organizing Committee

Shafa KARIMOVA
Nakhchivan State University
Member Of Organizing Committee

Huseyn ASKERLİ
Nakhchivan State University
Member Of Organizing Committee

Merve KIDIRYÜZ
İKSAD- General Coordinator

CONFERENCE SCIENTIFIC COMMITTEE

Dr. Meftun İSMAYILOV

Nakhchivan State University - Chairman of the Science Board

Dr. Hazar Huseynov, Nakhchivan State University

Dr. Sadagat Huseynova, Nakhchivan State University

Dr. Sevinc Abbasova, Nakhchivan State University

Dr. Javadkhan Kasimov, Nakhchivan State University

Dr. Shamkhal Mammadov, Nakhchivan State University

Dr. Shahla Shiraliyeva, Nakhchivan State University

Dr. Vahid Rzayev, Nakhchivan State University

Dr. Shirmammad Guliyev, Nakhchivan State University

Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN, Harran University

Dr. Amanbay MOLDİBAEV, Taraz State Pedagogy University

Dr. Arsev Ayşen ARSLANOĞLU YILDIRAN, Artvin Coruh University

Dr. Aslı SAYLAN KIRMIZIGÜL, Erciyes University

Dr. Ayşe KAYA GÖKTEPE, İstanbul Şehir University

Dr. Botagul TURGUNBAEVA, Russia Natural Sciences Academy

Dr. Betül APAYDIN YILDIRIM, Ataturk University

Dr. Bengüsu TEZEL, Bolu Abant İzzat Baysal University

Dr. Durmuş Çağrı YILDIRIM, Namık Kemal University

Dr. Esra KIZILAY, Erciyes University

Dr. Hamide ULUPINAR, İzmir Katip Çelebi University

Dr. Hilal ÇOLAKOĞLU YENİAY, Gumushane University

Dr. İrfan KALAYCI, Inonu University

Dr. Maha Hamdan ALANAZI, Riyadh King Abdulaziz University

Dr. Mehmet UĞURLU, Muğla Sıtkı Koçman University

Dr. Mehmet YOLCU, Bitlis Eren University

Dr. Mehmet EROĞLU, Fırat University

Dr. Mislivi VLADEMIR, Ukraine Technical University

Dr. Mustafa KORKMAZ, Erzincan University

Dr. Mustafa GÜNEŞ, Dumlupınar University

CONFERENCE SCIENTIFIC COMMITTEE

Dr. Mustafa TALAS, Ömer Halisdemir University

Dr. Mustafa Erdem SAĞSÖZ, Ataturk University

Dr. Nazile ABDULLAZADE, Azerbaijan State Pedagogical University

Dr. Nesrin Karaca, Bursa Uludağ University

Dr. Nurmukhamed KENZHEGULOV, Egyptian University of Islamic Culture
Nur-Mubarak

Dr. Pınar OĞUZHAN YILDIZ, Ataturk University

Dr. Öğr. Üyesi RAMAZAN SAYAR, Bayburt University

Dr. Recep ERTUĞAY, Ataturk University

Dr. Remzi TUNTAŞ, Van Yüzüncü Yıl University

Dr. Şeyho Cem YÜCETAŞ- Adıyaman University

Dr. Umran TURKYILMAZ, Gazi University

Dr. Salih OZTURK, Namık Kemal University

Dr. Seher ŞEYLAN, FMV Işık University

Dr. Sehrana KASIMI, Azerbaijan National Academy of Sciences

Dr. Shara MAZHITAEVA, Karaganda State University

Dr. Sarash KONYRBAEVA, Kazakh State Women's Pedagogy University

Dr. Sevdan YILMAZ, Canakkale 18 Mart University

Dr. Taleh HALİLOV, Azerbaijan Pedagogy University

Dr. Tuncay DEMİRER, Celâl Bayar University

Dr. Zhaparkwlova N. IKSANOVA, Al Farabi State National University

Dr. Nuri KAVAK, Eskişehir Osmangazi University

Dr. Mehmet Nuri ÇINARCI, Van 100 Yıl University

Dr. Çağla GÜR, International Cyprus University

Dr. Aygun MEHERREMOVA, Baku State University

Dr. Gulshen MEHERREMOVA, Azerbaijan University of Languages

CONFERENCE GALLERY



CONFERENCE GALLERY

Zoom Meeting

H-1 observer

H-1 observer

H-1, Samed Canbaxşi...

Pakiza Aliyeva

h1-moderator-Prof. Dr. ...

Hall-1, Session-1, Ser...

H1-ELMAS KARAKAŞ

Recording...

Файл Главная Вставка Рисование Конструктор Переходы Анимация Слайд шоу Рецензирование Вид Справка Что вы хотите сделать? Общий доступ

Вставить Вставить Копировать - Создать слайд - Буфер обмена - Слайды

Мастер - Сбросить - Раздел - Шрифт

Направление текста - Выровнять текст - Преобразовать в SmartArt - Абзац

Упорядочить - Эксперимент - Рисование

Заливка фигуры - Контуры фигуры - Эффекты фигуры - Найти - Заменить - Выделить - Редактирование

1 HODJA AKHMET YASSAWI POEZIYASINDA UŞAQ OBRAZLARI

2 CHILDREN CHARACTERS IN THE POETRY OF AHMAD JAMIL

3

4

5

6

Щелкните, чтобы добавить заметки

Слайд 1 из 16 русский

Заметки Примечания

8°C

TUR

10:14 6.11.2021

Аramak için buraya yazın

Zoom Meeting

Recording...

H-1 observer

H-1, Samed Canbaxşiye

H-1 observer

Hall-1, Session-1, Serdar Gürçay

H1-ELMAS KARAKAŞ

Pakiza Aliyeva

h1-moderator-Prof. Dr. Sadaqat Hasanova

Sadreddin Hüseyin

Saadet Əliyeva

Elmira Maharra...

Elmira Maharramova

CONFERENCE GALLERY

Zoom Meeting

H-1 observer

H-1 observer

H-1, EMİN ALIRZAYEV

Armağan TEKE Halli/ses...

H-1, Oguzhan Uzar

H1 Faruk Selahattin Yolcu

H-1, Namik Hasanov

Recording...

MS OZAN - Microsoft PowerPoint

ÖĞRENEN ÖRGÜTLER:
KAVRAMSAL BİR
DEĞERLENDİRME

Öğr. Gör. Mehmet Seyda OZAN - Erciyes Üniversitesi
Öğr. Gör. Faruk Selahattin YOLCU - Kocaeli Üniversitesi

21°C Kısmen güneşli 13:17 6.11.2021

H-1 observer

H-1, Emin Alir...

H1 Faruk Selaha...

H-1 observer

H-1, Oguzhan Uzar

H1-Sercan Aras

H-1, EMİN ALIRZAYEV

H1 Faruk Selahattin Y...

H-1, Namik Hasanov

Automatic Record

Covid19 turizm etkisi - bu bilgisayar konumuna kaydedildi.

Ara

3097

Dosya Giriş Ekle Tasarım Geçişler Animasyonlar Slayt Gösterisi Gözden Geçir Görünüm Kayıt Yardım

Yapıştır Yeni Slayt Slaytları Sıfırla Sıfırla Sıfırla Bölüm

Pano

Yazın Tipi

Paragraf

Çizim

Yerleştir

Hızlı Stiller

Seçil Dolgu

Seçil Ana Hattı

Seçil Ekleme

Bul

Değiştir

Seç

Dikte

Tasarım Fikirleri

Ses

Tasarım

1

2

3

4

5

6

COVID-19 (KORONAVİRÜS) PANDEMİSİNİN TURİZM SEKTÖRÜNE ETKİSİ: ANTALYA İLİ ÖRNEĞİ

Arş. Gör. Dr. Sercan ARAS

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Bölümü

Not eklemek için tıklayın

Slayt 1 / 12

Türkçe (Türkiye)

Notlar

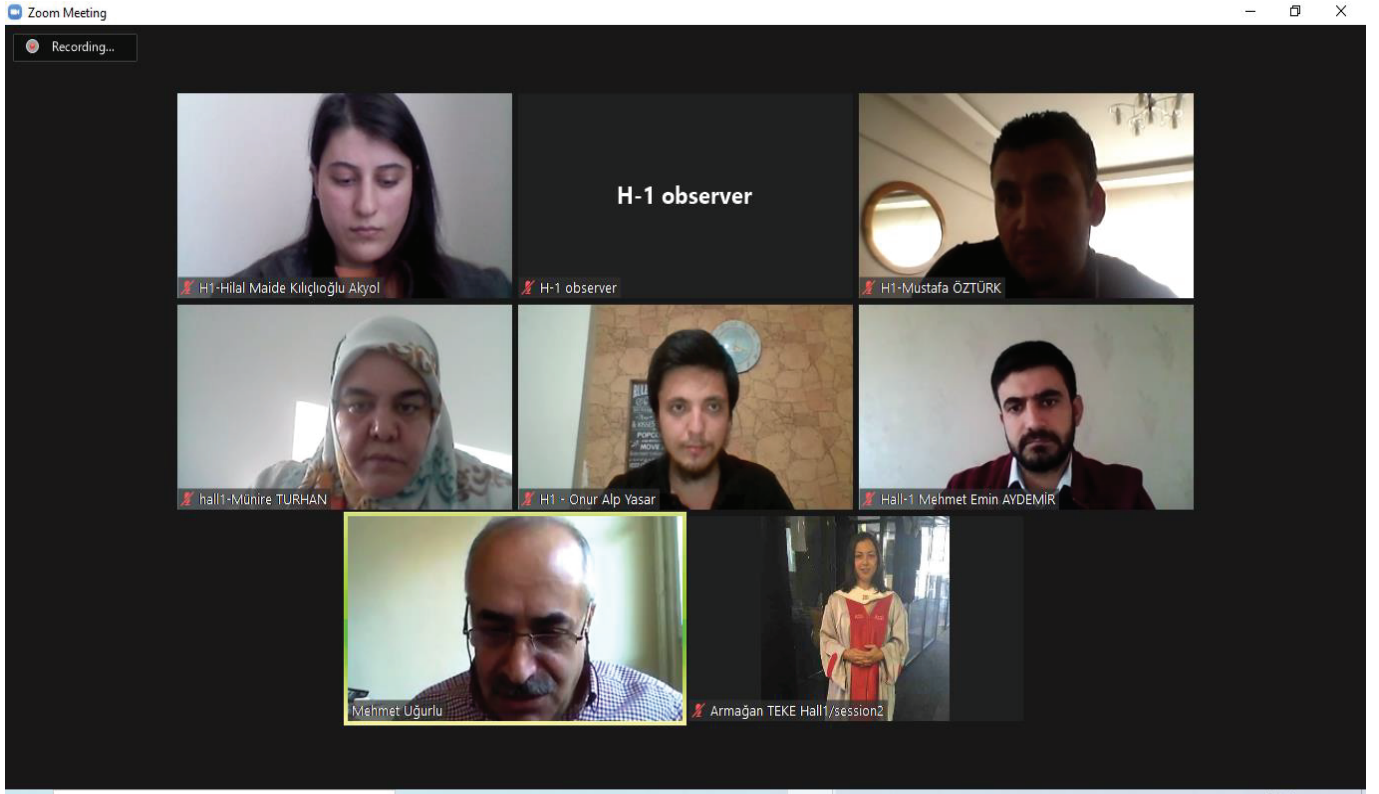
9:01

CONFERENCE GALLERY

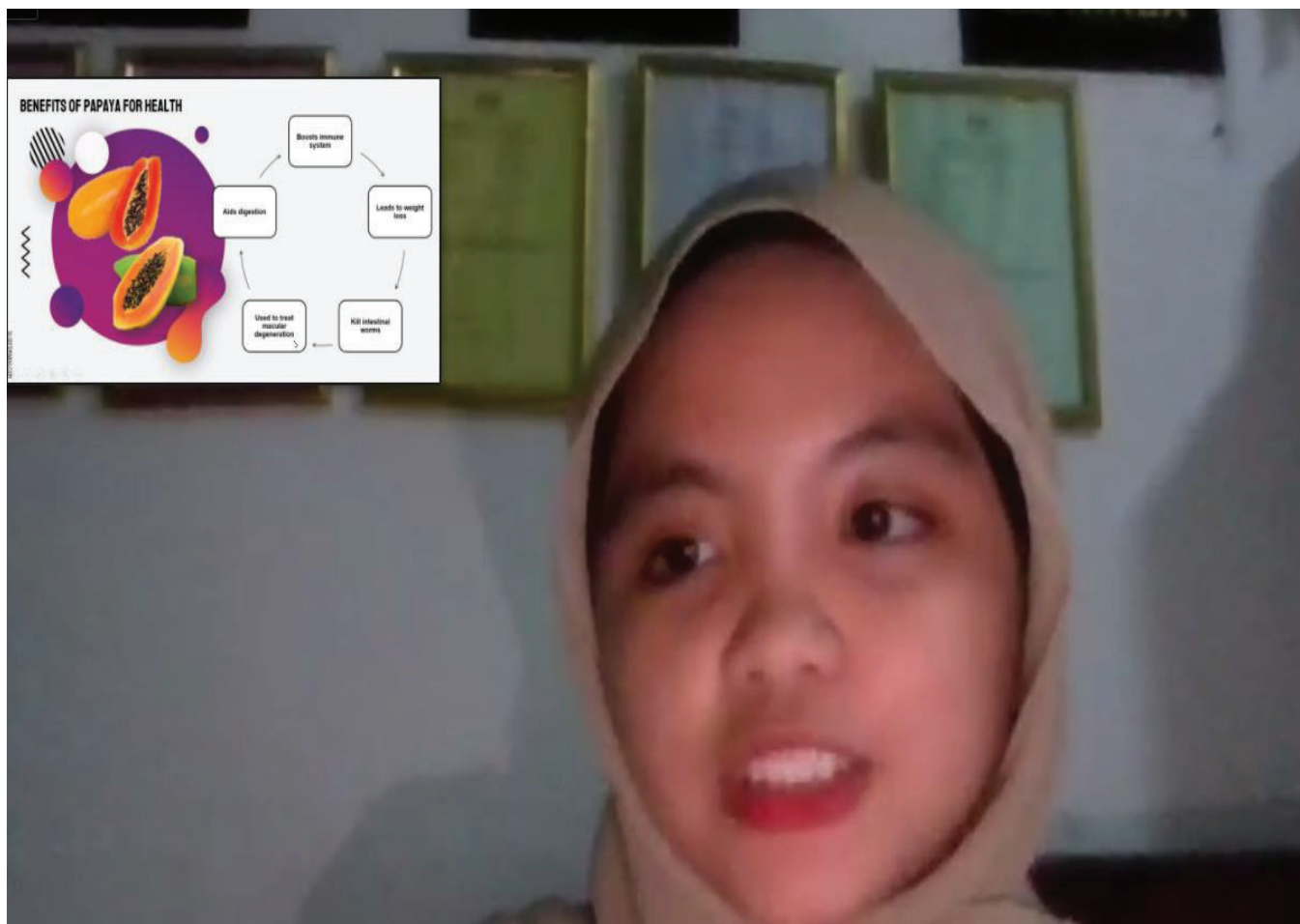
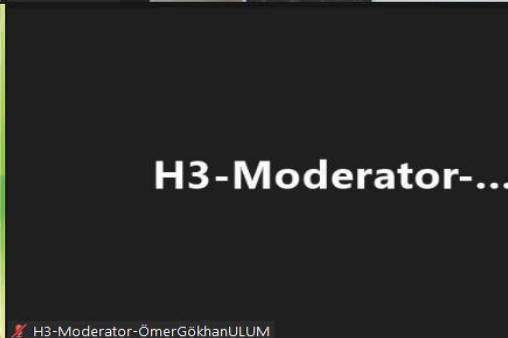
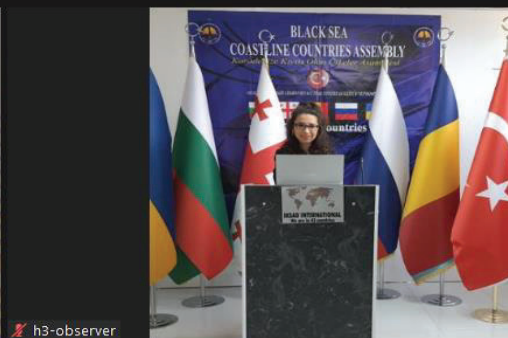
Zoom Meeting interface showing a presentation slide titled "SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ÇEVRE BAĞLAMINDA KRUVAZİYER TURİZMİ" (Sustainable and Environmental Context of Cruise Tourism). The slide features a large image of a cruise ship and the text: "Arş. Gör. Dr. Sercan ARAS, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Bölümü". The presentation is being viewed by H-1 observer and H1 Faruk Selaha... The interface includes a toolbar with various presentation controls and a list of participants.

Zoom Meeting interface showing a presentation slide titled "ARIF ABDULLAZADƏNİN 'BƏXTİMİZİN KİTABI' SİLSİLƏ ŞEİRLƏRİ" (Arif Abdullazadegan's 'Our Book of Fortune' Series of Poems). The slide features a large image of the book cover and the text: "Əliyeva Pakizə İsrayıl qızı, ADPU-nun Şəki filialı, aliyeva.pakize.filolog@mail.ru". The presentation is being viewed by H-1 observer, H-1 Samed Canbaxşı..., h1-moderator-Prof..., Pakizə Aliyeva, Hall-1, Session-1, Ser..., and H1-ELMAS KARAKAŞ. The interface includes a toolbar with various presentation controls and a list of participants.

CONFERENCE GALLERY



CONFERENCE GALLERY



CONFERENCE GALLERY

H-1 observer

H-1 observer

hall1-Münire TURHAN

Hall-1 Mehmet Emin ...

Mehmet Uğurlu

Serap Kiliç Altun

H1-Hilal Maide Kiliçlı...

ERZURUM YAYLA ÇİÇEK HAM BALININ BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF RAW FLOWER-HONEY FROM ERZURUM PLATEAU



DOÇ. DR. SERAP KILIÇ ALTUN
ARAŞ. GÖR. MEHMET EMİN AYDEMİR

HARRAN ÜNİVERSİTESİ, VETERİNER FAKÜLTESİ, GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ BÖLÜMÜ, ŞANLIURFA, TÜRKİYE

H-1 observer

H-1 observer

hall1-Münire TURHAN

Hall-1 Mehmet Emin ...

Mehmet Uğurlu

Serap Kiliç Altun

H1-Hilal Maide Kiliçlı...

hoca ahmed yesevi Bilimsel araştırmalar kongresi - PowerPoint (Ürün Etiketlendirmedi)

ÖZET

Yapıştır

Kes

Kopyala

Biçim Boyacı

Pano

Düzen

Sıfırla

Yeni Slayt

Bölüm

Yazı Tipi

Paragraf

Çizim

Verleştir

Hızlı Stiller

Şekil Dolgusu

Şekil Anahattı

Şekil Efektleri

Bul

Değiştir

Seç

Düzenleme

1

2

3

4

5

6

COVID 19'A KARŞI PROPOLİS DESTEKLİ BESLENME

PROPOLIS SUPPORTED NUTRITION AGAINST COVID 19

Dr. Öğretim Üyesi Münire TURHAN
Assist.Prof.Dr. Münire TURHAN
Bingöl Üniversitesi/Bingol University

Not eklemek için tıklayın

HODJA AKHMET YASSAWI

5th International Conference on Scientific Research

November 5-6, 2021

Nakhchivan State University, Azerbaijan



CONFERENCE PROGRAM

Zoom Meeting ID: 838 4313 8600

Zoom Passcode: 000555

Önemli, Xahiş edirik diqqətlə oxuyasınız

- ❖ Konfransımızda Yazı Qaydalarına uyğun göndərilmiş və elmi komissiyadan keçən məruzələr üçün online (video konfrans şəklində) çıxış imkanı veriləcəkdir.
- ❖ Online məruzə üçün <https://zoom.us/join> linki üzərindən daxil olaraq "Meeting ID or Personal Link Name" yerinə ID nömrəsinə daxil olaraq konfransa qoşula bilərsiniz.
- ❖ ZOOM tətbiqi pulsuzdur və yeni hesab açmağa ehtiyac yoxdur
- ❖ ZOOM tətbiqi qeydiyyatdan keçmədən istifadə edilə bilər
- ❖ Tətbiq planşet, telefon və kompüterlərdə mümkündür
- ❖ Hər iclasda məruzəçilər məruzə saatından 5 dəqiqə əvvəl konfransa bağlanmış olmaları lazımdır
- ❖ Bütün konfrans iştirakçıları canlı qoşularaq bütün məruzələri izləyə bilərlər.
- ❖ Moderator – iclasdakı çıxış və elmi diskussiyalar (sual-cavab) hissəsindən məsuldurlar
- ❖

Nəzər Yetirilməsi Vaxib Olanlar – TEXNİKİ BİLGİLƏR

- ◆ Kompüterlərinizdə mikrafon olduğuna və saz vəziyyətdə olmasına əmin olmalısınız.
- ◆ ZOOM-da ekran paylaşma xüsusiyyətini bacarmalısınız
- ◆ Qəbul edilən məqalə sahiblərinin mail adresinə ZOOM tətbiqindəki linkə aid ID nömrəsi göndəriləcəkdir.
- ◆ Sertifikatlar konfransdan sonra sizlərə PDF olaraq göndəriləcəkdir.
- ◆ Konfrans proqramında yer və saat dəyişikliyi kimi tələblər nəzərə alınmayacaqdır.

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

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

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ❖ To be able to attend a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- ❖ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ❖ The Zoom application can be used without registration.
- ❖ The application works on tablets, phones and PCs.
- ❖ The participant must be connected to the session 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.

**Before you login to Zoom please indicate your name surname and hall number,
exp. H-1, Ayşe CAN**

~Opening Ceremony~

05.11.2021

Baku Local Time: 10:³⁰–11:⁰⁰

Ankara Local Time: 09:³⁰–10:⁰⁰



Assoc. Prof. Elbrus İSAYEV

RECTOR OF NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY
CONFERENCE CHAIR



Dr. Mustafa Latif EMEK

President of IKSAD Institute



Assoc. Prof. Meftun İSMAYILOV

NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY
HEAD OF SCIENTIFIC COMMITTEE



Cavid İSMAYILOV

NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY
HEAD OF ORGANIZING COMMITTEE



INTERNATIONAL PARTICIPANT COUNTRIES

*Turkey, Azerbaijan, Kyrgyzstan, Saudi Arabia, Ukraine, Algeria,
Nigeria, Portugal, Iraq, Romania, Iran, India, Philippines, Indonesia,
Tunisia, Pakistan, United States, Botswana, Ethiopia, Sri Lanka,
Poland, Moldova, Republic of Congo, Bulgaria, North Cyprus,
Serbia, Malaysia, Lebanon, Zambia, Russia*

Nakhchivan State University

05.11.2021



Baku Time
11⁰⁰ : 13³⁰



Ankara Time
10⁰⁰ : 12³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION:

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Gökhan ARIKAN Assoc. Prof. Dr. Osman Tolga TOGO	<i>Harran University (Turkey)</i>	INVESTIGATION OF LIFE SATISFACTION AND PERCEIVED STRESS LEVELS OF SPORTS HIGH SCHOOL STUDENTS
Dr. Erkan ÇİMEN Assoc. Prof. Dr. Gökhan ARIKAN	<i>Suleyman Demirel University (Turkey)</i> <i>Harran University (Turkey)</i>	INVESTIGATION OF SPORTS INJURY ANXIETY AND COVID-19 FEAR LEVELS OF SPORTS SCIENCES FACULTY CANDIDATES
Prof. Dr. Mustafa GENÇASLAN Prof. Dr. Mustafa KESKIN	<i>Erciyes University (Turkey)</i>	DYNAMIC HYSTERESIS FEATURES OF A MIXED SPIN (1/2, 3/2) ISING SYSTEM WITHIN THE PATH PROBABILITY METHOD

Hall-1, Session-1

05.11.2021, Friday



Baku Time
11⁰⁰ : 13³⁰



Ankara Time
10⁰⁰ : 12³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Salidə ŞƏRİFOVA

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. Sadettin PAKSOY Lect. Merve KAPLAN	<i>Gaziantep University (Turkey)</i>	THE IMPORTANCE OF HOCA AHMET YESEVI FOR FAITH AND CULTURAL TOURISM
Prof. Dr. Sadettin PAKSOY Lect. Merve KAPLAN	<i>Gaziantep University (Turkey)</i>	FROM THE IDEA OF HOCA AHMET YESEVI TO A WORLD THAT IS PROFAN WITH THE EFFECT OF CAPITALISM AND GLOBALIZATION
Prof. Dr. Salide ŞƏRİFOVA	<i>Azerbaijan National Academy of Science (Azerbaijan)</i>	ABOUT AHMED YESEVI'S ARTISTIC, PHILOSOPHICAL AND RELIGIOUS HERITAGE
Dr. Ayten ABBASOVA	<i>Azerbaijan State Pedagogical University (Azerbaijan)</i>	THE CREATION AND DEATH IN KHOJA AHMAD YESAVI'S "DIVANI-HIKMAT"
Assist. Prof. Dr. Azat TOKTONALIEV Assist. Prof. Dr. Ozaj SULIMAN	<i>Hatay Mustafa Kemal University (Turkey)</i>	LOVE AND TOLERANCE VIEWS OF KHOJA AHMAD YASAWI
Assoc. Prof. Dr. Yusif HÜSEYNOV	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	THE WORLD OF WISDOM YESEVI

Hall-2, Session-1

05.11.2021, Friday



Baku Time
11⁰⁰ : 13³⁰



Ankara Time
10⁰⁰ : 12³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Ganira Askerova

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Ganira Askerova	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	LINGUISTIC FEATURES OF AHMAD YASAWI'S CREATIVE ACTIVITY
Assoc. Prof. Dr. Bağır Babayev Assoc. Prof. Dr. Reşad Asgerov Res. Assist. Nesima Hasanova	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i> <i>Azerbaijan National Academy of Sciences (Azerbaijan)</i> <i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	KHOJA AHMED YASAWI'S LOVE FOR ALLAH, THE PROPHET OF ISLAM, THE PROPHET MUHAMMAD (S.A.S.) AND HIS LOVE FOR BELIEVERS
Assoc. Prof. Dr. Bağır Babayev Assoc. Prof. Dr. Reşad Asgerov Res. Assist. Nesima Hasanova	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i> <i>Azerbaijan National Academy of Sciences (Azerbaijan)</i> <i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	THE SACRIFICES THAT OMAR FAIG NEMANZADEH BROUGHT TO THE MUSLIM-TURKISH WORLD YESTERDAY, TODAY AND TOMORROW ON BEHALF OF: WHO ARE THE ARMENIANS?
Dr. Recep YURUMEZ	<i>Kyrgyzstan-Turkey Manas University (Kyrgyzstan)</i>	KHOJA AHMED YASAWI AND THE FAKR-NÂME TRADITION
Expert Sinan DOĞAN	<i>Ministry of Education (Turkey)</i>	EXAMINATION OF THE YESEVİLİK MOVEMENT FROM VERY MUCH TO THE MOTHERLAND IN THE CONTEXT OF FORMULATION

Hall-3, Session-1

05.11.2021, Friday



Baku Time
11⁰⁰ : 13³⁰



Ankara Time
10⁰⁰ : 12³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Teodor Bulboacă

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. Dalal Adnan Maturi	<i>King Abdulaziz University, (Saudi Arabia)</i>	VARIATIONAL ITERATION METHOD FOR SOLVING WAVE EQUATION USING MAPLE
Prof. Dr. Z.S. Klestova Prof. Dr. Yu.I. Prilutskiy Dr. A.K. Voronina	<i>State Science Control Institute of Biotechnology and Strains of Microorganisms(Ukraine)</i>	APPLICATION OF C60 FULLERENE WATER SOLUTION FOR DISTRIBUTION FOR ANTICORONAVIRUS DRUG
Dr. Aicha Benkartab	<i>University of Mustapha Stambouli (Algeria)</i>	DEFORMATIONS OF METRICS AND BIHARMONIC MAPS
Olubunmi T. OLORUNPOMI Christiana K. OLORUNPOMI	<i>Nigeria Police Academy (Nigeria) Kwara State University (Nigeria)</i>	MULTIVARIATE GRANGER CAUSALITY OF CURRENT HEALTH EXPENDITURE
Dr. Zohra BOUTEFFAL Dr. Mohamed HARIRI	<i>Mustapha Stambouli University (Algeria) Belhadj Bouchaib University (Algeria)</i>	MEASURE OF NONCOMPACTNESS IS THE STUDY OF HYPERBOLIC FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH FINITE DELAY
Carla SANTOS Cristina DIAS	<i>New University of Lisbon (Portugal)</i>	NOTE ON DODD'S COEFFICIENT OF VARIATION
Dr. Embarka Remli	<i>University of Mustapha Stambouli (Algeria)</i>	L-HARMONIC MAPS AND LIOUVILLE TYPE THEOREM
Assist. Prof. Mehsin Jabel Atteya	<i>Al-Mustansiriyah University (Iraq)</i>	NOTES ON DERIVATIONS WITH INVOLUTION IDENTITIES OF SEMIPRIME RINGS
Prof. Dr. Teodor Bulboacă	<i>Babeş -Bolyai University (Romania)</i>	GEOMETRIC PROPERTIES OF GENERALIZED STRUVE FUNCTIONS

Hall-4, Session-1

05.11.2021, Friday



Baku Time
11⁰⁰ : 13³⁰



Ankara Time
10⁰⁰ : 12³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Basim A. Almayahi

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. Basim A. Almayahi	<i>University of Kufa (Iraq)</i>	ENVIRONMENTAL POLLUTION CAUSED BY HEAVY METALS AND RADIATION IN THE TWO GOVERNORATES OF BASRA AND MAYSAN
Prof. Dr. Rajab Yahyazadeh Prof. Dr. Zahra Hashempour	<i>Islamic Azad University (Iran)</i>	QUANTUM EFFICIENCY OF InGaN/GaN MULTIPLE QUANTUM WELL SOLAR CELL INFLUENCED BY HYDROSTATIC PREASSUR
Dr. G.P. Ashwinkumar Mrs. P. Nanda	<i>Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University (India)</i>	MAGNETOHYDRODYNAMIC FLOW OF NON-NEWTONIAN HYBRID NANOLIQUID ABOVE A SLENDERING SURFACE WITH SLIP EFFECTS
Dr. G.P. Ashwinkumar Prof. Dr. B. Ranjana	<i>Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University (India)</i>	SIGNIFICANCE OF THERMAL RADIATION ON MHD FLOW OF HYBRID NANOFUID OVER A STRETCHING SURFACE
Dr. Nour Elhouda Djaa Dr. Ahmed Mohamed Cherif	<i>Relizane University (Algeria)</i> <i>Mascara University (Algeria)</i>	GENERAL F-HARMONIC MORPHISMS
Emre GÜL Berk ŞAHİN Prof. Dr. Mete KALYONCU	<i>Yıldız Pul Otomotiv Motor Parçaları Sanayi A.Ş. (Turkey)</i> <i>Konya Technical University (Turkey)</i>	ADVANCES TOWARDS ENERGY SAVINGS IN HEAVY VEHICLE AIR COMPRESSORS

Hall-1, Session-2

05.11.2021, Friday



Baku Time
14⁰⁰ : 16³⁰



Ankara Time
13⁰⁰ : 15³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Selin BİTİRİM OKMEYDAN

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Selin BİTİRİM OKMEYDAN	<i>Ege University (Turkey)</i>	THE REFLECTIONS OF THE FACTORS AFFECTING INTERCULTURAL COMMUNICATION IN THE MOVIE OF “SERIAL (BAD) WEDDINGS”
Assoc. Prof. Dr. Selin BİTİRİM OKMEYDAN	<i>Ege University (Turkey)</i>	DOOMSCROLLING AND A COMMUNICATION ORIENTED APPROACH: CAUSES, EFFECTS AND CONSEQUENCES
Assoc. Prof. Dr. Kamil YILDIRIM Assoc. Prof. Dr. Şenyurt YENİPİNAR	<i>Aksaray University (Turkey)</i>	EXAMINING THE ADMINISTRATORS’ PERCEPTIONS OF PROFESSIONAL WELL-BEING IN TERMS OF PERSONAL, PROFESSIONAL AND INSTITUTIONAL CHARACTERISTICS
Assoc. Prof. Dr. Veli BATDI Dr. Yunus DOĞAN	<i>Gaziantep University (Turkey)</i> <i>Fırat University (Turkey)</i>	A META-THEMATIC ANALYSIS OF BLENDED LEARNING MODEL IN HIGHER EDUCATION
Dr. Yunus DOĞAN Assoc. Prof. Dr. Veli BATDI	<i>Fırat University (Turkey)</i> <i>Gaziantep University (Turkey)</i>	BLENDED LEARNING PRACTICES IN HIGHER EDUCATION DURING COVID-19 PANDEMIC: A RAPID REVIEW OF PRELIMINARY FINDINGS
Assoc. Prof. Dr. Ezgi GÖKÇE	<i>Uşak University (Turkey)</i>	WESTERN TRACES OF İZNİK CERAMICS: SAMSON CERAMICS
Assoc. Prof. Dr. Ezgi GÖKÇE	<i>Uşak University (Turkey)</i>	WESTERN TRACES OF İZNİK CERAMICS: LACHANEL CERAMICS
Dr. Erkan DEMİRTAŞ	<i>MSB Culture and Art Department (Turkey)</i>	ORGANIZATIONAL COMMITMENT LEVELS OF PRIVATE SCHOOL MUSIC TEACHERS
Dr. Erkan DEMİRTAŞ	<i>MSB Culture and Art Department (Turkey)</i>	A REVIEW ON ONLINE MUSICAL INSTRUMENT LEARNING

Hall-2, Session-2

05.11.2021, Friday



Baku Time
14⁰⁰ : 16³⁰



Ankara Time
13⁰⁰ : 15³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Assoc. Dr. Vali ALIYEV

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr. Zekerya SARIBULAK	<i>Hakkari University (Turkey)</i>	THE EFFECT OF FAITH FUNDAMENTAL KNOWLEDGE OBTAINED IN THE FIRST CHILDHOOD PHASE ON ADULT
Assoc. Prof. Dr. Sadagat NEMATOVA	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	SPECIFIC FEATURES OF TEXTILE ART IN NAKHCHIVAN
Assoc. Prof. Dr. Yusif HÜSEYNOV Assoc. Prof. Dr. Reşad ASGEROV Assoc. Prof. Dr. Bağır BABAYEV	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i> <i>Baku State University (Azerbaijan)</i> <i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	TURKISM-THE TURANIAN IDEAL OF HUSEYN JAVID IS A BRIDGE BETWEEN THE TURKISH-TURANIAN WORLD
Assoc. Prof. Dr. Bağır BABAYEV Assoc. Prof. Dr. Reşad ASGEROV Assoc. Prof. Dr. Novruzeli REHIMOV Assoc. Prof. Dr. Abbas AHMEDOV	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i> <i>Baku State University (Azerbaijan)</i> <i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i> <i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	ISLAMIC VALUES IN THE WORKS OF HUSEYN JAVID AND THE STORY OF THE PROPHET ADAM
Prof. Dr. Zamina Najafova	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	THE ROLE OF NAKHCHIVAN COMPOSERS IN THE DEVELOPMENT OF AZERBAIJANI MUSIC CULTURE
Assoc. Prof. Dr. Etem YEŞİLYURT	<i>Akdeniz University (Turkey)</i>	LECTURE METHOD: A LITERATURE REVIEW STUDY
Assoc. Prof. Dr. Etem YEŞİLYURT	<i>Akdeniz University (Turkey)</i>	QUESTION AND ANSWER METHOD: A LITERATURE REVIEW STUDY
Assoc. Prof. Dr. Etem YEŞİLYURT	<i>Akdeniz University (Turkey)</i>	TRIP OBSERVATION METHOD: A LITERATURE REVIEW STUDY
Solmaz BAYRAMOVA	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	CHILD ABUSE AND PHYSICAL PUNISHMENT ARE THE BASIS OF MENTAL TRAUMA
Assoc. Dr. Vali ALIYEV	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	TOOLS AND METHODS OF EDUCATIONAL ACTIVITIES WITH SCHOOL, FAMILY AND COMMUNITY

Hall-3, Session-2

05.11.2021, Friday



Baku Time
14⁰⁰ : 16³⁰



Ankara Time
13⁰⁰ : 15³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Dr. Froilan D. MOBO

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Froilan D. MOBO	<i>Philippine Merchant Marine Academy (Philippines)</i>	THE IMPLEMENTATION OF SOLAR PANEL WITH CCTV CAMERA IN THE NATIONAL ROAD OF ZAMBALES, PHILIPPINES
AREMU, Olaosebikan Akanni MAKINDE, Oluniyi Samuel OLAYIWOLA, Olanike Grace	<i>independent researcher (Nigeria)</i>	SPATIAL VARIATIONS OF METEOROLOGICAL PARAMETERS AND ITS IMPACT ON TROPOSPHERIC RADIO REFRACTIVITY PREDICTION USING A MODIFIED ARTIFICIAL NEURAL NETWORK
Nara Ananda Dr. Yohannes Kurniawan, S.Kom., S.E., MMSI., CSCA	<i>Bina Nusantara University (Indonesia)</i>	SOCIAL MEDIA ANALYTICS IN UNIVERSITY INDUSTRY
Dr. Rimene Dhahri Prof. Dr. Younes Moussaoui	<i>University of Gafsa (Tunisia)</i> <i>University of Sfax (Tunisia)</i>	KINETIC STUDY FOR THE ADSORPTION OF METHYL GREEN ON ACTIVATED CARBON FROM OLIVE WASTE WOOD
Dr. Ghasan Ali Hussain	<i>University of Kufa (Iraq)</i>	FBMC VERSUS UFMC: A WAVEFORM CONTENDER FOR 5G COMMUNICATION SYSTEMS
Ibad Ur Rahman	<i>University of Engineering and Technology (Pakistan)</i>	IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING TOOLS IN CIEL WOOD INDUSTRY
Afrasyab Khan	<i>University of Engineering and Technology (Pakistan)</i>	BARRIER TO IMPLEMENTATION OF TOTAL QUALITY MANAGEMENT IN MANUFACTURING INDUSTRY OF PESHAWAR
Ziaullah Jan	<i>University of Engineering and Technology (Pakistan)</i>	IDENTIFICATION AND MINIMIZATION OF WASTE IN A FORMICA PROCESSING INDUSTRY USING LEAN MANUFACTURING TOOLS

Hall-4, Session-2

05.11.2021, Friday



Baku Time
14⁰⁰ : 16³⁰



Ankara Time
13⁰⁰ : 15³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Saman Hedjazi

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dlzar Bakr Qadr Prof. Dr.Yousif Ismael Mawlood Assist. Lect. Dlshad Khurshid Ahmed	<i>Cihan University- Erbil (Iraq)</i> <i>Salahaddin University (Iraq)</i> <i>Cihan University- Erbil (Iraq)</i>	ROAD BASE IMPROVEMENT BY GEOCELL REINFORCEMENT
Kazem Gholizade Dr. Abbas Heydari	<i>Technical and Vocational University (TVU) (Iran)</i>	CLIMATE-FRIENDLY ARCHITECTURE IN THE DESIGN OF TRADITIONAL IRANIAN HOUSES IN HOT AND DRY CLIMATES - A CASE STU RADITIONAL HOUSES IN KASHAN CITY
Kazem Gholizade Dr. Abbas Heydari	<i>Technical and Vocational University (TVU) (Iran)</i>	THE INFLUENCE OF CLIMATE ON THE FORM AND FUNCTION OF RESIDENTIAL HOUSES IN KASHAN - A CASE STUDY OF THE SULTAN AHMAD DISTRICT
Kazem Gholizade Dr. Abbas Heydari	<i>Technical and Vocational University (TVU) (Iran)</i>	COMPARISON OF ARCHITECTURAL DESIGN OF MOSQUES IN TWO HOT AND DRY CLIMATES - COLD AND MOUNTAINOUS - CASE STUDY OF AGHABZORG MOSQUE AND GREAT MOSQUE OF HAMEDAN
Dr. BOUTOUTA Aziza Dr. HANDEL Naoual	<i>Mechanics Research Center (CRM) (Algeria)</i> <i>INFRARES, University of Mouhamed Cherif (Algeria)</i>	STRUCTURAL CHARACTERIZATIONS OF ALUMINUM MATRIX COMPOSITES AMCS AL-40 WT. %(A-FE 2 O 3) ELABORATED BY LIQUID PHASE SINTERING
Dr. HANDEL Naoual Dr. BOUTOUTA Aziza Dr. DJOUMAA Sarah	<i>INFRARES, University of Mouhamed Cherif (Algeria)</i> <i>Mechanics Research Center (CRM) (Algeria)</i> <i>INFRARES, University of Mouhamed Cherif (Algeria)</i>	MECHANICAL BEHAVIOR OF SAND CONCRETE-FILLED STEEL TUBULAR COLUMNS AXIALLY LOADED
Assist. Prof. Saman Hedjazi Ehsanul Kabir	<i>Georgia Southern University (United States)</i>	NUMERICAL MODELING OF INFRASTRUCTURES WITH ABAQUS: A REVIEW
Matthew Reck Tyler Cade John Mikels Angela Robinson Ehsanul Kabi	<i>Georgia Southern University (United States)</i>	THE RELATIONSHIP BETWEEN SURFACE AND BULK ELECTRICAL RESISTIVITY ON CONCRETE CYLINDERS

Prof. Dr. Saman Hedjazi		
Macy Spears Prof. Dr. Saman Hedjazi	<i>Georgia Southern University (United States)</i>	APPLICATION AND CHALLENGES OF GROUND PENETRATING RADAR IN THE EVALUATION OF ASPHALT AND CONCRETE PAVEMENT

Hall-1, Session-3

05.11.2021, Friday



Baku Time
17⁰⁰ : 19³⁰



Ankara Time
16⁰⁰ : 18³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Nezaket İsmayilova

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Lect. Vedat BAKIR	<i>Kütahya Dumlupınar University (Turkey)</i>	PSYCHOLOGICAL ASSISTANCE TO BEREAVED CHILDREN AND ADOLESCENTS
Lect. Vedat BAKIR	<i>Kütahya Dumlupınar University (Turkey)</i>	COGNITIVE, EMOTIONAL AND BEHAVIORAL CONSEQUENCES OF MORNING
Prof. Dr. Müseyib İbrahim oğlu İlyasov	<i>Azerbaijan State Pedagogical University (Azerbaijan)</i>	MAKING STUDENTS MORE ACTIVE IN THE CLASSROOM AS A MEANS OF STUDENT-ORIENTED EDUCATION
Assoc. Prof. Dr. Nezaket İsmayilova	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	THE EFFECT OF ALAKBAR NAKHCHIVANLI'S CREATIVITY ON THE SPIRITUAL EDUCATION OF THE YOUNG GENERATION
Assist. Prof. Dr. Taleh KHALİLOV	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	OPENING AND ACTIVITIES OF PEDAGOGICAL TECHNICAL SCHOOLS IN NAKHCHIVAN AND ORDUBAD DURING OZERKLIK PERIOD
Aysel Heyderova	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	FLORISTIC ANALYSIS OF CARYOPHYLLACEAE JUSS. FAMILY SPREAD IN DARIDAG MOUNTAIN FLORA OF NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC
Şerebani MAMMADOVA	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	GREAT LEADER HEYDAR ALIYEV'S INTEREST IN THE LITERARY HERITAGE OF AZERBAIJANI POET NIZAMI GANJAVI

Hall-2, Session-3

05.11.2021, Friday



Baku Time
17⁰⁰ : 19³⁰



Ankara Time
16⁰⁰ : 18³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Huseynova Gulgiz Agahasan

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. Huseynova Gulgiz Agahasan	<i>Azerbaijan Medical University (Azerbaijan)</i>	THE MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE LYMPHOID STRUCTURES OF THE URINARY BLADDER
Dr. Mustafa CANDEMİR Assoc. Prof. Dr. Emrullah KIZILTUNÇ Res. Assist. Dr. Betül Ayça YAMAK	<i>Gazi University (Turkey)</i>	RELATIONSHIP BETWEEN SYSTEMIC IMMUNE INFLAMMATION INDEX (SII) AND CORONARY SLOW FLOW PHENOMENON
Dr. Şule YILDIRIM KÖPÜK	<i>Acibadem Maslak Hospital (Turkey)</i>	IS BEING A REFUGEE AFFECT PRENATAL BONDING SCORES OF SYRIAN WOMEN IN TURKEY?
Dr. Tuğba AFŞIN ERDOĞDU Dr. Seher SATAR Dr. Mustafa Engin ŞAHİN Prof. Dr. Pınar ERGÜN	<i>University of Health Sciences (Turkey)</i>	CASE OF ACUTE PNEUMONIA DUE TO DIESEL ASPIRATION
Dr. Ody. Tuğba EMEKCİ	<i>Necmettin Erbakan University (Turkey)</i>	THE EFFECT OF RIGHT OR LEFT HAND DOMINANT ON THE TEST RESULTS IN THE VIDEO HEAD IMPULSE TEST
Dr. Ody. Tuğba EMEKCİ	<i>Necmettin Erbakan University (Turkey)</i>	EVALUATION OF SLEEP QUALITY IN INDIVIDUALS WITH BENIGN PAROXYSMAL POSITIONAL VERTIGO AFTER COVID-19
Dr. Ody. Tuğba EMEKCİ	<i>Necmettin Erbakan University (Turkey)</i>	SUBJECTIVE EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF MANUAL THERAPY IN PATIENTS WITH MUTATIONAL FALSETTO
Assoc. Prof. Dr. Şeyho Cem YÜCETAŞ	<i>Adıyaman University (Turkey)</i>	FINDINGS IN LUMBAR DISC HERNIAS ACCORDING TO THEIR ANATOMICAL LOCATION
Assist. Prof. Dr. Songül DOĞANAY Büşra ÖZTÜRK	<i>Sakarya University (Turkey)</i>	EFFECTS OF INTERMITTENT FASTING ON OBESITY AND TYPE 2 DIABETES
P.H. Necefquliyeva	<i>Azerbaijan Medical University (Azerbaijan)</i>	MODERN ASPECTS OF THE TREATMENT AND DIAQNOSIS OF POSTOPERATIVE ADHESIVE INTESTINAL OBSTRUCTION

Hall-3, Session-3

05.11.2021, Friday



Baku Time
17⁰⁰ : 19³⁰



Ankara Time
16⁰⁰ : 18³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER	<i>Bandirma Onyedi Eylül University (Turkey)</i>	GROSS CAPITAL FORMATION AND MACROECONOMIC PROJECTIONS IN THE RECENTLY ECONOMIC GROWTH TREND IN TURKEY
Ushe Makambe Themba Bitsang	<i>Botho University (Botswana) Botswana Open University (Botswana)</i>	THE IMPACT OF SECONDARY VALUE CHAIN ACTIVITIES ON THE GROWTH OF SELECTED RETAIL SHOPS IN FRANCISTOWN, BOTSWANA
Girma Defere	<i>Jimma University (Ethiopia)</i>	PASTORAL LAND RIGHTS AND ENVIRONMENTAL RESOURCE GOVERNANCE AND SUSTAINABILITY: CASE OF ETHIO-KENYA BORDERLAND
Kholidah Tamami	<i>Baku State University (Azerbaijan)</i>	ENERGY POLITICS IN THE CASES OF AZERBAIJAN AND INDONESIA
Dr. Nana Noviana	<i>Researcher at Regional Research and Development Agency, (Indonesia)</i>	A NEW PUBLIC MANAGEMENT APPROACH TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF THE AIDS COMMISSION IN BANJARMASIN
Misbah Waqar Dr. Hina Noor	<i>Allama Iqbal Open University (Pakistan)</i>	TRAINING OF PARENTS, TEACHERS AND YOUTH LEADERS ON EARLY CHILDHOOD DEVELOPMENT AND PARENTING (0-8) YEARS CHILDREN WITH DISABILITY AND CHILDREN WITHOUT DISABILITY
Dr. N.Kengatharan	<i>University of Jaffna (Sri Lanka)</i>	THE POSITIVE SIDE OF OVERQUALIFICATION: THE NEXUS OF OVERQUALIFICATION, BUSINESS STRATEGY AND FIRM PERFORMANCE
Nikita Dobhal	<i>Uttarakhand Technical University (India)</i>	INTERNATIONAL INSTRUMENTS RELATING TO THE PROTECTION OF TRADEMARKS
Dr. Leila Benstaali	<i>Abdelhamid Ibn Badis University (Algeria)</i>	BRIDGING THE GAP BETWEEN PRE-TEACHER TRAINING AND THE REAL WORLD OF TEACHING IN THE ALGERIAN EFL CLASSROOM
GWAISON, Panan DANLADI Dr. Apeh, A. SUNDAY GWAISON Musa Danladi	<i>Nigeria Police Academy (Nigeria)</i>	INFORMATION TECHNOLOGY IN GLOBAL BUSINESS TODAY; ROLES AND IMPORTANCE
Assoc. Prof. Dr. Jeyhun MAHMUDOV	<i>Nakhchivan State University</i>	SOME ISSUES REGARDING THE HISTORY OF EMPLOYMENT AND THE

Assoc. Prof. Dr. Javadkhan
QASIMOV

(Azerbaijan)

STAGES OF ECONOMIC
DEVELOPMENT

Hall-4, Session-3 05.11.2021, Friday



Baku Time
17⁰⁰ : 19³⁰



Ankara Time
16⁰⁰ : 18³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Dr. Ir. Yohannes Kurniawan

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Jordiviali Tandiawan Dr. Ir. Yohannes Kurniawan	<i>Bina Nusantara University (Indonesia)</i>	SOCIAL MEDIA ANALYSIS IN SCHHOOl INDUSTRY
Natasya Kwandou Dr. Ir. Yohannes Kurniawan	<i>Bina Nusantara University (Indonesia)</i>	STUDENT LEARNING BEHAVIOR IN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM
Theresa Karyn Wijaya Dr. Ir. Yohannes Kurniawan	<i>Bina Nusantara University (Indonesia)</i>	ANALYSIS: HEATMAP AND PROCESS FOR UNIVERSITY WEBSITE
Wilhelmus Billion Pius Purba Dr. Ir. Yohannes Kurniawan	<i>Bina Nusantara University (Indonesia)</i>	ANALYZING THE VARIABLE OF METRICS THAT TRIGGERS THE VIRALITY OF FOOD CATEGORY IN TIKOK
Harry Dr. Ir. Yohannes Kurniawan	<i>Bina Nusantara University (Indonesia)</i>	SOCIAL MEDIA CONTENT ANALYSIS ABOUT AUDIENCE ENGANGEMENT IN TOUR AND TRAVEL INDUSTRY
Zainab Muazzam Maryam Munir Dr. Ivan Suneel	<i>Forman Christian College (Pakistan)</i>	RELATIONSHIP BETWEEN ACADEMIC PROCRASTINATION, LOCUS OF CONTROL, AND CREATIVE SELF-EFFICACY
Komal Nayyar Maryam Munir Dr. Ivan Suneel	<i>Forman Christian College (Pakistan)</i>	THE RELATIONSHIP BETWEEN NARCISSISTIC TRAIT AND SELF-PERCEIVED FLOURISHING AMONG THE UNIVERSITY STUDENTS
Bartosz Jóźwik Alina Betlej Lech Euzebiusz Gruszecki Assoc. Prof. Dr. Andrzej Pietrzak	<i>The John Paul II Catholic University of Lublin, (Poland)</i>	AFFECT ECONOMIC GROWTH AND ENVIRONMENTAL QUALITY? A COMPARATIVE STUDY BASED ON THE ENVIRONMENT KUZNETS CURVE
Maryam Akbari Noshad	<i>Women`s Studies Shahid Madani University (Iran)</i>	THE SITUATION OF WOMEN AT QAJAR PERIOD BEFORE CONSTITUTION IN IRAN
Dr. Aneesh V. Pillai	<i>Cochin University (India)</i>	ARTIFICIAL HUMAN REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES AND ITS REGULATION IN INDIA: PAST, PRESENT & FUTURE
Veronica POZNEACOVA	<i>Moldova State University (Moldova)</i>	THE INFLUENCE OF THE STATE OF EMERGENCY TO THE FREE ACCESS TO JUSTICE

Hall-1, Session-1

06.11.2021, Saturday



Baku Time
11⁰⁰ : 13³⁰



Ankara Time
10⁰⁰ : 12³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Sədaqət Həsənova

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Əliyeva Pakizə İsrayıl qızı	<i>Azerbaijan State Pedagogical University (Azerbaijan)</i>	ARIF ABDULLAZADE'S "BOOK OF OUR FATE" SERIES OF POEMS
Əliyeva Pakizə İsrayıl qızı	<i>Azerbaijan State Pedagogical University (Azerbaijan)</i>	CHILDREN CHARACTERS IN THE POETRY OF AHMAD JAMIL
Səməd Canbaxşiyev	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	WORKS OF TURKISH PLAYWRIGHTS IN NAKHCHIVAN THEATER
Assoc. Prof. Dr. Sədrəddin Hüseyn	<i>Baku Engineering University (Azerbaijan)</i>	CAMAL AGA DILBAZI. THE LAST MEMEBER OF AZERBAIJANI NAGSHIS
Prof. Dr. Sədaqət Həsənova	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	OUR PURPLE AND LITERARY LANGUAGE IN MEDINA GULGUN
Assoc. Prof. Dr. Vali ALİYEV	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	TOOLS AND METHODS OF EDUCATIONAL ACTIVITIES WITH SCHOOL, FAMILY AND COMMUNITY
Elmira Maharramova	<i>Azerbaijan State Pedagogical University (Azerbaijan)</i>	C. MEMMEDGULUZADE AND MOLLA NASREDDIN MAGAZINE
Səadət Əliyeva	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	THE CONCEPT OF ETHICS AND ETHICAL RULES IN JOURNALISM
Res. Assist. Dr. Elmas KARAKAŞ	<i>Aksaray University (Turkey)</i>	TWO NATIONALIST PERIODICALS PUBLISHED AT THE SAME TIME IN SELANIK AND BAKU AND AN INVESTIGATION ON THEIR LANGUAGE AND LITERATURE VIEWS
Serdar GÜRÇAY Prof. Dr. Aynur KOÇAK	<i>Yildiz Technical University (Turkey)</i>	ON THE CONCEPT OF "RESPECT" IN THE ALEVI-BEKTASHI TRADITION

Hall-2, Session-1

06.11.2021, Saturday



Baku Time
11⁰⁰ : 13³⁰



Ankara Time
10⁰⁰ : 12³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Ali KARA

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Ercan ALTINSOY Prof. Dr. Ali KARA	Bursa Uludag University (Turkey)	CRIMINAL ANALYSIS OF CHILDREN AND CHILDREN DRIVEN ACCORDING TO DRUGS AND STIMULANT SUBSTANCES AND OTHER PARAMETERS
Hatice Seçil SELİMOĞLU Prof. Dr. Ali KARA	Bursa Uludag University (Turkey)	DETERMINATION OF SYNTHETIC CANNABINOIDS BY GAS CHROMATOGRAPHY-MASS SPEVTROMETERS (GC-MS) DEVICE
Aydın ÖZKAN Prof. Dr. Ali KARA	Bursa Uludag University (Turkey)	INVESTIGATION OF THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND THE BULLET ENTRY-EXIT HOLES AND FRACTURES FORMED ON THEIR SURFACES OF SOME GLASS TYPES THAT MAY BE THE SUBJECT OF FORENSIC CASES
Onur KAYMAK Prof. Dr. Ali KARA	Bursa Uludag University (Turkey)	DETECTION OF THROW DISTANCE BY ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETERS
Dr. Fzt. Emine BARAN Prof. Dr. Türkan AKBAYRAK	Hitit University (Turkey)	THE RELATIONSHIP BETWEEN LYMPHEDEMA SEVERITY AND SHOULDER DISABILITY IN WOMEN WITH BREAST CANCER-RELATED LYMPHEDEMA
Dr. Fzt. Emine BARAN Prof. Dr. Türkan AKBAYRAK	Hitit University (Turkey)	THE ASSOCIATION OF EDUCATION LEVEL AND LYMPHEDEMA SEVERITY IN PATIENTS WITH BREAST CANCER- RELATED LYMPHEDEMA

Hall-3, Session-1

06.11.2021, Saturday



Baku Time
11⁰⁰ : 13³⁰



Ankara Time
10⁰⁰ : 12³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Ömer Gökhan ULUM

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
PhD Candidate. Kaya ÖZÇELİK	<i>Atılım University (Turkey)</i>	EUGÈNE IONESCO'S RHINOCEROS: THE REALITY BEHIND WHAT'S ABSURD
PhD Candidate. Kaya ÖZÇELİK	<i>Atılım University (Turkey)</i>	MATTHEW ARNOLD AS A REPRESENTATIVE OF TWO VOICES IN MID-VICTORIAN AGE: ROMANTIC AND PRE-MODERNIST
Lect. Assist. Alphonse Dorien Makosso	<i>Marien Ngouabi University, (Republic of Congo)</i>	CHIMAMANDA NGOZI ADICHIE AS A HIEROPHANT OF THE BIAFRAN CIVIL WAR: A NEW HISTORICIST READING OF HALF OF A YELLOW SUN
Assoc. Prof. Dr. Valentin Petrussenk Assoc. Prof. Dr. Bisserka Veleva	<i>Plovdiv University (Bulgaria) Sofia University (Bulgaria) /Baku Slavic niversity (Azerbaijan)</i>	ISLAMIC RELIGIOUS AND CULTURAL MONUMENTS IN BULGARIA
Favour C. Uroko	<i>University of Nigeria (Nigeria)</i>	PROVERBS 23:13-16 AND STUDENTS DISCIPLINE IN PRIMARY AND SECONDARY SCHOOLS IN NIGERIA
Assoc. Prof. Dr. Ömer Gökhan ULUM	<i>Mersin University (Turkey)</i>	AN IDIOGRAPHIC APPROACH INTO THE EFFECTS OF COVID-19 ON A PRE- SERVICE ROMANIAN EFL TEACHER IN TURKEY
Assoc. Prof. Dr. Ömer Gökhan ULUM	<i>Mersin University (Turkey)</i>	THE IMPACT OF COVID-19 ON A PRE- SERVICE SERBIAN EFL TEACHER IN TURKEY: AN IDIOGRAPHIC APPROACH
Mohammed Abdullahi Usman Yusuf Bako	<i>Ibrahim Badamasi Babangida University (Nigeria) Near East Universty (North Cyprus)</i>	ARMED BANDITRY AND DISPLACEMENT OF RURAL COMMUNITIES IN NIGER STATE: ADULT EDUCATION AS A TOOL FOR REDUCING THE SHOCKS OF INTERNALLY DISPLACED PERSONS
Assoc. Prof. Dr. Verdiyeva Gunay V.	<i>Azerbaijan National Academy of Sciences (Azerbaijan)</i>	BORROWED TERMS IN PERSIAN AND AZERBAIJANI LANGUAGES
Assoc. Prof. Dr. Tamilla ALIYEVA	<i>Ardahan University (Turkey)</i>	SHEIKH SHAMIL'S MOVEMENT AND THE DOCTRINE OF MURIDISM IN HISTORICAL SOURCES (N. OKOLNICH. "REVIEW OF THE LATEST MILITARY EVENTS IN DAGESTAN (1843)")

Hall-4, Session-1

06.11.2021, Saturday



Baku Time
11⁰⁰ : 13³⁰



Ankara Time
10⁰⁰ : 12³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Dr. Ivan Pavlovic

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Academ. Res.Fell. Dr. Ivan Pavlovic Ing.Milan Stevanovic Res.Assoc. Dr. Nemanja Zdravkovic	<i>Scientific Veterinary Institute of Serbia (Serbia) Academy of Beekeeping and Apitherapy of Serbia (Serbia)</i>	PRELIMINARY RESEARCH OF HONEY BEE VIRUSES IN SERBIA
Aiza Kamal Khan Dr. Muhammad Naeem Faisal	<i>University of Agriculture, Faisalabad (Pakistan)</i>	UNDERSTANDING THE EXPRESSION LEVEL OF FBXW7 AND ALK GENES AND CROSS TALK IN BETWEEN WNT/BETA CATENIN AND MICRORNA SIGNALLING CASCADE IN FEMALE BREAST CANCER
Momna Mehmood Dr. Muhammad Naeem Faisal	<i>University of Agriculture, Faisalabad (Pakistan)</i>	ANALYZING THE RELATIONSHIP BETWEEN DIFFERENT DOSES OF ARGININE WITH ENDOCRINE HORMONES AND THEIR SUBSEQUENTIAL IMPACT ON BROILER GROWTH
Dr. Arfan Zaman Amina Pervaiz Eyman Ashraf Hina Ishaq	<i>College of Veterinary and Animal Sciences (CVAS) (Pakistan)</i>	DIAGNOSTIC ROLE OF LAMP IN THE DETECTION OF PARASITIC DISEASES OF HUMAN
Dr. Arfan Zaman Eyman Ashraf Amina Pervaiz Hina Ishaq	<i>College of Veterinary and Animal Sciences (CVAS) (Pakistan)</i>	ECHINOCOCCUS GRANULOSUS
Dr. Arfan Zaman Hina Ishaq Amina Pervaiz Eyman Ashraf	<i>College of Veterinary and Animal Sciences (CVAS) (Pakistan)</i>	USE OF NATURAL ANTIMICROBIALS IN CANNED FOODS
Dr. Arfan Zaman Eyman Ashraf Hina Ishaq Amina Pervaiz	<i>College of Veterinary and Animal Sciences (CVAS) (Pakistan)</i>	LYMPHATIC FILARIASIS
Assoc. Prof. Dr. Ebru İfakat ÖZCAN Assoc. Prof. Dr. Osman SERDAR	<i>Munzur University (Turkey)</i>	LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP OF <i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758) IN THE PÜLÜMÜR RIVER (TUNCELI, TURKEY)
Assoc. Prof. Dr. Osman SERDAR Assoc. Prof. Dr. Ebru İfakat ÖZCAN	<i>Munzur University (Turkey)</i>	LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP AND CONDITION FACTOR OF <i>Chondrostoma regium</i> (Heckel, 1843) LIVING IN

Hall-1, Session-2

06.11.2021, Saturday



Baku Time
14⁰⁰ : 16³⁰



Ankara Time
13⁰⁰ : 15³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Dr. Emin ALİRZAYEV

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Fatma Armağan TEKE LLOYD	<i>Abdullah Gul University (Turkey)</i>	NEW DISCUSSIONS ON THE INTERNATIONAL REFUGEE PROTECTION SYSTEM
Lect. Mehmet Seyda OZAN Lect. Faruk Selahattin YOLCU	<i>Erciyes University (Turkey), İnönü University (Turkey) Kocaeli University (Turkey), İnönü University (Turkey)</i>	LEARNING ORGANIZATIONS: A CONCEPTUAL ASSESSMENT
Lect. Faruk Selahattin YOLCU Lect. Mehmet Seyda OZAN	<i>Kocaeli University (Turkey), İnönü University (Turkey) Erciyes University (Turkey), İnönü University (Turkey)</i>	STRATEGIC MANAGEMENT IN PUBLIC ORGANIZATIONS
Dr. Emin ALİRZAYEV	<i>The State Social Protection Fund under the Ministry of Labor and Social Protection of Population of the Republic of Azerbaijan (Azerbaijan)</i>	THE IMPACT OF COVID-19 PANDEMIC ON SOCIAL PROTECTION SYSTEMS AND ITS ASSESSMENT IN LINK WITH THE SOCIAL PROTECTION SYSTEM IN THE EXAMPLE OF AZERBAIJAN REPUBLIC
Res. Assist. Dr. Sercan ARAS	<i>Necmettin Erbakan University (Turkey)</i>	THE EFFECT OF COVID 19 (CORONAVIRUS) PANDEMIC ON THE TOURISM SECTOR: THE CASE OF ANTALYA
Res. Assist. Dr. Sercan ARAS	<i>Necmettin Erbakan University (Turkey)</i>	CRUISE TOURISM IN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY AND ENVIRONMENT
Dr. Müjkan Əbdüləli qızı Məmməd zadə Namiq Mirzağa oğlu Həsənov	<i>Azerbaijan State Academy of Physical Education and Sport (Azerbaijan)</i>	EDUCATION AND TOURISM PERSPECTIVES IN THE OCCUPIED AREAS
Oğuzhan UZAR	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	BAĞIMSIZLIK DÖNEMİNDE AZERBAIJAN CUMHURİYETİNDE AVUKATLAR VE SAVUNUCULUK

Hall-2, Session-2

06.11.2021, Saturday



Baku Time
14⁰⁰ : 16³⁰



Ankara Time
13⁰⁰ : 15³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Hakkı ÇİFTÇİ

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. Mustafa TAŞLIYAN Res. Assist. Kevser ÖZYAŞAR Ayşe GÖKYAR	<i>Kahramanmaraş Sutcu Imam University (Turkey)</i>	DURING THE PANDEMIC (COVID-19) PERIOD; THE INTERACTION OF CAREER SATISFACTION, CAREER PLATEAU, ORGANIZATIONAL COMMITMENT AND WORK ALIENATION VARIABLES: A FIELD STUDY ON ACADEMICS
Prof. Dr. İsmail BAKAN Makbule OĞUZ Ahmet Zahid BAKAN	<i>Kahramanmaraş Sutcu Imam University (Turkey)</i>	ORGANIZATIONAL CYNICISM IN THE HEEL OF DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS: A FIELD RESEARCH FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS
Prof. Dr. İsmail BAKAN Makbule OĞUZ Ahmet Zahid BAKAN	<i>Kahramanmaraş Sutcu Imam University (Turkey)</i>	THE EFFECT OF ORGANIZATIONAL COMMUNICATION AND INDIVIDUAL COMMUNICATION ON PRESENTEISM: A RESEARCH ON HEALTHCARE WORKERS
Lect. Dr. Kader EROL	<i>Tekirdag Namık Kemal University (Turkey)</i>	SEXUAL HARASSMENT, CONSIDERED AS ONE OF THE UNETHICAL BEHAVIORS IN TOURISM
Lect. Selim TAŞKAYA	<i>Artvin Coruh University (Turkey)</i>	DISPLAY OF ZONING DIAMETER ACCORDING TO THE PLANNED TYPE DISTANCE APPROACH IN HOUSING ZONING ISLANDS
Assoc. Prof. Dr. Gökhan KERSE Assoc. Prof. Dr. Oktay YANIK	<i>Karamanoğlu Mehmetbey University (Turkey) Yüksek İhtisas University (Turkey)</i>	LEADER-MEMBER EXCHANGE AND JOB CRAFTING: DOES EMPLOYEE'S PARTICIPATION IN THE IN-GROUP AFFECT THE LEVEL OF EXHIBITING JOB CRAFTING BEHAVIOR?
Lect. Selim TAŞKAYA	<i>Artvin Coruh University (Turkey)</i>	DISPLAY OF ZONING DIAMETER ACCORDING TO THE PLANNED TYPE DISTANCE APPROACH ON COMMERCIAL ZONING ISLANDS
Assist. Prof. Dr. Emel BURAK	<i>Kirklareli University (Turkey)</i>	A RESEARCH ON THE PERCEPTION OF HUMAN RESOURCES PRACTICES AND CORPORATE GOVERNANCE PRINCIPLES FROM THE PERSPECTIVE OF FAMILY COMPANY MANAGERS
Assoc. Prof. Dr. Hakkı ÇİFTÇİ	<i>Cukurova University (Turkey)</i>	EDUCATION, FINANCE AND HUMAN CAPITAL

Hall-3, Session-2

06.11.2021, Saturday



Baku Time
14⁰⁰ : 16³⁰



Ankara Time
13⁰⁰ : 15³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Dr. Nuring Pangastuti

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
REFES Ines DJEMLI Samir	<i>Badji Mokhtar Annaba University (Algeria)</i>	THE IMPACT OF INSECTICIDE ON SOME HEMATOLOGICAL PARAMETERS BLOOD IN WISTAR FEMALE WISTAR RATS
Dr. Faiza ROUAG Prof. Dr. Habiba FERHATI Prof. Dr. Samir DJEMLI	<i>Badji Mokhtar Annaba University (Algeria)</i>	HISTOPATHOLOGICAL STUDY OF THE LIVER IN RATS TREATED WITH FENUGREEK
Diana ABBY	<i>Keningau Vocational College (Malaysia)</i>	PAPAYA PUTERI AYU: STEAMED COCONUT CAKE WITH PAPAYA FLAVOUR
Dr. Nuring Pangastuti	<i>Universitas Gadjah Mada, (Indonesia)</i>	VAGINOPLASTY SURGERY IN MULLERIAN ANOMALY
Assoc. Prof. Dr. Khodr Z. Awad Dr. SamirAlhaj Moussa	<i>Jinan University (Lebanon)</i>	THE CORRELATION BETWEEN KNOWLEDGE OF COVID-19 AND PCR TEST-RELATED STRESS
Prof. Dr. Christian Chinyere Ezeala Mrs. Mercy O. Ezeala	<i>Mulungushi University (Zambia) University of Zambia (Zambia)</i>	ASSESSMENT OF A NEW MEDICAL SCHOOL'S EDUCATIONAL ENVIRONMENT USING DREEM QUESTIONNAIRE
Stanislava Stateva	<i>Institute Plant Genetic Resources "Konstantin Malkov" (Bulgaria)</i>	REGENERATION OF EXPLANTS OF THE SPECIES RUTA GRAVEOLENS L.
A.I. Biryukova	<i>Peoples' Friendship University of Russia (Russia)</i>	ANALYSIS OF THE QUALITY OF PLANT-BASED FEED AND WATER AT LIVESTOCK FARMS

Hall-4, Session-2

06.11.2021, Saturday



Baku Time
14⁰⁰ : 16³⁰



Ankara Time
13⁰⁰ : 15³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Mustafa SALTİ

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Mustafa SALTİ Prof. Dr. Oktay AYDOĞDU	<i>Mersin University (Turkey)</i>	LANDAU-LIFTHITZ ENERGY DISTRIBUTION IN GRAVITY'S RAINBOW FRAMEWORK
Assoc. Prof. Dr. Mustafa SALTİ Prof. Dr. Oktay AYDOĞDU	<i>Mersin University (Turkey)</i>	ENERGY DISTRIBUTION OF A GÖDEL-TYPE SPACE-TIME STRUCTURE FROM THE RAINBOW GRAVITY PERSPECTIVE
Çağrı BALKAN Onur TOPAL Orhan Mert DURANER	<i>Kaplanlar Soğutma A.Ş. R&D Center (Turkey)</i>	INVESTIGATION OF HOT GAS DEFROSTING WITH CO2 REFRIGERANT IN LOW TEMPERATURE EVAPORATORS
Assist. Prof. Dr. Güventürk UĞURLU	<i>Kafkas University (Turkey)</i>	INVESTIGATION OF STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND NONLINEAR OPTICAL PROPERTIES OF (E)-2-AMINO-N'-(1-(2-HYDROXYPHENYL)ETHYLIDENE)-2-OXOACETOHYDRAZIDE USING HARTREE-FOCK (HF) AND DENSITY FUNCTIONAL THEORY (DFT)
Assist. Prof. Dr. Güventürk UĞURLU	<i>Kafkas University (Turkey)</i>	INVESTIGATION OF THE CONFORMATIONAL EFFECT ON THE MOLECULAR STRUCTURE AND ELECTRONIC PROPERTIES OF THE 2-FURALDEHYDE MOLECULE BY THEORETICAL METHODS
Şəfa Məmmədova	<i>Nakhchivan State University (Azerbaijan)</i>	ACTIONS ON SETS IN TOPOLOGICAL SPACE
Prof. Dr. Oktay AYDOĞDU Assoc. Prof. Dr. Mustafa SALTİ	<i>Mersin University (Turkey)</i>	A SUITABLE APPROACH FOR THE q-DEFORMED ASYMMETRIC TRIGONOMETRIC ROSEN-MORSE POTENTIAL
Prof. Dr. Oktay AYDOĞDU Assoc. Prof. Dr. Mustafa SALTİ	<i>Mersin University (Turkey)</i>	A NEW APPROXIMATION PROPOSAL FOR YUKAWA-TYPE POTENTIALS

Hall-1, Session-3

06.11.2021, Saturday



Baku Time
17⁰⁰ : 19³⁰



Ankara Time
16⁰⁰ : 18³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Mehmet UĞURLU

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Res. Assist. Mehmet Emin AYDEMİR Assoc. Prof. Dr. Serap KILIÇ ALTUN	<i>Harran University (Turkey)</i>	DETERMINATION OF FATTY ACID COMPOSITIONS OF BUTTER PRODUCED FROM WHEY AND MILK FAT
Assoc. Prof. Dr. Serap KILIÇ ALTUN Res. Assist. Mehmet Emin AYDEMİR	<i>Harran University (Turkey)</i>	SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF RAW FLOWER-HONEY FROM ERZURUM PLATEAUS
Assist. Prof. Dr. Münire TURHAN	<i>Bingöl University (Turkey)</i>	PROPOLIS SUPPORTED NUTRITION AGAINST COVID 19
Onur Alp YAŞAR Hilal Maide KILIÇLIOĞLU AKYOL Assoc. Prof. Dr. İrem ERGIN	<i>Ankara University (Turkey)</i>	CLINICAL AND THERAPEUTIC APPROACH OF OCULAR AND SYSTEMIC BACTERIAL INFECTION IN A LEOPARD GECKO
Lect. Dr. Selman İteris YILMAZ Prof. Dr. Mehmet UĞURLU Lect. M. Tamer UZUN Assist. Prof. Dr. Ali İmran VAİZOĞULLAR	<i>Istanbul University-Cerrahpasa (Turkey)</i> <i>Muğla Sıtkı Koçman University (Turkey)</i>	SYNTHESIS OF ACTIVATED CARBON ASSISTED CATALYSIS SYSTEMS AND INVESTIGATION OF USABILITY IN WASTEWATER TREATMENT
Lect. Dr. Selman İteris YILMAZ Prof. Dr. Mehmet UĞURLU Uzm. Huseyn OSMAN Assist. Prof. Dr. Ali İmran VAİZOĞULLAR	<i>Istanbul University-Cerrahpasa (Turkey)</i> <i>Muğla Sıtkı Koçman University (Turkey)</i>	ELECTROCATALYTIC TREATMENT OF OLIVE BLACK WATER
Lilpar Nəsrəddin qızı Verdiyeva	<i>Ganja State University (Azerbaijan)</i>	SPREAD OF FERNS IN MOUNTAIN XEROPHYTE VEGETATIONS IN THE NORTH-EAST PART OF THE LESSER CAUCASUS
Assist. Prof. Dr. Mustafa ÖZTÜRK Assoc. Prof. Dr. Fuat ÖZYONAR	<i>Sivas Cumhuriyet University (Turkey)</i>	CHROME (VI) REMOVAL FROM WASTEWATER AND OPTIMIZATION OF OPERATIONAL PARAMETERS BY THE ELECTROCOAGULATION PROCESS USING IRON ELECTRODES
Guliyeva Yegana Arif gizi	<i>Azerbaijan State Pedagogical University (Azerbaijan)</i>	ROLE OF ENVIRONMENTAL KNOWLEDGE IN TEACHING CHEMISTRY

Hall-2, Session-3

06.11.2021, Saturday



Baku Time
17⁰⁰ : 19³⁰



Ankara Time
16⁰⁰ : 18³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Ümit AYATA

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Fatma Merve UĞUR	<i>Fatih Sultan Mehmet Vakıf University (Turkey)</i>	SPATIAL MEETING OF TRADITIONAL TASTE, ÇAYHANE
İlknur KÜÇÜKOĞLU Assoc. Prof. Dr. Ayşe Duygu KAÇAR	<i>Eskisehir Technical University (Turkey)</i> <i>Eskisehir Osmangazi University (Turkey)</i>	CRITIC OF SOCIAL MEDIA AS A PUBLIC SPHERE DURING COVID-19
Assoc. Prof. Dr. Ümit AYATA Prof. Dr. Bekir Cihad BAL	<i>Bayburt University (Turkey)</i> <i>Kahramanmaraş Sütçü İmam University (Turkey)</i>	THE EFFECT OF HEAT TREATMENT ON COLOR, GLOSSINESS AND SHORE D HARDNESS IN KOPIE, FUKADI, AND YEW WOOD SPECIES
Prof. Dr. Bekir Cihad BAL Assoc. Prof. Dr. Ümit AYATA	<i>Kahramanmaraş Sütçü İmam University (Turkey)</i> <i>Bayburt University (Turkey)</i>	SOME PHYSICAL PROPERTIES OF POPLAR WOOD HEAT-TREATED WITH VEGETABLE OIL
Assoc. Prof. Dr. Serap AKDEMİR	<i>Tekirdağ Namık Kemal University (Turkey)</i>	DEVELOPMENT OF A VARIABLE VOLUM COLD STORE FOR ENERGY SAVING
Assoc. Prof. Dr. Serap AKDEMİR	<i>Tekirdağ Namık Kemal University (Turkey)</i>	EVALUATION OF COLD STORAGE INSULATION BY THERMAL IMAGES ANALYSIS
Assist. Prof. Dr. Erdem ÇOBAN Assoc. Prof. Dr. Kemal SAPLIOĞLU	<i>Halic University (Turkey)</i> <i>Suleyman Demirel University (Turkey)</i>	DETERMINATION OF TRENDS OF RIVER FLOWS IN THE MERİÇ DISCHARGE

Hall-3, Session-3

06.11.2021, Saturday



Baku Time
17⁰⁰ : 19³⁰



Ankara Time
16⁰⁰ : 18³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Yusuf KAVUN

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Buket BAKIR Assist. Prof. Dr. Şükran YEDİEL ARAS	<i>Tekirdag Namık Kemal University (Turkey)</i> <i>Kafkas University (Turkey)</i>	THE EFFECTS OF THE GINGER (ZINGIBER OFFICINALE) EXTRACT ON THE INTERLEUKIN-6 EXPRESSION IN THE OVARIUM TISSUE OF THE DIABETIC RATS
Assist. Prof. Dr. Şükran YEDİEL ARAS Assoc. Prof. Dr. Buket BAKIR	<i>Kafkas University (Turkey)</i> <i>Tekirdag Namık Kemal University (Turkey)</i>	EVALUATION OF THE EFFECTS OF GINGER (ZINGIBER OFFICINALE) EXTRACT ON INTERLEUKIN-6 RELEASE IN THE UTERINE TISSUE OF STREPTOZOTOCIN-INDUCED DIABETIC RATS
Assoc. Prof. Dr. Yusuf KAVUN Assist. Prof. Dr. Hasan ESKALEN Lect. Mustafa KAVGACI	<i>Kahramanmaraş Sutcu Imam University (Turkey)</i> <i>Kahramanmaraş Sutcu Imam University (Turkey)</i> <i>İstiklal University (Turkey)</i>	AN INVESTIGATION OF RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF ZnO DOPED GLASSES AT 1333 KEV ENERGY
Assoc. Prof. Dr. Yusuf KAVUN Assist. Prof. Dr. Hasan ESKALEN Lect. Mustafa KAVGACI	<i>Kahramanmaraş Sutcu Imam University (Turkey)</i> <i>Kahramanmaraş Sutcu Imam University (Turkey)</i> <i>İstiklal University (Turkey)</i>	MECHANICAL AND PHOTON SHIELDING PROPERTIES OF ZnO GLASS SYSTEMS AT 1173 KEV PHOTON ENERGY
Assist. Prof. Dr. Hasan ESKALEN Assoc. Prof. Dr. Yusuf KAVUN Lect. Mustafa KAVGACI	<i>Kahramanmaraş Sutcu Imam University (Turkey)</i> <i>Kahramanmaraş Sutcu Imam University (Turkey)</i> <i>İstiklal University (Turkey)</i>	RADIATION SHIELDING AND CHARACTERISTIC PROPERTIES OF ZnO DOPED BORATE GLASSES AT 662 KEV ENERGY
Assist. Prof. Dr. Hasan ESKALEN Lect. Mustafa KAVGACI Assoc. Prof. Dr. Yusuf KAVUN	<i>Kahramanmaraş Sutcu Imam University (Turkey)</i> <i>Kahramanmaraş Sutcu Imam University (Turkey)</i> <i>İstiklal University (Turkey)</i>	COMPARISON OF PHOTON SHIELDING PROPERTIES OF BORATE GLASSES SYSTEMS AT 662 AND 1173 KEV ENERGIES
Lect. Mustafa KAVGACI Assoc. Prof. Dr. Yusuf KAVUN	<i>İstiklal University (Turkey)</i> <i>Kahramanmaraş Sutcu Imam</i>	AN INVESTIGATION OF REFRACTIVE INDEX PROPERTIES OF ZnO DOPED GLASSES

Assist. Prof. Dr. Hasan ESKALEN	<i>University (Turkey) Kahramanmaras Sutcu Imam University (Turkey)</i>	
Lect.Mustafa KAVGACI Assist. Prof. Dr. Hasan ESKALEN Assoc. Prof. Dr. Yusuf KAVUN	<i>İstiklal University (Turkey) Kahramanmaras Sutcu Imam University (Turkey) Kahramanmaras Sutcu Imam University (Turkey)</i>	INVESTIGATION ON STRUCTURAL AND OPTICAL PROPERTIES OF ZINC BORATE GLASSES

Hall-4, Session-3

06.11.2021, Saturday



Baku Time
17⁰⁰ : 19³⁰



Ankara Time
16⁰⁰ : 18³⁰



ID: 838 4313 8600
Password: 000555

HEAD OF SESSION: Res. Assist. Barış ERGÜL

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Lect. Emin AĞRALI Prof. Dr. Mehmet ÇAVAŞ Dr. Gözde ÖNGÜN	Mus Alparslan University (Turkey) Fırat University (Turkey) Mus State Hospital (Turkey)	REAL-TIME GAIT MONITORING SUPPORTED MEDICINE DOSING SYSTEM APPLICATION FOR THE NON- CLINICAL TREATMENT OF PARKINSON PATIENTS
Lect. Emin AĞRALI Prof. Dr. Mehmet ÇAVAŞ Dr. Gözde ÖNGÜN	Mus Alparslan University (Turkey) Fırat University (Turkey) Mus State Hospital (Turkey)	REMOTE CONNECTION SUPPORTED MEDICATION DOSING SYSTEM APPLICATION THAT ENABLES CONTROLLED DRUG USE OF PARKINSON PATIENTS
Lect. Bilal COŞKUN Prof. Dr. Muammer GÖKBULUT	Mus Alparslan University (Turkey) Fırat University (Turkey)	DIGITAL SIGNAL CONTROLLER BASED OPEN LOOP SPEED CONTROL OF PERMANENT MAGNET SYNCHRON MOTOR
Lect. Bilal COŞKUN Prof. Dr. Muammer GÖKBULUT	Mus Alparslan University (Turkey) Fırat University (Turkey)	FIELD ORIENTED CONTROL OF PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR WITH PID AND I-PD CONTROLLER
Prof. Dr. Arzu ALTIN YAVUZ Res. Assist. Barış ERGÜL	Eskisehir Osmangazi University (Turkey)	INVESTIGATION OF THE INJURED NUMBER OF ACCIDENTS IN TRAFFIC BY RIDGE REGRESSION METHOD
Prof. Dr. Arzu ALTIN YAVUZ Res. Assist. Barış ERGÜL	Eskisehir Osmangazi University (Turkey)	CLASSIFICATION OF WATER QUALITY BY SUPPORT VECTOR MACHINE METHOD

CONTENT

CONGRESS ID	
PROGRAM	
PHOTO GALLERY	
CONTENT	

Author	Title	No
Sercan ARAS	THE EFFECT OF COVID 19 (CORONAVIRUS) PANDEMIC ON THE TOURISM SECTOR: THE CASE OF ANTALYA	1
İsmail BAKAN Makbule OĞUZ Ahmet Zahid BAKAN	THE EFFECT OF ORGANIZATIONAL COMMUNICATION AND INDIVIDUAL COMMUNICATION ON PRESENTEISM: A RESEARCH ON HEALTHCARE WORKERS	8
İsmail BAKAN Makbule OĞUZ Ahmet Zahid BAKAN	ORGANIZATIONAL CYNICISM IN THE HEEL OF DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS: A FIELD RESEARCH FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS	21
Gökhan KERSE Oktay YANIK	LEADER-MEMBER EXCHANGE AND JOB CRAFTING: DOES EMPLOYEES' PARTICIPATION IN THE IN-GROUP AFFECT THE LEVEL OF EXHIBITING JOB CRAFTING BEHAVIOR?	34
Stanislava Stateva	REGENERATION OF EXPLANTS OF THE SPECIES RUTA GRAVEOLENS L.	47
Mustafa SALTİ Oktay AYDOĞDU	ENERGY DISTRIBUTION OF A GÖDEL-TYPE SPACE-TIME STRUCTURE FROM THE RAINBOW GRAVITY PERSPECTIVE	53
Mustafa SALTİ Oktay AYDOĞDU	LANDAU-LIFTHITZ ENERGY DISTRIBUTION IN GRAVITY'S RAINBOW FRAMEWORK	62
Güventürk UĞURLU	INVESTIGATION OF STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND NONLINEAR OPTICAL PROPERTIES OF (E)-2-AMİNO-N'-(1-(2-HYDROXYPHENYL)ETHYLİDENE)-2- OXOACETOHYDRAZIDE USING HARTREE-FOCK (HF) AND DENSITY FUNCTIONAL THEORY (DFT)	71
Güventürk UĞURLU	INVESTIGATION OF THE CONFORMATIONAL EFFECT ON THE MOLECULAR STRUCTURE AND ELECTRONIC PROPERTIES OF THE 2-FURALDEHYDE MOLECULE BY THEORETICAL METHODS	78
Oktay AYDOĞDU Mustafa SALTİ	A SUITABLE APPROACH FOR THE q-DEFORMED ASYMMETRIC TRIGONOMETRIC ROSEN-MORSE POTENTIAL	85
Oktay AYDOĞDU Mustafa SALTİ	A NEW APPROXIMATION PROPOSAL FOR YUKAWA-TYPE POTENTIALS	92
Mehmet Emin AYDEMİR Serap KILIÇ ALTUN	DETERMINATION OF FATTY ACID COMPOSITIONS OF BUTTER PRODUCED FROM WHEY AND MILK FAT	100
Serap KILIÇ ALTUN Mehmet Emin AYDEMİR	SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF RAW FLOWER-HONEY FROM ERZURUM PLATEAUS	108

HODJA AKHMET YASSAWI
International Conferences on Scientific Research

Münire TURHAN	PROPOLIS SUPPORTED NUTRITION AGAINST COVID 19	117
Mustafa ÖZTÜRK Fuat ÖZYONAR	CHROME (VI) REMOVAL FROM WASTEWATER AND OPTIMIZATION OF OPERATIONAL PARAMETERS BY THE ELECTROCOAGULATION PROCESS USING IRON ELECTRODES	123
Quliyeva Yeganə Arif qızı	ROLE OF ENVIRONMENTAL KNOWLEDGE IN TEACHING CHEMISTRY	137
Fatma Merve UĞUR	SPATIAL MEETING OF TRADITIONAL TASTE, ÇAYHANE	146
İlknur KÜÇÜKOĞLU Ayşe Duygu KAÇAR	CRITIC OF SOCIAL MEDIA AS A PUBLIC SPHERE DURING COVID-19	157
Ümit AYATA Bekir Cihad BAL	THE EFFECT OF HEAT TREATMENT ON COLOR, GLOSSINESS AND SHORE D HARDNESS IN KOPIE, FUKADI, AND YEW WOOD SPECIES	166
Bekir Cihad BAL Ümit AYATA	SOME PHYSICAL PROPERTIES OF POPLAR WOOD HEAT-TREATED WITH VEGETABLE OIL	181
Serap AKDEMİR	DEVELOPMENT OF A VARIABLE VOLUME COLD STORE FOR ENERGY SAVING	193
Serap AKDEMİR	EVALUATION OF COLD STORAGE INSULATION BY THERMAL IMAGE ANALYSIS	202
Erdem ÇOBAN Kemal SAPLIOĞLU	DETERMINATION OF TRENDS OF RIVER FLOWS IN THE MERİÇ DISCHARGE	212
Yusuf KAVUN Hasan ESKALEN Mustafa KAVGACI	AN INVESTIGATION OF RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF ZNO DOPED GLASSES AT 1333 KEV ENERGY	222
Yusuf KAVUN Hasan ESKALEN Mustafa KAVGACI	MECHANICAL AND PHOTON SHIELDING PROPERTIES OF ZNO GLASS SYSTEMS AT 1173 KEV PHOTON ENERGY	227
Hasan ESKALEN Mustafa KAVGACI Yusuf KAVUN	COMPARISON OF PHOTON SHIELDING PROPERTIES OF BORATE GLASSES SYSTEMS AT 662 AND 1173 KEV ENERGIES	232
Hasan ESKALEN Yusuf KAVUN Mustafa KAVGACI	RADIATION SHIELDING AND CHARACTERISTIC PROPERTIES OF ZNO DOPED BORATE GLASSES AT 662 KEV ENERGY	238
Mustafa KAVGACI Yusuf KAVUN Hasan ESKALEN	AN INVESTIGATION OF REFRACTIVE INDEX PROPERTIES OF ZNO DOPED GLASSES	243
Mustafa KAVGACI Hasan ESKALEN Yusuf KAVUN	INVESTIGATION ON STRUCTURAL AND OPTICAL PROPERTIES OF ZINC BORATE GLASSES	248
Emin AĞRALI Mehmet ÇAVAŞ Gözde ÖNGÜN	REAL-TIME GAIT MONITORING SUPPORTED MEDICINE DOSING SYSTEM APPLICATION FOR THE NON-CLINICAL TREATMENT OF PARKINSON PATIENTS	253
Bilal COŞKUN Muammer GÖKBULUT	FIELD ORIENTED CONTROL OF PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR WITH PID AND I-PD CONTROLLER	273
Zekerya SARIBULAK	THE EFFECT OF FAITH FUNDAMENTAL KNOWLEDGE OBTAINED IN THE FIRST CHILDHOOD PHASE ON ADULT	283

COVID-19 (KORONAVİRÜS) PANDEMİSİNİN TURİZM SEKTÖRÜNE ETKİSİ:

ANTALYA İLİ ÖRNEĞİ

THE EFFECT OF COVID 19 (CORONAVIRUS) PANDEMIC ON THE TOURISM SECTOR: THE CASE OF ANTALYA

Arş. Gör. Dr. Sercan ARAS

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Bölümü

ORCID NO: 0000-0003-0770-3692

ÖZET

COVID-19 ilk olarak Çin'in Hubei eyaletine bağlı Wuhan kentinde Aralık 2019 yılında görülmüş ve Dünya Sağlık Örgütü'ne bildirilmiştir. Bu tarihten sonra, önce Çin'in ülke sınırlarını aşmış ve özellikle Avrupa ve Amerika başta olmak üzere tüm dünyaya hızlı bir şekilde yayılıp pandemi özelliğini almıştır. COVID-19 pandemisi, alınan tedbirler ve bulaş riskinin fazla olması nedeniyle tüm dünyada insanların gündelik yaşamını önemli ölçüde kısıtlamıştır. Birçok ülke sınırlarını kapatmış, ülkeler arası seyahatlere izin verilmemiş ve çok sıkı tedbirler hayata geçirilmiştir. Bu dönemde, seyahat, üretim, taşımacılık ve ticaret gibi sektörler olumsuz etkilenmiştir. Bunun sonucunda da ülke ekonomilerinde ciddi küçülmeler meydana gelmiştir. COVID-19 pandemisinden en fazla etkilenen sektörlerden biri de turizm sektörüdür. Çalışmada, COVID-19'un turizm sektörü üzerindeki etkisinin ne düzeyde olduğunun araştırılması amaçlanmıştır. Araştırma alanı olarak Antalya seçilmiştir. Antalya'ya gelen turist sayıları, elde edilen gelirler ve milliyetlerine göre turist sayıları gibi parametreler COVID-19 öncesi ve sonrası dönem baz alınarak karşılaştırılmıştır.

Araştırma sonucunda, turizmin COVID-19'dan en fazla etkilendiği yılın 2020 yılı olduğu, 2021 yılının turizm sektörünün toparlanmaya başladığı görülmüştür. Ayrıca, Antalya'ya ziyaret eden turistlerin milliyetleri incelendiğinde Avrupalı turistlerin oranlarında ciddi düzeyde düşüşler yaşandığı ve 2021 yılında özellikle İngiltere pazarında ciddi sorunlar yaşandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: COVID-19 (Coronavirus), Turizm, Antalya, Pandemi

ABSTRACT

COVID-19 was first seen in Wuhan city of Hubei province of China in December 2019 and was reported to the World Health Organization. After this date, it first crossed the country borders of China and spread rapidly all over the world, especially in Europe and America, and took the feature of a pandemic. The COVID-19 pandemic has significantly restricted people's daily lives all over the world due to the measures taken and the high risk of transmission. Many countries closed their borders, international travel was not allowed, and very strict

measures were implemented. In this period, sectors such as travel, production, transportation and trade were adversely affected. As a result, serious contractions occurred in the economies of the countries. One of the sectors most affected by the COVID-19 pandemic is the tourism sector. In this study, it is aimed to investigate the level of the impact of COVID-19 on the tourism sector. Antalya was chosen as the research area. Parameters such as the number of tourists coming to Antalya, the income obtained and the number of tourists by nationality were compared based on the pre- and post-COVID-19 period.

As a result of the research, it was seen that the year 2020 was the year in which tourism was most affected by COVID-19, and the tourism sector started to recover in 2021. In addition, when the nationalities of the tourists visiting Antalya are examined, it is concluded that there are serious decreases in the rates of European tourists and that there are serious problems in the UK tourism market in 2021.

Keywords: COVID-19 (Coronavirus), Tourism, Antalya, Pandemic

1. GİRİŞ

2019 yılının aralık ayında Çin'in Wuhan kentinde bulunan bir deniz ürünleri pazarında ortaya çıktığı söylenen ve COVID-19 adını alan virüs oldukça hızlı bir yayılım göstererek küresel bir salgın halini almıştır. İlk başladığında hastalığın merkezi Çin iken, daha sonra hastalığın merkezi sırasıyla Avrupa ve Amerika olmuştur. Tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 pandemisi birçok insanın ölümüne yol açmıştır.

Pandeminin yayılımının azaltılması ve COVID-19 kaynaklı ölümlerin önüne geçilebilmesi amacıyla ülkeler sosyal mesafenin sağlanması, toplu etkinliklerin yasaklanması, evden çalışma, evde kalma, kendi kendine veya zorunlu karantina, seyahat yasağı vb. önlemleri hayata geçirmiştir (Jaipuria, Ratri, & Ray, 2021). COVID-19'a karşı ülkeler tarafından alınan bu tedbirler, ülke ekonomilerini, politikalarını ve sosyal hayatı ciddi şekilde etkilemiştir. Turizm faaliyeti için seyahat gerekli olduğundan, seyahati engelleyen herhangi bir faktör turizm endüstrisi üzerinde derin bir etkiye sahip olmaktadır (Yeh, 2021). Turizm endüstrisi, dünya genelinde olumsuz anlamda en fazla etkilenen sektörlerden biri konumundadır.

Turizm, birçok ülkenin olduğu gibi Türkiye'nin de gelir ve istihdam kaynaklarından biridir. Türkiye, sahip olduğu doğal çekicilikler, tarihi ve kültürel değerler, elverişli iklim, gelişmiş ülkelere yakınlık vb. nedenlerden dolayı dünya turizminde önemli bir yere sahiptir. Dünya Turizm Örgütü verilerine göre Türkiye 2018 yılında 45.8 milyon turist sayısı ile dünyada en çok ziyaret edilen 6. ülke konumundadır. Türkiye'de en önemli turistik destinasyonlardan biri Antalya'dır. Deniz, kum, güneş konsepti ağırlıklı hizmet veren Antalya ili, doğal çekicilikleri ve modern turizm tesisleriyle her yıl milyonlarca turisti ağırlamaktadır. Çalışmada, COVID-

19 pandemisine kısa bir genel bakış sunulacak ve koronavirüsün Antalya turizmi üzerine etkisi tartışılacaktır.

2. LİTERATÜR

Turizm endüstrisi, birçok olaydan kolaylıkla etkilenebilen kırılgan bir yapıya sahiptir (Jiang & Ritchie, 2017). Turizmi etkileyebilecek olaylar arasında tsunami (Ghaderi & Henderson, 2013), deprem (Huan, Beaman, & Shelby, 2004), terör olayları (Bowen, Fidgeon, & Page, 2014), sağlık ve güvenlik kaygıları (Fotiadis & Huan, 2014), mülteci sorunu (Zenker, Wallpach, Braun, & Vallaster, 2019) vb. durumlar yer alabilmektedir.

COVID-19'un turizm üzerine etkileriyle ilgili literatürde farklı araştırmalar bulunmaktadır. Foo vd. (2020), COVID-19 pandemisinin Malezya'nın turizmi üzerine etkilerini ve devlet tarafından turizm sektörüne sağlanan teşvik ve yardımları araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda, Malezya'yı ziyaret eden turistlerin yaklaşık %50'sinin Singapur ve Çin vatandaşlarından oluştukları ve bu yüzden pandeminin başlangıcından itibaren birçok turun iptal edildiği, bunun sonucunda da Malezya'ya giden turist sayısında ciddi düşüşler yaşandığı tespit edilmiştir.

Hindistan'da COVID-19'un turizm sektörü üzerine etkisini araştıran Jaipuria vd. (2021), 2020 yılında ülkeyi ziyaret eden turist sayısında ciddi bir düşüş olduğunu ve bunun sonucunda da döviz gelirlerinde önemli bir düşüş olduğunu belirlemişlerdir. Hoque vd. (2020) COVID-19'un Çin turizm endüstrisine etkisinin ölçülmesini amaçladıkları araştırmanın sonucunda, koronavirüsün Çin'in ekonomisinde yavaşlamaya neden olmasının yanı sıra turizm sektörünün de büyük bir tehditle karşı karşıya kalmasına sebep olmuştur. Koronavirüsün yoğunlaşması tehdidinden dolayı yazarlar Çin'in turizm endüstrisinin uzun vadede olumsuz etkileneceğini düşünmektedirler.

Deb & Nafi (2021) tarafından yapılan araştırmada koronavirüsün Bangladeş turizmi üzerine etkileri ölçülmeye çalışılmıştır. İkincil verilerin kullanıldığı çalışmada, koronavirüs sebebiyle Bangladeş turizminin olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir. Yerli ve yabancı turistler rezervasyonlarını iptal etmiş, ülkede yurtdışına çıkışlarda seyahat yasağı getirilmiştir. Havayolları uçuşları iptal edilmiş, oteller neredeyse tamamen boşalmış ve bunun sonucunda Bangladeş'te turizm işletmeleri büyük ekonomik kayıplarla karşı karşıya kalmıştır.

3. YÖNTEM

Çalışmada, koronavirüsün turizm üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu bağlamda ikincil verilerden faydalanılmıştır. Araştırma, Türkiye'nin önemli turizm merkezlerinden biri olan Antalya ili ile sınırlandırılmıştır. Çalışmada ikincil veri kaynakları olarak literatürden faydalanılmıştır, ayrıca koronavirüsün turizme etkisine yönelik devlet ve sektör tarafından alınan kararlar ve önlemler tartışılmış, son olarak da 2017-2021 yılları Ocak-Ekim ayları arasında Antalya'yı

ziyaret eden turistlerin sayıları milliyetlerine göre kıyaslanmıştır. Antalya'yı ziyaret eden turistlerle ilgili veriler Antalya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü vasıtasıyla elde edilmiştir.

4. COVID-19 PANDEMİSİNİN TURİZME ETKİSİ

Farklı ülkelerde birçok araştırmacılar tarafından koronavirüsün turizm ve konaklama endüstrisi üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan araştırmalarda ağırlıklı olarak COVID-19'un turizm üzerine ekonomik etkileri üzerinde durulduğu görülmüştür (Jaipuria vd., 2021; Mariolis vd., 2020). COVID-19'un Türkiye turizmi üzerindeki ekonomik etkileri birçok ülke ile benzerlik göstermektedir. Aşağıdaki tabloda, Türkiye'nin 2017-2021 yıllarına ait turizm gelirleri gösterilmiştir.

Tablo 1. 2017-2021 Yıllarına Ait Türkiye Turizm Gelirleri

Yıllar	Turizm Geliri (1.000 \$)	Ortalama harcama (\$)	Turizm Gelirinin GSYH içindeki payı (%)
2017	26.283.656	681	3,1
2018	29.512.926	647	3,8
2019	34.520.332	666	4,6
2020	12.059.320	762	1,7
2021*	16 850 958	830	-

*2021 Ocak-Eylül dönemi

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2021.

Tablo 1 incelendiğinde, 2019 yılında Türkiye turizminin ekonomiye katkısının yaklaşık 34,5 milyar Amerikan doları olduğu görülmektedir. Turizm gelirlerinin gayri safi yurtiçi hasılası (GSYH) içindeki oranı ise %4,6 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran, turizmin Türkiye ekonomisine doğrudan katkısının ne denli önemli olduğunun göstergesidir. 2020 yılı verilerine bakıldığında, koronavirüs pandemisinin turizm gelirleri üzerinde bir önceki yıllara kıyaslandığında ciddi bir etkisinin olduğu görülebilir. 2021 yılında bir önceki yıla kıyasla turizm gelirlerinde bir artışın olduğu ve turizm sektörünün pandemi döneminin en çok hissedildiği 2020 yılındaki koronavirüsün sektör üzerindeki etkisinden kurtulmaya başladığını göstermektedir.

Dünya çapında birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de koronavirüsün turizm sektörü üzerindeki olumsuz etkilerin hafifletilmesi amacıyla bazı tedbirler ve destekler hayata geçirilmiştir. Bu tedbirler ve destekler aşağıda sunulmuştur (Çakır & Barakazı, 2020):

- Kısa çalışma ödeneği ile istihdamın azalmasının önüne geçilmektedir.
- 3 ay süreyle işten çıkarılmalar durdurularak uymayanlar cezai yaptırım uygulanmaktadır.
- Bazı kredi, vergi ve fatura borçları ileri tarihlere ertelenmektedir.
- Küçük, orta ve büyük işletmelere kapasitelerine oranla kredi tahsisinde ve ödenmesine kolaylık sağlanmaktadır.
- İhtiyaç sahiplerine belirli oranda nakit olarak hibe yardımı yapılmaktadır.

- Seyahat acentelerinde alınan yıllık aidat 2020 yılında kaldırılmıştır.
- Konaklama vergisinin %1'e indirilmesi sağlanmıştır.
- Turizm sektöründe yer alan tüm işletmelerde hijyen ve mesafe kuralları uygulamaya başlanarak çalışanların ve turistlerin korunmaya çalışılmaktadır. Temassız ödeme, bir buçuk metre mesafe, tek kullanımlık ürünler, açık büfenin kaldırılması ve ulaştırma araçlarında maskesiz seyahatin engellenmesi gibi kurallarla salgına yönelik önlemler artırılmaktadır.

4.1. COVID-19 PANDEMİSİNİN ANTALYA TURİZMİNE ETKİSİ

COVID-19 pandemisinin turizme etkisinin belirlenmesinde önemli bir ölçüt olarak ziyaretçi sayıları gösterilebilir. Aşağıdaki tabloda, 2017-2021 yılları arasında Ocak-Ekim dönemine ait milliyetlerine göre Antalya'ya ziyaret eden turist sayıları gösterilmiştir.

Tablo 2. Milliyetlerine Göre Antalya'ya Gelen Ziyaretçi Sayıları

Milliyetler	2017 yılı Ocak-Ekim	2018 yılı Ocak-Ekim	2019 yılı Ocak-Ekim	2020 yılı Ocak-Ekim	2021 yılı Ocak-Ekim	2021/2020 yılı karşılaştırması	
	Ziyaretçi sayısı	Ziyaretçi sayısı	Ziyaretçi sayısı	Ziyaretçi sayısı	Ziyaretçi sayısı	Sayısal Değişim	Oransal Değişim (%)
Rusya	3.742.328	4.681.299	5.414.606	1.402.579	3.448.706	2.046.127	145,88
Almanya	1.612.698	2.166.717	2.508.316	335.484	1.164.338	828.854	247,06
Ukrayna	713.270	709.823	799.076	550.306	1.258.138	707.832	128,63
İngiltere	361.930	615.711	686.934	209.273	50.201	- 159.072	- 76,01
Hollanda	268 630	383.502	424.173	27.309	124.484	97.175	355,84
Belçika	130.604	178.582	190.725	11.782	70.103	58.321	495,00
Polonya	161.715	383.954	535.886	83.996	403.428	319.432	380,29
Kazakistan	237.000	243.806	230.850	34.710	199.893	165.183	75,89
Romanya	115.016	191.976	248.925	44.420	163.380	118.960	267,81
Çek Cumhuriyeti	82.652	163.025	226.418	2.505	61.313	58.808	2.347,62

Kaynak: Antalya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2021.

Tabloda, Antalya'ya en çok turist gönderen ilk 10 ülke listelenmiştir. Tablo incelendiğinde 2019 yılı Ocak-Ekim döneminde Rusya'dan Antalya'ya gelen ziyaretçi sayısı 5.414.606 iken; 2020 yılı aynı döneminde gelen Rus turist sayısı 1.402.579'a düşmüştür. Almanya'dan gelen turist sayısı 2019 yılı Ocak-Ekim döneminde 2.508.316 kişi olurken, 2020'nin aynı döneminde 335.484 kişiye düşmüştür. Çek Cumhuriyeti'nden 2020 yılı Ocak-Ekim döneminde Antalya'ya gelen turist sayısı 2.505 kişi olarak gerçekleşmiştir. COVID-19 pandemisinin 2020 yılında Antalya turizmini ciddi şekilde etkilediği Antalya'ya en çok turist gönderen ilk 10 ülkenin 2020 verilerinden görülebilmektedir. Özellikle Avrupa ülkelerinden gelişlerde yaşanan azalışların çok daha fazla olduğu belirlenmiştir.

2021 yılı verileri incelendiğinde Ocak-Ekim döneminde Antalya'yı ziyaret eden Rus turist sayısının 2020 yılına kıyasla 2.046.127 artış göstererek 3.448.706 kişiye ulaştığı görülmüştür. Tablo incelendiğinde, İngiltere dışında kalan tüm ülkelerden Antalya'ya gelen ziyaretçi sayılarında 2021 yılında bir önceki yıla kıyasla artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 2021

yılında, İngiltere’den gelen ziyaretçi sayısı bir önceki yıla göre yaklaşık olarak %76 oranında azalış göstermiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

COVID-19 pandemisi, alınan tedbirler ve bulaş riskinin fazla olması nedeniyle tüm dünyada insanların gündelik yaşamını önemli ölçüde kısıtlamıştır. Birçok ülke sınırlarını kapatmış, ülkeler arası seyahatlere izin verilmemiş ve çok sıkı tedbirler hayata geçirilmiştir. Bu dönemde özellikle seyahat ve turizm gibi sektörler olumsuz etkilenmiştir. Araştırmada, COVID-19 pandemisinin Antalya turizmini en çok 2020 yılında etkilediği ve bu tarihte Antalya’yı ziyaret eden turist sayısının önemli ölçüde azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, uluslararası literatürdeki çalışmalarla (Foo vd., 2020; Mariolis vd., 2020; Deb ve Nafi, 2020) benzerlik göstermektedir.

2021 yılında ise turizm sektöründe toparlanmanın yaşandığı görülmekte ve bunun gelecek yıllar için olumlu bir gösterge olabileceği düşünülmektedir. Veriler incelendiğinde 2021 yılında birçok pazarda iyileşmeler görülürken, İngiltere pazarında ciddi bir sıkıntı olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni, İngiltere’nin Türkiye’yi koronavirüs konusunda kırmızı kategoriye almasıdır. Bu kategoriye göre, Türkiye’yi ziyaret edecek kişiler İngiltere’ye döndüklerinde zorunlu karantina uygulamasına tabi tutulacaklardır. İngiltere bu kararını 25 Eylül 2021 tarihi itibarıyla kaldırmıştır fakat Türkiye’de yüksek sezon olarak bilinen yaz sezonunun bitmiş olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu kararın 2021 yılından ziyade 2022 yılı turizm istatistiklerine olumlu yansıyabileceği düşünülmektedir.

Turizmde alınan tedbirlerin ve desteklerin 2022 yılında da devam ettirilmesi turizmin pandemi dönemindeki etkisinden daha hızlı kurtulmasını sağlayabilir. Özellikle Avrupa pazarında kaybedilen turist sayısının yeniden kazanılması turizmdeki toparlanma açısından oldukça önemlidir. 2022 yılı turizm sezonunun en iyi şekilde geçirilmesi amacıyla hem turizm işletmelerine hem de devlet kurumlarına planlamaların bu minvalde yapılması önerilmektedir.

Araştırmada, Türkiye’nin turizm gelirleri ve Antalya iline gelen yabancı ziyaretçi sayılarının geçmiş yıllarla kıyaslaması yapılmıştır. Bu durum araştırmanın kısıdını oluşturmaktadır. Gelecekteki çalışmalarda daha kapsamlı veri setleri kullanılarak araştırmalar yapılabilir ve COVID-19 pandemisinin turizm üzerindeki etkilerinin farklı bakış açılarıyla değerlendirilmesi söz konusu olabilir.

KAYNAKÇA

- Antalya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü.* (2021, Ekim 10). Turizm İstatistikleri: https://antalya.ktb.gov.tr/Eklenti/89648,2017-2021ocakekimmilliyetlerpdf.pdf?0&_tag1=1DAD8DE84D9705359ED8C30F4F7957131EB447C8 adresinden alındı
- Bowen, C., Fidgeon, P., & Page, S. J. (2014). Maritime tourism and terrorism: Customer perceptions of the potential terrorist threat to cruise shipping. *Current Issues in Tourism*, 17(7), 610-639.

- Çakır, P., & Barakazı, M. (2020). Koronavirüs Sürecinin Turizm Sektörüne Etkisi ve Salgına Karşı Alınan Tedbirler. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(3), 313-332.
- Deb, S. K., & Nafi, S. M. (2020). Impact of COVID-19 Pandemic on Tourism: Perceptions from Bangladesh. *SSRN*. <https://ssrn.com/abstract=3632798> adresinden alındı
- Foo, L.-P., Chin, M.-Y., Tan, K.-L., & Phuah, K.-T. (2020). The impact of COVID-19 on tourism industry in Malaysia. *Current Issues in Tourism*, 1-5.
- Fotiadis, A. K., & Huan, T.-C. (2014). Disaster, tourism. J. Jafari, & H. Xiao içinde, *Encyclopedia of tourism* (s. 1-2). Springer International Publishing.
- Ghaderi, Z., & Henderson, J. C. (2013). Japanese tsunami debris and the threat to sustainable tourism in the Hawaiian Islands. *Tourism Management Perspectives*, 8, 98-105.
- Hoque, A., Shikha, F. A., Hasanat, M. W., Arif, I., & Hamid, A. B. (2020). The Effect of Coronavirus (COVID-19) in the Tourism Industry in China. *Asian Journal of Multidisciplinary Studies*, 3(1), 52-58.
- Huan, T.-C., Beaman, J., & Shelby, L. (2004). No-escape natural disaster. *Annals of Tourism Research*, 31(2), 255-273.
- Jaipuria, S., R. P., & Ray, P. (2021). The impact of COVID-19 on tourism sector in India. *Tourism Recreation Research*, 46(2), 245-260.
- Jiang, Y., & Ritchie, B. W. (2017). Disaster collaboration in tourism: Motives, impediments and success factors. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 31, 70-82.
- Mariolis, T., Rodousakis, N., & Soklis, G. (2020). The COVID-19 multiplier effects of tourism on the Greek economy. *Tourism Economics*, 1-8.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2021, Ekim 11). İstatistik Veri Portalı: <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=turizm&dil=1> adresinden alındı
- Yeh, S.-S. (2021). Tourism recovery strategy against COVID-19 pandemic. *Tourism Recreation Research*, 46(2), 188-194.
- Zenker, S., von Wallpach, S., Braun, E., & Vallaster, C. (2019). How the refugee crisis impacts the decision structure of tourists: A cross-country scenario study. *Tourism Management*, 71, 197-212.

ÖRGÜTSEL İLETİŞİM VE BİREYSEL İLETİŞİMİN PRESENTEİZM ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: SAĞLIK ÇALIŞANLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

THE EFFECT OF ORGANIZATIONAL COMMUNICATION AND INDIVIDUAL COMMUNICATION ON PRESENTEISM: A RESEARCH ON HEALTHCARE WORKERS

Prof. Dr. İsmail BAKAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-8644-8778>

Doktora Öğrencisi Makbule OĞUZ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-4612-7387>

Sağlık Çalışanı, Uzman Ahmet Zahid BAKAN

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-4723-777X>

ÖZET

İş dünyasında artan rekabet işgörenlerin işlerini kaybetme korkularını etkilemektedir. İşgörenler işlerini kaybetme korkusuyla daha fazla çalışmakta veya çalıştıkları kurumda daha fazla zaman geçirmektedirler. Söz konusu bu tehdit işgörenlerin fiziki veya ruhsal sorunları olmasına rağmen çalışmaya devam etmelerini zorunlu kılmaktadır. Presenteizm yoğun rekabet ortamında çalışmak zorunda olan işgörenlerin sorunudur. Başta motivasyon eksikliği olmak üzere birçok örgütsel soruna yol açan presenteizm, işgörenlerin işlerinin başında olmasına rağmen, görev ve sorumluklarını tam anlamıyla yerine getirememelerinden kaynaklanan bir sorundur. Bu sorun sadece çalışanın verimliliğinin değil işletmenin de verimliliğinin azalmasında etkili olan unsurlardan birisidir. Çalışma ortamında böyle bir sorunun meydana gelmesinin temel nedenlerinden birisi, etkili bir iletişiminin sağlanamamasıdır. Kendini istediği biçimde ifade edemeyen, ihtiyaç duyduğu bilgi ve geri bildirimde kolaylıkla ulaşamayan işgören, zamanla işinden uzaklaşmaya başlar. Temelinde insan-insana ilişkin ve iletişimin olmazsa olmaz meslek gruplarından olan sağlık çalışanları, kişilere hastalığı hakkında bilgi verirken bu bilgi verme işlemini eksiksiz yapması önemlidir. Sağlık hizmetlerinin genel amacı, içinde bulunduğu toplumun sağlık seviyesini yükseltmektir. Endişe içerisinde bekleyen hasta ve hasta yakınlarına aktarılabilecek bilgi ve düşüncelerin karşılıklı olarak doğru bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Sağlıklı bir iletişim, hasta memnuniyetinin yanı sıra çalışan memnuniyeti ve kurum memnuniyeti açısından da çok önemlidir. Her alanda olduğu gibi sağlık sektöründe de verimli ve başarılı bir hizmet için etkili bir iletişime ihtiyaç vardır.

Bu çalışma kapsamında, presenteizmin nedenlerinden birisi olan bireysel iletişim ve örgütsel iletişimin presenteizm üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Suriye'nin Halep ilinin Afrin ilçesinde görev yapan sağlık çalışanlarına anket çalışması gerçekleştirilmiş ve anket sonucunda elde edilen veriler SPSS programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Sonuçta katılımcıların iletişim düzeyleri arttıkça presenteizm düzeylerinin azaldığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Örgütsel İletişim, Bireysel İletişim, Presenteism

ABSTRACT

Increasing competition in the business world affects employees' fear of losing their jobs. Employees work more or spend more time in the institution they work for fear of losing their jobs. This threat obliges employees to continue working despite their physical or mental problems. Presenteism is the problem of employees who have to work in an intensely competitive environment. Presenteism, which causes many organizational reasons, especially lack of motivation, is a problem arising from the inability of employees to fully fulfill their duties and responsibilities, even though they are at work. This problem is one of the factors that affect not only the productivity of the employee but also the decrease in the productivity of the enterprise. One of the main reasons for the occurrence of such a problem in the working environment is the inability to provide an effective communication. The employee, who cannot express himself in the way he wants and cannot easily reach the information and feedback he needs, starts to move away from his job over time. It is very important for health workers, who are among the indispensable occupational groups of human-human relationship and communication, to do their job fully while informing people about their disease. The general purpose of health services is to increase the health level of the society in which it is located. It is very important that the information and thoughts to be conveyed to the patient and their relatives who are waiting in anxiety are mutually understood correctly. A healthy communication is very important in terms of patient satisfaction as well as employee satisfaction and corporate satisfaction. As in every field, effective communication is needed for an efficient and successful service in the health sector.

Within the scope of this study, the effect of individual communication and organizational communication, which is one of the causes of presenteeism, on presenteism has been tried to be determined. For this purpose, a survey was conducted with healthcare professionals working in Afrin, Syria's Aleppo province, and the data obtained as a result of the survey were analyzed through the SPSS program. As a result, it was found that as the communication levels of the participants increased, their presenteism level decreased.

Keywords: Organizational Communication, Individual Communication, Presenteism

GİRİŞ

Gerek özel hayatta gerekse iş hayatında, hayatın her alanında iletişim olmadan yaşanmamaktadır. İnsanların birbiriyle geçimlerini sağlayabilmeleri, düşüncelerini paylaşabilmeleri, istek ve arzularını ifade edebilmeleri için, kısacası hayatta kalınabilmesi için iletişimde bulunulması gerekmektedir (Bakan, 2020:429). Bütün toplumsal etkileşimler iletişim içermektedir. İletişimin olmadığı yerlerde kurumlar olamayacağı için iletişim bir kurumun can damarıdır.

Sağlık sektörünün özellikle emek yoğun bir sektör olması ve hizmet sunulan hastaneler, merkezler, dispanserler vb.'lerinin yoğun çalışma gerektiren kurumlar olmasından dolayı çalışanlar için bazı sıkıntıları da beraberinde getirmektedir. Bu sıkıntılar sağlık sorunları olabileceği gibi işleyişe yönelik sıkıntılar da olabilmektedir. Fakat sağlık çalışanları yaptıkları işlerin hayati öneminin farkında olduklarından işlerini tüm fedakarlıkla yerine getirmektedirler (Güneş vd.,2021:200). Günümüzde kurumlar için en değerli hususun insan unsuru olduğu göz önüne alındığında insandan kaynaklanan problemlerin de kurumlar için en önemli sorunlar olduğu söylenebilmektedir. Çalışanların fiziksel ya da psikolojik bakımdan çalışmak için elverişli olmadıklarında ortaya çıkan verimlilik ile alakalı sorunlarında iki farklı husus mevcuttur. Bunlardan birincisi, çalışanların fiziken işlerinin başında var olamaması nedeniyle yaşanan sorunlar ikinci ise çalışanların fiziken işlerinin başında olmalarına rağmen meydana gelen verimlilik kayıplarıdır. Söz konusu bu bilgiler doğrultusunda araştırmanın amacı; sağlık çalışanlarının iletişim düzeylerinin presentizm (işte varolamama) üzerindeki etkisini araştırmaktır. Araştırma amacı doğrultusunda anketler Suriye'nin Halep ilinin Afrin ilçesinde görev yapan sağlık çalışanlarına uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilerek araştırma hipotezleri test edilmiştir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

İLETİŞİM

İletişim, Latince kökenli “communication” sözcüğünün karşılığıdır. Latince Communis, yani benzeşenlerin oluşturduğu ortaklık ya da topluluk anlamında, batı dillerinde communication olarak ifade edilmektedir. Kişinin, etrafındaki kimselerle yürütmek durumunda olduğu ilişkiler, onun sosyal bir varlık oluşundan gelmektedir. İnsan yalnız başına değildir. Yakın bir arkadaşı, ailesi, iş arkadaşları, çalışma grubu, mahallesi, kenti, ülkesi gibi giderek genişleyen sosyal sistem elemanlarının her biri ile şu veya bu biçimde bir ilişki ve iletişim içerisinde bulunmaktadır (Sabuncuoğlu ve Gümüş, 2012:29).

Örgütsel iletişim, bir kurumda çalışan kişiler arasında uygun iletişimin olmasını sağlayan unsundur. Bulunduğu çevreden etkilenen ve çevresine etkide bulunan karmaşık bir açık sistem meydana getiren örgütsel iletişim iletilerin akışını, hedefini, yönünü ve araçlarını da kapsamaktadır. Örgütsel iletişim, kişileri, kişilerin davranışlarını, duygularını, ilişkilerini ve becerilerini içermektedir (Özkan, 2013:72). Örgütsel iletişim kavramı, çoğunlukla bilgi aracılığıyla iki veya daha çok kişinin davranışlarını değiştirme ya da davranışlarını etkileme süreci olarak tanımlanmaktadır (Kelly, 2000:92). Aynı, canlıların etrafını çevreleyen sinir sistemi gibi,, iletişim kurumun her yanını sarar ve kurumda bütünleştirici bir çimento rolü üstlenir (Sabuncuoğlu ve Gümüş, 2012:87). Kurumlar da sürekliliği korumak için kurum içinde ve kurum dışında iyi bir iletişimin olması gerekmektedir.

Kurumlarda bütün yönetim fonksiyonlarının uygulanması iyi bir iletişim sistemi ile olmaktadır. İyi bir iletişim sistemi olan kurumlarda planlamanın yapılması, faaliyetlerin yerine getirilmesi, gerekli koordinasyonun sağlanması daha basit olacaktır. Küreselleşen kurumlar, etkili bir iletişim sistemi kurarak; çalışanların paylaşım duygusunu yükseltme, kurum içinde meydana gelebilecek sürtüşme ve baskıları azaltmayı amaçlamaktadır (Karcıoğlu vd., 2009:65). Kurumlarda etkili bir yönetim, sağlıklı bir iletişim ile oluşmaktadır. Kurumsal faaliyetlerin temelini iletişim oluşturmaktadır. Katılımcı yönetim biçimlerinde, takım çalışmalarında, kararların doğmasında, ekipler ve kişiler arası düşünce, bilgi ve duyguların alınıp verilmesi süreci, örgüt içi iletişimin geliştirilmesi bakımından oldukça önemlidir (Tınaz, 2013:61). Örgütsel iletişimin etkili bir şekilde yapılması kurumun başarısına önemli katkılarda bulunmaktadır. İletişim sürecinin temel amacı, kurumsal başarı için gerekli görülen hususları etkin ve verimli bir şekilde bir araya getirmektir (Ada, 2007:544).

PRESENTEİSM

Çalışma ortamında gittikçe artan, çeşitli sorunlara ve büyük maliyetlere sebep olan presenteism, günümüzde sorumluluk ve iş yükünün fazla olduğu çalışanlarda gelişen ruhsal hastalık sebebiyle daha sık görülmektedir (Koçoğlu, 2007: 21). Presenteism çalışanların fiziksel olarak görünüşte işte olmalarına rağmen aslında tam anlamıyla varlık gösterememeleri halidir (Bakan vd., 2018:376). Presenteism, çalışanın işte olmasına rağmen kendini yorgun ve tükenmiş hissetmesi, çalışmak için istekli olmaması, kişisel veya kurumsal sorunlardan dolayı istediği performansı gösterememesi, işini tam olarak yerine getirememesi olarak tanımlanmaktadır (Karagöz ve Bektaş, 2020: 386). Presenteism, çalışanların fiziksel ya da psikolojik sağlıklarının iyi durumda olmaması sebebiyle meydana gelen verimlilik düşüklüğü şeklinde ifade edilmektedir. Presenteism, kurumlara maliyeti, işe devamsızlık sebebiyle meydana gelen maliyetten daha fazla olmaktadır (Çiftçi, 2010:153). Başta motivasyon yetersizliği olmak üzere birçok kurumsal soruna sebep olan presenteism, çalışanların işlerinin başında olmalarına rağmen, sorumluluklarını tamamıyla yerine getirememelerinden kaynaklanan bir durumdur. Bu durum, hem çalışan verimliliğinin hem de kurumun verimliliğinin istenilen düzeyde olmasını engellemektedir. Çalışanlar arası iletişimde aksaklıkların meydana gelmesi, tekrar iletişim kurma ihtiyacının yaşanması gibi sebeplerden ötürü verimlilik kaybı yaşanabilmektedir. Yaşanan verimlilik kaybı doğrultusunda maliyetler artmaktadır (Çoban ve Harman, 2012:169).

Presenteism kavramı daha detaylı incelendiğinde, sorunun tek kaynağının fizyolojik rahatsızlıklar olmadığı bilinmektedir. Bazı durumlarda çalışanlar psikolojik sebeplerle veya kurumsal kaynaklı değişik sebeplerden dolayı presenteism sorununu yaşayabilmektedirler. Bu açıdan incelendiğinde, presenteism sadece hastalıklar sebebiyle işte var olmama durumunu değil her türlü sebepten dolayı fiziken çalıştığı kurumdayken çalışanın kendini işe verememesini ifade eder (Anık Baysal, 2012:4).

Literatürdeki bilgilerden yola çıkarak presenteism öncülleri ve sonuçları aşağıdaki biçimde özetlenmektedir.

Tablo 1. Presenteism Öncülleri ve Sonuçları

Öncülleri
-Çalışma ortamının algılanış biçimi
-İşyeri koşulları
-Yöneticiler ve iş arkadaşlarından gelen baskı ve

zayıf ilişkiler -Terfi olanaklarının risk altında olması -Hastalık izninin terfi olanaklarını risk altına sokacağı korkusu -İş güvencesizliği -Çalışanın evde olmayı gerektirecek kadar hasta olmadığını düşünmesi -Alerji, diyabet, depresyon, astım, tansiyon, migren, kalp rahatsızlıkları, stres -Aile ile ilgili sorunlar -İşyükü fazlalığı -Çalışanın yerine başkasının istihdam edilmesinde güçlük -İş arkadaşları ile işyükü paylaşımı - Çalışma ortamındaki Rekabet	Presenteeism	Sonuçları -Performans düşüklüğü -Ortak performansta azalma -Çalışma arkadaşları ile ilişkilerin bozulması -Motivasyonun azalması -İşi yapmak için ilave zaman gerekmesi -Kaza ve Riskin Artması
--	---------------------	--

Kaynak: Bayram, A., Akdoğan, A., & Harmanlı, Y. K. (2018). Algılanan örgütsel adalet ve işte var olamama (presenteeism) ilişkisinde stresin aracı rolü. Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 7(2), 197-211.

ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, Suriye'nin Halep ilinin Afrin ilçesinde görev yapan sağlık çalışanlarının iletişim düzeylerinin presenteeism üzerindeki etkisini incelemektir.

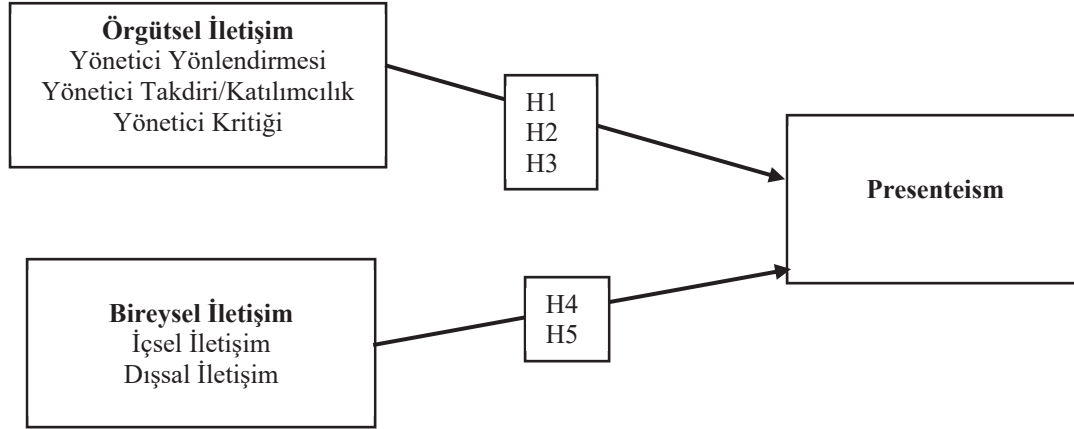
Araştırma Yöntemi

Suriye'nin Halep ilinin Afrin ilçesinde yer alan devlet hastanesinde 250 sağlık çalışanı görev yapmaktadır. Bu bağlamda %95 güven aralığında 250 evren için 151 kişiye anket uygulanması gerektiği verisine ulaşılmıştır (Gülbüz ve Şahin, 2018:130). Araştırma için basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilen 170 sağlık çalışanına anketler elden dağıtılmıştır. Çalışma için kullanılabilir 163 adet anket elde edilmiştir. İlgili literatürden tarafımızca elde edilen, çevirisi yapılan ve kontrolü uzman araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen, anket soruları içinde açık uçlu soruların yanında anket formunda yer alan bireysel iletişim'i ölçmek için Campbell ve Akdemir (2016) 'in oluşturduğu tek alt boyut ve 7 sorudan oluşan ölçek kullanılmıştır. Örgütsel İletişim'i ölçmek için ise Miles, Patrick ve King (1996)'in oluşturduğu 24 sorudan oluşan ölçek kullanılmıştır. Araştırmanın diğer değişkeni olan presenteeism ölçmeye yönelik Koppman ve arkadaşları (2002) tarafından geliştirilen iki alt boyutlu altı sorudan oluşan Stanford Presenteeism ölçeği araştırmada kullanılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analize tabi tutulmuştur. Araştırmaya katılan sağlık çalışanlarının iletişim düzeylerinin presenteeism üzerindeki etkisini tespit etmeye yönelik veriler analiz edilmiştir. Verilerin analizinde; faktör analizi, güvenirlik analizi, korelasyon ve regresyon analizi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur.

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, örgütsel ve bireysel iletişimin, presenteeism üzerindeki etkisini inceleyen model temel alınmış olup araştırma modeli Şekil 1'de görülmektedir. Modelde, örgütsel ve bireysel iletişim düzeyi yüksek olan katılımcıların presenteeism sorununu daha az göstereceği görüşü savunulmaktadır.

Şekil 1. Örgütsel İletişim ve Bireysel İletişimin Presenteizm Üzerindeki Etkisi Modeli



Araştırma modelinden hareketle oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir:

H1: Örgütsel iletişim alt boyutlarından yönetici yönlendirmesi presenteismi anlamlı ve negatif etkiler.

H2: Örgütsel iletişim alt boyutlarından yönetici takdiri/katılımcılık presenteismi anlamlı ve negatif etkiler.

H3: Örgütsel iletişim alt boyutlarından yönetici kritiği presenteismi anlamlı ve negatif etkiler.

H4: Bireysel iletişim alt boyutlarından içsel iletişim presenteismi anlamlı ve negatif etkiler.

H5: Bireysel iletişim alt boyutlarından dışsal iletişim presenteismi anlamlı ve negatif etkiler.

ARAŞTIRMANIN BULGULARI

Araştırmaya katılan sağlık çalışanlarının cinsiyet, yaş, medeni durum, eğitim düzeyi gibi demografik değişkenlere göre durumu Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2: Demografik Özellikler

Değişkenler	Gruplar	N	%
Cinsiyet	Kadın	33	20,2
	Erkek	130	79,8
	Toplam	163	100
Yaş	20-25	22	13,7
	26-30	45	28,0
	31-35	33	20,5
	36-40	21	13,0
	41-45	25	15,5
	46 ve üstü	15	9,3
	Toplam	161	100
Medeni Durum	Evli	135	84,9
	Bekâr	20	12,6
	Diğer	4	2,5
	Toplam	159	100
Eğitim Durumu	Orta Öğretim	34	21,4
	Lise	28	17,6
	Önlisans	59	37,1
	Lisans	21	13,2

	Lisansüstü	17	10,7
	Toplam	159	100

Araştırma anketi toplamda 33 (%20,2) kadın, 130 (%79,8) erkek sağlık çalışanı tarafından yanıtlanmıştır. Yaş dağılımına bakıldığında ise katılımcıların neredeyse yarısının (%48,5) 26-35 yaş aralığında olduğu görülmektedir. Katılımcıların 20'si bekâr, 135'i evli seçeneğini işaretlemiştir. Katılımcıların eğitim durumları hakkında sorulan soruya verdikleri yanıtlara bakıldığında, 59'unun önlisans mezunu olduğu anlaşılmaktadır.

Faktör Analizi Sonuçları

Çalışmada kullanılan bireysel iletişim ölçeğinin KMO değeri 0,783; Bartlett's Küresellik Testi sonucunda ise Ki-Kare 348,226, serbestlik derecesi değeri (df) 21 ve anlamlılık değeri (sig) 0,000 olarak tespit edilmiştir. Bu bilgiler ışığında ölçeğin faktör analizi için uygun olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Tablo 3, bireysel iletişim ölçeğinin faktör analizi sonuçlarını göstermektedir. Bireysel iletişim ölçeğinin orijinali Campbell ve Akdemir (2016) tarafından tek alt boyutlu olarak incelenirken, bu araştırma için yapılmış olan faktör analizi neticesinde, bireysel iletişime ait maddelerin iki faktör altında toplandığı görülmüştür. Bu nedenle, içsel iletişim ve dışsal iletişim olmak üzere iki alt boyut ile araştırmaya devam edilmiştir.

Tablo 3: Bireysel İletişim Ölçeğine İlişkin Faktör Değerleri

KMO ve Bartlett's Test			
Kaiser- Meyer-Olkin Örnekleme Yeterliliği Ölçüsü			0,783
Bartlett's küresellik testi		Ki-kare	348,226
		Sd	21
		Anlamlılık	,000
Açıklanan Toplam Varyans			64,253
Boyut	Madde		Faktör Yüğü
İçsel İletişim	b.i7.	,846	
	b.i5.	,826	
	b.i6.	,781	
	b.i1.	,547	
Dışsal İletişim	b.i3.		,851
	b.i2.		,842
	b.i4..		,558

*b.i=bireysel iletişim

Örgütsel iletişim ölçeğinin KMO değeri 0,866 olarak tespit edilmiştir. Bartlett's Küresellik Testi sonucuna göre Ki-kare değeri 1664,095, serbestlik derecesi değeri (df) 253 ve anlamlılık değeri (sig) 0,000 olarak bulunmuştur. Bu veriler ışığında ölçeğin faktör analizi için uygun olduğu saptanmıştır. Açıklanan varyans değeri %58,42 olarak bulunan ölçeğin faktör analizi sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur. Örgütsel İletişim'i ölçmek için Miles, Patrick ve King (1996)'ın geliştirdiği 24 sorudan oluşan ölçek kullanılırken yapılan faktör analizi sonucunda normal dağılım sağlamadığı için bir soru (ö.i13) ölçekten çıkarılmış ve örgütsel iletişime ait önermelerin üç alt faktör altında toplandığı görülmüştür. Bu sebeple, faktörlere isim verilerek

(yönetici yönlendirmesi, yönetici takdiri/katılımcılık, yönetici kritiği) araştırmaya devam edilmiştir.

Tablo 4: Örgütsel İletişim Ölçeğine İlişkin Faktör Değerleri

KMO ve Bartlett's Test				
Kaiser-Meyer-Olkin örnekleme yeterliliği ölçüsü		0,866		
Bartlett's küresellik testi	Ki-kare	1664,095		
	Sd	253		
	Anlamlılık	,000		
Açıklanan Toplam Varyans		58,420		
Boyut	Madde	Faktör Yüğü		
Yönetici Yönlendirmesi	ö.i16.	,841		
	ö.i24.	,811		
	ö.i15.	,715		
	ö.i8.	,681		
	ö.i 21.	,670		
	ö.i 19.	,642		
	ö.i 20.	,613		
	ö.i 1.	,605		
	ö.i 9.	,594		
	ö.i 23.	,590		
	ö.i 17.	,549		
Yönetici Takdiri/Katılımcılık	ö.i 3.		,853	
	ö.i 2.		,828	
	ö.i 4.		,748	
	ö.i 11.		,703	
	ö.i 10.		,703	
	ö.i 5.		,701	
	ö.i 12.		,639	
	ö.i 18.		,549	
	ö.i 6.		,417	
Yönetici Kritiği	ö.i 22.			,775
	ö.i 7.			,583
	ö.i 14.			,430

*ö.i=örgütsel iletişim

Presenteism ölçeğinin KMO değeri 0,872 olup faktör analizi için örneklem büyüklüğü yeterlidir. Bartlett's Küresellik Testi neticesinde Ki-kare değeri 624,844, serbestlik derecesi değeri (df) 15 ve anlamlılık değeri (sig) 0,000 olarak tespit edilmiştir. Presenteism ölçeğinin faktör analizi bulguları Tablo 5'de gösterilmektedir. Ölçek orijinalinde iki alt boyutludur fakat yapılan faktör analizde tek boyut elde edilmiştir. Bu nedenle, çalışmada presenteism değişkeni tek boyutlu ele alınmıştır.

Tablo 5: Presenteism Ölçeğine İlişkin Faktör Değerleri

KMO ve Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin örnekleme yeterliliği ölçüsü		0,872
Bartlett's küresellik testi	Ki-kare	624,844
	Sd	15
	Anlamlılık	,000
Açıklanan Toplam Varyans		71,446
Boyut	Madde	Faktör Yüğü
Presenteism	p1.	,860
	p4.	,859
	p5.	,848
	p6.	,844
	p3.	,838
	p2.	,820

*p=presenteism

Güvenirlilik analizi sonuçları Tablo 6'da sunulmaktadır. Araştırmada yer alan ölçeklerin güvenirlik değerlerinin saptanması için Cronbach's Alpha katsayısı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan ölçeklerin güvenirlik analizi neticesinde Cronbach Alpha değerleri; örgütsel iletişim ölçeğinin yönetici yönlendirmesi alt boyutu için 0,902, örgütsel iletişimin diğer alt boyutu olan yönetici takdiri/katılımcılık için 0,842, bir diğer örgütsel iletişim alt boyutu olan yönetici kritiği için 0,562 olarak belirlenmiştir. Bireysel iletişim ölçeğinin alt boyutu olan içsel iletişim için 0,772 diğer alt boyutu olan dışsal iletişim için 0,715 olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın son değişkeni olan presenteism ölçeğinin güvenirlik düzeyi ise 0,919 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, örgütsel iletişim ve presenteism ölçeğinin Cronbach's Alpha değerleri Kayış (2014), tarafından ifade edilen 0,40 yeterlilik düzeyinin üzerinde olduğu bulgusuna ulaşılmış olup ölçekler güvenilir olarak kabul edilmiştir.

Tablo 6: Güvenirlik Katsayıları

Değişkenler	Cronbach Alfa Değeri	Önerme Sayıları
Yönetici Yönlendirmesi	,902	11
Yönetici Takdiri/Katılımcılık	,842	9
Yönetici Kritiği	,562	4
İçsel İletişim	,772	4
Dışsal İletişim	,715	3
Presenteism	,919	6

Korelasyon ve Regresyon Analizi Sonuçları

Araştırmanın bağımsız (yönetici yönlendirmesi, yönetici takdiri/katılımcılık, yönetici kritiği, dışsal iletişim ve içsel iletişim) ve bağımlı değişkenleri (presenteism) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin varlığını tespit etmek için korelasyon analizi

yapılmıştır. Korelasyon analizinin sonuçları Tablo 7’de sunulmuştur. Korelasyon analizi neticesinde **yönetici yönlendirmesi ile presenteism arasında** zayıf düzeyde ($r=0,290$), negatif yönlü ve istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. **Yönetici takdiri/katılımcılık ile presenteism arasında** zayıf düzeyde ($r=0,229$), negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. **Yönetici kritiği ile presenteism arasında** zayıf düzeyde ($r=-0,263$) negatif bir ilişki bulunmuştur. **Dışsal iletişim** ($r=-0,170$) ve **içsel iletişim** ($r=-0,277$) ile **presenteism arasında** zayıf düzeyde, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Dolayısıyla korelasyon analizi sonuçları araştırmanın hipotezlerini doğrular yöndedir.

Tablo 7. Değişkenler Arasındaki İlişkiler

Değişkenler	1	2	3	4	5	6
1.Yönetici Yönlendirmesi	1					
2. Yönetici Takdiri/ Katılımcılık	,656**	1				
3. Yönetici Kritiği	,526**	,469**	1			
4. Dışsal İletişim	,187*	,364**	,197*	1		
5.İçsel İletişim	,042	,205**	,246**	,468**	1	
6. Presenteism	-,290**	-,229**	-,263**	-,170*	-,277**	1

** Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Sağlık çalışanlarının örgütsel iletişim alt boyutlarının presenteism üzerindeki etkisini gösteren regresyon analizi sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur. Presenteismde oluşan değişimin yönetici yönlendirmesi, yönetici takdiri/katılımcılık, yönetici kritiği tarafından ne düzeyde açıklandığı ifade eden bir değer olan R^2 bu çalışmada 0,102 olarak bulunmuştur. Bu bağlamda sağlık çalışanlarının örgütsel iletişim düzeyleri onların presenteism davranışı gösterme eğilimlerinin %10,2’sini açıklayabilmektedir. Model bir bütün olarak ele alındığında regresyon değeri olumlu ve istatistiksel açıdan anlamlıdır. Ancak çoklu regresyon analizine tabi tutulan örgütsel iletişimin üç alt boyutundan hiç birisinin bağımlı değişkeni açıklama düzeyi anlamlı düzey olan $p<0,05$ ’e eşit veya daha düşük çıkmamıştır. Hiçbir alt boyutun değeri istatistiksel olarak anlamlı çıkmazken modelin açıklanan değerinin (R^2) anlamlı çıkması ($\text{sig}=,001$), alt boyutlardan yönetici yönlendirmesinin anlamlılık düzeyinin $p<0,10$ ($,073$) olmasından kaynaklanmış olabilir. Çünkü bazı çalışmalarda anlamlılık düzeyinin $p<0,10$ olması hipotezin doğrulanması için yeterli görülebilmektedir. Ancak, bu çalışmada anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak alındığından, araştırmanın, “H1: Örgütsel iletişim alt boyutlarından yönetici yönlendirmesi presenteismi anlamlı ve negatif yönde etkiler.”, “H2: Örgütsel iletişim alt boyutlarından yönetici takdiri/katılımcılık presenteismi anlamlı ve negatif yönde etkiler”, “H3: Örgütsel iletişim alt boyutlarından yönetici kritiği presenteismi anlamlı ve negatif yönde etkiler” hipotezleri ret edilmiştir.

Tablo 8. Örgütsel İletişim Alt Boyutlarının Presenteism Üzerindeki Etkisi

Bağımsız Değişkenler	Standart Hata	β	T	Sig.
Sabit Sayı	,103	2,012	5,160	,001
Yönetici Yönlendirmesi	,111	,190	1,803	,073
Yönetici Takdiri/Katılımcılık	,118	,035	,345	,731
Yönetici Kritiği	,095	,146	,146	,106
$R^2=,102$	Düzeltilmiş $R^2=,085$	$F=5,997$	$\text{Sig}=,001$	

Tablo 9’da sağlık çalışanlarının, bireysel iletişim alt boyutlarının presenteism algısını açıklama derecesi sonuçları yer almaktadır. Dışsal ve içsel iletişimin presenteismi açıklama düzeyi 0,081 olarak tespit edilmiştir. Tabloda yer alan değerlere göre ortaya çıkan ilişki dışsal iletişim için istatistiksel olarak anlamsız, içsel iletişim için anlamlıdır. Regresyon analizi

bulgularına göre “H4: Bireysel iletişim alt boyutlarından içsel iletişim presenteismi anlamlı ve negatif yönde etkiler” hipotezi kabul edilmiş olup, “H5: Bireysel iletişim alt boyutlarından dışsal iletişim presenteismi anlamlı ve negatif yönde etkiler ” hipotezi ret edilmiştir.

Tablo 9: Bireysel İletişim Alt Boyutlarının Presenteism Üzerindeki Etkisi

Bağımsız Değişkenler	Standart Hata	β	T	Sig.
Sabit Sayı	,455	1,740	3,825	,000
Dışsal İletişim	,121	,190	,878	,381
İçsel İletişim	,255	,146	2,808	,006
$R^2=,081$	Düzeltilmiş $R^2=,070$	$F=7,020$	$Sig=,001$	

SONUÇ

Çalışanların işte var olamama durumu olarak tanımlana presenteism kavramı, kurumlarda büyük boyutlarda verimlilik kayıplarına neden olmaktadır. Bu sebeple kurumlar, daha iyi bir konuma ulaşabilmek için, yenilikçi ve çalışanlarını tek tip kalıplar haline benzetmeye çalışmayan bir düzene geçmenin yollarını aramaya çalışmaktadırlar. Bu sebeple kurumlar, çalışanlarının sürekli öğrenme ve gelişme arayışı içinde oldukları, karar verme sürecine azami katılımının sağlandığı bir iş ortamını temel alan kuruluş yapısı yaratmak için çaba göstermektedirler.

Çalışanlara yaptıkları işin çıktılarını üzerinde etkili olduklarını hissettirebilmek için kurumca işlemsel, yönetsel ve stratejik sonuçlar üzerinde yetkilendirilerek, gereken fırsatlar verilmelidir. İstedikleri zaman iletişim halinde olabilecekleri çalışma arkadaşlarının olmasını önemli gören çalışan, daha içten ve kişisel ilişkiler kurmayı istemektedir. Bu nedenle çalışma ortamında çalışanlar arasında rahat iletişim kurabilecekleri açık iletişim kanalları kurmak, güven ve bağlılık konusunda etkilidir. Rahatça iletişim kurabilen çalışan herhangi bir stres ve korku yaşamayacaktır. Buna bağlı olarak herhangi fiziksel ya da ruhsal bir sağlık sorunu oluşmayacaktır. Bu çalışmanın temel amacı örgütsel ve bireysel iletişimin presenteism üzerindeki etkisini incelemektir. Yapılan korelasyon analizi neticesinde örgütsel iletişim ve bireysel iletişim ile presenteism arasında negatif ilişkiler bulunmuştur. Sağlık çalışanlarının iletişim düzeyleri yükseldikçe presenteism sorununu yaşama olasılığı azalmaktadır. Yapılan regresyon analizinde araştırma için oluşturulmuş olan H1, H2, H3, H5 hipotezleri ret edilmiş olup H4 hipotezi kabul edilmiştir.

Çalışma sağlık çalışanlarına yapılmış olsa da elde edilen sonuçlar bağlamında, presenteism sorununa karşı alınması gereken önlemler için şu öneriler sunulabilir;

- Çalışanlar için stres ve baskıya sebep olan presenteismi meydana getiren sorunların yok edilmesi için çaba sarf edilmelidir.
- Daha pozitif, daha güvenilir ve daha anlayışlı bir iş ortamı yaratılabilir.
- Çalışanın iş yükünün hafifletilmesi için çalışmalar yapılmalıdır.
- Mesai saatleri yoğunluğunun azaltılması gerekmektedir.
- Yeterli sayıda çalışanın istihdam edilmesi sağlanarak yedekli istihdam politikası uygulanabilir.

Yapılan araştırmanın bir dizi kısıtı bulunmaktadır. Bu kısıtlardan ilki araştırma örnekleminin sadece bir ilde ve bir kamu kurumunda çalışanlardan elde edilmiş olmasıdır. Farklı evren ve farklı sektörlerde yapılacak çalışmalar ile daha farklı sonuçlar elde edilebilir.

Kaynakça

- Ada, N. (2007), “Örgütsel İletişim ve Yeni Bilgi Teknolojileri; Örgütsel İletişim Ağları”, Ege Akademik Bakış, 7(2): 543-551.
- Anık Baysal, İ. (2012), Presenteeism (işte varolmama sorunu) ile örgütsel bağlılık arasındaki ilişki: adnan menderes üniversitesi akademik personeli üzerinde bir uygulama, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Bakan, M. (2020). Örgütsel Davranış (İletişim ve Örgütsel İletişim Bölümü) (Edt: İsmail Bakan) - Beta Basım Yayım, İstanbul.
- Bakan, İ., Doğan, İ. F., Yılmaz, S. Y., & Oğuz, M. (2018). Sağlık personellerinde presenteeism algısının stres ve performans üzerindeki etkisi: bir alan araştırması. The Journal of Academic Social Science Studies, 66(2), 373-386.
- Bayram, A., Akdoğan, A., & Harmancı, Y. K. (2018). Algılanan örgütsel adalet ve işte var olamama (presenteeism) ilişkisinde stresin aracı rolü. Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 7(2), 197-211.
- Campbell, J. M., & AKDEMİR, Ö. (2016). The development of interpersonal communication scale: the study of validity and reliability. Electronic Turkish Studies, 11(19).
- Çiftçi, B. (2010). İşte var ol (ama) ma sorunu ve işletmelerin uygulayabileceği çözüm önerileri. *Çalışma ve Toplum Dergisi*, 1(1), 153-174.
- Çoban, Ö. & Harman, S. (2012), Presenteeism: nedenleri, yarattığı örgütsel sorunlar ve çözüm önerileri üzerine bir alanyazın taraması, SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 12(23), 157-178.
- Güneş, S., Bayer, N., & Bulut, S. (2021) Hemşirelerde Presenteeism davranışı: bir özel hastane örneği. *Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(3), 199-207.
- Karcıoğlu, F., Timuroğlu, K., & Çınar, O. (2009). Örgütsel iletişim ve iş tatmini ilişkisi–bir uygulama. *İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi-Yönetim*, 67.
- Karagöz, Ş., & Bektaş, M.(2020) Presenteeism’in Tükenmişliğe Etkisi: Bir Alan Araştırması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(4), 385-401.
- Kayış A., 2014. Güvenilirlik SPSS Uygulamalı Çok değişkenli İstatistik Teknikleri Ed. Şerif Kalaycı Asil Yayın Dağıtım Ltd.Şti, ss.426
- Kelly, D., (2000). Using vision to improve organisational communication. *Leadership & Organization Development Journal*; 21(1/2), 92- 101

Koçoğlu, M. (2007). İşletmelerde presenteeism sorunu ve insan kaynakları yönetimi çerçevesinde mücadele yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi S.B.E..

Koopman, C., Pelletier, K. R., Murray, J. F., Sharda, C.E., Berger, M.L., Turpin, R.S., Hackleman, P., Gibson, P., Holmes, D.M, & Bendel, T. (2002). Stanford Presenteeism Scale: Health Status and Employee Productivity, *Job*, 44(1): 14- 20.

Miles, E. W., Patrick, S. L., & King Jr, W. C. (1996). Job level as a systemic variable in predicting the relationship between supervisory communication and job satisfaction. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 69(3), 277-292.

Özkan, G. (2013). Çağrı merkezlerinde duygusal emek ve örgütsel iletişim. *Selçuk İletişim*, 7(4), 64-80.

Sabuncuoğlu, Z., & Gümüş, M. (2012). Örgütsel İletişim , Arıkan Yayıncılık, İstanbul.

Tınaz, P. (2013). Çalışma Yaşamında Örnek Olaylar, 3.Baskı, Beta Basım Yayın, İstanbul

DEMOGRAFİK ÖZELLİKLER SARMALINDA ÖRGÜTSEL SİNİZM: SAĞLIK ÇALIŞANLARINA YÖNELİK BİR ALAN ARAŞTIRMASI

ORGANIZATIONAL CYNICISM REGARDING DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS:
A FIELD RESEARCH FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS

Prof. Dr. İsmail BAKAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-8644-8778>

Doktora Öğrencisi Makbule OĞUZ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-4612-7387>

Sağlık Çalışanı, Uzman Ahmet Zahid BAKAN

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-4723-777X>

ÖZET

Çalışma hayatı içinde yer alan kişilerin, bulundukları ortamda sahip oldukları bilgi ve birikimlerini verimli bir şekilde sunabilmeleri, istedikleri bir çalışma ortamının varlığıyla mümkün olacaktır. Çalışanların yaptıkları işten memnun olmalarını sağlamak, çalıştıkları kurumun temel amaçlarından birisidir. Sağlık sektörü en değerli varlık olan insan faktörü ile ilgilenmek ve sağlık sorunlarına çözüm bulmak için oluşturulmuş bir sektör niteliğindedir. Sağlık sektörü hizmet verdiği kitle bakımından diğer sektörlerden ayrı bir öneme sahiptir. Çalışanların bulundukları ortamda mutlu olmaları kendileri ve onlardan hizmet almayı bekleyen hasta veya yakınları için elzemdir. Sağlık sektöründe çalışanların bulundukları çalışma koşullarından memnun olmamaları, çalışma arkadaşlarıyla iletişimsizlik içinde olmaları, çalıştıkları kuruma, hastalara ve çalıştığı çevreye negatif olarak yansıyacaktır. Hastaların tedavi edilmesi konusunda çalışanların negatif davranışlar göstermelerine sebep olacak bir ortamın varlığı ve buna sebep olan kişi veya çalışma ortamının tespit edilmesi oldukça önemli konular arasındadır. Bu çalışmanın temel kavramı olan örgütsel sinizm, kişinin çalıştığı kuruma karşı negatif bir tutum sergilemesi olarak tanımlanmaktadır. Örgütsel sinizm kavramı çalışanların etkinliğini önemli derecede negatif etkileyebilen bir değişken olarak dikkat çekmektedir. Sağlık sektöründeki başarıyı arttırabilmek için çalışanların psikolojik açıdan iyi ve güçlü olmaları gerekmektedir. Mevcut sektörde çalışanların en yüksek düzeyde performans sergileyebilmeleri, çalışma ortamlarının iyi bir şekilde analiz edilmesi ve bu analizlere yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesiyle mümkün olacaktır.

Bu çalışmada örgütsel sinizm düzeyinin demografik özellikler açısından incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaca ulaşabilmek için araştırma verileri anket tekniği ile elde edilmiştir. Anketler Hatay ili merkez ilçelerinde yer alan 112 acil servis istasyonlarında görev yapan 220 sağlık çalışanına uygulanmıştır. Anket verilerinin analizi SPSS programında yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, sağlık çalışanlarının örgütsel sinizm algılarının, demografik özellikler açısından anlamlı farklılıklar gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Örgütsel sinizm, demografik özellikler, sağlık sektörü

ABSTRACT

It will be possible for people who are involved in working life to present their knowledge and experience efficiently in their environment, with the existence of a desired working environment. Ensuring that employees are satisfied with their work is one of the main objectives of the institution they work for. The health sector is a sector created to deal with the most valuable asset, the human factor, and to find solutions to health problems. The health sector has a different importance from other sectors in terms of the population it serves. It is essential for the employees to be happy in their environment and for the patients or their relatives who expect to receive service from them. Employees in the health sector are not satisfied with their working conditions, they are not in communication with their colleagues, it will reflect negatively on the institution they work, the patients and the environment they work in. The existence of an environment that will cause employees to display negative behaviors in the treatment of patients and the identification of the person or work environment that causes this are among the very important issues. Organizational cynicism, which is the basic concept of this study, is defined as a negative attitude towards the organization in which a person works. The concept of organizational cynicism draws attention as a variable that can negatively affect the effectiveness of its employees. In order to increase the success in the health sector, employees must be psychologically good and strong. In order for the employees in the current sector to perform at the highest level, it will be possible to analyze the working environments well and to develop solutions for these analyzes.

In this study, it is aimed to examine the level of organizational cynicism in terms of demographic characteristics. In order to achieve this aim, the research data were obtained by the questionnaire technique. The questionnaires were applied to 220 health workers working in 112 emergency service stations in the central districts of Hatay province. The analysis of the survey data was made in the SPSS program. As a result of the analyzes, it was found that the organizational cynicism perceptions of health workers showed significant differences in terms of demographic characteristics.

Keywords: Organizational Cynicism, Demographic Characteristics, Health Sector

GİRİŞ

Kişilerin, kurumların ve toplumların hızlı bir şekilde değişen dünya şartlarına uyum sağlayabilmeleri için gösterdikleri gayretlere yön verecek temel etmenlerden birisi insanın kendisidir. Çalışma hayatının nasıl daha verimli olması gerektiği hususu, kurumların özellikle üzerinde durdukları konuların ilk sıralarında yer almaktadır. Fiziki ve teknik olanakların yanı sıra, nitelikli insan kaynaklarının varlığı, her ne kadar verimlilik için gereken koşulları sağlamış olsalar bile yalnızca bu kaynakların varlığı yetersizdir. Verimlilik ve başarı için, söz konusu kurum kaynaklarının etkin kullanımına gerek vardır. Özellikle insan kaynaklarının etkinliği bu hususta önemlidir (Kılıçaslan ve Kaya, 2017). Misyonu ve vizyonu ne olursa olsun her kurumun başarıya ulaşmasını sağlayacak faktörlerin başında insan kaynağının geldiği bilinmektedir. Bu sebeple kurumların, her zaman olduğundan daha fazla insan kaynağına yatırım yapmaları gerekmektedir. Kurumlar için değeri bu kadar büyük olan insan unsurunun da elbette ki istek, ihtiyaç ve beklentileri de olacaktır ve bu istek, ihtiyaç ve beklentiler insan unsurunun performansını önemli ölçüde etkileyecektir. Dolayısıyla kurumların, çalışanların ihtiyaç ve beklentilerini karşıladıkları müddetçe başarılı sonuçlara

daha yakın oldukları ifade edilebilir. Tam tersi durumda ise yani kurumlar, çalışanların ihtiyaç ve beklentilerini yeterince karşılamazlar ve bunu karşılama hususunda herhangi bir çaba göstermezler ise, bu durum, çalışanların mutsuz olmalarına, düşük performans sergilemelerine ve kurumlarına karşı birtakım olumsuz tutum ve davranışlar içerisinde girmelerine neden olabilecektir (Kahya, 2013).

Kurumların hayatlarına devam edebilmeleri ve amaçlarını yerine getirebilmeleri için artan rekabet şartlarıyla baş edebilmeleri gerekmektedir. Bunun için de çalışan kişilerin kurumun amaçlarını benimsemeleri ve kurumlarına bağlı olmaları önem arz etmektedir. Kişilerin performansları kurumlarına yönelik tutum ve davranışlarının etkisinde kalmaktadır. Bilhassa sağlık alanında çalışanların performansına tesir eden bütün kurumsal değişkenlerin ortaya konulması gerekmektedir. Fakat çalışanların kurumlarına yönelik negatif davranışlarını içeren sinizmin, sağlık çalışanlarının performansına da etki ettiği bilinmektedir. Sağlık çalışanlarının çalışma ortamlarında yaşadıkları sorunların tespit edilmesi ve çözüme kavuşturulması elzemdir. Çalışma ortamlarının stresli olması, uzun ve yorucu geçen nöbet düzeninde mesai harcayan sağlık çalışanlarının sorumluluklarında devamlılık oluşturabilmek ve devamlı yüksek seviyede performans gösterebilmeleri için negatif kabul gören durumlardan kurtulabilmeleri gerekir (Akyüz ve Yurduseven, 2016). Söz konusu bilgiler doğrultusunda araştırmanın amacı; sağlık çalışanlarının demografik özelliklerine bağlı olarak örgütsel sinizm algılarında farklılık olup olmadığını incelemektir. Anketler Hatay ili merkez ilçelerinde yer alan 112 acil servis istasyonlarında görev yapan sağlık çalışanlarına uygulanmış, elde edilen verilerin analiziyle çalışma hipotezleri test edilmiştir.

ÖRGÜTSEL SINİZM

Türkçeye “sinizm” veya “kinizm” olarak çevrilen bu kavram, kurumun çalışan profili içinde “sinik/kinik” kişilik özellikleri barındıran çalışanlar ve çalışanların davranışlarıyla ilgilidir. Kişilerin sadece menfaatlerini kolladığına inanan ve bu bilgiye göre bütün insanları menfaatçi olarak gören kişi olarak ifade edilen “sinik” ve bunu açıklamaya uğraşan düşünce “sinizm” olarak adlandırılmaktadır. Sinizm kavramı kişilerin sürekli menfaatleri için çalıştıkları, erdemli olmadıkları, yapılan iyiliklerin daima bir menfaat grubuna yapıldığı ve kişilerin ifade ettikleriyle niyetleri arasında farklılık olduğu inancı olarak tanımlanır. Yani sinizmde şüphecilik ve inanmama davranışı esastır, ufak gereksinimleri giderebilecek biçimde hayatı sürdürmenin yeterli olacağına inanılır. Sinizme yönelik ana görüş; dürüstlük, adalet ve içtenlik ilkelerinin kişisel menfaatlere yenik düştüğü doğrultusundadır (Gül ve Ağıröz, 2011, Koçel, 2018). Sinizm, kavramsal olarak tarihi M.Ö. 4.yy. da Eski Yunan dönemine kadar dayanan köklü bir kavramdır. Eski Yunan’da yaşam biçimi ve düşünce okulu olarak kaynağı olan sinizm, Büyük İskender’in fikirlerinden Sinoplu Diyojen’e uzanmaktadır. Diyojen’e neden gün ışığında elinde yanan bir fenerle gezdiği sorusu yöneltildiğinde, “dürüst bir kişi arıyorum” yanıtını vermiştir. Bu özlü söz, kişilerin yaşamlarında dürüst olmadığı görüşündeki inancı temsil eden sinizm terimini “ironik” şekilde tanımlanmaktadır (Karacaoğlu ve İnce, 2012). Sinizm, geniş boyutlu bir kavram olup, kelime kökeninden de anlaşılacağı gibi felsefe temellerine dayandığı gibi; din, politika, sosyoloji, psikoloji ve yönetim gibi farklı disiplinlerin çalışma konusunu oluşturmaktadır (Kalağan ve Güzeller, 2010). Örgütsel sinizm kavramı, negatif inançlar, duygular ve ilgili davranışlarla karakterize edilen, kişinin çalıştığı kurumla ilgili tutumlarını ifade eder. Ayrıca, çevresel etmenler tarafından değişime açık olan kişisel ve/veya sosyal deneyimlerin geçmişine bir yanıtıdır (James, 2005).

Örgütsel sinizm, kurum yönetiminin uygulamalarına karşı istek duymama, kurumun yenilik ve değişimlerine karşı inançsızlık olarak ifade edilmekte ve kurumlarda olması arzu edilmeyen bir husus meydana geldiği bilinmektedir. Bir kurumda örgütsel sinizm seviyesi ne

kadar az ise kurum o kadar fazla gelişme eğilimi göstermektedir (Köybaşı vd., 2017). Örgütsel sinizm kavramı en genel ifade ile kişinin çalıştığı kuruma karşı geliştirdiği negatif bir tutum olarak tanımlanmaktadır (Kılıçaslan ve kaya, 2017). Dean vd. (1998) örgütsel sinizmi bilişsel boyut, duyuşsal boyut ve davranışsal boyut olarak üç şekilde ele almıştır. Bu boyutlar şu şekildedir:

Bilişsel Boyut: Kurumun dürüstlüğüne dair bir inançtır. Bu açıdan sinizm, davranışların ve insan güdülerinin iyiliği ve samimiyetiyle alakalı olan inançlı olmama eğilimidir (Dean vd., 1998).

Duyuşsal (Tutum) Boyut: Bu boyutu, kurumda oluşan olumsuz durumlar neticesinde meydana gelen duygusal tepkiler meydana getirmektedir. Bu gösterilen tepkiler kuruma karşı saygısızlık ve öfke; kurumu aklına geldiğinde üzüntü, tiksinti dahası utanç hissine kapılma biçiminde olabilmektedir (Dean vd., 1998).

Davranışsal Boyut: Bu boyut, sinik kişinin kurumun aleyhine davranışlar göstermesi olarak ifade edilmektedir. Bu davranışlar, kişinin kurum için çevresine negatif şeyler söylemesi, şikayet etmesi, eleştirmesi, dahası bu eleştirme davranışının dürüstlükten uzak ve samimi olmayan biçimde ifade edilmesi biçiminde olabilmektedir (Dean vd., 1998).

Kurumsal beklentilerle alakalı stres, anlaşmazlık, sosyal destek, karar verme sürecinde söz sahibi olmama, dengesiz güç dağılımı ve iletişimsizlik örgütsel sinizmi etkileyen faktörlerdendir (Nafei, 2013). Bu bilgiden hareketle örgütsel sinizm kavramının çalışanların etkinliğini olumsuz etkileyebilen bir kavram olduğu ifade edilebilmektedir. Kurumlarda yaşanan sinizmin; kişisel ve kurumsal açıdan birden fazla negatif sonucunun olduğu bilindiği için, kurumlarda sinizmin meydana gelmesinin önüne geçmek veya sinizm meydana geldiğinde yönetebilmek için etkili stratejiler uygulamaya koymak öncelikli hale gelmiştir (Özler vd., 2010). Bu hususta örgütsel davranış literatüründe çalışanların iş tatmin düzeylerine, örgütsel bağlılığına, örgütsel adalet ve güven davranışlarına negatif tesir eden konular arasında ilk basamaklarda olduğu bilinen ve kurumun verimliliğini büyük ölçüde düşürdüğü tespit edilen “örgütsel sinizm” kavramı, sağlık alanında da önemli bir araştırma problemi olarak gündeme gelmiştir. Yoğun iş temposu ve iyi olmayan çalışma şartlarından dolayı sağlık çalışanlarında tükenmişlik, performans ve işten ayrılma seviyelerinin arttığı yapılmış çalışmalar ile kanıtlanmıştır. Sağlık kurumlarının etkili ve verimli olabilmesi için insan kaynakları ile ilgili bu tarz sorunları minimuma çekme gayreti elzem hale gelmiştir.

ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, Hatay ili merkez ilçelerinde yer alan 112 acil servis istasyonlarında görev yapan sağlık çalışanlarının örgütsel sinizm algılarını demografik özellikler sarmalında incelemektir.

Araştırma Yöntemi

Yapılan araştırmalar sonucunda, Hatay ili merkez ilçelerinde yer alan 112 acil servis istasyonlarında 600 sağlık çalışanının görev yaptığı tespit edilmiştir (Hatay İl Sağlık Müdürlüğü, 2020). Bu bağlamda %95 güven aralığında 750 evren için 254 kişiye anket uygulanması gerektiği verisine ulaşılmıştır (Gülbüz ve Şahin, 2018:130). Araştırma için basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilen 260 sağlık çalışanının anketler elden dağıtılmıştır. Çalışma için kullanılabilir 220 anket verisi elde edilmiştir. İlgili literatürden tarafımızca elde edilen, çevirisi yapılan ve kontrolü uzman araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen, anket soruları içinde açık uçlu soruların yanında anket formunda örgütsel sinizm kavramını ölçmeye

yönelik Brander, Dharwadkar ve Dean (1999) tarafından geliştirilen bilişsel, duyuşsal ve davranışsal olmak üzere üç alt boyuttan oluşan 13 soruluk ölçek kullanılmıştır. Verilerin analizi, katılımcıların demografik özelliklerine göre örgütsel sinizm algılarında farklılık olup oluşmadığını analiz etmeye yöneliktir. Verileri analizi ederken; faktör analizi, güvenilirlik analizi, ANOVA testi, Tukey testi kullanılmıştır.

Araştırmanın Hipotezleri

Bu araştırmanın amacı, örgütsel sinizm algılarının katılımcıların demografik özelliklerine göre farklılık gösterip göstermediğini analiz etmektir. Araştırma da örgütsel sinizm ile demografik özellikler arasındaki farklılıkları ortaya koyabilmek oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir:

H1: Çalışanların yaşlarına göre, örgütsel sinizmin (a) duyuşsal, (b) bilişsel, (c) davranışsal alt boyutları algılarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar vardır.

H2: Çalışanların eğitim seviyelerine göre, örgütsel sinizmin (a) duyuşsal, (b) bilişsel, (c) davranışsal alt boyutları algılarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar vardır.

H3: Çalışanların aylık ortalama gelir düzeylerine göre, örgütsel sinizmin (a) duyuşsal, (b) bilişsel, (c) davranışsal alt boyutları algılarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar vardır

H4: Çalışanların meslekte çalışma sürelerine göre, örgütsel sinizmin (a) duyuşsal, (b) bilişsel, (c) davranışsal alt boyutları algılarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar vardır.

H5: Çalışanların mesleklerine göre, örgütsel sinizmin (a) duyuşsal, (b) bilişsel, (c) davranışsal alt boyutları algılarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar vardır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmaya katılan sağlık çalışanlarının cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, meslekte çalışma süresi ve meslekleri vb. demografik özelliklere göre dağılımı Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

	<i>Frekans</i>	<i>%</i>		<i>Frekans</i>	<i>%</i>
Cinsiyet			Yaş		
Erkek	118	54,4	20-25	70	31,8
Kadın	99	45,6	26-30	69	31,4
Medeni Durum			31-35	42	19,1
Evli	118	53,6	36-40	25	11,4
Bekâr	96	43,6	41-45	6	2,7
Diğer	6	2,7	46-50	5	2,3
Eğitim Düzeyi			56 ve üstü	1	,5
Lise	47	21,5	Meslekte Çalışma Süresi		
Ön Lisans	95	43,4	1 yıldan az	38	17,6
Lisans	57	26,0	1-5 yıl	63	29,2
Yüksek lisans	18	8,2	6-10 yıl	63	29,2
Doktora	2	,9	11-15 yıl	33	15,3
Aylık Gelir			16-20 yıl	13	6,0
1000-2000₺	1	,5	21-25 yıl	5	2,3
2001-3000₺	10	4,5	26 yıl ve üstü	1	,5
3001-4000 ₺	24	10,9	Meslek		
4001-5000 ₺	44	20,0	Doktor	10	4,6
5001-6000 ₺	100	45,9	Paramedik	95	43,8
6001-7000₺	22	10,1	Acil Tıp Teknisyeni	82	37,8
7001-8000₺	8	10,1	Şoför	30	13,8
8001-9000₺	3	1,4			

9001 ₺ ve üstü	6	2,8		
----------------	---	-----	--	--

Katılımcıların demografik özelliklerine bakıldığında; %45,6'sı kadın, %54,4'ü erkektir, medeni durumlarına bakıldığında; %53,6'sı evli, %43,6'sı bekar ve %2,7'si diğer seçeneğini işaretlemiştir. Yaşları değerlendirildiğinde; %31,8'i 20-25 yaş, %31,4'ü 26-30 yaş, %19,1'i 31-35 yaş grubunu oluşturmaktadır. Katılımcıların eğitim düzeyleri incelendiğinde %21,5 lise, %43,4 ön lisans, %26 lisans, aylık ortalama gelirleri incelendiğinde yaklaşık yarısının (%45,9) 5001-6000 TL arasında aylık gelire sahip olduğu görülmektedir. Katılımcıların meslekte çalışma süreleri incelendiğinde %17,6'sının 1 yıldan az, %29,2'sinin 1-5 yıl, %29,2'sinin 6-10 yıldır bu meslekte çalıştıkları anlaşılmaktadır. Araştırmaya katılan katılımcıların %43,8'i paramedik, %13,8'i şoför olarak çalışmaktadır.

Faktör Analizi Sonuçları

Tablo 2'de örgütsel sinizm ölçeğinin faktör analizi sonuçları yer almaktadır. Çalışmanın ana değişkeni olan örgütsel sinizm ölçeğinin KMO değeri 0,861; Bartlett's Küresellik Testi sonucunda ise Ki-kare 1932,157, serbestlik derecesi değeri (df) 55 ve anlamlılık değeri (sig) 0,000 olarak tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre ölçeğin faktör analizi için uygun olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Çalışmada yer alan örgütsel sinizm Brander, Dharwadkar ve Dean (1999) tarafından üç alt boyut ve 13 önerme ile ölçümlenmiştir. Çalışmada ölçeğin orijinaline bağlı kalınarak üç alt boyut baz alınarak faktör analizi gerçekleştirilmiş olup faktör analizine göre, örgütsel sinizme ait 2 önermenin (s5 ve s12) faktör bakımından uygun olmadığı anlaşılarak ölçekten çıkarılmış ve çalışmaya 11 önerme ile devam edilmiştir.

Tablo 2. Örgütsel Sinizm Ölçeği Faktör Yapısı

KMO ve Bartlett's Test				
Kaiser-Meyer-Olkin örnekleme yeterliliği ölçüsü			0,861	
Bartlett's küresellik testi		Ki-kare	1932,157	
		Sd	55	
		Anlamlılık	,000	
Açıklanan Toplam Varyans			79,002	
Boyut	Madde		Faktör Yüğü	
Duyuşsal Boyut	Ö.S2		,913	
	Ö.S3		,900	
	Ö.S4		,860	
	Ö.S1		,857	
Bilişsel Boyut	Ö.S9			,833
	Ö.S7			,818
	Ö.S8			,779
	Ö.S6			,724
Davranışsal Boyut	Ö.S11			,819
	Ö.S13			,784
	Ö.S10			,708

Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Güvenirlilik analizi sonuçları Tablo 3'de gösterilmektedir. Örgütsel sinizmin davranışsal alt boyutu hariç diğerlerinin güvenilirlik değerlerinin Kayış (2014)'ın yüksek güvenilir düzey olarak tanımladığı 0,80 ve üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. Araştırma Değişkenlerinin Güvenirliliği

Değişkenler	İfade Sayısı	Cronbach Alpha Değeri
Örgütsel Sinizm	11	,911
Duyuşsal Boyut	4	,957
Bilişsel Boyut	4	,886
Davranışsal Boyut	3	,761

Çalışmaya katılan sağlık çalışanlarının demografik özelliklerine göre örgütsel sinizm algıları arasında fark olup olmadığını tespit etmek için ANOVA testi kullanılmıştır. Anlamlı farklılık bulunan alt boyutun hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için ANOVA testiyle beraber Tukey testi kullanılmıştır.

Tablo 4. Yaş Değişkeni Açısından Örgütsel Sinizm Alt Boyutları Algılarında Farklılaşma (ANOVA Testi)

Boyut	Yaş Aralığı	N	X	S.S.	F	p	Tukey Testi
Örgütsel Sinizm Duyuşsal	20-25	70	2,31	1,163	1,846	,121	-
	26-30	69	2,77	1,332			-
	31-35	42	2,27	1,114			-
	36-40	25	2,53	1,090			-
	41 yaş +	11	2,75	1,024			-
Toplam		217	2,50	1,206			
Örgütsel Sinizm Bilişsel	20-25	70	2,71	1,070	4, 119	,003	*20-25 yaş /36-40 yaş
	26-30	69	3,17	1,040			-
	31-35	42	2,75	,942			-
	36-40	25	3,42	,914			-
	41 yaş +	11	3,50	1,183			-
Toplam		217	2,99	1,055			
Örgütsel Sinizm Davranışsal	20-25	70	2,90	1,157	2,839	,025	*20-25 yaş /26-30 yaş
	26-30	69	3,40	,882			-
	31-35	42	2,86	1,080			-
	36-40	25	3,25	1,028			-
	41 yaş +	11	3,09	,883			-
Toplam		217	3,10	1,051			

Katılımcıların yaş aralığına bağlı olarak örgütsel sinizm algılarındaki anlamlı farklılığı tespit etmek için ANOVA testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Yapılmış olan ANOVA analizinde katılımcıların yaş aralığına bağlı olarak örgütsel sinizmin bilişsel (F: 4,119; p<0,05) alt boyutu ve davranışsal (F: 2,839; p<0,05) alt boyutu algılarında anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. ANOVA testi sonucu bulunan anlamlı farklılığın hangi yaş aralıklarında meydana geldiğini tespit etmek için Tukey testi uygulanmıştır. Örgütsel sinizm bilişsel alt boyutu için yapılan Tukey testi sonucunda yaş aralığı 20-25 olan

grup ile 36-40 olan grup arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Örgütsel sinizmin davranışsal alt boyutu için yapılan Tukey testi sonucunda yaş aralığı 20-25 olan grup ile 26-30 olan grup arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Yani araştırmaya katılan katılımcıların yaş aralığı farklılaştıkça örgütsel sinizme (bilişsel ve davranışsal) ilişkin sorulara verilen yanıtlar ve örgütsel sinizme bağlı algıları değişime uğramaktadır. Buna göre “*H1: Çalışanların yaşlarına göre, örgütsel sinizmin (a) duyuşsal, (b) bilişsel, (c) davranışsal alt boyutları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar vardır*” hipotezinden **H1a** hipotezi ret edilmiş olup, **H1b** ve **H1c** hipotezleri kabul edilmiştir.

Tablo 5. Eğitim Düzeyi Açısından Örgütsel Sinizm Algılarında Farklılaşma (ANOVA Testi)

<i>Boyut</i>	<i>Eğitim Düzeyi</i>	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>S.S.</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Tukey testi (Anlamlı Fark)</i>
Örgütsel Sinizm Duyuşsal	Lise	47	2,47	1,107	,270	,847	-
	Ön Lisans	95	2,54	1,176			-
	Lisans	57	2,53	1,279			-
	Lisansüstü	20	2,28	1,391			-
	Toplam	219	2,50	1,204			
Örgütsel Sinizm Bilişsel	Lise	47	2,88	1,129	1,501	,215	-
	Ön Lisans	95	2,91	1,047			-
	Lisans	57	3,23	1,044			-
	Lisansüstü	20	2,83	,726			-
	Toplam	219	2,98	1,044			
Örgütsel Sinizm Davranışsal	Lise	47	2,94	1,149	,888	,448	-
	Ön Lisans	95	3,17	,948			-
	Lisans	57	3,17	1,065			-
	Lisansüstü	20	2,89	1,777			-
	Toplam	219	3,10	1,045			

Tablo 5’de ifade edildiği gibi, yapılan ANOVA testi sonucuna göre; katılımcıların eğitim düzeylerine bağlı olarak örgütsel sinizm algılarında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilememiştir. Bu verilere göre “*H2: Çalışanların eğitim seviyelerine göre, örgütsel sinizmin (a) duyuşsal, (b) bilişsel, (c) davranışsal alt boyutları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar vardır*” hipotezi ret edilmiştir.

Tablo 6. Gelir Düzeylerine Göre Örgütsel Sinizm Algılarında Farklılaşma (ANOVA Testi)

<i>Boyut</i>	<i>Gelir Düzeyleri</i>	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>S.S.</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Tukey Testi (Anlamlı Fark)</i>
Örgütsel Sinizm Duyuşsal	3000 ve altı	11	2,15	,990			-
	3001-4000	24	2,41	1,295	,815	,517	-
	4001-5000	44	2,33	1,128			-
	5001-6000	100	2,63	1,158			-
	6001 ve üstü	39	2,58	1,422			-
	Toplam	218	2,51	1,210			
Örgütsel Sinizm Bilişsel	3000 ve altı	11	2,61	1,226			-
	3001-4000	24	3,23	1,025	,794	,531	-
	4001-5000	44	3,08	1,067			-
	5001-6000	100	2,97	1,067			-
	6001 ve üstü	39	2,94	,919			-
	Toplam	218	3,00	1,044			
Örgütsel Sinizm Davranışsal	3000 ve altı	11	2,75	1,391			-
	3001-4000	24	2,89	1,243	,837	,503	-
	4001-5000	44	3,08	1,132			-
	5001-6000	100	3,19	,882			-
	6001 ve üstü	39	3,21	1,065			-
	Toplam	218	3,12	1,038			

Tablo 6’da ifade edilen ANOVA testi sonucuna göre katılımcıların aylık gelir düzeylerine göre örgütsel sinizm algılarında anlamlı farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır. Analiz sonucuna göre kurulmuş olan “H3: Çalışanların aylık ortalama gelir düzeylerine göre, örgütsel sinizmin (a) duyuşsal, (b) bilişsel, (c) davranışsal alt boyutları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar vardır” hipotezi ret edilmiştir.

Tablo 7. Meslekte Çalışma Süresine Göre Örgütsel Sinizm Algılarında Farklılaşma (ANOVA Testi)

Boyut	Meslekte Çalışma Süresi	N	X	S.S.	F	P	Tukey Testi (Anlamlı Fark)
Örgütsel Sinizm Duyuşsal	1 yıldan az	38	2,05	1,186			-
	1-5 yıl	63	2,61	1,171			-
	6-10 yıl	63	2,62	,977	5,196	,001	-
	11-15 yıl	33	2,34	1,011			-
	16 yıl +	19	2,84	,946			-
	Toplam	216	2,49	1,037			
Örgütsel Sinizm Bilişsel	1 yıldan az	38	2,33	1,013			*1 yıldan az/1-5 yıl
	1-5 yıl	63	3,16	1,019	5,196	,001	*1 yıldan az/ 6-10yıl
	6-10 yıl	63	3,11	,977			*1 yıldan az/16yıl

	11-15 yıl	33	2,96	1,011		
	16 yıl +	19	3,27	,946		
Toplam		216	2,98	1,037		
	1 yıldan az	38	2,37	1,118		*1 yıldan az/1-5 yıl
	1-5 yıl	63	3,30	1,120		*1 yıldan az/ 6-10yıl
Örgütsel Sinizm	6-10 yıl	63	3,34	,782	7,700	,000
	11-15 yıl	33	2,84	,986		*1 yıldan az/16yıl
Davranışsal	16 yıl +	19	3,31	,623		
Toplam		216	3,08	1,032		

Tablo 7’de gösterilmekte olan, katılımcıların meslekteki çalışma süresine bağlı olarak örgütsel sinizm algılarında anlamlı farklılık olup olmadığını test etmek için ANOVA testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda sağlık çalışanlarının meslekte çalışma süresine göre örgütsel sinizmin bilişsel (F: 5,196; p<0,05) alt boyutu ve davranışsal (F:7,700; p<0,05) alt boyutu algıları arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Örgütsel sinizm bilişsel ve davranışsal alt boyutları için yapılan Tukey testi sonucunda meslekte çalışma süresi 1 yıldan az ile 1-5 yıl, 6-10 yıl ve 16 yıl olan grup arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Örgütsel sinizmin duyuşsal boyutu (F:5,196; p<0,05) algılarında katılımcıların meslekte çalışma sürelerine bağlı olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Ancak, yapılan Tukey testinde, meslekte çalışma süresi farklı olan gruplar arasında baskın farklılık olan gruplar tespit edilememiştir. Yapılan analizler neticesinde “*H4:Çalışanların meslekte çalışma sürelerine göre, örgütsel sinizmin (a) duyuşsal, (b) bilişsel, (c) davranışsal alt boyutları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar vardır*” şeklinde kurulmuş olan **H4a**, **H4b** ve **H4c** hipotezleri kabul edilmiştir.

Tablo 8. Mesleklerine Göre Örgütsel Sinizm Algılarında Farklılaşma (ANOVA Testi)

Boyut	Meslekler	N	X	S.S.	F	p	Tukey Testi (Anlamlı Fark)
	Doktor	10	1,72	1,145			*Doktor-Paramedik
Örgütsel Sinizm	Paramedik	95	2,79	1,265			
Duyuşsal	Acil Tıp	82	2,32	1,095	4,188	,007	*Paramedik-ATT
	Teknisyeni(ATT)						
	Şoför	30	2,35	1,139			-
Toplam		217	2,50	1,207			
	Doktor	10	2,50	,978			-
Örgütsel Sinizm	Paramedik	95	3,17	,981			
Bilişsel	Acil Tıp	82	2,81	1,07	2,705	,046	-
	Teknisyeni						
	Şoför	30	3,12	1,187			-
Toplam		217	2,99	1,053			
	Doktor	10	2,38	1,418			*Doktor-Paramedik
Örgütsel Sinizm	Paramedik	95	3,37	,936			
Davranışsal	Acil Tıp	82	2,93	,985	5,270	,002	*Paramedik-ATT
	Teknisyeni						
	Şoför	30	2,86	1,169			
Toplam		217	3,09	1,043			

Tablo 8’de ifade edildiği gibi, sağlık çalışanlarının meslek gruplarına göre örgütsel sinizm algılarında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek için yapılan ANOVA testi sonucunda sağlık çalışanlarının meslek gruplarına göre örgütsel sinizmin duyuşsal (F: 4,188, $p<0,05$) alt boyutu, bilişsel boyutu (F:2,705; $p<0,05$) ve davranışsal (F: 5,270; $p<0,05$) alt boyutu algılarında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır. Örgütsel sinizm duyuşsal ve davranışsal alt boyutları için yapılan Tukey testi sonucunda meslekleri doktor- paramedik, Paramedik-ATT olan meslek grupları arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Buna göre “H5: Çalışanların mesleklerine göre, örgütsel sinizmin (a) duyuşsal, (b) bilişsel, (c) davranışsal alt boyutları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar vardır” hipotezinden **H5a**, **H5b** ve **H5c** hipotezleri kabul edilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada, örgütsel sinizm algılarında, demografik özellikler sarmalında farklılık oluşup oluşmayacağı incelenmiştir. Bu amaçla Hatay ilinde mesleğini icra eden 112 sağlık çalışanlarıyla bir araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırma ile demografik özellikler ile örgütsel sinizm arasındaki ilişkiye yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Yapılan analizler neticesinde, 112 çalışanlarının örgütsel sinizm algılarında eğitim ve gelir açısından anlamlı bir farklılık tespit edilmediği, yaş, meslekte çalışma süresi ve meslek gruplarına göre ise anlamlı farklılıklar olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Araştırma sonucunda sağlık çalışanlarının meslekte çalışma süreleri ile örgütsel sinizm alt boyutları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu sonucu literatürde destekleyen çalışmalar yer almaktadır. Bunlardan bazıları; Tınaztepe (2012) araştırması sonucunda, davranışsal sinizmin kıdem değişkenine göre farklılık gösterdiği bulgusuna ulaşmıştır. Mesleğe yeni başlayanlarının sinizm seviyeleri az iken, çalışma süreleri arttıkça örgütsel sinizm seviyeleri de yükselmektedir; oysaki çalışma süreleri ilerleyen çalışanların belirli bir zaman sonra sinizm düzeylerinde azalma görülmektedir. Bu durumun sebebi; kariyer hayatının ilk yıllarında olan çalışanlarda, mesleğinde ilerleyebilmek için kurumuyla özdeşleşme fikri yoğun olmaktadır (Tınaztepe,2012). Balay vd.(2013) yaptıkları çalışmalarında öğretmenlerin örgütsel sinizm algılarının mesleki kıdem değişkeni açısından anlamlı şekilde farklılaştığı bulgusuna ulaşmışlardır. Mesleki kıdem arttıkça örgütsel sinizm düzeyinin de arttığını ifade etmektedirler. Bu bulguyu, mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin daha idealist olmaları ve kurumlarında meydana gelen sorunları değiştirebileceklerine inanmalarından kaynaklandığını savunmaktadırlar. Ancak zamanla yapılan uygulamaları gördükçe değiştirebilme inançları yerini olumsuz düşüncelere bıraktığı ifade edilmektedir (Balay vd., 2013). Bu bilgiler araştırmanın bir diğer sonucu olan, sağlık çalışanlarının yaşları ile örgütsel sinizm düzeyleri arasında anlamlı fark bulgusunu da desteklemektedir. Çünkü çalışanların yaş düzeyleri arttıkça örgütsel sinizm seviyeleri de yükselmektedir.

Araştırma bulgularına göre Hatay ilinde görev yapan 112 sağlık çalışanlarının örgütsel sinizm algılarının genel olarak “orta düzeyde” olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Sağlık çalışanlarının örgütsel sinizm seviyelerinin düşük çıkması, sağlık mesleğinin bir gönül mesleği olduğu ve fedakârlık gibi özellikleri bulunması ile açıklanabilmektedir.

Kurum yöneticileri, sağlık çalışanlarının sinik bir davranış göstermelerine sebep olabilecek her türlü davranıştan kaçınmalıdır. Sağlık çalışanlarında sinizme sebep olan hususları en aza indirmek için hizmet içi eğitimler verilebilir. Sağlık çalışanlarının çalıştıkları kuruma aidiyet duyguları geliştirilebilir. Bu çalışma, araştırma kapsamında Hatay ilinde görev yapan 112 sağlık çalışanlarından elde edilen veriler ve kullanılmış olan araştırma yöntemi ile kısıtlıdır. Bu bağlamda elde edilen bulguların küçük bir örnekleme dayalı olması sebebiyle tüm 112

sağlık personeli için genelleştirmenin yapılması mümkün olmamaktadır. Araştırmada kullanılan değişkenler arasındaki farkların ve ilişkilerin daha net biçimde ifade edilebilmesi açısından araştırmanın farklı şehirlerdeki acil sağlık istasyonlarında uygulanması ve örneklem sayısının artırılması veya evrenin değiştirilmesi farklı sağlık kuruluşlarında veri toplanması önerilebilir.

Kaynakça

- Akyüz, İ., & Yurduseven, N. (2016). Sağlık çalışanlarının örgütsel sinizm düzeylerinin incelenmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (16), 61-76.
- Balay, R., Kaya A. & Cülha, A. (2013). Örgüt kültürü ve örgütsel sinizm ilişkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 14(2), 123-144.
- Dean, J.W., Brandes P. & Dharwadkar, R. (1998). Organizational cynicism, *Academy Of Management Review*, Vol; 23(2), 341-352.
- Gül H. & Ağıröz A. (2011). Mobbing ve örgütsel sinizm arasındaki ilişkiler. *hemşireler üzerinde bir uygulama. Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Akademisi*.13(2), 27– 45.
- Gürbüz S., & Şahin F. (2018). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri felsefe yöntem analiz, Seçkin Yayıncılık.
- James, M.S.L. (2005), Antecedents and consequences of cynicism in organizations: an examination of the potential positive and negative effects on school systems. Unpublished Doctor Dissertation, The Florida State University College Of Business, Florida
- Kâhya, C. (2013). Örgütsel sinizm, iş performansını etkiler mi? iş tatminin aracılık etkisi. *Global Journal of Economics and Business Studies*, 2(3), 34-46.
- Kalağan G. & Güzeller, C. O. (2010). Öğretmenlerin örgütsel sinizm düzeylerinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. (27), 83-97
- Karacaoğlu, K. ve İnce, F. (2012). Brandes, Dharwadkar ve Dean'ın (1999) örgütsel sinizm ölçeği Türkçe formunun geçerlilik ve güvenilirlik çalışması: Kayseri organize sanayi bölgesi örneği. *Business and Economics Research Journal*, 3(3), 77-92.
- Kayış A. 2014. Güvenilirlik SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri Ed. Şerif Kalaycı Asil Yayın Dağıtım Ltd.Şti, ss.426
- Kılıçaslan, S., & Kaya A., (2017). Mobbingin örgütsel sinizm üzerine etkisi *hemşireler*

üzerinde bir uygulama. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (26), 9-25.

Koçel T. 2018. İşletme yöneticiliği, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul

Köybaşı, F., Uğurlu, C. T., & Öncel, A. (2017). Öğretmenlerin örgütsel adalet algıları ile örgütsel sinizm düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18(1), 1-14.

Nafei, W.A. (2013), “The effects of organizational cynicism on job attitudes an empirical study

on teaching hospitals in Egypt”, International Business Research, 6(7), 52-69.

Özler, D. E., Atalay, C. G., & Şahin, M. D. (2010). Örgütlerde sinizm güvensizlikle mi bulaşır?.

Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 2(2), 47-57.

Tınaztepe, C. (2012). Örgüt içi etkin iletişimin örgütsel sinizme etkisi. Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 4(1), 53-63.

LİDER-ÜYE ETKİLEŞİMİ VE İŞ BECERİKLİLİĞİ: ÇALIŞANLARIN İÇ GRUPTA YER ALMASI İŞ BECERİKLİLİĞİ DAVRANIŞI SERGİLEME DÜZEYİNİ ETKİLER Mİ?

LEADER-MEMBER EXCHANGE AND JOB CRAFTING: DOES EMPLOYEES' PARTICIPATION IN THE IN-GROUP AFFECT THE LEVEL OF EXHIBITING JOB CRAFTING BEHAVIOR?

Doç. Dr. Gökhan KERSE

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü

Doç. Dr. Oktay YANIK

Yüksek İhtisas Üniversitesi, SBF, Sağlık Yönetimi Bölümü

ÖZET

İş becerikliliği son dönemde yönetim araştırmaları kapsamında çok yönlü olarak ele alınan konular arasında yer almaktadır. Kavramın örgütsel performansa olan katkısı bu eğilimin en önemli sebepleri arasında gösterilebilir. İş becerikliliğinin örgüt açısından olumlu ardılları kadar öncüllerinin de ortaya konulması gerekmektedir çünkü bu davranışın örgütsel sonuçlarının bilinmesi tek başına yeterli değildir. Söz konusu olumlu örgütsel sonuçların iş becerikliliği vasıtasıyla nasıl elde edilebileceğini ortaya koyabilmek için kavramın hangi değişkenlerden etkilendiği hususunun da aydınlığa kavuşturulması gerekmektedir. Örgüt içerisinde iş becerikliliği davranışı sergilenebilmesi hususunda yöneticilerin tutum ve yaklaşımları kritik role sahip oluşu için yöneticilerin bu tür tutum ve yaklaşımlarının kavramın başlıca öncülleri arasında değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Bu araştırma, yöneticilerin çalışanları ile lider üye etkileşimi teorisi kapsamındaki ilişkilerinin iş becerikliliği davranışı sergileme düzeyleri üzerindeki etkisini, iş becerikliliği davranışının alt boyutlarının da göz önüne alınması suretiyle ele almaktadır. Araştırma verileri imalat sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede istihdam edilen 201 çalışandan elde edilmiştir. Araştırma sonuçları lider-üye etkileşiminin yüksek düzeyde olmasının, diğer bir ifadeyle çalışanın kendisini iç grupta hissetmesinin, genel anlamdaki iş becerikliliğini artırdığını ve ayrıca görev becerikliliği, bilişsel beceriklilik ve ilişkisel beceriklilik olmak üzere kavramın tüm alt boyutlarını artırıcı yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Buna göre, çalışanların iş becerikliliği davranışının arttırılmasında ele alınabilecek yönetsel argümanlardan birisini lider ile takipçisi arasındaki nitelikli ve yüksek düzeyli ilişkiler teşkil etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Lider-Üye Etkileşimi, İş Becerikliliği, İç Grup

ABSTRACT

Job crafting is among the topics that have been handled in a multifaceted manner within the scope of management research in recent years. The contribution of the concept to organizational performance can be shown as one of the most important reasons for this tendency. It is necessary to reveal the antecedents of job crafting as well as its positive descendants (successors) in terms of the organization, because knowing the organizational consequences of this behavior alone is not enough. In order to reveal how these positive organizational results can be achieved through job crafting, it is necessary to clarify which variables affect the concept. Since the attitudes and approaches of the managers have a critical role in displaying job crafting behavior in the organization, it is important to evaluate such attitudes and approaches of the managers among the main antecedents of the concept.

This research, deals with the effect of managers' relationships with their employees -within the scope of leader-member exchange theory- on the level of their job crafting behavior, by also considering the sub-dimensions of job crafting behavior. Research data were obtained from 201 employees who were employed in an enterprise operating in the manufacturing sector. The results of the research reveal that a high level of leader-member exchange, in other words, the employee's feeling of being in-group, increases job crafting, and also positively affects all sub-dimensions of the concept, including task crafting, cognitive crafting and relational crafting. Accordingly, one of the managerial arguments that can be addressed in increasing the job crafting behavior of the employees is the high-quality and high-level relations between the leader and the follower.

Keywords: Leader–Member Exchange, Job Crafting, In-Group

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE HİPOTEZLER

Liderlerin bireysel özelliklerinin ve takipçilerine yönelik tutum ve davranışlarının çalışanların ve dolayısıyla örgütlerin performansını önemli düzeyde etkilediği bilinmektedir (Graen, Dansereau, Minami ve Cashman, 1973; Bass, 1985; Aryee, Walumbwa, Zhou & Hartnell, 2012; Mrak ve Kvasic, 2021). Takipçileriyle ilişkilerinde dürüst, adil ve ahlaklı olup, takipçilerini de bu yönde teşvik eden (Bouckenooghe, Zafar & Raja, 2015; Bedi, Alpaslan & Green, 2016; Khokhar & Zia-ur-Rehman, 2017), onları normal koşullarda yapabileceklerinin ötesine geçmede destekleyen (Cavazotte, Moreno& Bernardo, 2013; Rita, Payangan, Rante, Tuhumena ve Erari, 2018;), onların duygu ve düşüncelerini dikkate alan ve geri bildirimde bulunmalarını talep eden (Owens, Wallace ve Waldman, 2015; Chen, Liu, Zhangve Qian, 2019; Kerse, Koçak ve Özdemir, 2020; Ding, Yu, Chu, Live Amin, 2020), olduğu gibi görünüp görüldüğü gibi davranan liderler (Irshad, Ahmad ve Rashid, 2019; Khalil ve Siddiqui, 2019), bireysel ve örgütsel açıdan çok sayıda olumlu çıktının elde edilmesini sağlamaktadır. Liderlerin takipçilerine yönelik bakış açısı ve onlarla olan ilişkisi takipçilerin örgütle olan ilişkisine ve örgüt içerisinde olumlu/ olumsuz tutum ve davranışlar sergileme ihtimallerine yansımış, buna bağlı olarak da lider ile takipçi arasındaki ilişkilerin derinlemesine araştırılması gereksinimi ortaya çıkmıştır. Söz konusu karmaşık ilişki ağının

yönetim araştırmalarında ele alınması neticesinde, Dansereau, Graen ve Haga'nın (1975) önemli katkısıyla, Lider-Üye Etkileşimi (LMX) kavramı ortaya atılmıştır.

Lider-üye etkileşimi, en basit ifadeyle yönetici ve onun himayesindeki takipçi veya çalışan arasındaki ilişki ile bu ilişkinin kalitesini araştıran teoridir (Graen ve Uhl-Bien, 1995). Bu teoriye göre liderler takipçilerine karşı farklı şekillerde ve düzeylerde tutum ve davranışlar sergilemektedir. Yöneticiler bazı çalışanlarla yakın ve samimi ilişkiler kurup onların örgütsel kaynaklardan ve ödüllerden daha fazla faydalanmasını sağlarken (iç grup), diğer bazı çalışanlarla resmiyete dayalı iletişim kurmakta ve onların daha az kaynak ve ödül almasını sağlamaktadırlar (dış grup) (Kerse ve Karabey, 2018; Hou ve Song, 2021). Bu durumun birçok nedeni bulunmaktadır ancak nedenlerinden birisinin zaman ve kaynak kısıtlılığı olduğu söylenebilir (Wang ve Shi, 2021). Söz konusu kısıtlılık çalışanlar arasında iç ve dış grup olmak üzere iki grubun oluşmasına ve iç grupta yer alan çalışanlarla samimi ve içten ilişkilerin kurulmasına, onların terfi imkânlarının daha elverişli olmasına ve maddi veya maddi olmayan ödüllerden daha fazla faydalanmasına yol açmaktadır. Doğal olarak iç gruptaki takipçilerden elde ettiği maddi olan/ olmayan ödüller ile kendisine sağlanan ilave olanakların karşılığını vermesi beklenmektedir. Dahası, yakın ilişkilerin kurulduğu ve karşılıklı güvenin olduğu -diğer bir ifadeyle yüksek düzeyde lider-üye etkileşiminin bulunduğu- bir ortamda çalışan bireylerden sadece rol tanımında yer alan görevleri değil, rol ötesi bazı faaliyetleri de yerine getirmesi talep edilebilmektedir (Zhang, Jiang ve Jin 2020). Bu hususta gerçekleştirilen bazı araştırma sonuçları iç gruptaki çalışanların işten ayrılma niyetinin ve tükenmişlik düzeyinin azaldığını (Derindag, Demirtas ve Bayram, 2021), örgütsel bağlılık (Alev ve Taş, 2020) ve performans düzeylerinin arttığını (Amina, Hadi, Waheed ve Fayyaz, 2021) ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, lider-üye etkileşiminin güçlü olmasının işe ve örgüte yönelik olumlu çıktı elde edilmesine olanak tanıdığına dair literatürde bazı bulgular bulunmaktadır. Çalışanların sorumlu olduğu iş üzerinde inisiyatif sahibi olması anlayışına dayalı olan iş becerikliliğinin ise performans odaklı bir kavram olması nedeniyle bu olumlu çıktılar arasında yer aldığını öne sürebilmek mümkündür.

İş becerikliliği, çalışanların işini icra ettiği esnada yaptığı faaliyetleri kişisel özelliklerine uygun hale getirmek için fiziksel ve bilişsel olarak değiştirmesini ifade eder (Wrzesniewski ve Dutton, 2001; Zhang, Lam, Dong ve Zhu, 2021). İşinde becerikli olan çalışanlar işyerindeki görevlerine dair sarf ettiği çabayı ve zamanı ayarlarken bazı görevleri çıkarıp bazı görevleri ilave ederek (görev becerikliliği); işini kendisi için daha anlamlı hale getirebilmek için ona olan bakış açısını değiştirerek (bilişsel beceriklilik); ve bazı çalışanlarla etkileşimini artırırken bazılarıyla belirli ölçülerde azaltarak (ilişkisel beceriklilik) performansını arttırmaya odaklanmaktadır (Kerse, 2019a: 13). Dolayısıyla, becerikli çalışanlar işine ilişkin bazı proaktif davranışlar sergilemektedir ve yaptığı işi kişisel yetenek ve ilgileri ile uyumlu hale getirerek örgütteki konumunu güçlendirmektedir (Kerse, 2019b). Bu durum ise işe ve örgüte yönelik olumlu çıktıları beraberinde getirmektedir çünkü çalışan sorumlu olduğu işi doğrudan kendisinin vereceği kararlar ile daha etkin ve verimli hale getirebilme fırsatını elde etmektedir. Çalışana bu fırsatı veren asıl kişinin yöneticisi olduğu ve bu imkanı yine kendi

yöneticisinin kısıtlayabileceği göz önüne alındığında ise lider-üye etkileşiminin iş becerikliliği açısından önemi ortaya çıkmaktadır. Yöneticisinin desteği ve onayı olmadan bir çalışanın yaptığı işin içeriğini ve kapsamını sürdürülebilir bir şekilde değiştirmesi oldukça zordur.

Lider-üye etkileşimi ve iş becerikliliği arasındaki ilişkiyi sosyal değişim teorisi (Blau, 1964) bakış açısıyla ele alabilmek mümkündür. Sosyal değişim teorisi perspektifinden bakılacak olursa, lider/yönetici ve çalışan arasındaki etkileşimin ve ilişkinin devamlılığı tarafların birbirinden beklediği hususların karşılanmasına bağlıdır. Buna göre, lider işinde özerklik ve sorumluluk sahibi olma, sosyal ve duygusal destek sağlama ve karar verme süreçlerine dâhil olma gibi bazı kaynakları mahiyetindeki çalışana sunmaktadır (Babadağ, 2020). Çalışan da bu önemli kaynakların bir nevi karşılığı olarak yöneticisinin ve örgütünün faydasına olacak tutum ve davranışlara yönelmektedir (Amina vd., 2021). Yapılan işte performans artırıcı değişiklikler yapmak (iş becerikliliği) da bu faydalı davranışlardan birisidir. Çalışanın yöneticisiyle kaliteli bir ilişki ağı kurması ve yöneticisinin kişisel ihtiyaç ve beklentilerini karşılaması (lider-üye etkileşiminin güçlü olması) gerek icra edilen görevlerin, gerek örgüt içi ilişkilerin, gerekse örgütsel olaylara bakış açısının örgüt lehine değişmesini sağlar ve nihayetinde çalışanın iş becerikliliği davranışı sergilenmesinin ön koşulları gerçekleşmiş olur. Nitekim, literatürdeki çalışma bulguları da bu görüşleri destekler niteliktedir. Örneğin, Babadağ (2020) öğretmenler üzerinde gerçekleştirdiği bir çalışmada öğretmenlerin lider olarak algıladığı yöneticisiyle etkileşiminin güçlü olmasına bağlı olarak işindeki beceriklilik düzeyinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Qi ve arkadaşları (2019) farklı işletmelerdeki çalışanlar üzerinde yaptığı çalışmalarda lider-üye etkileşiminin iş becerikliliğini aynı yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Pan ve arkadaşları (2021) ise hastane çalışanları üzerinde gerçekleştirdiği bir çalışmada yüksek düzeyli lider-üye etkileşimin bireysel ve işbirlikçi beceriklilik düzeylerini artırdığını ortaya koymuştur.

Yukarıdaki teorik gerekçeler ve literatürdeki araştırma bulguları dikkate alınarak bu çalışmada aşağıdaki hipotezler öne sürülmüştür:

H1: Lider-üye etkileşiminin çalışanların iş becerikliliği üzerinde etkisi vardır.

H1a: Lider-üye etkileşiminin çalışanların görev becerikliliği üzerinde etkisi vardır.

H1b: Lider-üye etkileşiminin çalışanların bilişsel becerikliliği üzerinde etkisi vardır.

H1c: Lider-üye etkileşiminin çalışanların ilişkisel becerikliliği üzerinde etkisi vardır.

2. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

2.1. Araştırmanın Amacı ve Örneklemi

Bu araştırma liderlerle olan ilişkinin kalitesinin (lider-üye etkileşiminin) takipçi konumundaki çalışanın işindeki beceriklilik düzeyine etkisini, iş becerikliliğinin alt boyutlarını da dikkate alarak belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma Türkiye imalat sektöründe faaliyet gösteren bir

işletmenin çalışanlarından veriler elde edilerek yürütülmüştür. Bu işletmedeki yöneticilerle iletişim kurulmuş ve kolayda örnekleme yoluyla gönüllü olan katılımcılara anketler ulaştırılmıştır. Geri dönüşü sağlanan ve değerlendirmeye alınan 201 anket verisi ile analizler gerçekleştirilmiştir. Anket verileri demografik olarak incelendiğinde; erkek çalışanların kadınlara oranla daha fazla ($n= 180$), evli çalışanların ise bekarlara oranla daha az ($n= 97$) olduğu görülmüştür. Eğitim düzeyi açısından en fazla orana sahip çalışan grubunun lise ve altı eğitim grubunda yer aldığı ($n= 132$), yaş aralığı açısından ise 35 yaş ve altındaki çalışanların daha fazla oranda ($n= 152$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Katılımcıların demografik yapılarının araştırma açısından uygun düzeyde olduğu değerlendirilmiştir.

Tablo 1: Katılımcılara Ait Demografik Bilgiler

Demografik Özellikler	n	%
Cinsiyet		
Erkek	180	89,6
Kadın	21	10,4
Medeni Durum		
Evli	97	48,3
Bekâr	104	51,7
Eğitim Düzeyi		
Lise ve altı	132	65,7
Önlisans	52	25,9
Lisans	17	8,5
Yaş		
25 Yaş ve Altı	64	31,8
26-35 Yaş Arası	88	43,8
36-45 Yaş Arası	35	17,4
45 Yaş Üstü	14	7,0

2.2. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Araştırmada çalışanların liderleriyle olan ilişkisinin kalitesini (lider-üye etkileşiminin düzeyini) belirlemek için Scandura ve Graen'in (1984) geliştirdiği ve Özutku ve arkadaşları (2008) tarafından kullanılan tek boyutlu ve 7 maddeli ölçek kullanılmıştır. Çalışanların iş becerikliliği davranışını belirlemede ise Slep ve Vella-Brodrick'in (2013) geliştirdiği, Kerse'nin (2017) uyarlamasını yaptığı üç alt boyutlu ve 15 maddeli ölçek tercih edilmiştir. Her bir ölçek maddesi Likert tipinde (1-kesinlikle katılmıyorum/ 5-kesinlikle katılıyorum şeklinde) hazırlanmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Normallik Varsayımına İlişkin Bulgular

Araştırmada temel analizler yapılmadan önce verilerin normallik varsayımını sağlayıp sağlamadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiştir. Bu değerlerin -2/+2 arasında olması nedeniyle (George ve Mallery, 2016: 114-115) verilerin normal dağılım varsayımını sağladığı kanaatine varılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2: Normallik Varsayımı Bulguları

Değişkenler	Çarpıklık	S.H.	Basıklık	S.H.
Lider-Üye Etkileşimi (LMX)	-,394	,172	-,558	,341
İş Becerikliliği	-,782	,172	-,242	,341
Görev Becerikliliği	-,703	,172	-,541	,341
Bilişsel Beceriklilik	-,744	,172	-,625	,341
İlişkisel Beceriklilik	-,887	,172	-,110	,341

3.2. Faktör Analizi ve Güvenilirlik Bulguları

Araştırmanın güvenilirliğine ve geçerliliğine ilişkin sonuçlar, kullanılan ölçeklerin önceki çalışmalarda güvenilir ve geçerli olduğunun belirlenmiş olması ve Türkçe uyarlamasının bulunması nedeniyle, beklentilere paralel bir şekilde, istatistiksel açıdan uygundur. Bu kapsamda, öncelikle her bir ölçek için içsel tutarlılığı gösteren Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı dikkate alınmıştır. Analiz bulguları gerek genel kavramsal anlamda (lider-üye etkileşimi= 0,899; iş becerikliliği= 0,928) gerekse alt boyutlar düzeyinde (görev becerikliliği= 0,794; bilişsel beceriklilik= 0,869; ilişkisel beceriklilik= 0,854) ölçeklerin güvenilir olduğunu göstermiştir.

Araştırma değişkenleri ele alınarak AMOS programıyla doğrulayıcı faktör analizi de gerçekleştirilmiştir. Analiz sırasında madde faktör yükleri 0,50'nin altında olan maddelerin analiz dışında bırakılması ve model uyum indeksinde iyileşmelerin bulunduğu durumlarda maddeler arasında modifikasyonların yapılması öngörülmüştür. Netice olarak, lider-üye etkileşimi ölçeğindeki bir madde çıkarılmıştır ve elde edilen uyum indeksi değerleri referans kriterleri karşılamıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Ölçek Model Uyumuna İlişkin Sonuçlar

İndeksler	Referans Değeri	Lider-Üye Etkileşimi	İş Becerikliliği
CMIN/DF	$0 < \chi^2/sd \leq 5$	1,253	1,985

RMR	≤,10	,027	,040
GFI	≥,90	,985	,914
CFI	≥,90	,997	,954
IFI	≥,90	,997	,955
TLI	≥,90	,994	,941
RMSEA	≤,08	,036	,070

3.3. Araştırma Hipotezlerinin Testine İlişkin Bulgular

Araştırmada hipotez testi öncesinde korelasyon analizi yapılmış (pearson korelasyon) ve bulgular Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4: Korelasyon Bulguları ve Ortalamalar

Değişkenler	$\bar{X}$	S.H.	1	2	3	4
Lider-Üye Etkileşimi (LMX)	3,765	,960	1			
İş Becerikliliği	4,214	,706	,486**	1		
<i>Görev Becerikliliği</i>	4,149	,811	,467**	,881**	1	
<i>Bilişsel Beceriklilik</i>	4,248	,782	,468**	,922**	,774**	1
<i>İlişkisel Beceriklilik</i>	4,231	,765	,382**	,895**	,669**	,730**

*= p<0,05; **= p<0,01

Tablo 4’deki bulgular dikkate alındığında, araştırmanın gerçekleştirildiği örgüt ortamında lider üye etkileşimi algısının bulunduğu (ort.= 3,765) ve iş becerikliliği davranışlarının sergilendiği (ort.= 4,214) söylenebilir. Değişkenlere yönelik ilişkiler incelendiğinde ise lider-üye etkileşiminin iş becerikliliği davranışlarıyla aynı yönde ilişkisinin olduğu (r= 0,486) ve bu ilişkinin alt boyutlar düzeyinde de bulunduğu (r= 0,467; r= 0,468; r= 0,382) görülmektedir. Dolayısıyla, araştırma bulgularına göre lider-üye etkileşimindeki artışın iş becerikliliği davranışının artmasını sağladığı öne sürülebilir.

Değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi sonrasında hipotez testleri için gerekli olan analizler ele alınmış ve bu maksatla SPSS paket programıyla çoklu doğrusal regresyon analizinin gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Analizde demografik değişkenler (cinsiyet, medeni durum, eğitim ve yaş) kontrol değişkenleri olarak ele alınmış ve gerek bütüncül bir yaklaşımla iş becerikliliği kavramı, gerekse iş becerikliliğinin alt boyutları sırasıyla bağımlı değişken olarak analize dahil edilmiştir. Elde edilen tüm bulgular Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5: Regresyon Analizi Bulguları

Değişkenler	Bağımlı Değişkenler			
	Görev	Bilişsel	İlişkisel	İş
	Becerikliliği	Beceriklilik	Beceriklilik	Becerikliliği

Bağımsız Değişkenler	β	p	β	p	β	p	β	p
Cinsiyet	,025	,698	-	,973	-	,231	-	,710
Med. Durum	-	,968	-	,767	-	,410	-	,641
Yaş	-	,884	,022	,767	,022	,781	,014	,855
Eğt. Durumu	,106	,100	,034	,598	-	,228	,017	,790
LMX	,449	,000	,465	,000	,403	,000	,487	,000
R^2	,229		,222		,166		,239	
Düzeltilmiş R^2	,210		,202		,145		,219	
F	11,606**		11,112**		7,778**		12,245**	

*= $p < 0,05$; **= $p < 0,01$

Hipotezlere ilişkin Tablo 5'deki bulgular incelendiğinde lider-üye etkileşiminin iş becerikliliğini aynı yönde ve anlamlı şekilde etkilediği ($\beta = 0,487$; $p = 0,000$) görülmektedir. Bu durum araştırmanın ana hipotezinin (H1) desteklendiğini göstermektedir. Etkiye ilişkin alt boyutlar düzeyindeki bulgulara göre ise lider-üye etkileşimi, görev becerikliliğini ($\beta = 0,449$; $p = 0,000$), bilişsel becerikliliği ($\beta = 0,465$; $p = 0,000$) ve ilişkisel becerikliliği ($\beta = 0,403$; $p = 0,000$) aynı yönde ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Dolayısıyla, araştırmanın alt hipotezleri (H1a, H1b ve H1c) de desteklenmektedir.

4. SONUÇ

Çalışanların işyerindeki en önemli destekçileri arasında yöneticileri yer almaktadır. Yöneticisi ile iyi ilişkilere sahip olmayan çalışanların huzursuzluk, çaresizlik, korku, endişe, mutsuzluk, belirsizlik, inisiyatif sahibi olamama gibi çok sayıda olumsuz duyguya ve algıya sahip olması söz konusudur. Bu olumsuz duygu ve algıların çalışanın kendi başarısı kadar yöneticisinin işyerindeki başarısını da etkileyeceği aşıkardır ve koşulların her iki tarafın beraberce kaybedeceği bir hale dönüşmesi de kuvvetli bir ihtimaldir. Bu durumun hem yöneticileri hem de çalışanları iyi ilişkiler kurma yönünde güçlü bir arzuya sevk etmesi beklenirken çalışma hayatında aksi durumlarla, yani yönetici ile çalışan arasında kurulan kötü ve kopuk ilişkilerle sıklıkla karşılaşmaktadır. Bu araştırmanın sonuçları yönetici ile çalışan arasında mevcut olan olumlu ya da olumsuz ilişkilerden doğrudan etkilenmesi muhtemel değişkenlerden birisi olan iş becerikliliği kavramını alt boyutları bazında ele alması bakımından önem arz etmektedir. Araştırma sonuçlarına göre yönetici ile çalışan arasındaki iyi ilişkiler (literatürde yer alan birçok olumlu değişkenin yanı sıra) iş becerikliliğini de etkilemektedir. Bu kapsamda, farklı

bir bakış açısıyla görüş ortaya konulabilmesi, yani kötü ilişkilerin söz konusu olumlu örgütsel değişkenlerden mahrum kalmanın yanı sıra çok sayıda olumsuz değişkeni çalışma ortamına taşıyacağına öne sürülebilmesi de mümkündür. Bu nedenle, örgütlerin yönetici-çalışan ilişkilerini ihmal etmemesi, bu ikili ilişkilere destek vermesi büyük önem arz etmektedir.

Literatürde yer alan kapsamlı çalışmalar araştırmamızdan elde edilen sonuçları destekleyici niteliktedir. Nitekim, araştırmamızla uyumlu bir şekilde literatürde lider-üye etkileşimine iş becerikliliğinin öncülleri arasında yer verilmektedir (Van Dam vd., 2013). İşe yeni başlayan çalışanların oryantasyon süreci işletmeler açısından büyük önem arz etmektedir ve işletmeler bu süreçte ortaya çıkan problemlere çözüm bulmada genellikle zorlanmaktadır. lider-üye etkileşiminin işe yeni başlayan çalışanlar üzerindeki olumlu etkileri açısından elde edilen bazı araştırma sonuçları bu konuda işletmelere bazı katkılar sunmaktadır. Örneğin, Hu ve arkadaşları (2020) yüksek düzeyde lider üye etkileşiminin nispeten yüksek geleneksel özelliklere sahip yeni çalışanlar açısından iş becerikliliğini arttırıcı bir değişken olduğunu belirlenmiştir. Bu sonuç çalışan ile yöneticisi arasındaki ilişkilerin seviyesinin daha oryantasyon aşamasından itibaren yükseltilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Lider ile takipçisi arasındaki ilişkiler elbetteki sadece iş becerikliliğini etkilememektedir. Bu tür ilişkiler kapsamında çalışma hayatında yer alan çok sayıda değişken aracı ya da farklılaştırıcı rol üstlendiği gibi iş becerikliliği vasıtasıyla diğer birçok örgütsel değişken de etkilenmektedir. Örneğin, Gashi Tresi ve Mihelič (2018) lider-üye etkileşiminin iş becerikliliği ile öz yeterlilik arasındaki ilişkide farklılaştırıcı (düzenleyici) role sahip olduğunu belirlemiştir. Radstaak ve Hennes (2017) lider-üye etkileşimi ile işe tutkunluk arasındaki ilişkide iş becerikliliğinin bazı alt boyutlarının aracı etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. Lee (2020) çalışmasında liderleriyle yüksek düzeyde ilişkilere sahip olan takipçilerin daha fazla iş becerikliliği sergilediğini ve (lider-üye etkileşimi kontrol edildikten sonra) grup-üye etkileşiminin iş becerikliliği ile aynı yönde ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, söz konusu araştırma sonuçları grup üye etkileşiminin lider-üye etkileşimi ile iş becerikliliği arasındaki ilişkide farklılaştırıcı role sahip olduğunu, bu bağlamda daha yüksek düzeydeki grup-üye etkileşiminin lider-üye etkileşimi ile iş becerikliliği arasındaki ilişkiyi güçlendirdiğini ortaya koymaktadır.

Türkiye’de gerçekleştirilen bir araştırmada lider-üye etkileşiminin genel anlamdaki iş becerikliliğini aynı yönde etkilediği belirlenmiştir (Yalap vd., 2021). İş becerikliliğinin alt boyutlarının dahil edilmediği söz konusu çalışmada lider-üye etkileşiminin iş becerikliliği üzerindeki etkisinde örgüt kaynaklı öz saygının aracı role (tam), duygusal bağlılık üzerindeki etkisinde ise kısmen aracı role sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer bir şekilde, Türkiye’de gerçekleştirilen farklı bir çalışmada lider üye etkileşiminin yüksek düzeyde olmasının genel anlamdaki iş becerikliliğini aynı yönde ve anlamlı şekilde etkilediğini, söz konusu ilişkide yönetici desteğinin aracı role sahip olduğunu ortaya koymuştur (Babadağ, 2020).

Çalışanların iç grupta yer alacak şekilde yöneticisi ile arasında iyi ilişkiler geliştirmesinin iş becerikliliği davranışına olan etkisini tüm alt boyutlarıyla birlikte ele alan bu çalışma, yukarıda açıklandığı şekilde söz konusu ilişkileri irdeleyen literatürdeki araştırma sonuçlarıyla uyumludur. Buna göre çalışanlar yöneticisi ile yüksek nitelikte ikili ilişkilere sahip olduğunda işlerini yeniden şekillendirme imkân ve kabiliyetleri, görev becerikliliği, bilişsel beceriklilik ve ilişkisel beceriklilik olmak üzere tüm alt boyutlar düzeyinde artmaktadır. Bu araştırmanın sonuçları örgütler açısından önem arz etmektedir çünkü örgütsel bağlılık, güven, özdeşleşme, performans gibi çok sayıdaki olumlu örgütsel kazanımın seviyesi çalışanların iş becerikliliği düzeyinden etkilenmektedir. Yöneticileri ile iyi ilişkilere sahip olmayan çalışanların ağırlıkta olduğu örgütler ise bu tür çoklu kazanımlardan mahrum kalmaktadır. Netice olarak, maddi ve manevi örgütsel çıktıları, özellikle de iş becerikliliği düzeyi, istenilen seviyede olmayan örgütlerin mevcut soruna çözüm getirmeye çalışırken yönetici ile çalışanlar arasındaki ikili ilişkilerin niteliğini de sorgulaması gerekmektedir. Zira, bu araştırma sonuçları göstermiştir ki; çalışanların iç grupta yer alması iş becerikliliğini artırıcı yönde etkilemektedir.

KAYNAKÇA

- Alev, S. ve Taş, D. (2020). Lider-Üye Etkileşimi, Tükenmişlik ve Örgütsel Bağlılık Arasındaki İlişki: Öğretmenler Üzerine Bir Araştırma. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(5), 1611-1619.
- Amina, A., Hadi, N. U., Waheed, A. ve Fayyaz, H. (2021). The Effect of Leader Mindfulness on Employee Job Performance: Investigating the Mediating and Moderating Role of Leader-Member Exchange and Organization Culture. *Journal of Behavioral Sciences*, 31(2), 137-163.
- Aryee, S., Walumbwa, F. O., Zhou, Q. ve Hartnell, C. A. (2012). Transformational Leadership, Innovative Behavior, and Task Performance: Test of Mediation and Moderation Processes. *Human Performance*, 25, 1-25.
- Babadağ, M. (2020). Reviewing the Effects of Leader-Member Exchange on Job Crafting via Moderated-Mediation Analysis: A Study on Teachers, *Journal of Business Research-Turk*, 12 (4), 3350-3368.
- Bass, B. M. (1985). *Leadership and Performance Beyond Expectations*. Collier Macmillan.
- Bedi, A., Alpaslan, C. M. ve Green, S. (2016). A meta-analytic review of ethical leadership outcomes and moderators. *Journal of Business Ethics*, 139, 517-536.
- Bouckennooghe, D., Zafar, A. ve Raja, U. (2015). How ethical leadership shapes employees' job performance: The mediating roles of goal congruence and psychological capital. *Journal of Business Ethics*, 129, 251-264.

Cavazotte, F., Moreno, V. ve Bernardo, J. (2013). Transformational Leaders and Work Performance: The Mediating Roles of Identification and Selfefficacy. *Brazilian Administration Review*, 10(4), 490-512.

Chen, Y., Liu, B., Zhang, L. ve Qian, S. (2019). Can leader “humility” spark employee “proactivity”? The mediating role of psychological empowerment. *Leadership & Organization Development Journal*, 39(3), 326-339.

Dansereau, F.J., Graen, G. and Haga, W.J. (1975) A Vertical Dyad Linkage Approach to Leadership within Formal Organizations: A Longitudinal Investigation of the Role-Making Process. *Organizational Behavior and Human Performance*, 13, 46-78.

Derindag, O.F., Demirtas, O. ve Bayram, A. (2021). The Leader-Member Exchange (LMX) Influence at Organizations: The Moderating Role of PersonOrganization (P-O) Fit. *Review of Business*, 41(2), 32-48.

Ding, H., Yu, E., Chu, X., Li, Y. ve Amin, K. (2020). Humble leadership affects organizational citizenship behavior: The sequential mediating effect of strengths use and job crafting. *Frontiers in Psychology*, 11, 1-11.

Gashi Tresi, D., & Mihelič, K. K. (2018). The roles of self-efficacy and leader–member exchange in the relationship between job crafting and work–self facilitation: A moderated mediation model. *Personnel Review*, 47(7), 1362-1384.

George, D. ve Mallery, P. (2016). *IBM SPSS statistics 23 step by step: A simple guide and reference*. Routledge.

Graen, G., Dansereau, F., Minami, T. ve Cashman, J. (1973). Leadership behaviors as cues to performance evaluation. *Academy of Management Journal*, 16, 611-623.

Hou, Z. ve Song, H. (2021). “Analysis and Expansion of Leader-Member Exchange Theory Based on Shared-Value Networks”. 2021 10th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM), 2021, pp. 36-40, doi: 10.1109/ICITM52822.2021.00014.

Hu, Q., Wang, H., & Long, L. (2020). Will newcomer job crafting bring positive outcomes? The role of leader-member exchange and traditionality. *Acta Psychologica Sinica*, 52(5), 659-668.

Irshad, P., Ahmad, W. ve Rashid, M. U. (2019). The Effect of Authentic Leadership on Employee Work outcome in Public Hospitals of Peshawar: Mediating Role of Employee Empowerment. *City University Research Journal*, 9(2), 306-317.

Kerse, G. (2019a). İş Becerikliliği (Job Crafting). İçinde Karabey C.N. ve Kerse G. (Ed.), *Örgütsel Davranış Düzleminde Güncel Yaklaşımlar* (ss. 1-29). Ankara: Gazi Kitabevi.

Kerse, G. (2019b). “İş becerikliliği ve iş tatmini arasındaki ilişki: “İşe ilişkin değişiklikler, memnuniyeti artırabilir mi?””. *İnsan & İnsan*, 6(20), 205-218.

Kerse, G., Koçak, D. ve Özdemir, Ş. (2020). Mütevazı Liderlik Ölçeğinin Türkçe Uyarlaması ve Mütevazı Liderliğin Sessizlik Davranışına Etkisi: Kuşak Farklılığının Düzenleyici Rolü, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12 (2), 1769-1787.

Khalil, S. A. ve Siddiqui, D. A. (2019). Authentic Leadership and Work Engagement: The Mediator Role of Employees' Trust and Occupational Self-efficacy. *International Journal of Organizational Leadership*, 8, 17-42.

Khokhar, A. M. ve Zia-ur-Rehman, M. (2017). Linking ethical leadership to employees' performance: Mediating role of organizational citizenship behavior and counterproductive work behavior. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 11(1), 321-350.

Lee, K. (2020). The Joint Effects of Leader–Member Exchange and Team-Member Exchange in Predicting Job Crafting. *Sustainability*, 12(8), 3283.

Mrak, M. K. ve Kvasic, S. G. (2021). The Mediating Role of Hotel Employees' Job Satisfaction and Performance in The Relationship Between Authentic Leadership and Organizational Performance. *Management: Journal of Contemporary Management Issues*, 26, 97-110.

Owens, B. P., Wallace, A. S. ve Waldman, D. A. (2015). Leader narcissism and follower outcomes: The counterbalancing effect of leader humility. *Journal of Applied Psychology*, 100(4), 1203-1213.

Özutku, H. Ağca, V. ve Cevrioğlu, E. (2008). Lider-Üye Etkileşim Teorisi Çerçevesinde, Yönetici-Ast Etkileşimi ile Örgütsel Bağlılık Boyutları ve İş Performansı Arasındaki İlişki: Ampirik Bir İnceleme. *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, 22 (2), 193-210.

Pan, J., Chiu, C.-Y. ve Wu, K.-S. (2021). Leader-member exchange fosters nurses' job and life satisfaction: The mediating effect of job crafting. *PLoS ONE* 16(4), e0250789.

Qi, J., Zhang, K., Fu, X., Zhao, X. ve Wang, L. (2019). The effects of leader–member exchange, internal social capital, and thriving on job crafting. *Social Behavior and Personality*, 47(6), e7981.

Radstaak, M., & Hennes, A. (2017). Leader-member exchange fosters work engagement: The mediating role of job crafting. *SA journal of industrial psychology*, 43(1), 1-11.

Rita, M., Payangan, O. R., Rante, Y., Tuhumena, R. ve Erari, A. (2018). Moderating Effect of Organizational Citizenship Behavior on The Effect of Organizational Commitment, Transformational Leadership and Work Motivation on Employee Performance. *International Journal of Law and Management*, 60(4), 953-964.

Scandura, T. A. ve Graen, G. B. (1984). Moderating Effects of Initial Leader-Member Exchange Status on The Effects of A Leadership Intervention. *Journal of Applied Psychology*, 69(3), 428-436.

Van Dam, K., Nikolova, I., & Van Ruyseveldt, J. (2013). Het belang van ‘leader-member exchange’(LMX) en situationele doeloriëntatie als voorspellers van job crafting. *Gedrag & Organisatie*, 26(1).

Wang, F. ve Shi, W. (2021). Inclusive Leadership and Pro-Social Rule Breaking: The Role of Psychological Safety, Leadership Identification and Leader-Member Exchange. *Psychological Reports*, 124(5), 2155-2179.

Yalap, O., Sobacı, F., Baygın, E., ve Ünüvar, H. (2021). İş Becerikliliği, Duygusal Bağlılık ve Örgüt Temelli Öz Saygının Lider-Üye Etkileşimi Kapsamında İncelenmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13(2), 1647-1665.

Zhang, I. D., Lam, L. W., Dong, L. ve Zhu, J. N. Y. (2021). Can Job-Embedded Employees Be Satisfied? The Role of Job Crafting and Goal-Striving Orientations. *Journal of Business and Psychology*, 36, 435-447.

Zhang, L., Jiang, H. ve Jin, T. (2020). Leader-member exchange and organisational citizenship behaviour: The mediating and moderating effects of role ambiguity. *Journal of Psychology in Africa*, 30(1), 17-22.

REGENERATION OF EXPLANTS OF THE SPECIES RUTA GRAVEOLENS L.

Stanislava Stateva

Institute of Plant Genetic Resources, „Konstantin Malkov” Sadovo, Plovdiv, Bulgaria

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6016-2904>

ABSTRACT

Bulgaria is famous for its wealth of wild medicinal plants. Their intensive collection in recent years requires attention to their preservation. The species *Ruta graveolens* L. in the Red Book of Bulgaria has the status of "endangered". The research was conducted in the Laboratory of Tissue Crops at the Institute of Plant and Genetic Resources "Konstantin Malkov" - Sadovo. Seeds of *Ruta graveolens* L. originating near a deposit in the Kaliakra Reserve were used as starting material for in vitro culture. The application of the conventional method of propagation of the species is limited due to the difficult germination of the seeds. The advent of plant biotechnology, including the in vitro method, creates a prerequisite for accelerated production of authentic planting material. The experiment included four modified nutrient media, developed depending on the purpose of the study. The development of an individual regeneration system in plant species is determined by the genotype requirement. The choice of the main nutrient media Murashige & Skoog (1962) and Morel (1974) without added plant hormones and is the result of the very good development of the species *Ruta graveolens* when grown in controlled conditions. Varying concentrations of BAP, TDZ and GA were used. Leaf explants growing on Murashige & Skoog (1962) basic medium without growth regulators were used to study the in vitro regenerative capacity of plants grown by *Ruta graveolens*. Leaves from the whole part of the plant are used. They are injured in 2-3 places, transverse to the central nerve, and are placed with their axillary surface to the nutrient medium. After the 35th day of the experiment, the presence of a regeneration process was observed in the four modified nutrient media. Taking into account the biometric indicators, the measurement of the effect of the action of BAP on the multiplication process of stem and leaf segment in the species *Ruta graveolens* is observed one month after laying the plants on the modified nutrient medium. The maximum realization of the medical species is in Murashige & Skoog medium with added 1.0 mg / l BAP, 0.05 mg./l IBA and 0.03 mg / l GA with up to 2 regenerants from one leaf explant. This ratio of auxin and cytokinin gives satisfactory regenerative ability in leaf explant. Good regeneration of leaf segments was observed in the four modified nutrient media studied. The results for the stem segment are satisfactory - obtaining a number of regenerants from one explant in a variant involving Murashige & Skoog (1962) with added 1.0 mg / l BAP, 0.05 mg./l IBA and 0.03 mg / l GA. The growth regulators necessary for the most rapid multiplication for the purpose of practical orientation of the species *Ruta graveolens* have been established.

Key words: in vitro, medical species, auxins, cytokines, regeneration, *Ruta graveolens* L.

Introduction

The Bulgarian flora is a source of plant species, rich in a large set of chemical components - specific substances or groups of compounds that are in limited populations. Insufficient amounts of plant material cannot be the basis for satisfying the demand and production of their metabolites by traditional technologies.

In the last years of our century, scientists have warned that the loss of biodiversity is increasing. This requires the collection and storage of plant species. Plant genetic resources unite plant species that provide humanity with everything it needs for life: food, raw materials, and energy. Conserving them is a priority on a global scale.

The Konstantin Malkov Institute of Plant Genetic Resources, Sadovo, is registered as the coordinator for plant genetic resources for Bulgaria. The National Gene Bank is located on the territory, which stores 57,684 seed samples out of a total of 62,131 registered as a gene pool in the country (<http://eurisco.ecpgr.org>). The main research areas at the Institute of Plant Genetic Resources "K. Malkov" - Sadovo are focused on the collection, study, storage, documentation and use of plant genetic resources.

The species *Ruta graveolens* L. in the Red Book of Bulgaria has the status of "endangered" (Petrova, 2005). It is used in pharmaceuticals and perfumery (Baumert et al, 1991; Vitkova, 1998).

The application of the conventional method of propagation of the species is limited due to the difficult germination of the seeds. The advent of plant biotechnology, including the in vitro method, creates a precondition for accelerated production of authentic planting material (Xu et al., 2003; MacRae, 2007).

Factors influencing the cultivation of *Ruta graveolens* L. under controlled conditions and storage have been studied by Massot et al (2000). They found that the main nutrient medium for the development of the species in controlled conditions is Murashige & Skoog (1962). Micropropagation protocols of the species have been developed by John Steal, (1997) and Castro and Barros, (1997) using between nodal and leaf segments and tested in different culture media for optimal micropropagation.

The interaction between auxins and cytokines and the use of the right concentration according to the requirements of plant species is important for the growth and differentiation of plant cells. In a number of studies on the micropropagation of medicinal species, 6-benzylaminopurine (BAP) has been used alone in various concentrations to establish its effect on crop propagation ratio Rout Goal, (2004). The authors Huetteman et al. (1993) state that in wild species, the application of TDZ at a concentration of 1.0 mg /l induces the development of axillary buds, which is why it has been used successfully in the in vitro cultivation of many plant species.

The growth regulators necessary for the most rapid multiplication for the purpose of practical orientation of the species *Ruta graveolens* L. (Bohidar et al., 2008; et al., Diwan et al., 2008; Mohamed et al., 2011) have been identified.

Material and methods

The research was conducted in the Laboratory of Tissue Crops at the Institute of Plant and Genetic Resources "Konstantin Malkov" - Sadovo. Seeds of *Ruta graveolens* L. originating near a deposit in the Kaliakra Reserve were used as starting material for in vitro culture.

Leaf explants growing on Murashige & Skoog (1962) basic medium without growth regulators were used to study the in vitro regenerative capacity of plants grown by *Ruta graveolens*.

Leaves from the whole part of the plant are used. They are injured in 2-3 places, transverse to the central nerve, and are placed with their axillary surface to the nutrient medium.

The experiment included four modified nutrient media, developed depending on the purpose of the study (Table 1). The choice of the main nutrient media Murashige & Skoog (1962) and Morel (1974) without added plant hormones and is the result of the very good development of the species *Ruta graveolens* when grown in controlled conditions. Varying concentrations of BAP, TDZ and GA were administered.

Sterilization is performed for 30 minutes at 120 ° C and a pressure of 0.9 atm. The inclusion of cytokinin TDZ was performed after autoclaving the culture medium in a laminar box.

The prepared media are stored in cool and dark rooms for up to 30 days prior to use. Exploitation of the explants in the test steps was carried out in a chamber with a temperature of $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ and a photoperiod of 16 hours of light and 8 hours of darkness with 3000 lx of light.

The reported ratios are the number of regenerated explants and regenerants obtained from one explant.

option	Basic nutrient medium	Type and quantity of growth regulators		
G1	Murashige & Skoog (1962)	BAP 1.0 mg/l	IBA 0.05 mg./l	GA 0.03 mg./l.
G2	Murashige & Skoog (1962)	TDZ 1.0 mg/l	IBA 0.07 mg./l	GA 0.05 mg./l.
G3	Morel (1974)	BAP 1.0 mg./l	IBA 0.05 mg./l	GA 0.03 mg./l.
G4	Morel (1974)	TDZ 1.0 mg/l	IBA 0.07 mg./l	GA 0.05 mg./l.

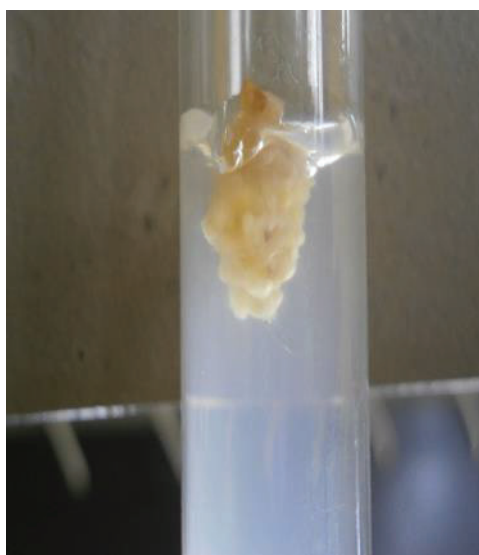
Table. 1. Nutrient media for adventitious organogenesis

Results and discussion

The development of an individual regeneration system in plant species is determined by the genotype requirement. In the four modified nutrient media studied, good regeneration of leaf segments was observed after the 35th day of the experiment.

Taking into account the biometric indicators, the measurement of the effect of the action of BAP and the two main nutrient media on the multiplication process in the medical species *Ruta graveolens* is observed one month after planting the plants on the modified nutrient medium. Regeneration is also associated with the induction of white callus. The callus tissues are located on the surface of the explant. The best result stands out in variant G1 with a maximum of 2 regenerants obtained on day 37 of the trial (picture 1).

In variant G3, regeneration was observed albeit at a low rate at a BAP level of 1 mg / l in combination with IBA (0.1 mg / l) and GA (0.3 mg / l) in the culture medium. G3 nutrient medium differs from G1 in the results obtained with the largest number of single realized regenerants. When analyzing the data of plant explants, it was found that the influence of BAP in a modified nutrient medium Morel (1974) is more pronounced with a larger number of single regenerants for a shorter period of time.



Picture 1. Regeneration from *Ruta graveolens* in G1

The use of cytokinin TDZ in combination with plant hormones in nutrient media Murashige & Skoog (1962) and Morel (1974) has a very low regenerative response to explants. The regeneration is with a yellow-green callus (picture 2). The maximum realization of the species is in G2 medium with a regeneration potential of 12%, which is probably due to the strict genotypic specificity. Compared to natural purine cytokinins, TDZ shows very good regeneration efficiency with induction of single explants because it does not contain the purine ring so characteristic of other cytokinins. The obtained results are a very good basis for future studies of the species with varying concentrations of TDZ.

In most cases, in plant species, none of the modified nutrient media tested reached a 100% regenerative response to the explants during the study period. However, the obtained results make it possible to monitor the plasticity of the species to the added growth regulators in the nutrient medium.

The reason for these results is due to the basic nutrient medium Murashige & Skoog (1962) with added optimal concentrations of IBA, BAP and GA3, which allow for maximum realization of the species. This is confirmation that the concentration of growth regulators can strongly affect the ability to regenerate.



Picture 2. Regeneration from *Ruta graveolens* in G2

Conclusion

The analysis of the data showed that the species *Ruta graveolens* has a satisfactory adaptation ability, depending on the genotype and storage time as a result of cultivation on the studied combinations of growth stimulators. The best regenerative response of the species was found in Morel (1974) medium with added BAP with a larger number of single regenerants in a shorter period of time.

REFERENCES

- Bohidar S. M Thirunavoukkarasu (2008), Effect of Plant Growth Regulators On In Vitro Micropropagation of 'Garden Rue' (*Ruta Graveolens* L.), International Journal of Integrative Biology, Vol. 3, No. 1, 37
- Baumert A. D., D. Maier, W. Schuman and D. Groger (1991), Increased accumulation of acridone alkaloids by cell suspension cultures of *Ruta graveolens* in response to elicitors. J. Plant Physiol. 139: 223-228
- Castro R., I. de Barros (1997), Micropropagation of rue (*Ruta graveolens* L.) Acta Horticulturae. 50(2):325-328.
- Diwan R., N. Malpathak (2008), Novel technique for scaling up of micropropagated *Ruta graveolens* shoots using liquid culture systems: a step towards commercialization. New Biotechnol 25:85-91

Huetteman C.A., J.E. Preece (1993), Thidiazuron: a potent cytokinin for woody plant tissue culture. *Plant Cell Tissue Org. Cult.* 33: 105-119.

MacRae Allan (2007), Can biotechnology help kiwifruit breeders? *Acta Horticulturae*, 753, 129-138

Massot, B., S. Millesi, E. Goutier, F. Bourgand and A. Gucker (2000), Optimized culture conditions for the production of furancoumarins by micropropagated shoots of *Ruta graveolens*, *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 62:11-19

Mohamed MAH, Ibrahim T (2011), In vitro mass production of *Ruta graveolens* L. for secondary products production. *Acta Physiol Plant* 33:1945–1951

Petrova A., V. Vladimirov, D. Dimitrova, D. Ivanova (2005), Current state of biodiversity of ferns and seed plants in Bulgaria. Current state of biodiversity in Bulgaria - problems and prospects 75–104. Bulgarian Biodiversity Platform. MOSV, Sofia. (Bg)

Vitkova Anna (1998), Ecological and phytochemical studies of, Dissertation, Sofia, Bulgaria, 1998, (Bg)

Rout Gal. (2004), Effect of cytokinin and auxin on micropropagation of *Geoderum purpureum*, *Journal of Applied Horticulture*. 6(2): 27-29

Steal John (1997), Micropropagation of *Ruta graveolens* L. through organogenesis and somatic embryogenesis. *Biotechnology of Spices Medicinal and aromatic Plants*. 70- 78.

Xu, X., X. Yao, H. Chen (2003), Application of modern biotechnology on kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 610, 525-531

GÖKKUŞAĞI GRAVİTE PERSPEKTİFİNDEN GÖDEL-TİPİ BİR UZAY-ZAMAN YAPISININ ENERJİ DAĞILIMI

ENERGY DISTRIBUTION OF A GÖDEL-TYPE SPACE-TIME
STRUCTURE FROM THE RAINBOW GRAVITY PERSPECTIVE

Doç. Dr. Mustafa SALTİ

Mersin Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü,
TR-33343, Mersin, TÜRKİYE

ORCID NO: 0000-0001-9700-8647

Prof. Dr. Oktay AYDOĞDU

Mersin Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü,
TR-33343, Mersin, TÜRKİYE

ORCID NO: 0000-0002-7403-3388

ÖZET

Lokelize enerji dağılımını hesaplamak yalnızca Einstein'ın Genel Görelilik Kuramında değil aynı zamanda teleparalel gravite kuramı gibi diğer alternatif gravitasyon kuramlarında da anlaşılması zor bir bilmece olmaya devam etmektedir. Einstein'ın genel bir görelilik sistemi için bir enerji-momentum tanımı öne sürmesinin ardından literatürde çeşitli enerji, momentum ve açısal momentum tanımı ortaya konmuştur. Bu araştırmamızda yerleşmiş dörtlü-momentum dağılımı hesabı olarak bilinen önemli gravitasyon problemini kuantum gravite alanına taşımayı hedefledik. Bu nedenle, Kuantum Mekaniği ve Genel Görelilik Kuramı arasındaki uyumsuzluk üzerine inşa edilen gökkuşağı gravitasyon formalizminde kozmosa eşlik eden yerel enerji dağılımını tartıştık. Özellikle temel bir gürültünün saptanmasıyla başlayan gravitasyonel dalga astronomisi çağı graviteyi kuantize etmeyi mümkün kılan bir kuram arayışının kaçınılmaz olduğu dönem oldu ve son zamanlarda bu probleme yönelik ilgi ise önemli ölçüde artmaya başlamıştır. Araştırmamıza dönen bir evreni tanımlayan Gödel-tipi bir modele odaklanarak başladık. Daha sonra, yerçekiminin gökkuşağı formalizmi aracılığıyla seçilen çizgi elemanını yeniden yazdık ve ardından model için karşılık gelen enerji dağılımını hesaplamak adına Einstein dörtlü-momentum formülünü kullandık. Yaptığımız hesaplamalar sonucunda gökkuşağı gravite çerçevesinde tanımlanan gökkuşağı fonksiyonların evrenin enerji dağılımına doğrudan etki ettikleri gözlenmiştir. Bahsi geçen fonksiyonların enerji dağılımı üzerindeki etkisini daha açık biçimde ortaya koymak adına ilgili enerji dağılımı formülü grafik analizi yöntemiyle de ele alınarak nümerik bir tartışma yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Enerji, Einstein Gösterimi, Gödel-tipi Evren, Kuantum Gravite.

ABSTRACT

Calculating localized energy distribution remains an elusive puzzle in not only Einstein's theory of General Relativity but also other alternative gravitation theories like the teleparallel theory of gravity. For a general relativistic system, Einstein proposed the first energy-momentum definition, subsequently, many alternative energy, momentum and angular momentum formulations have been put forward in literature. In this research, we aimed to move this important problem to the field of quantum gravity. From this point of view, we intended to discuss localized energy associated with the cosmos in the rainbow gravity formalism, which is constructed via the disparity between Quantum Mechanics and general Theory of Relativity. In particular, the age of gravitational wave astronomy, which was started with the detection of a fundamental noise, was the period when the search for a theory in which it is possible to quantize gravity is inevitable, and recently the interest in this problem has begun to increase significantly. We started our investigation by focusing on a Gödel-type model describing a rotating universe. Subsequently, we rewrote the selected line-element through the rainbow formalism of gravity and then used the Einstein four-momentum formula to calculate corresponding energy distribution. As a result of our calculations, it is observed that the rainbow functions defined within the framework of rainbow gravity directly affect the energy distribution of the Universe. In order to reveal the effect of the aforementioned functions on the energy distribution more clearly, a numerical discussion has been completed by considering the related energy distribution formula in a graphical analysis.

Keywords: Energy, Einstein Prescription, Gödel-type Universe, Quantum Gravity.

GİRİŞ

Standard model kapsamında fizikteki dört temel etkileşimden üç tanesinin (zayıf, güçlü ve elektromanyetik) bir çatı altında birleştirilmesiyle birlikte bilim insanları dördüncü temel etkileşim olan gravitasyonel etkileşimi ayrıntılı olarak anlamaya odaklanmıştır. Gravitasyonel etkileşimi betimlemeye çabalayan çeşitli modeller bulunmaktadır (bunlardan bazıları için [1]-[9] numaralı kaynaklara bakılabilir), ancak bunlar klasik kuramlardır. Zayıf, güçlü ve elektromanyetik etkileşimler kuantum mekaniksel bakış açısıyla başarılı biçimde açıklanabilmişlerdir, fakat gravitasyonel etkileşim için deneysel sonuçlar ile tam uyumlu olan ve bu etkileşimi başarılı biçimde açıklayabilen bir kuantum gravite kuramı henüz ortaya konamamıştır. Literatürde ekstra boyutlar içeren fraktal gravite [10]-[11] gibi kuantum kuramı etkilerini içeren ilginç bir gravitasyon kuramı önerisi sunulmuştur. Öte yandan, yakın zamanda farklı bir kuantum gravite fikri de ortaya konmuştur. Magueijo ve Smolin [12] Genel Görelilik Kuramı için [1] deforme olmuş bir denklik ilkesi önererek eğri uzay-zamanda geçerli bir değiştirilmiş dağılım ilişkisi ortaya koymuştur:

$$f^2(\varepsilon)E^2 - g^2(\varepsilon)P^2 = m^2. \quad (1)$$

Burada

$$\varepsilon = \frac{E}{E_{pl}} \quad (2)$$

olup E_{pl} ifadesi Planck Enerjisini göstermektedir. Bu bakış açısına göre, farklı enerjilere (ε) sahip parçacıklar, farklı uzay-zaman dokusu hissederler ve enerjiye bağlı kavramlar bir metrik gökkuşağı oluştururlar [12]. Bu nedenle, $f(\varepsilon)$ ve $g(\varepsilon)$ çarpanları gökkuşağı fonksiyonu olarak adlandırılmaktadır. Öte yandan, $\frac{E}{E_{pl}} \ll 1$ olduğunda uygunluk ilkesini ve

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} f(\varepsilon) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} g(\varepsilon) = 1 \quad (3)$$

gerekliklerini sağlamak adına bu nicelikler 1'e yaklaşır. Literatürde test parçacığı enerjisine bağlı olan gökkuşağı fonksiyonları için çeşitli öneriler sunulmuştur [13]-[15]:

$$\text{Model I: } f(\varepsilon) = \frac{1}{1-\gamma\varepsilon}, \quad g(\varepsilon) = 1, \quad (4)$$

$$\text{Model II: } f(\varepsilon) = g(\varepsilon) = \frac{1}{1-\varepsilon}, \quad (5)$$

$$\text{Model III: } f(\varepsilon) = \sqrt{1-\varepsilon^2}, \quad g(\varepsilon) = 1, \quad (6)$$

$$\text{Model IV: } f(\varepsilon) = 1, \quad g(\varepsilon) = 1 + \frac{\varepsilon}{2}. \quad (7)$$

Yukarıda sunulan Model I'de karşımıza çıkan γ keyfi bir parametredir.

Enerji-momentumu yerleştirme bulmacası hem Einstein'ın Genel Görelilik Kuramında hem de alternatiflerinde en eski ve en çok tartışılan sorunlardan bir tanesi olmuştur. Bu konu üzerine yaptıkları araştırmalar sonrasında, Meisner, Thorne ve Wheeler [16] enerjinin yalnızca küresel sistemler için yerelleştirilebilir olduğunu iddia etti. Daha sonra, Cooperstock ve Sarracino [17] “*enerji küresel sistemlerde yerelleştirilebilirse, tüm koordinat sistemlerinde yerelleştirilebilir olmalıdır*” fikrini savundular. Bu dikkat çekici problem, olağandışı doğası ve çeşitli bakış açıları nedeniyle Genel Görelilik fikrinin ortaya çıkışından beri çözülmeden kalmıştır. Enerji-momentum lokalizasyonu problemini çözme amacıyla kanonik yaklaşıma dayalı olarak Einstein'dan bu yana birçok yeni dörtlü-momentum tanımı önerilmiştir. Bu modeller arasında en çok plana çıkanlardan olan Tolman [18], Landau-Lifshitz [19], Papapetrou [20], Bergmann-Thomson [21], Weinberg [22], Qadir-Sharif [23], Moller [24] ve Abedi-Salti [25] formülasyonlarından bahsetmek yerinde olacaktır.

Bu çalışmada, Gödel tipi dönen bir evren modeli ve Einstein dörtlü-momentum gösterimini kullanarak, yerleşmiş enerji hesabı problemi gökkuşağı gravite çerçevesi yardımıyla yeni bir bakış açısından yeniden ele alınmıştır.

YÖNTEM

Uzay-Zaman Metriği Seçimi

Gödel, 1949'da Einstein'ın kozmolojik sabit içeren alan denklemlerinin tutarsız madde için ilginç bir çözümünü elde etti [26]. İlgili çözüm temel olarak dönen bir uzay-zaman modelini temsil etmektedir. Kanonik kartezyen koordinatlarda Gödel tipi uzay-zamanlar genel anlamda aşağıdaki metrikle tanımlanır [27]:

$$ds^2 = -(dt + ke^{mx}dy)^2 + [dx^2 + \sigma^2 e^{2mx}dy^2 + dz^2]. \quad (8)$$

Yukarıdaki denklemde tanımlanan σ , m ve k birer sabittir. Kaynak [12], [13] ve [28]'de sunulan bilgilerden anlaşıldığı üzere yukarıdaki metrikte konformal zaman için $dt \rightarrow \frac{dt}{f}$ değişikliğini uzaysal koordinatlar içinse sırasıyla $dx \rightarrow \frac{dx}{g}$, $dy \rightarrow \frac{dy}{g}$ ve $dz \rightarrow \frac{dz}{g}$ değişikliklerini yaparak gökkuşağı formalizmini modelimize uygulayabiliriz. Böylece, metrik tensör $\hat{g}_{\mu\nu}$ 'nün sıfırdan farklı olan bileşenleri için

$$\hat{g}_{\mu\nu} = -\frac{1}{f^2} \delta_\mu^0 \delta_\nu^0 + \frac{1}{g^2} \delta_\mu^1 \delta_\nu^1 + \frac{\sigma^2 - k^2}{g^2} e^{2mx} \delta_\mu^2 \delta_\nu^2 + \frac{1}{g^2} \delta_\mu^3 \delta_\nu^3 - \frac{ke^{mx}}{fg} (\delta_\mu^0 \delta_\nu^2 + \delta_\mu^2 \delta_\nu^0) \quad (9)$$

ifadesi elde edilir.

Einstein Dörtlü-Momentum Gösterimi

Einstein'ın genel görelilik kuramındaki dörtlü-momentum yoğunluğu formülü [1] şu şekilde yazılır:

$$\Theta_\mu^\nu = \frac{1}{16\pi} H_{\mu,\alpha}^{\nu\alpha}, \quad (10)$$

öyle ki

$$H_\mu^{\nu\alpha} = \frac{\hat{g}_{\mu\beta}}{\sqrt{-\hat{g}}} [-\hat{g}(\hat{g}^{\nu\beta} \hat{g}^{\alpha\xi} - \hat{g}^{\alpha\beta} \hat{g}^{\nu\xi})]_{,\xi} \quad (11)$$

biçiminde tanımlanmaktadır. Burada indis önüne yazılan virgül işareti sıradan türev anlamına gelmektedir, $\hat{g}$ metrik tensör $\hat{g}_{\mu\nu}$ 'nün determinantıdır, $\hat{g}^{\mu\nu}$ ise metrik tensörün tersidir. Ayrıca, Θ_0^0 enerji yoğunluğunu, Θ_i^0 ($i=1,2,3$ değerlerini almaktadır) momentum yoğunluğu bileşenlerini ve Θ_0^i ise enerji akısı yoğunluğu bileşenlerini temsil etmektedir. Einstein dörtlü-momentum yoğunluğu yerel korunum ilkesini sağlamaktadır [1]:

$$\frac{\partial \Theta_\mu^\nu}{\partial x^\nu} = 0. \quad (12)$$

Diğer yandan, bu kuramsal çerçeve kapsamında enerji-momentum bileşenleri şöyle tanımlanır

$$p_{\mu} = \iiint \Theta_{\mu}^0 dx dy dz. \quad (13)$$

Buradaki p_{μ} niceliği literatürde dörtlü-momentum olarak bilinmektedir. Böylece, p_i momentum bileşenleri olan p_1, p_2 ve p_3 'e (ya da p_x, p_y ve p_z) karşılık gelirken p_0 ise enerjiyi betimlemektedir.

BULGULAR

Denklem (8)'de sunulan Gödel-tipi evren modelinde Einstein gösterimini kullanabilmek için öncelikle metrik tensörün determinantını ve tersini hesaplamamız gerekmektedir. Buna göre;

$$\hat{g} = \begin{vmatrix} -\frac{1}{f^2} & 0 & -\frac{ke^{mx}}{fg} & 0 \\ 0 & \frac{1}{g^2} & 0 & 0 \\ -\frac{ke^{mx}}{fg} & 0 & \frac{(\sigma^2-k^2)e^{2mx}}{g^2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{g^2} \end{vmatrix} = -\frac{\sigma^2 e^{2mx}}{f^2 g^6} \quad (14)$$

ve

$$\begin{aligned} \hat{g}^{\mu\nu} = & \frac{f^2(k^2-\sigma^2)}{\sigma^2} \delta_0^{\mu} \delta_0^{\nu} + g^2 \delta_1^{\mu} \delta_1^{\nu} + \frac{e^{-2mx} g^2}{\sigma^2} \delta_2^{\mu} \delta_2^{\nu} + g^2 \delta_3^{\mu} \delta_3^{\nu} \\ & - \frac{kfg e^{-mx}}{\sigma^2} (\delta_0^{\mu} \delta_2^{\nu} + \delta_2^{\mu} \delta_0^{\nu}), \end{aligned} \quad (15)$$

sonuçları elde edilir. Buna göre, Einstein gösteriminde dörtlü-momentum yoğunluğunun sıfırdan farklı olan tek bileşeni şöyle elde edilmektedir:

$$\Theta_0^0 = \frac{m(\sigma^2-k^2)}{16\pi\sigma f g^5} e^{mx}. \quad (16)$$

Dolayısıyla, ele aldığımız evren modeli için yerel enerji dağılımını betimleyen fonksiyon

$$E(x, y, z) = \iiint \Theta_0^0 dx dy dz \quad (17)$$

ifadesi kullanılarak belirlenebilir. Sonuç olarak

$$E(x, y, z) = \frac{m(\sigma^2-k^2)}{16\pi\sigma f g^5} \iiint e^{mx} dx dy dz = \frac{\sigma^2-k^2}{16\pi\sigma f g^5} y z e^{mx} \quad (18)$$

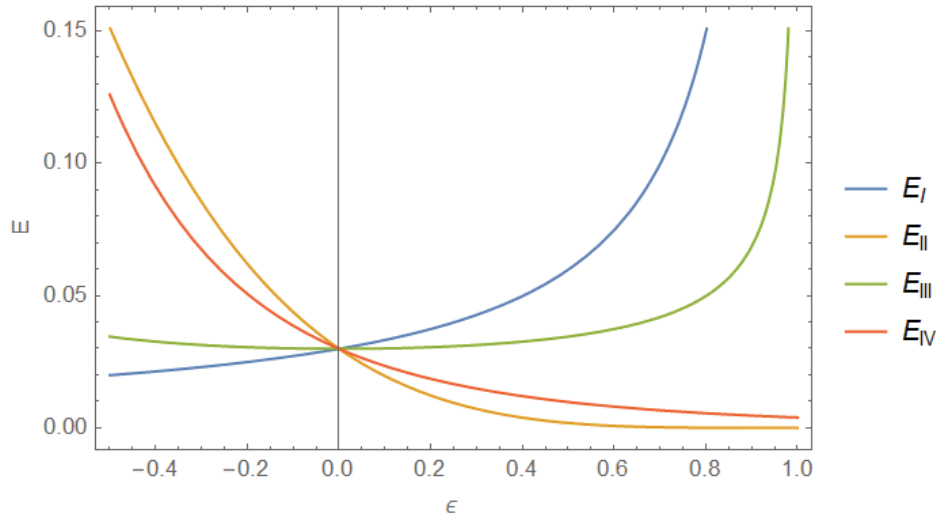
fonksiyonuna ulaşılır.

Denklem (4), (5), (6) ve (7) kullanılarak elde ettiğimiz genel matematiksel sonucu özel durumlara indirgemek mümkündür. Tablo 1’de bahsi geçen dört model için elde edilen enerji dağılımı fonksiyonları sunulmuştur.

Tablo 1. Bazı özel modeller için yerel enerji dağılımı.

	Gökkuşağı fonksiyonları: $f(\varepsilon), g(\varepsilon)$	Enerji dağılımı fonksiyonu: $E(x,y,z)$
Model I	$f(\varepsilon) = \frac{1}{1-\gamma\varepsilon}, \quad g(\varepsilon) = 1$	$E_I = \frac{\sigma^2 - k^2}{16\pi\sigma(1-\gamma\varepsilon)} yze^{mx}$
Model I	$f(\varepsilon) = g(\varepsilon) = \frac{1}{1-\varepsilon}$	$E_{II} = \frac{\sigma^2 - k^2}{16\pi\sigma} (1-\varepsilon)^4 yze^{mx}$
Model III	$f(\varepsilon) = \sqrt{1-\varepsilon^2}, \quad g(\varepsilon) = 1,$	$E_{III} = \frac{\sigma^2 - k^2}{16\pi\sigma\sqrt{1-\varepsilon^2}} yze^{mx}$
Model IV	$f(\varepsilon) = 1, \quad g(\varepsilon) = 1 + \frac{\varepsilon}{2}.$	$E_{IV} = \frac{\sigma^2 - k^2}{16\pi\sigma} \left(1 + \frac{\varepsilon}{2}\right)^{-5} yze^{mx}$

Yukarıdaki tabloda sunulan enerji fonksiyonlarının genel davranışını anlamak adına Şekil 1’de bu fonksiyonların grafik analizleri yapılmıştır.



Şekil 1. Yerel enerjinin test parçacığının enerjisine bağlılığının grafik analizi. Burada sadelik olması adına $\sigma = 2, x = 0, \gamma = k = y = z = 1$ seçimleri yapılmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bir önceki bölümde Gödel-tipi bir evren modeli için enerji dağılımının doğasını betimleyen açık bir matematiksel bağıntı elde edilmiştir. Yapılan hesaplamada gökkuşağı formalizmi kullanılarak yerel enerji dağılımı problemi çok farklı bir duruma genişletilmiştir. Elde edilen matematiksel bağıntıya göre yerel enerji dağılımı gökkuşağı fonksiyonlarına

doğrudan bağlıdır. Gökkuşağı gravite çerçevesine göre gözlem esnasında kullanılan test parçacığının enerjisi uzay-zaman dokusunu etkileyecektir. Bu bağlamda hesapladığımız matematiksel ifadenin bu fikri desteklediği anlaşılmaktadır. Öte yandan, bu çalışmanın odağında yer alan “*enerji dağılımı fonksiyonunun gökkuşağı gravite çerçevesinde hesaplanması*” fikri alana yeni bir bakış açısı önermektedir. Bu bağlamda araştırmamızın literatürde önem arz edeceği ve yeni araştırma konularına ilham olacağı düşünülmektedir. Zira, literatürde önemli bir yeri olan [29]-[33] ve halen güncelliğini koruyan enerji dağılımı hesabı problemi kuantum gravite çerçevesine genişletilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Einstein, A., “*Zur allgemeinen Relativitätstheorie*”, Preuss. Akad. Wiss. Berlin, pp. 778-786, 1915.
- [2] Riess, A.G., et al., “*Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant*”, Astron. J., vol. 116, pp. 1009, 1998.
- [3] Komatsu, E., et al., “*Seven-Year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) Observations: Cosmological Interpretation*”, Astrophys. J. Suppl., Vol. 192, pp. 18, 2011.
- [4] Hinshaw, G., et al., “*Nine-year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) Observations: Cosmological Parameter Results*”, Astrophys. J. Suppl., vol. 208, pp. 19, 2013.
- [5] V. Faraoni, “*f(R)-gravity: successes and challenges*”, XVIII Congresso SIGRAV, General Relativity and Gravitational Physics, Cosenza, 22-25 September 2008.
- [6] Myrzakulov, R., “*FRW cosmology in f(R, T)-gravity*”, Eur. Phys. J. C, vol. 72, pp. 2203, 2012.
- [7] Askin, M., Abedi, H. and Salti, M., “*Thermodynamics in f(T,θ) gravity*”, Rom. J. Phys., vol. 60, pp. 44-55, 2015.
- [8] Salti, M., Korunur, M., Acikgoz, I., Pirinccioglu, N. and Binbay, F., “*f(T, R) theory of gravity*”, Int. J. Mod. Phys. D, vol. 27, pp. 1850062, 2018.
- [9] Koivisto, T. and Mota, D.F., “*Gauss-Bonnet quintessence: Background evolution, large scale structure, and cosmological constraints*”, Phys. Rev. D, vol. 75, pp. 023518, 2007.
- [10] Calcagni, G., “*Fractal Universe and Quantum Gravity*”, Phys. Rev. Lett., vol. 104, pp. 251301, 2010.
- [11] Calcagni, G., “*Quantum field theory, gravity and cosmology in a fractal universe*”, J. High Energy Phys., vol. 03, pp. 120, 2010.
- [12] Magueijo, J. and Smolin, L., “*Gravity's Rainbow*”, Class. Quant. Grav., vol. 21, pp. 1725-1736, 2004.
- [13] Feng, Z.-W. and Yang, S.-Z., “*Thermodynamic phase transition of a black hole in rainbow gravity*”, Physics Letters B, vol. 772, pp. 737-742, 2017.

- [14] Ling, Y., Li, X. and Zhang, H., “*Bouncing universe from a modified dispersion relation*”, Mod. Phys. Lett. A, vol. 22, pp. 2749, 2007.
- [15] Leiva, C., Saavedra, J. and Villanueva, J., “*Geodesic structure of the Schwarzschild black hole in rainbow gravity*”, Mod. Phys. Lett. A, vol. 24, pp. 1443, 2009.
- [16] Misner, C.W., Thorne, K.S. and Wheeler, J.A., “*Gravitation*”, Princeton Univ. Press, 1973.
- [17] Cooperstock, F.I. and Sarracino, R.S., “*The localization of energy in general relativity*”, J. Phys. A, vol. 11, pp. 877, 1978.
- [18] Tolman, R.C., “*Relativity, Thermodynamics and Cosmology*”, Oxford Univ. Press, London, 1934.
- [19] Landau, L.D. and Lifshitz, E.M., “*The Classical theory of fields*”, Pergamon Press, 4th Edition, Oxford, 2002.
- [20] Papapetrou, A., “*Einstein's theory of gravitation and flat space*”, Proc. R. Irish. Acad. A, vol. 52, pp. 11, 1948.
- [21] Bergmann, P.G. and Thomson, R., “*Spin and angular momentum in general relativity*”, Phys. Rev., vol. 89, pp. 400, 1953.
- [22] Weinberg, S., “*Gravitation and Cosmology: Principle and Applications of General Theory of Relativity*”, John Wiley and Sons Inc., New York, 1972.
- [23] Qadir, A. and Sharif, M., “*General Formula for the Momentum Imparted to Test Particles in Arbitrary Spacetimes*”, Phys. Lett. A, vol. 167, pp. 331, 1992.
- [24] Moller, C., “*Further remarks on the localization of the energy in the general theory of relativity*”, Ann. Phys., vol. 12, pp. 118, 1961.
- [25] Abedi, H. and Salti, M., “*Multiple field modified gravity and localized energy in teleparallel framework*”, General Relativity and Gravitation, vol. 47, no. 8, pp. 1-14, 2015.
- [26] Godel, K., “*An Example of a New Type of Cosmological Solutions of Einstein's Field Equations of Gravitation*”, Rev. Mod. Phys., vol. 21, pp. 447, 1949.
- [27] Obukhov, Y.N. and Vargas, T., “*Gödel type solution in teleparallel gravity*”, Phys. Lett. A, vol. 327, pp. 365, 2004.
- [28] Magueijo, J. and Smolin, L., “*Generalized Lorentz invariance with an invariant energy scale*”, Phys. Rev. D, vol. 67, pp. 044017, 2003.
- [29] Virbhadra, K.S., “*Angular momentum distribution in Kerr-Newman spacetime*”, Phys. Rev. D, vol. 42, pp. 1066, 1990.
- [30] Virbhadra, K.S., “*A comment on the energy-momentum pseudotensor of Landau and Lifshitz*”, Phys. Lett. A, vol. 157, pp. 195, 1991.

- [31] Rosen, N., “*The energy of the universe*”, General Relativity and Gravitation, vol. 26, pp. 319-321, 1994.
- [32] Aguirregabiria, J. M., Chamorro, A. and Virbhadra, K.S., “*Energy and angular momentum of charged rotating black holes*”, General Relativity and Gravitation, vol. 28, pp. 1393-1400, 1996.
- [33] Vargas T., “*The energy of the universe in teleparallel gravity*”, Gen. Rel. Grav., vol. 36, pp. 1255, 2004.

GRAVİTENİN GÖKKUŞAĞI ÇERÇEVESİNDE LANDAU-LIFTHITZ ENERJİ DAĞILIMI

LANDAU-LIFTHITZ ENERGY DISTRIBUTION IN GRAVITY'S RAINBOW FRAMEWORK

Doç. Dr. Mustafa SALTİ

Mersin Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü,
TR-33343, Mersin, TÜRKİYE

ORCID NO: 0000-0001-9700-8647

Prof. Dr. Oktay AYDOĞDU

Mersin Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü,
TR-33343, Mersin, TÜRKİYE
ORCID NO: 0000-0002-7403-3388

ÖZET

Özellikle karadelikler gibi kozmik nesneler için yerelleşmiş enerji-momentum dağılımı hesabı hem Einstein'ın genel görelilik kuramında (GGK) hem de bu kurama alternatif modellemelerde oldukça yoğun çalışılmış ve halen de dikkate değer ölçüde ilgi çekmeye devam eden önemli bir konudur. Yerelleşmiş dörtlü-momentum dağılımı için literatürde çeşitli matematiksel tanımlamalar önerilmiş ancak hangisinin en doğru sonuç verdiği henüz netlik kazanmamıştır, çünkü farklı modeller aynı uzay-zaman geometrisi için farklı sonuçlar verebilmektedir.

Öte yandan, yakın zamanda, kuantum mekaniği ve klasik gravite kuramları arasında bir ilişki kurulmasına yardımcı olan yerçekiminin gökkuşağı adıyla bilinen yeni bir formalizm ortaya çıkmıştır. Bu formalizmin ana fikrinde gözlem sırasında kullanılan test parçacığının uzay-zaman dokusunu doğrudan etkilemesi gerektiği ifade edilir. Böylece, seçilen uzay-zaman geometrisini betimleyen çizgi-elemanı test parçacığının enerjisine bağlı gökkuşağı fonksiyonlarının yardımıyla yeniden yazılır.

Bu çalışmada dikkatimizi temel olarak yerel enerji dağılımının hesabı problemini yerçekiminin gökkuşağı kuramı çerçevesinde ele almaya odakladık. Yaptığımız ayrıntılı literatür taraması sonucu bildiğimiz kadarıyla *yerelleşmiş enerji dağılımının hesabı* problemi yerçekiminin gökkuşağı çerçevesi bakış açısıyla daha önce tartışılmamıştır. Bu bağlamda, dönen bir geometrik yapıyı betimleyen Gödel-tipi kartezyen bir uzay-zaman metriği yerçekiminin gökkuşağı formalizmine göre yeniden ifade edilerek Landau-Lifshitz dörtlü-momentum tanımında kullanılmıştır. Bahsi geçen geometrik yapıya eşlik eden enerji dağılımı hesaplandıktan sonra yerel enerji dağılımının test parçacığının enerjisinden açık olarak etkilendiği görülmüştür. Elde edilen matematiksel sonucun davranışını daha açık görebilmek adına ayrıca grafik analizleri de yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Enerji, Landau-Lifshitz Gösterimi, Genel Görelilik, Kuantum Gravite.

ABSTRACT

Especially for the cosmic objects such as black holes, the calculation of the localized energy-momentum distribution is a significant topic that has been studied extensively both in Einstein's general theory of relativity and alternative models to this theory, and it still continues to attract noteworthy attention. Various mathematical definitions have been proposed in literature for the localized four-momentum distribution, but it is not yet clear which one is the most accurate, because different models may give different results for the same space-time geometry.

On the other hand, a new formalism known as gravity's rainbow, which helps us to establish a relationship between quantum mechanics and classical gravity theories, has emerged recently in literature. The main idea of this formalism is that the test particle used during the observation should directly affect the space-time fabric. Thus, the line-element describing the chosen space-time geometry is redescribed with the help of rainbow functions that depend on the energy of test particle.

In this study, we have focused our attention mainly on dealing with the problem of calculating localized energy distribution within the framework of the rainbow theory of gravity. As far as we know as a result of our detailed literature scan, the problem of calculating localized energy distribution has not been discussed before from the rainbow gravity framework perspective. In this context, a Gödel-type cartesian space-time metric, which describes a rotating geometric structure, was re-expressed according to the rainbow formalism of gravity and used in the Landau-Lifshitz four-momentum definition. After calculating the energy distribution associated with the aforementioned geometric structure, it was seen that the local energy distribution is clearly affected by the energy of test particle. In addition, some graphical analyzes were completed in order to see the behavior of mathematical result more clearly.

Keywords: Energy, Landau-Lifshitz Prescription, General Relativity, Quantum Gravity.

GİRİŞ

Temel etkileşimlerden zayıf, güçlü ve elektromanyetik etkileşimler kuantum perspektifinden de ifade edilerek *Standard Model* olarak bilinen tek bir çatı altında birleştirilebilmiştir. Bu başarı klasik fizik çerçevesinde yeterince etkin biçimde betimlenebilen ve dördüncü temel etkileşim olarak bilinen gravitasyonel etkileşimin daha da ön plana çıkmasına neden olmuştur, zira bu etkileşim türünün de başarılı biçimde kuantum bakış açısıyla açıklanabilmesi ihtiyacı doğmuştur. Literatürde gravitasyonel etkileşimi açıklamaya çalışan çeşitli kuramsal modeller ortaya konmuştur [1]-[9], lakin bu fikirler klasik fizik temelli oldukları gibi hiçbiri deneysel sonuçlar ile her bakımdan uyumlu değildir. Bu bağlamda kuantum bakış açısını da içeren deneysel sonuçlarla tam uyumlu bir gravitasyon kuramına yönelik ihtiyaç henüz ortadan kaldırılamamıştır. İlave uzay-zaman boyutu (ya da boyutları) içeren *Fraktal Gravitasyon Kuramı* [10]-[11] literatürde önerilmiş ve kuantum etkilerini içeren önemli fikirlerden bir tanesidir. Diğer yandan, yakın zamanda oldukça ilginç

bir temele dayanan yepyeni bir kuantum gravite çerçevesi oluşturulmuştur. Bu modelleme kapsamında, Magueijo ve Smolin [12] Einstein tarafından ortaya konan GGK [1] yardımıyla deforme olmuş bir denklik ilkesi yazarak eğrisel koordinatlarda geçerli bir dağılım ilişkisi önermiştir:

$$f^2(\varepsilon)E^2 - g^2(\varepsilon)P^2 = m^2. \quad (1)$$

Burada karşımıza çıkan ε parametresi $\varepsilon = \frac{E}{E_{pl}}$ biçiminde tanımlanırken tanımlamada yazılan E_{pl} ifadesi Planck enerjisini temsil etmektedir. Buradaki ana fikir farklı enerjilere (ε) sahip parçacıkların farklı uzay-zaman dokusu hissedeceklerine işaret etmektedir. Sonuç olarak, enerjiye bağlı nicelikler metrik için gökkuşağı gibi bir spektrum oluşturmalıdır [12]. Böylece, denklem (1)'de yer verilen enerjiye bağlı $f(\varepsilon)$ ve $g(\varepsilon)$ fonksiyonları kavramsal gökkuşağının nedeni olduklarından gökkuşağı fonksiyonları olarak anılırlar. Burada gökkuşağı fonksiyonları için $\frac{E}{E_{pl}} \ll 1$ koşulu sağlandığında $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} f(\varepsilon) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} g(\varepsilon) = 1$ durumunun ortaya çıkacağını vurgulamak yerinde olacaktır. Test parçacığının enerjisi cinsinden betimlenen gökkuşağı fonksiyonları için literatürde önerilmiş çeşitli tanımlamalar bulunmaktadır [13]-[18] (γ , β ve n keyfi parametrelerdir):

$$f(\varepsilon) = \frac{1}{1-\gamma\varepsilon}, \quad g(\varepsilon) = 1, \quad (2)$$

$$f(\varepsilon) = g(\varepsilon) = \frac{1}{1-\varepsilon}, \quad (3)$$

$$f(\varepsilon) = \sqrt{1-\varepsilon^2}, \quad g(\varepsilon) = 1, \quad (4)$$

$$f(\varepsilon) = 1, \quad g(\varepsilon) = 1 + \frac{\varepsilon}{2}, \quad (5)$$

$$f(\varepsilon) = e^{-\frac{\varepsilon^2}{2}}, \quad g(\varepsilon) = 1, \quad (6)$$

$$f(\varepsilon) = \frac{e^{\beta\varepsilon}-1}{\beta\varepsilon}, \quad g(\varepsilon) = 1, \quad (7)$$

$$f(\varepsilon) = 1, \quad g(\varepsilon) = 1 + \varepsilon^n, \quad (8)$$

Öte yandan, yerel enerji-momentum dağılımı hem GGK'de hem de bu kurama alternatif fikirlerde oldukça yoğun biçimde ele alınan araştırma konuları arasındadır. Meisner, Thorne ve Wheeler'a göre enerji yalnızca küresel sistemler için yerelleştirilebilmektedir [19]. Cooperstock ve Sarracino [20] ise "*enerjinin küresel sistemlerde yerelleştirilebiliyor olması diğer koordinat sistemlerinde de yerelleştirilebilmesini gerektirir*" fikrini ortaya koymuşlardır. Bu dikkate değer bulmaca, esasen Einstein'ın GGK'yi oluşturmasından bu yana çözülemeden günümüze kadar varlığını sürdürmüştür. Bu problemi çözüme kavuşturmak maksadıyla kanonik yaklaşım temelinde Einstein'dan bu yana çeşitli matematiksel

modellemeler inşa edilmiştir: örneğin Einstein [1], Tolman [21], Landau-Lifshitz [22], Papapetrou [23], Bergmann-Thomson [24], Weinberg [25], Qadir-Sharif [26], Moller [27] ve Abedi-Salti [28] gösterimlerinden bahsedilebilir.

Bu çalışmada, Gödel tipi uzay-zaman modeli olarak bilinen ve dönen bir geometrik yapıya işaret eden çizgi elemanını ve Landau-Lifshitz dörtlü-momentum tanımını kullanarak, enerji dağılımı hesabı problemi gökkuşağı gravite çerçevesinde tartışılarak problemin yeni bir bakış açısına genişletilmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızın genel akışı şu biçimdedir: ikinci bölümde ele alınacak uzay-zaman modeli ve kullanılacak enerji-momentum formülü tanımlanarak yöntem hakkında genel bilgiler sunulmuştur. Araştırmamızın üçüncü bölümünde matematiksel hesaplamalarımız ve tamamladığımız grafik analizleri sunulmuştur. Son olarak dördüncü bölüm ise genel tartışmalara ayrılmıştır.

YÖNTEM

Çalışmada kullanılmak üzere uzay-zaman geometrisi olarak Gödel [29] tarafından önerilen ve dönen bir yapıya işaret eden model ele alınacaktır. Kanonik kartezyen koordinatlarda Gödel tipi uzay-zaman modeli genel olarak şu çizgi elemanı ile tanımlanmaktadır [30]:

$$ds^2 = -(dt + ke^{mx}dy)^2 + [dx^2 + \sigma^2 e^{2mx}dy^2 + dz^2]. \quad (9)$$

Burada yazılan σ , m ve k çarpanları birer sabiti temsil etmektedir. Yukarıdaki çizgi elemanını gökkuşağı formalizmini kullanarak yeniden tanımlamak için $dt \rightarrow \frac{dt}{f}$, $dx \rightarrow \frac{dx}{g}$, $dy \rightarrow \frac{dy}{g}$ ve $dz \rightarrow \frac{dz}{g}$ değişikliklerinin yapılması gerekmektedir [12, 13, 31]:

$$ds^2 = -\left(\frac{dt}{f} + \frac{ke^{mx}}{g}dy\right)^2 + \frac{1}{g^2}[dx^2 + \sigma^2 e^{2mx}dy^2 + dz^2]. \quad (10)$$

Diğer yandan, Landau-Lifshitz dörtlü-momentum dağılımını betimleyen yoğunluk şöyle yazılmaktadır [22]:

$$L^{\mu\nu} = \frac{1}{16\pi} S^{\mu\nu\alpha\beta}_{,\alpha\beta}, \quad (11)$$

öyle ki

$$S^{\mu\nu\alpha\beta} = -\hat{g}(\hat{g}^{\mu\nu}\hat{g}^{\alpha\beta} - \hat{g}^{\mu\alpha}\hat{g}^{\nu\beta}) \quad (12)$$

biçiminde tanımlanır. Burada indislerin öncesinde yazılan virgül sıradan türev alma işlemini göstermektedir. Ayrıca, $\hat{g}$ metrik tensör, $\hat{g}_{\mu\nu}$ 'nün determinanı, $\hat{g}^{\mu\nu}$ ise metrik tensörün tersini temsil etmektedir. $L^{\mu\nu}$ ifadesi üstte yazılan (kontravaryant) iki indisine göre simetriktir, yani

$L^{\mu\nu} = L^{\nu\mu}$ durumu söz konusudur. Öte yandan, L^{00} enerji yoğunluğuna karşılık gelirken L^{i0} ($i=1,2,3$ değerlerini almaktadır) bileşenleri ise momentum (enerji akısı) yoğunluğu bileşenleridir. Landau-Lifshitz dörtlü-momentum dağılımı $L^{\mu\nu} = -g(T^{\mu\nu} + t^{\mu\nu})$ tanımı yapıldığında yerel korunum ilkesini sağlamaktadır [19]: $\frac{\partial L^{\mu\nu}}{\partial x^\nu} = 0$. Burada, $T^{\mu\nu}$ madde ve tüm gravitasyonel olmayan alanların enerji-momentum tensörüne karşılık gelirken $t^{\mu\nu}$ terimi ise Landau-Lifshitz enerji-momentum sanki-tensörü olarak bilinmektedir. Sonuç olarak, bu kuramsal çerçeve kapsamında, dörtlü-momentum bileşenleri (enerji ve çizgisel momentum bileşenleri kast edilmektedir) şöyle tanımlanır

$$p^\mu = \iiint L^{\mu 0} dx dy dz. \quad (13)$$

Bu tanıma göre, p^i üçlü-momentum bileşenleri olan p^1 , p^2 ve p^3 (sırasıyla çizgisel momentum bileşenleri olan p_x , p_y ve p_z) niceliklerini temsil ederken p^0 bileşeni ise enerjiye karşılık gelmektedir.

BULGULAR

Denklem (7)'de verilen ve gökkuşağı çerçevesine göre yeniden yazılan Gödel-tipi metrik için Landau-Lifshitz dörtlü-momentum tanımını göz önüne alabilmek için öncelikle metrik tensörün determinantını ve tersini hesaplamamız gerekmektedir. Buna göre; metrik tensör, metrik tensörün determinantı ve metrik tensörün tersi sırasıyla şöyle yazılır [32]:

$$\hat{g}_{\mu\nu} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{f^2} & 0 & -\frac{ke^{mx}}{fg} & 0 \\ 0 & \frac{1}{g^2} & 0 & 0 \\ -\frac{ke^{mx}}{fg} & 0 & \frac{\sigma^2 - k^2}{g^2} e^{2mx} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{g^2} \end{pmatrix}, \quad (14)$$

$$\hat{g} = \det|\hat{g}_{\mu\nu}| = \begin{vmatrix} -\frac{1}{f^2} & 0 & -\frac{ke^{mx}}{fg} & 0 \\ 0 & \frac{1}{g^2} & 0 & 0 \\ -\frac{ke^{mx}}{fg} & 0 & \frac{(\sigma^2 - k^2)e^{2mx}}{g^2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{g^2} \end{vmatrix} = -\frac{\sigma^2 e^{2mx}}{f^2 g^6}, \quad (15)$$

$$\hat{g}^{\mu\nu} = \frac{Cofac \hat{g}_{\mu\nu}}{\det|\hat{g}_{\mu\nu}|} = \begin{pmatrix} \frac{f^2(k^2 - \sigma^2)}{\sigma^2} & 0 & -\frac{kfg e^{-mx}}{\sigma^2} & 0 \\ 0 & g^2 & 0 & 0 \\ -\frac{kfg e^{-mx}}{\sigma^2} & 0 & \frac{e^{-2mx} g^2}{\sigma^2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & g^2 \end{pmatrix}. \quad (16)$$

Böylece, Landau-Lifshitz dörtlü-momentum yoğunluğu tanımı yardımıyla enerji hesabı için şu sonuçlar elde edilmektedir:

$$S^{0011} = \frac{k^2 - \sigma^2}{g^4} e^{2mx}, \quad (17)$$

$$L^{00} = S^{0011}_{,11} = \frac{4m^2(k^2 - \sigma^2)}{16\pi g^4} e^{2mx}. \quad (18)$$

Dolayısıyla,

$$\begin{aligned} E_{LL} &= \iiint L^{00} dx dy dz \\ &= \frac{2m(k^2 - \sigma^2)}{8\pi g^4} yze^{2mx} \end{aligned} \quad (19)$$

biçiminde bir enerji dağılımı fonksiyonu elde edilmektedir. Aynı uzay-zaman modeli Einstein enerji-momentum gösterimiyle birlikte kullanıldığında

$$E_{Eins} = \frac{\sigma^2 - k^2}{16\pi \sigma f g^5} yze^{mx} \quad (20)$$

biçiminde bir enerji dağılımı fonksiyonu elde edilmektedir [32]. Burada yerel enerji dağılımının gökkuşağı fonksiyonlarına bağımlılığının dörtlü-momentum dağılımı formülasyonuna göre değişebileceği anlaşılmaktadır:

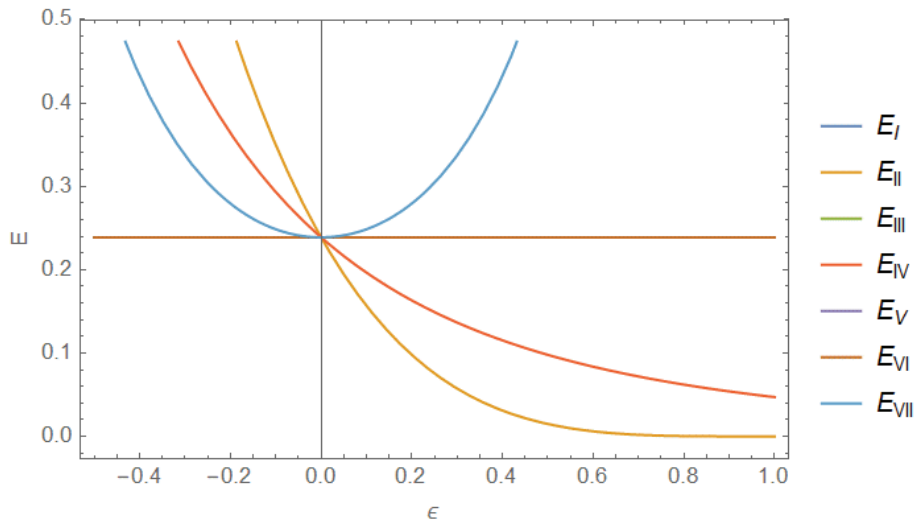
$$E_{Eins} \propto \frac{1}{fg^5}, \quad (21)$$

$$E_{LL} \propto \frac{1}{g^4}. \quad (22)$$

Öte yandan her ne kadar yerel enerji dağılımı fonksiyonun gökkuşağı fonksiyonlarına bağımlılığı dörtlü-momentum tanımına göre değişse de bu fonksiyonları açık hallerini göz önüne alarak yerel enerji dağılımının test parçacığının enerjisine nasıl bağlı olduğunun araştırılması faydalı olacaktır. Bu bağlamda, açık olarak hesaplayabildiğimiz matematiksel enerji dağılımı tanımını kullanarak gözlem esnasında kullanılacak test parçacığının enerjisinin evrenin yerel enerji dağılımını nasıl etkileyeceğini tartışmak mümkündür. Buna göre, denklem (2)-(8)'de verilen tanımlamalar denklem (19)'da sunulan genel enerji tanımında yerine yazıldığında elde edilen genel sonucu özel durumlar için farklı biçimlerde ifade etmek mümkün olacaktır. Tablo 1'de özel modeller için hesaplanan Landau-Lifshitz enerji dağılımları sunulurken Şekil 1'de özel durumlar için grafiksel analiz yapılmıştır. Açık olarak hesaplayabildiğimiz matematiksel sonucun test parçacığının enerjisine bağlı olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Özel modeller için Landau-Lifshitz enerji dağılımı fonksiyonu.

	Gökkuşağı fonksiyonları	Enerji dağılımı fonksiyonu
Model I	$f(\varepsilon) = \frac{1}{1 - \gamma\varepsilon}, \quad g(\varepsilon) = 1$	$E_I = \frac{2m(k^2 - \sigma^2)}{8\pi} yze^{2mx}$
Model I	$f(\varepsilon) = g(\varepsilon) = \frac{1}{1 - \varepsilon}$	$E_{II} = \frac{2m(k^2 - \sigma^2)}{8\pi} (1 - \varepsilon)^4 yze^{2mx}$
Model III	$f(\varepsilon) = \sqrt{1 - \varepsilon^2}, \quad g(\varepsilon) = 1$	$E_{III} = E_I$
Model IV	$f(\varepsilon) = 1, \quad g(\varepsilon) = 1 + \frac{\varepsilon}{2}$	$E_{IV} = \frac{2m(k^2 - \sigma^2)}{8\pi \left(1 + \frac{\varepsilon}{2}\right)^4} yze^{2mx}$
Model V	$f(\varepsilon) = e^{-\frac{\varepsilon^2}{2}}, \quad g(\varepsilon) = 1$	$E_V = E_I$
Model VI	$f(\varepsilon) = \frac{e^{\beta\varepsilon} - 1}{\beta\varepsilon}, \quad g(\varepsilon) = 1$	$E_{VI} = E_I$
Model VII	$f(\varepsilon) = 1, \quad g(\varepsilon) = 1 + \varepsilon^n$	$E_{VII} = \frac{2m(k^2 - \sigma^2)}{8\pi} (1 + \varepsilon^n)^{-4} yze^{2mx}$



Şekil 1. Landau-Lifshitz enerjisinin test parçacığı enerjisine bağlılığının grafik analizi yöntemiyle tartışılması. Buradaki analiz yapılırken kolaylık sağlaması için şu seçimler yapılmıştır: $k = n = 2$, $x = 0$ ve $\gamma = \beta = y = z = \sigma = 1$.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada temel olarak Gödel-tipi bir evren modeline eşlik eden yerel enerji dağılımı fonksiyonu gökkuşağı gravitasyon çerçevesinde Landau-Lifshitz dörtlü-momentum formülasyonu yardımıyla hesaplanmış elde edilen sonuç Einstein gösteriminden elde edilen sonuçla karşılaştırılmıştır. Ulaşılan matematiksel Landau-Lifshitz tipi enerji tanımının

gökkuşağı fonksiyonlarından $g(\varepsilon)$ 'ye ters orantılı olarak bağlı olduğu görülürken $f(\varepsilon)$ fonksiyonunun yerel enerji dağılımına bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Gökkuşağı gravitasyon çerçevesine göre gözlem esnasında göz önünde bulundurulan (ya da kullanılan) test parçacığının enerjisinin parçacığın hareket ettiği uzay-zaman dokusunu etkileyeceği vurgulanmaktadır. Çalışmamızın bu fikri açık olarak desteklediği anlaşılmaktadır. Bu durumu ayrıntılı biçimde analiz etmek adına elde edilen matematiksel sonucun 7 farklı model yardımıyla grafiksel tartışması yapılmıştır.

Genel olarak gökkuşağı fonksiyonlarının yerel enerji dağılımına etkisinin kullanılacak dörtlü-momentum formülüne bağlı olarak değiştiği anlaşılmaktadır. En güvenilir sonuca ulaşmak adına bütün enerji-momentum tanımları kullanılarak karşılaştırmalı geniş bir araştırmanın yapılması yerinde olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] A. Einstein, Preuss. Akad. Wiss. Berlin (1915) 778-786.
- [2] A.G. Riess, et al., Astron. J. 116 (1998) 1009.
- [3] E. Komatsu, et al., Astrophys. J. Suppl. 192 (2011) 18.
- [4] G. Hinshaw, et al., Astrophys. J. Suppl. 208 (2013) 19.
- [5] V. Faraoni, “f(R)-gravity: successes and challenges”, XVIII Congresso SIGRAV “*General Relativity and Gravitational Physics*”, Cosenza, 22-25 September 2008.
- [6] R. Myrzakulov, Eur. Phys. J. C 72 (2012) 2203.
- [7] M. Askin, H. Abedi and M. Salti, Rom. J. Phys. 60 (2015) 44-55.
- [8] M. Salti, et al., Int. J. Mod. Phys. D 27 (2018) 1850062.
- [9] T. Koivisto and D.F. Mota, Phys. Rev. D 75 (2007) 023518.
- [10] G. Calcagni, Phys. Rev. Lett. 104 (2010) 251301.
- [11] G. Calcagni, J. High Energy Phys. 03 (2010) 120.
- [12] J. Magueijo and L. Smolin, Class. Quant. Grav. 21 (2004) 1725-1736.
- [13] Z.-W. Feng and S.-Z. Yang, Physics Letters B 772 (2017) 737-742.
- [14] Y. Ling, X. Li and H. Zhang, Mod. Phys. Lett. A 22 (2007) 2749.
- [15] C. Leiva, J. Saavedra and J. Villanueva, Mod. Phys. Lett. A 24 (2009) 1443.
- [16] C. Z. Liu and J. Y. Zhu, Gen. Rel. Grav. 40 (2008) 1899.
- [17] S. H. Hendi, M. Faizal, B. E. Panah, S. Panahiyan, Eur. Phys. J. C 76 (2016) 296.
- [18] Z. Amirabi, M. Halilsoy and S. H. Mazharimousavi, Mod. Phys. Lett. A 33 (2018) 1850049.
- [19] C.W. Misner, K.S. Thorne and J.A. Wheeler, “Gravitation”, Princeton Univ. Press, 1973.

- [20] F.I. Cooperstock and R.S. Sarracino, J. Phys. A 11 (1978) 877.
- [21] R.C. Tolman, “Relativity, Thermodynamics and Cosmology”, Oxford Univ. Pres., London, 1934.
- [22] L.D. Landau and E.M. Lifshitz, “The Classical theory of fields”, Pergamon Press, 4th Edition, Oxford, 2002.
- [23] A. Papapetrou, Proc. R. Irish. Acad. A 52 (1948) 11.
- [24] P.G. Bergmann and R. Thomson, Phys. Rev. 89 (1953) 400.
- [25] S. Weinberg, “Gravitation and Cosmology: Principle and Applications of General Theory of Relativity”, John Wiley and Sons Inc., New York, 1972.
- [26] A. Qadir and M. Sharif, Phys. Lett. A 167 (1992) 331.
- [27] C. Moller, Ann. Phys. 12 (1961) 118.
- [28] H. Abedi and M. Salti, Gen. Rel. Grav. 47 (2015) 8.
- [29] K. Godel, Rev. Mod. Phys. 21 (1949) 447.
- [30] Y.N. Obukhov and T. Vargas, Phys. Lett. A 327 (2004) 365.
- [31] J. Magueijo and L. Smolin, Phys. Rev. D 67 (2003) 044017.
- [32] M. Salti and O. Aydogdu, “*Energy Distribution of a Gödel-Type Space-Time Structure from the Rainbow Gravity Perspective*”, Hodja Akhmet Yassawi 5th International Conference On Scientific Research, November 5-6, 2021, Nakhchivan, Azerbaijan.

**(E)-2-AMİNO-N'-(1-(2-HİDROKSİFENİL)ETİLİDEN)-2-OKSOASETÖHİDRAZİD
MOLEKÜLÜNÜN YAPISAL, ELEKTRONİK VE LİNEER OLMAYAN OPTİK
ÖZELLİKLERİNİN HARTREE-FOCK (HF) VE YOĞUNLUK FONKSİYONEL
TEORİSİ (DFT) KULLANILARAK İNCELEMESİ**

INVESTIGATION OF STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND NONLINEAR OPTICAL
PROPERTIES OF (E)-2-AMİNO-N'-(1-(2-HYDROXYPHENYL)ETHYLİDENE)-2-
OXOACETOHYDRAZIDE USING HARTREE-FOCK (HF) AND DENSITY
FUNCTIONAL THEORY (DFT)

Dr. Öğr. Üyesi Güventürk UĞURLU
Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi
Fizik Bölümü, KARS
ORCID NO: 0000-0003-4171-7879

ÖZET

(E)-2-Amino-N'-(1-(2-Hidroksifenil)Etiliden)-2-Oksoasetohidrazid molekülünün geometri optimizasyonu hem *ab-initio* Hartree-Fock (HF) hemde Becke-3-Lee-Yang-Parr (B3LYP) hibrit fonksiyonelli Yoğunluk Fonksiyoneli Teorisi (DFT) ile 6-311++G(d,p) temel seti kullanılarak yapıldı. Hesaplamalar sonucunda elde edilen molekülün taban durum geometrisi kullanılarak her iki metot ile titreşim dalga sayıları hesaplatıldı. Elde edilen titreşim dalga sayıları uygun skala faktörleri ile skala edildi ve ayrıca bu titreşim dalga sayılarının işaretlenmesi VEDA 4f programı kullanılarak potansiyel enerji dağılımına göre (PED) yapıldı. Bu titreşim dalga sayıları literatürdeki deneysel değerler ile karşılaştırıldı. Daha sonra başlıktaki molekülünün elektronik enerjisi, dipol moment (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerji, polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β) değerleri her iki modelde hesaplandı. HOMO-LUMO enerjileri kullanılarak enerji aralığı değerleri elde edildi. Molekülün denge durumu (taban hali) enerji aralığı değerleri sırasıyla, B3LYP/6-311++ G(d,p) metodu ile 3.936 eV ve HF/6-311++G(d,p) metodu ile 9.318 eV olarak hesaplandı. Moleküllerin üç boyutta yaklaşık geometrisi GaussView 5.0 moleküler görüntüleme programında çizilerek, tüm teorik hesaplamalarda Gaussian 09W paket programı kullanıldı.

Anahtar Kelimeler: (E)-2-Amino-N'-(1-(2-Hidroksifenil)Etiliden)-2-Oksoasetohidrazid, Yoğunluk Fonksiyoneli Teorisi, Titreşim dalga sayısı.

ABSTRACT

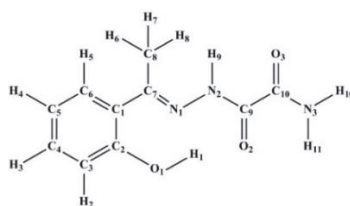
The geometry optimization of (E)-2-Amino-N'-(1-(2-Hydroxyphenyl)Ethylidene)-2-Oxoacetohydrazide both *ab-initio* Hartree-Fock (HF) and Density Functional Theory (DFT) with Becke-3-Lee-Yang-Parr (B3LYP) the hybrid functional were performed using the 6-311++G(d,p) basis set. Vibration wave numbers were calculated by both methods using the ground state geometry of the molecule obtained as a result of the calculations. The obtained vibrational wavenumbers were scaled with appropriate scale factors and also the assigning of these vibrational wave numbers was made according to the potential energy distribution (PED) using the VEDA 4f program. These vibrational wave numbers were compared with the experimental values in the literature. Then, electronic energy, dipole moment (μ), highest

occupied molecular orbital (HOMO) energy, lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) energy, polarizability (α) and hyperpolarizability (β) values were calculated in both models. Energy gap values were obtained by using HOMO-LUMO energies. The equilibrium state (ground state) energy gap values of the molecule were calculated as 3.936 eV by B3LYP/6-311++ G(d,p) method and as 9.318 eV by HF/6-311++G(d,p) method, respectively. The approximate geometry of the molecules 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)-2-Amino-N'-(1-(2-Hydroxyphenyl)Ethylidene)-2-Oxoacetohydrazide, Density Functional Theory, Vibration wave number.

GİRİŞ

Oksamik hidrazidin türevleri, nükleosit (nükleositler) sentezinde ve elektrolüminesansta yardımcı reaktan olarak kullanılmaktadır. Bu oksamik öncülerden, iyi tıbbi özelliklere sahip çok çeşitli heterosiklik moleküller ve kompleksler elde edilir. Ayrıca, Oksamik hidrazidin türevleri antibakteriyel ajan (Hakobyan ve ark., 2014), antikonvülsan (Dimmock ve ark., 2000), antiinflamatuvar (Altowyan ve ark., 2014), antitüberküloz (Narang ve ark., 2014), ve antikanser ajanları (Mohan ve ark., 2014), olarak kullanılırlar. (E)-2-Amino-N'-(1-(2-Hidroksifenil)Etiliden)-2-Oksoasetohidrazid (1) molekülü ile ilgili çalışmamda, molekül sentezlenerek kristal moleküler yapısı aydınlatılmıştır. Bu çalışmada, molekülün yapısal parametreleri, elektronik enerjisi, dipol moment (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerji, polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β) değerleri B3LYP/6-311++ G(d,p) ve HF/6-311++G(d,p) metotları ile hesaplandı. HOMO-LUMO enerjileri kullanılarak enerji aralığı değerleri elde edildi. Çalışılan molekülünün numaralandırılmış optimize durumu Şekil 1'de verilmiştir



Şekil 1. (1) molekülünün numaralandırılmış şekli

YÖNTEM

İlk önce, (1) molekülünün geometri optimizasyonu DFT/Becke'nin 3 parametrelili hibrit değiş-tokuş fonksiyoneli (B3) (Becke, 1988) ile Lee-Yang ve Parr'ın korelasyon fonksiyoneli (Lee ve ark., 1988; Becke, 1993) oluşan B3LYP teorisinde ve Hartree Fock metodları ve 6-311++G(d,p) taban seti kullanılarak optimize edildi. Optimizasyondan sonra, optimize edilmiş yapılar kullanılarak, her iki modelde titreşim frekansları dipol moment (μ), polarizebilite (α), hiperpolarizebilite (β), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO), en düşük

boş molekül orbital (LUMO) değerleri ve ΔE_g hesaplandı.. Titreşimsel band atamaları, VEDA 4f programı kullanılarak potansiyel enerji dağılımı (PED) ile yapılmıştır (Jamróz, 2004). Molekülün titreşim frekansları farklı yöntemlerin belli skala faktörleri ile skala edilmiştir.

BULGULAR

Çalışılan molekülün geometrik yapısı incelenmiş ve belirlenen hesaplamalı sonuçlar ile literatürdeki (Faye ve ark., 2021) değerlerle karşılaştırılmış, seçilmiş bazı yapı parametreleri Tablo 1’de verilmiştir

Tablo 1. (1) molekülünün seçilmiş yapısal parametreleri

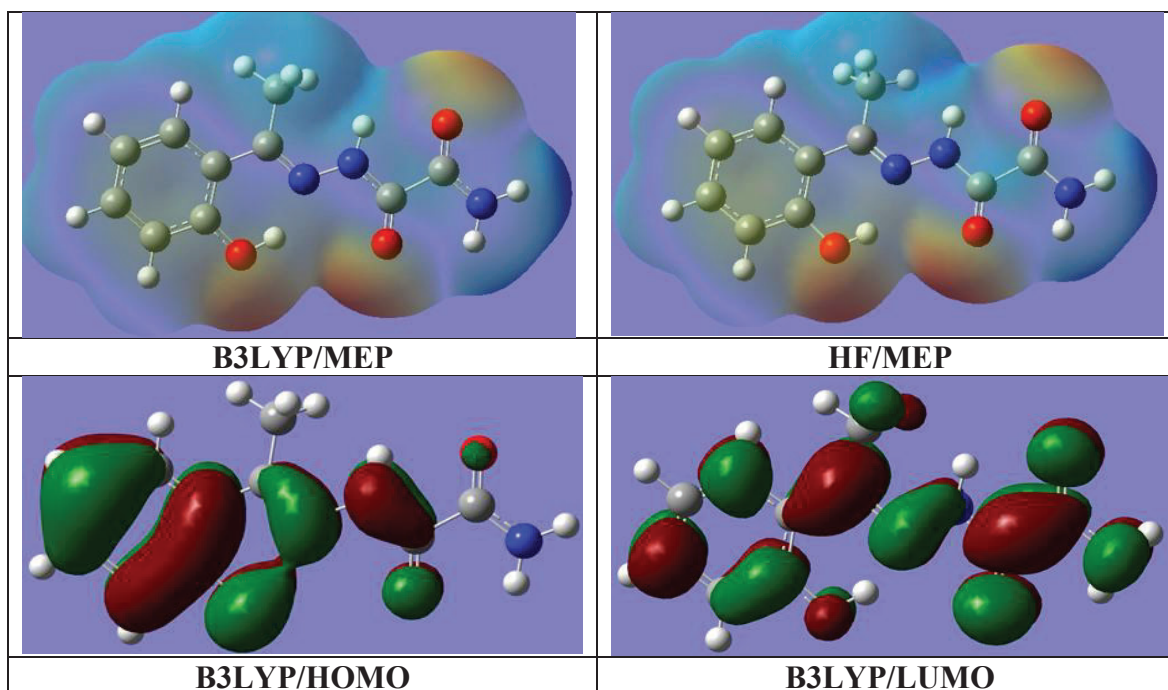
Atoms	Bond length (Å)			Atoms	Bond angle (°)		
	DFT	HF	Exp ^a		DFT	HF	Exp ^a
C1-C2	1.4268	1.406	--	C1-C2-O1	123.7	124.4	
C1-C6	1.411	1.3999	--	C3-C2-O1	116.5	115.9	
C1-C7	1.4713	1.4877	--	C1-C7-C8	121.5	119.4	121.8
C2-C3	1.4022	1.3945	--	C1-C7-N1	116.7	117.0	114.7
C2-O1	1.3413	1.3296	1.362	C8-C7-N1	121.8	123.7	123.5
C3-C4	1.3838	1.3745	--	C10-C9-N2	110.6	111.6	111.5
C4-C5	1.3987	1.3902	--	C10-C9-O2	122.7	121.4	122.9
C5-C6	1.3845	1.3758	--	N2-C9-O2	126.7	126.9	125.6
C7-C8	1.511	1.5127		C9-C10-N3	112.2	112.9	119.6
C7-N1	1.2977	1.264	1.286	C9-C10-O3	121.6	120.9	
C9-C10	1.5457	1.5416	--	N3-C10-O3	126.2	126.2	126.3
C9-N2	1.3604	1.3424	1.340	C7-N1-N2	119.9	120.6	
C9-O2	1.216	1.1903	1.221	C9-N2-N1	120.5	119.1	
C10-N3	1.3446	1.3323	1.321				
C10-O3	1.2225	1.1961	1.234				
N1-N2	1.3598	1.3592	1.371				
Dihedral angle (°)							
C2-C1-C7-C8	173.7	165.7		N2-C9-C10-N3	179.4	-177.4	
C1-C1-C7-N1	-6.5	-14.4		N2-C9-C10-O3	0.7	2.7	
C6-C1-C7-C8	-6.8	-14.8		O2-C9-C10-N3	0.5	2.0	
C6-C1-C7-N1	173.0	165.1		O2-C9-C10-O3	-179.4	-177.9	
C1-C7-N1-N2	-178.7	-178.5		C10-C9-C12-N1	-177.3	-173.8	
C8-C7-N1-N2	1.1	1.4		O2-C9-N2-N1	2.8	6.9	
((a) kay. Faye ve ark., 2021)				C7-N1-N2-C9	-177.0	-172.5	

Çalışılan molekülünün temel hal geometrisinin durum enerjisi, dipol momenti (μ), polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β), en yüksek dolu molekül orbital (HOMO) ve en düşük boş molekül orbital (LUMO) değerleri B3LYP/6- 311++G(d,p) ve HF/6-311++G(d,p) metotları ile hesaplandı ve sonuçlar Tablo 2’de verildi.

Tablo 2. (1) molekülünün elektronik, HOMO, LUMO enerji, dipol moment, polarizebilite, hyperpolarizebilite, ΔE_g değerleri.

	Method/Basis set	
	B3LYP/6-311++G(d,p)	HF/6-311++G(d,p)
Electronic energy(a.u)	-777.854724940	-773.230901767
$\mu(D)$	2.86	3.01
Homo(a.u)	-0.227048	-0.308584
Lumo(a.u)	-0.082379	0.033882
$(\Delta E = E_{HOMO} - E_{LUMO})$	3,936 (eV)	9,318
$\alpha(a.u)$	171,45	144,41
$\beta(a.u)$	1806,54	216,75

Molekülün moleküler elektrostatik potansiyel (MEP) enerji yüzeyi ve HOMO-LUMO orbitallerinin üç boyutlu çizimi Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. (1) molekülünün moleküler elektrostatik potansiyel ve en yüksek dolu ve en düşük boş orbitallerin üç boyutlu (3D) çizimi (B3LYP/6-311++G(d,p))

Titreşimsel Analiz

İncelenen molekülü 27 atoma sahip olduğundan dolayı düzlem içi ve dışı olmak üzere 75 titreşim frekansına sahiptir. Bu çalışmada molekülünün denge durumu titreşim frekansları B3LYP/6-311++G (d,p) ve HF/6-311++G(d,p) teori düzeyinde hesaplatıldı. B3LYP/6-311++G(d,p) modelinde hesaplatılan titreşim modun, potansiyel enerji dağılımı veda 4f programında (Jamroz, 2004) yapılarak, işaretlenmeleri yapıldı. B3LYP/6-311++G(d,p) yöntemi ile elde edilen titreşim frekansları 0.983 skala faktörü (Sundaraganesana ve ark., 2005) ile çarpılarak uyumlu hale getirildi. B3LYP/6-311++G (d,p) yöntemi ile elde edilen titreşim modları Tablo 3’de verildi.

Tablo 3. (1) molekülünün titreşimdalga sayıları (cm⁻¹)

Exp ^a	B3LYP		HF		
3383	3712	3556	3973	3602	ν N2H(51) ν N3H(44)
	3574	3424	3955	3586	ν N3H(94)
3222	3521	3373	3847	3488	ν N2H(46) ν N3H(52)
	3344	3204	3816	3460	ν O1H(99)
	3205	3070	3365	3051	ν C3H(21) ν C6H(71)
	3196	3062	3357	3044	ν C3H(56) ν C5H(18) ν C6H(25)
	3186	3052	3344	3032	ν C4H(88)
	3170	3037	3326	3016	ν C3H(19) ν C5H(71)
	3156	3023	3287	2980	ν C8H(67) ν C8H(25)
	3082	2953	3256	2953	ν C8H(88)
	3030	2902	3180	2884	ν C8H(26) ν C8H(64)
1702	1775	1745	1969	1786	ν O3C10(70)
	1756	1726	1928	1749	ν O2C9(83) ν N2C9(10)
1656	1656	1628	1886	1710	ν C4C3(41) τ HC4C5(13)
1652	1639	1611	1800	1632	ν N1C7(50)
	1601	1573	1765	1600	ν N1C7(10) ν C5C4(23) τ HN3H(14)
	1592	1565	1749	1586	τ HN3H(52)
	1557	1531	1721	1560	HN2N1(40)
	1520	1494	1649	1495	τ HN2N1(11) τ HC3C4(30)
	1508	1482	1635	1483	τ HC8H(48)
	1486	1460	1605	1455	HC5C6(10) τ HC8H(24)
	1473	1448	1596	1447	τ HC8H(40)
	1423	1399	1535	1391	τ HO1C2(45) τ HC5C6(23)
	1407	1383	1511	1370	τ HC8H(78)
	1370	1347	1493	1354	ν N2C9(16) ν N3C10(19) ν C9C10(13) τ HN3H(19) τ O3C10N3(15)
	1356	1333	1436	1302	ν C2C3(26) ν C7C1(20)
	1340	1317	1417	1285	ν O1C2(23) ν C7C1(12) τ HC5C6(26)
	1282	1260	1358	1231	ν C1C6(26) ν O1C2(25) τ HC3C4(13)
	1254	1232	1339	1214	ν C2C3(13) τ HO1C2(13) τ HC4C5(20) τ HC5C6(15)
	1210	1189	1303	1182	ν N2C9(27) ν N2N1(17) τ HN2N1(28)
	1190	1170	1257	1139	ν C2C3(1) τ HC5C6(55)
	1162	1143	1214	1101	C5C4(13) ν N2N1(15) τ HC4C5(21) τ HC5C6(19)
	1126	1106	1209	1096	ν C5C4(11) ν N2N1(25) τ HC4C5(14)
	1096	1077	1193	1082	β HN3C10(41)
	1091	1072	1177	1067	τ HN3C10(12) τ HC3C4(10) β HC8C7C1(30)
	1053	1035	1145	1038	ν C6C5(43) τ HC3C4(11) β HC8C7C1(11)
	1044	1026	1119	1015	τ HC8H(20) β HC8C7C1(30) β HC8C7C1(18) β HC8C7C1(10)
	995	978	1104	1001	ν C8C7(36) τ C1C6C5(10) β C9N2N1(15)
	984	967	1072	972	β HC4C3C2(66) β C6C5C4C3(15)
	949	933	1066	966	β HC5C6C1(54)
	945	929	1024	928	ν C9C10(11) τ O2C9C10(10) HC5C6C1(13)
	867	853	963	873	β HCC6CC1C7(70) β O1C1C3C2(12)
	851	836	921	835	ν C6C5(16) ν O1C2(19) τ C1C6C5(37)
	818	804	908	823	β HO1C2C1(11) β O3N3C9C10(83)
	812	798	843	765	β HO1C2C1(74)
	759	746	823	746	β HC3C2C1(80)
	748	735	794	720	β HC4C3C2(11) β O1C1C3C2(27) β C7C6C2C1(25)
	739	726	725	657	ν C7C1(10) ν C8C7(14) τ C2C3C4(18)
	661	650	706	640	β HN3C10C9(73) β O2N2C10C9(15)
	657	646	699	634	β N1C7C1(10) β C2C3C4(16) β C10C9N2(11)
	643	632	691	626	ν C9C10(10) τ O3C10N3(32) C2C3C4(13)
	613	603	638	578	β HN2N1C7(35) β HN3C10C9(32) β HN3C10C9(14)
	585	575	615	558	β C6C5C4C3(18) β C8C1N1C7(24) β C7C6C2C1(10)
	571	561	602	546	τ C6C5C4(19) τ C2C3C4(19)
	533	524	580	526	ν C9C10(11) τ C6C5C4(11) τ O2C9C10(16) N3C10C9(21)
	531	522	571	518	β C1C6C5C4(12) β O1C1C3C2(19) β C8C1N1C7(24)
	514	505	552	500	τ O1C2C3(31) τ C8C7N1(17)
	506	498	540	490	β HN3C10C9(20) β O2N2C10C9(53)
	457	449	502	455	β C2C3C4C5(28) β C7C6C2C1(18)
	453	446	485	439	ν C9C10(18) τ C6C5C4(11) τ O3C10N3(26) τ N1C7C1(14)
	389	383	409	371	β HN2N1C7(43) β HN3C10C9(23)
	389	382	405	367	τ C5C4C3(10) τ O1C2C3(21) τ C7C1C2(11) HN2N1C7(11)
	359	353	386	350	β O2C9C10(10) β C8C7N1(31) β HC8C7C1(15)
	328	322	366	332	β C2C3C4C5(22) β N2N1C7C1(37)
	319	314	345	313	τ O2C9C10(12) τ N3C10C9(38) τ C7C1C2(14)
	254	250	272	246	τ C9N2N1(13) τ C7C1C2(14) τ N2N1C7(11)
	233	229	250	226	β C1C6C5C4(34) β C6C5C4C3(15) β O1C1C3C2(10)
	176	173	188	170	τ N1C7C1(19) τ N3C10C9(10) τ C7C1C2(11) τ C10C9N2(35)
	134	132	141	128	β C9N2N1C7(19) β C2C3C4C5(15) β C6C5C4C3(18) β C10C9N2N1(10)
	99	97	120	109	β C9N2N1C7(55) β C7C6C2C1(12)
	83	81	93	84	β HC8C7C1(22) β C9N2N1C7(10) β N3C10C9N2 (16)
	63	62	72	66	β N1C7C1C6(21) β N3C10C9N2 (35)
	58	57	57	52	τ C9N2N1(22) τ N2N1C7(30)
	41	40	42	38	β N1C7C1C6(57) β N3C10C9N2 (23)
	32	32	33	30	β N3C10C9N2 (15) β N2N1C7C1(26) β C10C9N2N1(39)

((a) kay. Faye ve ark., 2021) (ν: gerilme titreşimi, τ: düzlem içi bükülme, β: düzlem dışı bükülme)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, (E)-2-Amino-N'-(1-(2-Hidroksifenil)Etiliden)-2-Oksoasetohidrazid molekülünün geometri optimizasyonu hem Hartree-Fock (HF) hemde DFT/B3LYP metotlarında 6-311++G(d,p) temel seti kullanılarak yapıldı. Hesaplamalar sonucunda elde edilen molekülün taban durum geometrisi kullanılarak her iki metot ile titreşim dalga sayıları hesaplatıldı. Elde edilen titreşim dalga sayıları uygun skala faktörleri ile skala edildi ve ayrıca bu titreşim dalga sayılarının işaretlenmesi VEDA 4f programı kullanılarak potansiyel enerji dağılımına göre (PED) yapıldı. Daha sonra başlıktaki molekülünün elektronik enerjisi, dipol momenti (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerji, polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β) değerleri her iki modelde hesaplandı. HOMO-LUMO enerjileri kullanılarak enerji aralığı değerleri elde edildi. Molekülün denge durumu (taban hali) enerji aralığı değerleri sırasıyla, B3LYP/6-311++G(d,p) metodu ile 3.936 eV ve HF/6-311++G(d,p) metodu ile 9.318 eV olarak hesaplandı. Moleküllerin üç boyutta yaklaşık geometrisi GaussView 5.0 moleküler görüntüleme programında çizilerek, tüm teorik hesaplamalarda Gaussian 09W (Frisch ve ark., 2010; Dennington ve ark., 2009) paket programı kullanıldı.

KAYNAKLAR

- Altowyan, M. S., Ali, M., Soliman, S. M., Al-Majid, A. M., Islam, M. S., Yousuf, S., Choudhary, M. I., Ghabbour, H. A. and Barakat, A. (2020). Synthesis, computational studies and biological activity of oxamohydrazide derivatives bearing isatin and ferrocene scaffolds. *Journal of Molecular Structure*, 1202: 127372.
- 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.
- Dimmock, J. R., Vashishtha, S. C. and Stables, J. P. (2000). Anticonvulsant properties of various acetylhydrazones, oxamoylhydrazones and semicarbazones derived from aromatic and unsaturated carbonyl compounds. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 35 (2): 241–248.
- Dennington, R., Keith T., Millam, J. (2009). Semichem Inc., GaussView, Version 5, Shawnee Mission KS,
- Faye, F., Guèye, A., Camara, P.S., Gaye, A.A., Tamboura, F.B., Gruber, N., Gaye, M. (2021). Synthesis of Schiff Bases Compounds from Oxamic Hydrazide: Spectroscopic Characterization, X-ray Diffraction Structure and Antioxidant Activity Study. *American Journal of Applied Chemistry*; 9(1): 6-12
- 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, Bakken V, Adamo C, Jaramillo J, Gomperts R, Stratmann R E, Yazyev O, Austin A J, Cammi R, Pomelli C J, Ochterski W, Martin L R, Morokuma K, Zakrzewski V G, Voth G A, Salvador P, Dannenberg J J, Dapprich S, Daniels A D, Farkas O, Foresman J B, Ortiz J V, Cioslowski J, Fox D J, 2009. Gaussian Inc., (Wallingford, CT).
- Hakobyan, S., Boily, J.-F. and Ramstedt, M. (2014). Proton and gallium (III) binding properties of a biologically active salicylidene acylhydrazide. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 138: 9–15.

- Jamroz, M. H. (2004) Vibrational Energy Distribution Analysis VEDA Computer program. Poland
- 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
- Mohan, M., Agarawal, A. and Jha, N. K. (1988). Synthesis, characterization, and antitumor properties of some metal complexes of 2,6-diacetylpyridine bis (N-4-azacyclic thiosemicarbazones). *Journal of Inorganic Biochemistry*, 34 (1): 41–54.
- Narang, R., Narasimhan, B. and Sharma, S. (2012). A review on biological activities and chemical synthesis of hydrazide derivatives. *Current Medicinal Chemistry*, 19 (4): 569–612.
- Sundaraganesana, N., Ilakiamania, S., Saleema, H., Wojciechowskib, P. M., Michalskab, D. (2005). FT-Raman and FT-IR spectra, vibrational assignments and density functional studies of 5- bromo-2-nitropyridine, *Spectrochimica Acta Part A*, 61, 2995-3001.

2-FURALDEHYDE MOLEKÜLÜNÜN MOLEKÜLER YAPISI VE ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ KONFORMASYONEL ETKİNİN KURAMSAL YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF THE CONFORMATIONAL EFFECT ON THE MOLECULAR
STRUCTURE AND ELECTRONIC PROPERTIES OF THE 2-FURALDEHYDE
MOLECULE BY THEORETICAL METHODS

Dr. Öğr. Üyesi Güventürk UĞURLU
Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi
Fizik Bölümü, KARS

ORCID NO: 0000-0003-4171-7879

ÖZET

Bu çalışmada, ilk olarak 2-Furaldehyde molekülünün konformasyon analizi, Potansiyel enerji eğrileri (PEE) ϕ [C3-C2- C6- O1] torsiyon açısının fonksiyonu olarak, Hartree-Fock (HF) ve Yoğunluk Fonksiyonel Teorisinin (DFT) B3LYP (Becke 3 Parameter Lee-Yang-Parr) modelinde 6-311++(d,p) temel seti kullanılarak gaz fazında yapıldı. Potansiyel enerji eğrileri hesaplamalarında ϕ [C3-C2- C6- O1] torsiyon açısı 10° aralıklarla $0-180^\circ$ tarandı. Molekülün PEE'nin endüşük enerji değerlerine karşılık gelen syn ve anti konformerleri tespit edildi. Daha sonra syn ve anti konformerleri her iki yöntemde optimize edildi. Molekülün syn ve anti konformerleri optimize edildikten sonra bu yapıların dipol moment (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerji, polarizebilite (α), hiperpolarizebilite (β) değerleri hesaplatıldı. Molekülünün hesaplanan geometrik parametreleri (bağ uzunlukları ve bağ-dihedral açıları) literatürdeki deneysel değerler ile karşılaştırıldı ve uyum içinde oldukları görüldü. Molekülün syn konformerinin dipol moment değeri DFT/B3LYP/6-31++G(d,p) yöntemi ile 4.5175 Debye, HF/6-311++G(d,p) yöntemi ile 4.4580 Debye olarak hesaplandı, ancak bu değer anti-konformer için sırasıyla DFT/B3LYP/6-311++G(d,p) yöntemi ile 3.8263 Debye, HF/6-311++G(d,p) yöntemi ile 3.5588 Debye olarak hesaplandı. HOMO-LUMO enerjileri kullanılarak enerji aralığı değerleri, iyonlaşma enerjisi, elektron ilgisi, kimyasal potansiyel, elektronegatiflik, sertlik, yumuşaklık indeksleri elde edildi. Molekülün üç boyutta yaklaşık geometrisi GaussView 5.0 moleküler görüntüleme programında çizilerek, tüm teorik hesaplamalar Gaussian 09W paket programı kullanıldı.

Anahtar Kelimeler: 2-Furaldehyde, Dipol moment, Polarizebilite, Hiperpolarizebilite, konformasyon analizi.

ABSTRACT

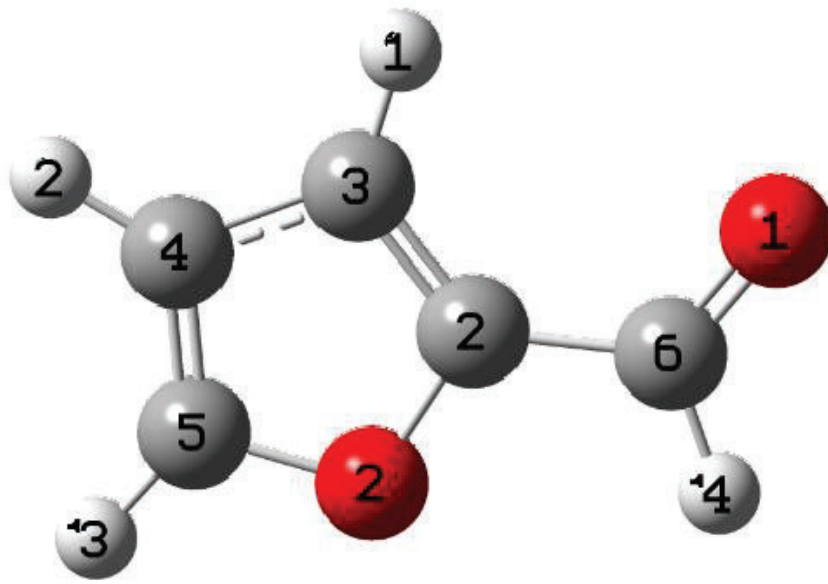
In this study, firstly, conformation analysis of 2-Furaldehyde Molecule, Potential energy curves (PEC) as a function of ϕ [C3-C2- C6- O1] torsion angle, at the Hartree-Fock (HF) and Density Functional Theory (DFT) with B3LYP (Becke 3 Parameter Lee-Yang-Parr) model was performed using the 6-311++(d,p) basis set in gas phase. In the calculations of potential energy curves, the ϕ [C3-C2- C6- O1] torsion angle was scanned from 0-180° at 10° intervals. The syn and anti-conformers of the molecule corresponding to the lowest energy values of PEC were detected. Then syn and anti-conformers were optimized in both methods. After the syn and anti-conformers of the molecule were optimized, the dipole moment (μ), the highest occupied molecular orbital (HOMO) energy, the lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) energy, polarizability (α), hyperpolarizability (β) values were calculated. The calculated geometric parameters (bond lengths and bond-dihedral angles) of the molecule were compared with the experimental values in the literature and they were found to be in good agreement. The dipole moment value of the syn conformer of the molecule was calculated as 4.5175 Debye by the DFT/B3LYP/6-31++G(d,p) method and as 4.4580 Debye by the HF/6-311++G(d,p) method. For the anti-conformer, it was calculated as 3.8263 Debye by DFT/B3LYP/6-31++G(d,p) method and 3.5588 Debye by HF/6-31++G(d,p) method, respectively. By using HOMO-LUMO energies, energy gap values, ionization energy, electron affinity, chemical potential, electronegativity, hardness and softness indices were obtained. 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: 2-Furaldehyde, Dipole moment, Polarizability, Hyperpolarizability, Konformation analysis.

GİRİŞ

Furfural yulaf, mısır koçanı ve buğday kepeği gibi çeşitli tarımsal ürünlerde, içme suyunda ve anne sütünde eser miktarda bulunduğu rapor edilmiştir. Şekerlerin dehidrasyonunun bir ürünüdür. Ancak yalnızca odunlu selülozik biyokütleden elde edilirler. Furfural türevleri, petrol, plastik, ilaç ve zirai kimya endüstrilerinde kullanılan yenilenebilir kimyasal hammaddeler arasında yer alan önemli bir bileşiktir. Bunlar birkaç basamakta furfuril alkol, etrahidrofuran ve maleik anhidrit (Dalvand ve ark., 2018) gibi endüstriyelle ilgili çözücülere dönüştürülebilirler ve plastik endüstrisinde yapı taşları olarak (Tachibana ve ark.,2015), katkı maddelerinin bileşenleri olarak doğrudan kullanılabilirler (Manz ve ark.,2018). 2-Furaldehit molekülü, furan ((C₄H₄O) halkasının 2-pozisyonuna bağlı aldehit (-(C=O)H) grubundan oluşan bir furfural türevidir. Bu molekül, çok çeşitli kimyasalların, farmasötiklerin ve furan bazlı polimerlerin hazırlanması için önemli bir sürdürülebilir ara madde olarak kabul edilebilir. Molekülün bazı özellikleri ile ilgili deneysel (Binder ve ark.,2018; Marcotullio ve

ark.,2018) ve teorik (Nimlos ve ark.,2018; Qian ve ark.,2018) çalışmalar yapılmıştır. 2-Furaldehit molekülü ile ilgili literatürde çalışmaların bir büyük bölümü sentez ve kristal yapı çalışmalarından oluşmakla birlikte az sayıda teorik çalışma vardır. Ancak, molekülün konformasyon analizi, dipol moment (μ), harmonik titreşim dalgasayıları, polarizebilite (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 ($\Delta E_g = E_{LUMO} - E_{HOMO}$) değerleri DFT/B3LYP ve HF metodları ve 6-311++ G(d,p) taban seti kullanılarak ilk kez bu çalışmada hesaplandı. Bu çalışmada elde edilen verilerin bundan sonraki furfural bileşikleri ile ilgili yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. 2-Furaldehit molekülünün numaralandırılmış optimize durumu Şekil 1’de verilmiştir



Şekil 1. 2-Furaldehit molekülünün numaralandırılmış optimize şekli

YÖNTEM

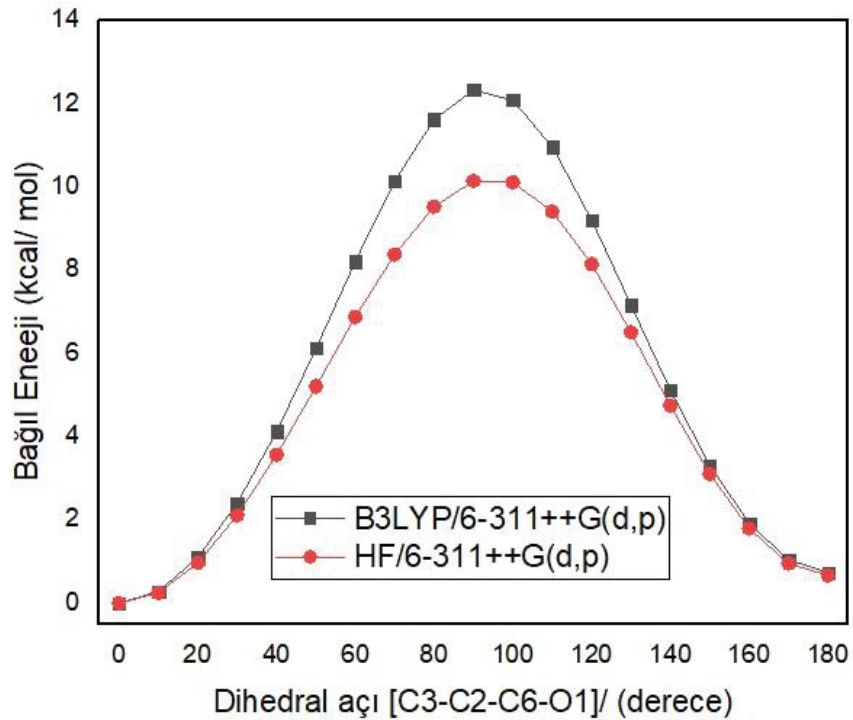
Bu çalışmada; 2-Furaldehyde molekülünün konformasyon analizi hem DFT/B3LYP hem de HF ve 6-311++G(d,p) taban seti kullanılarak hesaplandı. Molekülün potansiyel enerji eğrisi tarandıktan sonra elde edilen düşük enerjili konformasyonları DFT/Becke'nin 3 parametrelili hibrit değiş-tokuş fonksiyoneli (B3) (Becke ve ark., 1988) ile Lee-Yang ve Parr'ın korelasyon fonksiyoneli (Lee ve ark., 1988; Becke, 1993) oluşan B3LYP teori seviyesinde ve Hartree Fock metodları ve 6-311++G(d,p) taban seti kullanılarak optimize edildi. Molekülün en kararlı yapısı belirlendikten sonra, her iki modelde titreşim frekansları dipol moment (μ), polarizebilite (α), hiperpolarizebilite (β), en yüksek dolu molekül orbital (HOMO), en düşük boş molekül orbital (LUMO) değerleri ve ΔE_g hesaplandı. Titreşim dalga sayıları bileşiğin vakum ortamında optimize edilmiş molekül yapısı kullanılarak hesaplanmıştır. Titreşimsel band atamaları, VEDA 4f programı kullanılarak potansiyel enerji dağılımı (PED) ile yapılmıştır (Jamroz,2004). Molekülün titreşim frekansları farklı yöntemlerin belli skala

faktörleri ile skala edilmiştir. Bu çalışmada, molekülün üç boyutta yaklaşık geometrisi GaussView 5.0 moleküler görüntüleme programında çizilerek, tüm teorik hesaplamalarda Gaussian 09W (Frisch ve ark., 2010; Dennington ve ark., 2009) paket programı kullanıldı.

BULGULAR

Konformasyonel analiz

Potansiyel enerji eğrileri (PEE) ϕ [C3-C2- C6- O1] torsiyon açısının fonksiyonu olarak, Hartree-Fock (HF) ve Yoğunluk Fonksiyonel Teorisinin (DFT) B3LYP modellerinde 6-311++(d,p) temel seti kullanılarak gaz fazında yapıldı. Potansiyel enerji eğrileri hesaplamalarında ϕ [C3-C2- C6- O1] torsiyon açısı 10° aralıklarla $0-180^\circ$ tarandı. Molekülün PEE'nin endüşük enerji değerlerine karşılıklı gelen syn ve anti konformerleri tespit edildi. Potansiyel enerji eğrisi üzerindeki düşük enerjili konformasyonlarının; molekülün furan halkası ve fonksiyonel aldehit $-(C=O)H$ grubunun düzlemsel olduğu yapılar karşılık geldiği, bu durumda molekülün düzlemsel bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadırlar. PEE üzerindeki düşük enerjili iki (syn ve anti) konformasyon tekrar her iki metot ile optimize edilerek molekülün taban durum geometrisi belirlendi. 2-Furaldehit molekülünün Potansiyel enerji eğrileri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. 2-Furaldehit molekülünün Potansiyel enerji eğrileri

Geometrik Optimizasyon

Konformasyon analizi sonucunda, molekülün minimum enerjili geometrik yapısı B3LYP/6-311++G(d,p) ve HF/6-311++G(d,p) metot ile simetri sınırlaması olmaksızın optimize edildi. 2-Furaldehit molekülünün temel hal geometrisinin durum enerjisi, dipol moment (μ), polarizebilite (α) ve hiperpolarizebilite (β), en yüksek dolu molekül orbital (HOMO) ve en düşük boş molekül orbital (LUMO) değerleri B3LYP/6-311++G(d,p) ve HF/6-311++G(d,p) metotları ile hesaplandı ve Tablo 1’de verildi

Tablo 1. 2-Furaldehit molekülünün elektronik, HOMO, LUMO enerji, dipol moment, polarizebilite, hyperpolarizebilite, ΔE_g değerleri

Konformasyon/ simetri grup		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)	ΔE_g (eV)
<i>syn/Cs</i>	-343.447067549	4.5177	65,328	370,08	-0.264843	-0.079213	5,05117793
<i>anti/Cs</i>	-343.448249030	3.8262	64,986	330,87	-0.262755	-0.080460	4,960429245

Molekülün optimizasyon hesaplamaları sonucunda elde edilen yapısal parametrelerden bazı parameteler seçilerek, literatürdeki deneysel (Seidel ve ark., 2019) sonuçlarla birlikte Tablo 2’de verildi.

Tablo 2. 2-Furaldehit molekülünün seçilmiş yapısal parametreleri

Atoms	Bond length (Å)			Bond angle (°)		
	DFT	HF	Exp ^a		DFT	HF
O2-C2	1.3746	1.3503	1.369	C2-O2-C5	06.9947	107.264
O2-C5	1.3501	1.3314	--	O2-C2-C3	109.5833	110.282
C2-C3	1.3704	1.3453	1.357	O2-C2-C6	116.9167	116.960
C2-C6	1.4551	1.4667	1.438	C3-C2-C6	133.5001	132.757
C3-C4	1.4218	1.4324	1.420	C2-C3-C4	106.5005	105.838
C4-C5	1.3662	1.3451	1.345	C2-C3-H	125.3307	125.802
C6-O1	1.2141	1.1855	1.215	C2-C6-O1	123.8894	123.642
				C2-C6-H	114.3437	114.527
Dihedral angle (°)						
O2-C2-C6-O1	180	180		C3-C2-C6-O1	0	0
O2-C2-C6-H	0	0		C3-C2-C6-O1	180	180

((^a) ref.Seidel ve ark., 2019)

Titreşimsel Analiz

2-Furaldehit molekülü 11 atoma sahip olduğundan dolayı düzlem içi ve dışı olmak üzere 27 titreşim frekansına sahiptir. Bu çalışmada molekülünün titreşim frekansları B3LYP/6-311++G(d,p) ve HF/6-311++G(d,p) teori düzeyinde hesaplatıldı ve sonuçlar Tablo 3’de verildi. Hesaplanmış titreşim dalga sayılarının işaretlenmesi potansiyel enerji dağılımına göre veda 4f programında (Jamroz, 2004) yardımı ile yapıldı. B3LYP/6-311++G(d,p) yöntemi ile elde edilen titreşim frekansları 0.983, HF/6-311++G(d,p) için 0.906 skala faktörü (Sundaraganesana et al., 2005) ile çarpılarak uyumlu hale getirildi.

Tablo 3. 2-Furaldehit molekülünün dalga sayıları (cm⁻¹)

Skala edilmemiş		Skala edilmemiş		
B3LYP	HF	B3L	HF	
3275	3435	3137	3114	v C4H(30) vC5H(10) vC6H(57)
3262	3418	3125	3099	vC3H(55) vC4H(25) vC6H(16)
3247	3401	3111	3084	vC3H(18) vC4H(19) vC5H(62)
2924	3151	2802	2857	vC3H(25) vC4H(25) vC5H(25) v C6H(25)
1752	1969	1723	1785	vO1C6(88)
1604	1772	1577	1607	vC3C2(63) vC6C2(12) τHC4C5(12)
1490	1635	1465	1483	vC4C5(50) τHC5O2(12) βC2O2C5(10)
1439	1562	1415	1416	τHC3C4(13) τHC6O1(41) τC4C5O2(20)
1394	1506	1371	1365	τHC3C4(14) τHC5O2(40) τC4C5O2(19)
1265	1358	1243	1231	vC6C2(10) vO2C5(11) τHC4C5(40) τHC5O2(15)
1213	1327	1193	1203	vO2C2(30) vC6C2(10) v O2C5(14) τC3C2O2(12)
1174	1263	1154	1145	vC4C5(17) vO2C2(21) vO2C5(16) τHC5O2(10)
1112	1200	1093	1088	vC4C5(10) vO2C2(11) vO2C5(24) τHC4C5(19)
1034	1131	1017	1026	τHC3C4(61) τC4C5O2(16) τC2O2C5(11)
1010	1089	993	987	βHC3C4C5(17) βHC5O2C2(20) βHC6C2C3(12)
960	1046	943	948	vC3C2(13) vO1C2(20) vO2C5(10) τC4C5O2(11)
911	1025	895	930	βHC4C5O2(27) βHC5O2C2(47)
903	979	887	888	vO2C2(12) τC3C2O2(56) τC2O2C5(17)
854	971	839	880	βHC3C4C5(54) βHC4C5O2(21) βHC6C2C3(12)
774	870	761	789	βHC4C5O2(29) βHC6C2C3(61)
757	810	744	735	vC6C2(11) τO1C6C2(38) τC2O2C5(27)
640	691	629	627	βHC3C4C5(10) βC3C2O2C5(66)
606	652	596	591	βHC5O2C2(20) βC4C5O2C2(15)
496	528	487	478	vC6C2(32) vO2C5(11) τO1C6C2(22)
247	257	242	233	βHC3C4C5(12) βHC4C5O2(11)
208	224	204	203	τO1C6C2(26) τC6C2O1(65)
156	155	153	140	τO1C6C2C3(29) βC6C3O2C2(58)

(v: gerilme titreşimi, τ: düzlem içi bükülme, β: düzlem dışı bükülme)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Molekülün syn ve anti konformerleri optimize edildikten sonra bu yapıların dipol momenti (μ), en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) enerjisi, en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerji, polarizebilite (α), hiperpolarizebilite (β) değerleri hesaplatıldı. Molekülünün hesaplanan geometrik parametreleri (bağ uzunlukları ve bağ-dihedral açıları) literatürdeki deneysel değerler ile karşılaştırıldı ve uyum içinde oldukları görüldü. Molekülün syn konformerinin dipol moment değeri DFT/B3LYP/6-31++G(d,p) yöntemi ile 4.5175 Debye, HF/6-311++G(d,p) yöntemi ile 4.4580 Debye olarak hesaplandı, ancak bu değer anti-konformer için sırasıyla DFT/B3LYP/6-311++G(d,p) yöntemi ile 3.8263 Debye, HF/6-311++G(d,p) yöntemi ile 3.5588 Debye olarak hesaplandı.

KAYNAKLAR

- 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.
- Binder, J. B., Blank, J. J., Cefali, A. V., Raines, R. T. Synthesis of furfural from xylose and xylan. *ChemSusChem* 2010, 3, 1268 and references therein.
- Dalvand, K., Rubin, J., Gunukula, S., Clayton Wheeler M., Hunt, G. (2018) Economics of biofuels: Market potential of furfural and its derivatives, *Biomass Bioenergy* 115, 56–63,
- Dennington, R., Keith T., Millam, J. (2009). *Semichem Inc., GaussView, Version 5*, Shawnee Mission KS,
- 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, Bakken V, Adamo C, Jaramillo J, Gomperts R, Stratmann R E, Yazyev O, Austin A J, Cammi R, Pomelli C J, Ochterski W, Martin L R, Morokuma K, Zakrzewski V G, Voth G A, Salvador P, Dannenberg J J, Dapprich S, Daniels A D, Farkas O, Foresman J B, Ortiz J V, Cioslowski J, Fox D J, 2009. *Gaussian Inc., (Wallingford, CT)*.
- Jamroz, M. H. (2004) *Vibrational Energy Distribution Analysis VEDA Computer program*. Poland
- 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.
- Manz, K.E., Adams, T.J., Carter, K.E. (2018). Furfural degradation through heat-activated persulfate: Impacts of simulated brine and elevated pressures, *Chem. Eng. J.* 353, 727–735,
- Marcotullio, G., de Jong, W. (2011). Furfural formation from D-xylose: the use of different halides in dilute aqueous acidic solutions allows for exceptionally high yields. *Carbohydr. Res.* 346, 1291.
- Nimlos, M. R., Qian, X., Davis, M., Himmel, M. E., Johnson, D. K.. (2006). Energetics of xylose decomposition as determined using quantum mechanics modelling. *J. Phys. Chem.* 110, 11824.
- Qian, X., Nimlos, M. R., Davis, M., Johnson, D. K., Himmel, M. E. (2005). Ab initio molecular dynamics simulations of b-D-glucose and b-D-xylose degradation mechanism in acidic aqueous solution. *Carbohydr. Res.* 340, 2319.
- Seidel, R. W., Goddard, R., Nöthling, N., Lehmann, C. W. (2019). In situ cryocrystallization and solid-state structures of furfural and some derivatives. *CrystEngComm*, 21, 3295–3303
- Sundaraganesana, N., Ilakiamania, S., Saleema, H., Wojciechowskib, P. M., Michalskab, D. (2005). FT-Raman and FT-IR spectra, vibrational assignments and density functional studies of 5- bromo-2-nitropyridine, *Spectrochimica Acta Part A*, 61, 2995-3001.
- Tachibana, Y., Kimura, S., Kasuya, K.I. (2015) Synthesis and verification of biobased terephthalic acid from furfural 8249(1–5).

q-DEFORME BAKIŞIMSIZ TRİGONOMETRİK ROSEN-MORSE POTANSİYELİ İÇİN UYGUN BİR YAKLAŞIKLIK

A SUITABLE APPROACH FOR THE q-DEFORMED ASYMMETRIC
TRIGONOMETRIC ROSEN-MORSE POTENTIAL

Prof. Dr. Oktay AYDOĞDU

Mersin Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi

ORCID NO: 0000-0002-7403-3388

Doç. Dr. Mustafa SALTİ

Mersin Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi

ORCID NO: 0000-0001-9700-8647

ÖZET

Görelili olmayan Schrödinger ve görelili olan Klein-Gordon ve Dirac gibi dalga denklemlerinin, çalışılan kuantum mekaniksel sistemdeki etkileşimleri betimleyen bir potansiyel varlığında çözümlerinin elde edilmesi hala güncelliğini koruyan bir problemdir. Bunun en önemli nedeni, ilgili dalga denkleminin çözümlerinden elde edilen dalga fonksiyonun kuantum mekaniksel sistem hakkındaki bütün gerekli bilgiyi içermesidir. Bu problemin popülerliğini sürdürmesinin bir diğer nedeni ise kuantum mekaniksel sistemde farklı etkileşimlerin farklı potansiyeller ile temsil edilmesidir. Yani, tüm kuantum mekaniksel sistemleri betimleyebilecek bir tane potansiyel enerji fonksiyonu yazmamız mümkün değildir. Bu bağlamda çalışılan her kuantum mekaniksel sistemde ilk adım o sistemi betimleyen en iyi potansiyel enerji fonksiyonunu bulmak veya yazmaktır. Bununla birlikte çalışılan sistemi en iyi betimleyen potansiyeli bulmak/yazmak kadar bu potansiyel varlığında ilgili dalga denkleminin tam çözümlerini elde etmek de oldukça önemlidir. Ne yazık ki literatürde dalga denklemlerinin tam çözümlerinin elde edilebildiği potansiyel enerji fonksiyon sayısı çok azdır. Bunun ana kaynağı küresel koordinatlarda Schrödinger, Klein-Gordon ve Dirac denklemlerinde merkezci terimdir. Bu terimden ötürü dalga denklemlerinin genellikle yaklaşık çözümleri aranmaktadır. Merkezci terim için literatürde genellikle Greene-Aldrich ve Pekeris tipi yaklaşıklıklar kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın ana hedefi q-deforme bakışsız trigonometrik Rosen-Morse potansiyeli için en uygun yaklaşıklığı belirlemektir.

Anahtar Kelimeler: Rosen-Morse, Potansiyel, Yaklaşıklık

ABSTRACT

Obtaining the solutions of wave equations such as non-relativistic Schrödinger and relativistic Klein-Gordon and Dirac in the presence of a potential describing the interactions in the quantum mechanical system considered is still a current problem. The most significant reason for this is that the wave function obtained from the solutions of the related wave equation

contains all the necessary information about the quantum mechanical system studied. The other reason why this problem continues to be favored is that different interactions are represented by different potentials in the quantum mechanical system. So, it is not possible for us to write one potential energy function that can describe all quantum mechanical systems. In this context, the first step in every quantum mechanical system studied is to ascertain or write the best potential energy function which describes that system. At the same time, it is very significant to obtain the exact solutions of the related wave equation in the presence of a potential, as much as to find/write the potential that best describes the system under study. Unfortunately, the number of potential energy functions for which solutions of wave equations can be exactly obtained is very few in the literature. The main reason for this is the centrifugal term in the Schrödinger, Klein-Gordon and Dirac equations in spherical coordinates. Because of this term, approximate solutions of wave equations are generally searched. For the centrifugal term, Greene-Aldrich and Pekeris type approaches are generally used in the literature.

The main goal of the present study is to determine the most suitable approximation for the q -deformed asymmetric trigonometric Rosen-Morse potential.

Keywords: Rosen-Morse, Potential, Approximation

GİRİŞ

Kuantum mekaniksel sistemlerde çalışılan fiziksel sistemdeki etkileşimleri kuramsal olarak betimlemenin yollarından biri potansiyel enerji fonksiyonu tanımlamaktır. Kuantum mekaniksel sistemdeki tüm etkileşimleri betimleyen potansiyel enerji fonksiyonunun varlığında ilgili sistemi temsil eden dalga fonksiyonun tam veya yaklaşık çözümleri çalışılan sistem hakkındaki tüm gerekli bilgiyi içermektedir. Bu bağlamda kuantum mekaniksel bir sistemi kuramsal olarak çalışmanın en iyi yollarından biri dalga denkleminin bir dış potansiyel varlığında çözümlerini elde etmektir. Fakat bu yolda kuramsal fizikçilerin karşılaştığı iki temel problem vardır:

1. Herhangi bir kuantum mekaniksel sistemdeki tüm etkileşimleri tanımlayacak genel (evrensel) bir potansiyel enerji fonksiyonu yazmak,
2. Kuantum mekaniksel sistemdeki etkileşimleri betimleyen potansiyel enerji fonksiyonunun varlığında dalga denkleminin tam veya yaklaşık çözümlerini elde etmektir.

Bu iki temel problemden dolayı dış bir potansiyel enerji fonksiyonunun varlığında göreceli olmayan (Schrödinger gibi) ve göreceli (Klein-Gordon ve Dirac gibi) dalga denklemlerinin tam veya yaklaşık çözümleri teorik fizikçiler için güncelliğini korumaktadır. Bir fiziksel sistemdeki tüm etkileşimleri çok iyi tanımlayan bir potansiyel enerji fonksiyonu başka bir fiziksel sistemi açıklamada çok yetersiz kalabilir. Özellikle atom ve molekül fiziğinde iki ve daha çok atomlu molekülleri çalışırken hemen hemen her molekül için farklı bir potansiyel enerji yazmamız gerekebiliyor.

Diğer taraftan fiziksel sistemi en iyi betimleyen potansiyel enerjiyi yazmak sadece birinci basamaktır. Kuramsal olarak yazılan potansiyel varlığında dalga denkleminin tam/yaklaşık çözümlerini bulmak ise ayrı bir problemdir. Tam çözümlerin elde edilebildiği potansiyel fonksiyonun sayısı oldukça azdır. Bu zorluğun asıl nedeni küresel koordinatlarda Schrödinger ve Schrödinger-tipi dalga denklemlerinde ortaya çıkan merkezci terimdir. Merkezci terim ($\propto \frac{1}{r^2}$) varlığında çalışılan sistemi betimleyen potansiyel enerji fonksiyonu hiperbolik veya trigonometrik ise tam çözüm bulmak imkânsızdır. Bu nedenle literatürde merkezci terimden kaynaklı zorluğu aşmak için farklı yaklaşık çözümler geliştirilmiştir. Bu yaklaşık yöntemlerden en çok bilinenleri Pekeris [1] ve Greene-Aldrich [2] yaklaşıklık yöntemleridir. Sunulan çalışmanın amacı q-deforme bakışsız trigonometrik Rosen-Morse (qdbtRM) potansiyeli için merkezci terime en uygun yaklaşıklığı bulmaktır. q-deforme potansiyeller son zamanlarda bir çok yazar tarafından Dirac, Klein-Gordon ve Schrödinger gibi dalga denklemlerinin tam ve yaklaşık çözümlerinde sıklıkla çalışılmaktadır [3-7].

Çok atomlu moleküllerin titreşim enerjileri [8] ve atomlar arası etkileşimleri [9] tanımlamak için kullanılan Rosen-Morse [8] potansiyelinden yola çıkılarak qdbtRM potansiyeli

$$V_{\text{qdbtRM}}(r) = \cot_q(ar) (V_0 \cot_q(ar) + V_1), \quad (1)$$

biçiminde tanımlanabilir. Bu potansiyel $q \rightarrow 1$ limitinde asimetric trigonometrik Rosen-Morse [10-12] potansiyeline indirgenirken $q \rightarrow 1$ ve $V_1 \rightarrow 0$ limitlerinde simetrik trigonometrik Rosen-Morse [10,12-13] potansiyeline indirgenir. Çalışılan kuantum mekaniksel sistemde dalga denkleminin çözümünde

$$\left\{ \frac{d^2 \mathfrak{R}_{nl}}{dr^2} - \frac{l(l+1)}{r^2} - \frac{2\mu}{\hbar^2} V(r) \right\} \mathfrak{R}_{nl} = -\frac{2\mu}{\hbar^2} E_{nl} \mathfrak{R}_{nl}, \quad (2)$$

biçimindeki Schrödinger-tipi ikinci dereceden bir diferansiyel denklem ile karşılaştığımızda Denklem (1)'de verilen qdbtRM potansiyeli varlığında analitik olarak tam çözümleri elde etmek imkânsızdır. Bu nedenle ya yaklaşık bir çözüm yöntemi geliştirmeliyiz veya merkezci terim için biçim olarak potansiyele benzeyen ve merkezci terim yerine kullanılabilen bir yaklaşım bulmalıyız. Bu çalışmada qdbtRM potansiyeli için en uygun yaklaşıklık elde edilecektir.

YÖNTEM

qdbtRM potansiyelinde kullanılan deforme hiperbolik fonksiyonlar ilk kez Arai [14] tarafından aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$\sin_q r = \frac{1}{2i} (e^{ir} - qe^{-ir}), \quad (3)$$

$$\cos_q r = \frac{1}{2} (e^{ir} + qe^{-ir}), \quad (4)$$

$$\cos_q^2 r + \sin_q^2 r = q. \quad (5)$$

Bu tanımlamalar ışığında merkezci terim için literatürde sıklıkla kullanılan Greene-Aldrich ve Greene-Aldrich-tipi [2,15,16] yaklaşıklıklarının yanı sıra Pekeris-tipi [1,15,16,17] yeni bir yaklaşıklık elde edeceğiz.

qdbtRM potansiyeli ile uyumlu merkezci terim için Greene-Aldrich

$$\frac{1}{r^2} \approx \frac{\alpha^2}{\sin_q^2(\alpha r)}, \quad (6)$$

Greene-Aldrich-tipi

$$\frac{1}{r^2} \approx \left(\frac{\alpha^2}{12} + \frac{\alpha^2}{\sin_q^2(\alpha r)} \right), \quad (7)$$

ve Pekeris-tipi

$$\frac{1}{r^2} \approx \left(\alpha^2 \mu_0 + \frac{\alpha^2 \mu_1}{\sin_q^2(\alpha r)} \right) \quad (8)$$

yaklaşıklıkları tanımlanabilir. Dikkat edilirse, Denklem (8)'de önerilen Pekeris-tipi yaklaşıklık $\mu_0 \rightarrow 1/12$ ve $\mu_1 \rightarrow 1$ limiti altında Denklem (7)'daki Greene-Aldrich-tipi yaklaşıklığı verirken $\mu_0 \rightarrow 0$ ve $\mu_1 \rightarrow 1$ limiti altında Denklem (6)'deki Greene-Aldrich yaklaşıklığına indirgenir. Pekeris-tipi yaklaşıklıkta μ_0 ve μ_1 parametreleri belirlenmelidir. Bunun için $r = x + r_0$ dönüşümü yapıldıktan sonra Denklem (8)'nin her iki tarafı r_0 civarında seriye açılır. Serisel ifadeler karşılaştırıldığında ($q \rightarrow 1$ limitinde)

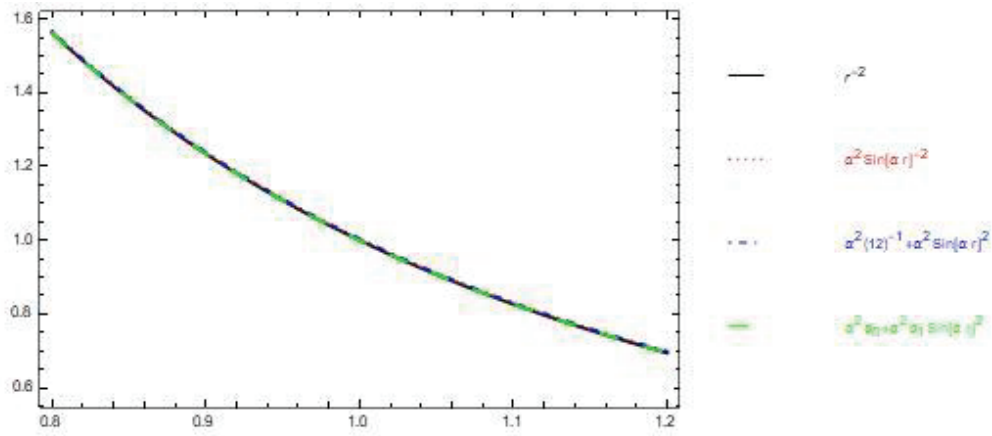
$$\mu_0 = \frac{1}{\alpha^2 r_0^2} - \frac{1}{\alpha^3 r_0^3 \cot(\alpha r_0)}, \quad (9)$$

$$\mu_1 = \frac{1}{\alpha^3 r_0^3 \cot(\alpha r_0) \csc^2(\alpha r_0)}, \quad (10)$$

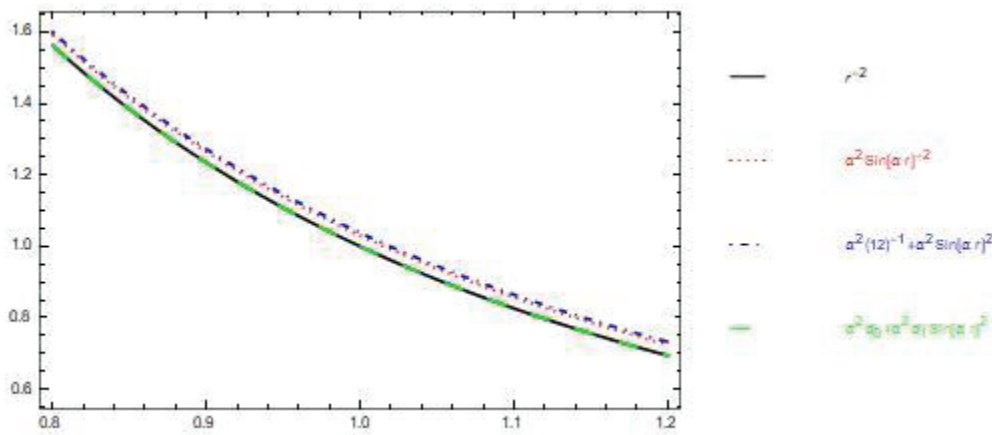
biçiminde elde edilir. Böylece literatürde sıklıkla kullanılan yaklaşıklıklardan yola çıkarak qdbtRM potansiyeli varlığında merkezci terim için 3 farklı yaklaşıklık tanımlamış olduk. Bu yaklaşıklıklar özellikle atom ve molekül fiziği alanında kullanılmaktadır. Bir sonraki bölümde bu yaklaşıklıklar grafiksel analiz yapılarak karşılaştırılacaktır.

BULGULAR

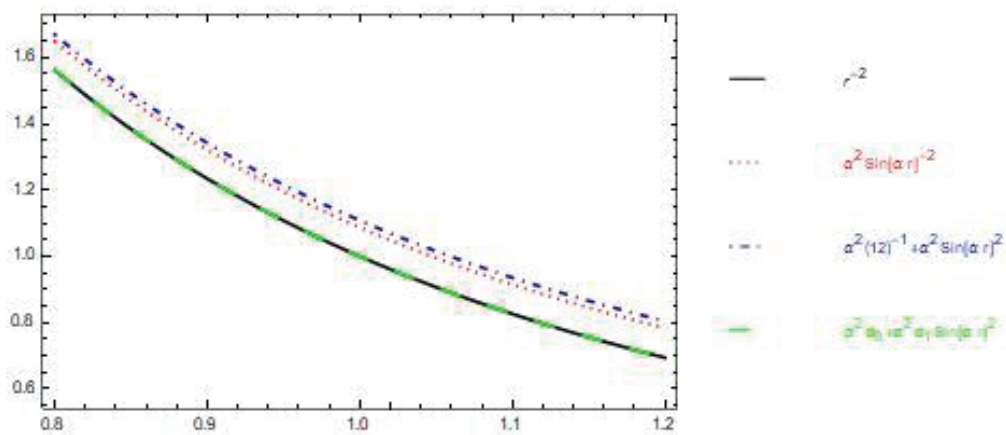
(5), (6) ve (7) denklemleri ile tanımlanan yaklaşıklıklar grafiksel olarak analiz edilmiş ve sonuçlar Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'te $r_0 = 1$, $q = 1$ ve $\alpha = 0.1, \alpha = 0.3, \alpha = 0.5$ ve $\alpha = 0.9$ değerleri için sunulmuştur.



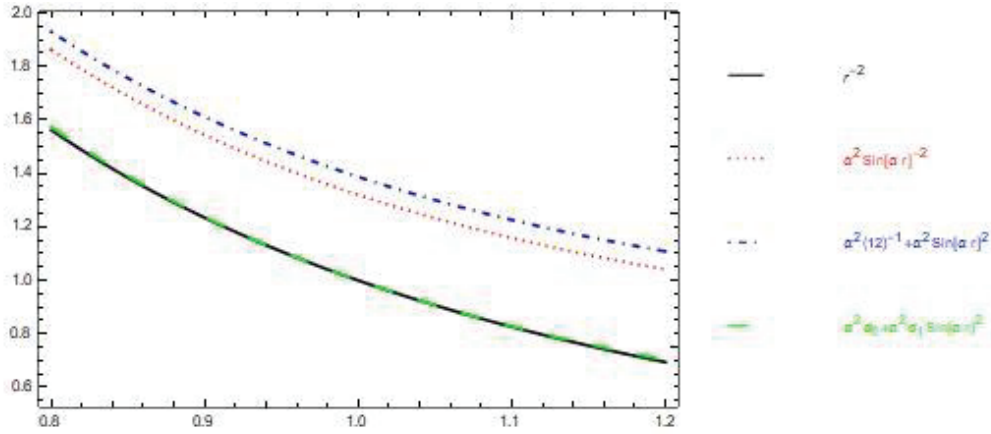
Şekil 1 $\alpha = 0.1$ için merkezci terim yaklaşıklığı



Şekil 2 $\alpha = 0.3$ için merkezci terim yaklaşıklığı



Şekil 3 $\alpha = 0.5$ için merkezci terim yaklaşıklığı



Şekil 4 $\alpha = 0.9$ için merkezci terim yaklaşıklığı

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kuantum mekaniksel sistemleri çalışmanın ve anlamının en temel yollarından biri çalışılan sisteme uygun dalga denkleminin çözümlerinin yine çalışılan sistemdeki tüm etkileşimleri betimleyen bir potansiyel enerji varlığında çözmektir. Elde edilen çözümler sistem ile ilgili gerekli tüm bilgiyi sağlar. Ancak sistemi betimleyen potansiyel varlığında Schrödinger-tipi ikinci dereceden bir diferansiyel denklem ile karşılaştığımızda merkezci terimden dolayı tam çözümleri elde etmek imkansızdır. Bu nedenle genellikle yaklaşık çözüm aranır. Bu çözümde ise en kritik nokta merkezci terim yerine kullanılacak yaklaşık terim, potansiyel enerji fonksiyonu ile uyumlu ve dalga denkleminin analitik çözümünü elde etmemize engel olmayacak biçimde olmasıdır. Bu bağlamda literatürde genellikle Pekeris ve Greene-Aldrich yaklaşımları kullanılır. Özellikle atom ve molekül fiziğinde bu yaklaşımlar küçük α değerleri için iyi birer yaklaşıklık olarak ortaya çıkmalarına rağmen büyük α değerleri büyüdükçe iyi birer yaklaşıklık olmaktan uzaklaşırlar.

Sunulan çalışmada, qdbtRM potansiyeli varlığında Schrödinger-tipi bir denklem ile karşılaştığımızda merkezci terim için kullanılabilecek üç tip yaklaşıklık (Denklem (5), Denklem (6) ve Denklem (7)), literatürde sıklıkla kullanılan iki tip yaklaşıklıktan yola çıkılarak önerilmiştir. Farklı α değerleri için bu yaklaşıklıkların grafiksel analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'te sunulmuştur. Şekiller incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. $\alpha \leq 0.1$ olması durumunda üç yaklaşıklık da dalga denkleminin çözümünde kullanılabilir.
2. $\alpha > 0.1$ için en kötü yaklaşıklık Denklem (1) ile verilen Greene-Aldrich yaklaşıklığıdır.
3. Denklem (2) ile verilen Greene-Aldrich-tipi yaklaşıklık Greene-Aldrich yaklaşıklığından iyi olsa da büyük α değerlerinde büyük sapmalar gösteriyor.

4. Tüm α değerlerinde en iyi yaklaşıklık olarak Denklem (3) ile verilen Pekeris-tipi yaklaşıklıdır.

Sonuç olarak qdbtRM potansiyel ile betimlenen kuantum mekaniksel bir sistem için Schrödinger-tipi bir dalga denkleminin yaklaşık çözümünün elde edilmesinde en uygun yaklaşıklığın Pekeris-tipi bir yaklaşıklığın (Denklem (3)) olduğu elde edilmiştir. Sunulan çalışmanın bu bağlamda gelecek çalışmalara kaynaklık edeceği ve temel oluşturacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1]. C. L. Pekeris, Phys. Rev. 45, 98 (1934).
- [2]. R. L. Greene and C. Aldrich, Phys. Rev. A 14, 2363 (1976).
- [3]. A. Kurniawan, A. Suparmi, and C. Cari, Chin. Phys. B, 24, 030302 (2015).
- [4]. A. Suparmi, C. Cari, U. A. Deta, A. S. Husein, and H. Yuliani, J. Phys.: Conf. Ser. 539, 012004 (2014).
- [5]. T. Das, Afr. Rev. Phys. 11, 0034 (2014).
- [6]. U. A. Deta and A. Suparmi, AIP Conference Procee. 1677, 030007 (2015).
- [7]. Y. Alam, A. Suparmi, Cari and F. Anwar, J. Phys.: Conf. Ser. 776, 012082 (2016).
- [8]. N. Rosen and P. M. Morse, Phys. Rev. 42, 210 (1932).
- [9]. S. M. Ikhdair and M. HAMzavi, Chin. Phys. B 22, 040302 (2013).
- [10]. F. Cooper, A. Khare and U. Sukhatme, Phys. Rep. 251, 267 (1995).
- [11]. O. L. de Lange and R. E. Raab, “Operator *Methods in Quantum Mechanics*” Clarendon Press, Oxford (1991).
- [12]. A. N. Ikot, H. Hassanabadi, E. Maghsoodi, S. Zarrinkamar and N. Salehi, Phys. Ele. Par. Atom. Nuc. Theo. 11, 443 (2014).
- [13]. D. ter Haar, “*Problems in Quantum Mechanics*” (third ed.), Pion Ltd, London (1975).
- [14]. A. Arai, J. Math. Anal. Appl. 158, 63 (1991).
- [15]. O. Aydogdu, H. Yanar. Int. J. Quantum Chem. 115, 529 (2015).
- [16]. H. Yanar, O. Aydogdu, M. Salti, Mol. Phys. 114, 3134 (2016).
- [17]. S. M. Ikhdair, Eur. Phys. J. A 39, 307 (2009).

YUKAWA-TİPİ POTANSİYELLER İÇİN YENİ BİR YAKLAŞIM ÖNERİSİ A NEW APPROXIMATION PROPOSAL FOR YUKAWA-TYPE POTENTIALS

Prof. Dr. Oktay AYDOĞDU,
Mersin Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi
ORCID NO: 0000-0002-7403-3388

Doç. Dr. Mustafa SALTİ
Mersin Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi
ORCID NO: 0000-0001-9700-8647

ÖZET

Görelî ve görelî olmayan dalga denklemlerinin çözümlerinden elde edilen dalga fonksiyonları çalışılan fiziksel sistem hakkındaki tüm bilgiyi içermektedir. Fakat burada iki temel problem vardır. Bunlardan birincisi fiziksel sistemi betimleyecek uygun potansiyeli tanımlamada yaşanan güçlölüttür. İkincisi ise fiziksel sistemi betimleyen potansiyel varlığında dalga denkleminin tam çözümlerini elde etmektir. Bununla birlikte maalesef literatürde dalga denklemlerinin tam çözümlerini elde edebileceğimiz potansiyel sayısı çok azdır. Bu nedenle fiziksel sistemi betimleyen potansiyel varlığında dalga denklemlerinin çözümleri için bazı yaklaşımların kullanılması gerekmiştir. Bu yaklaşımlardan en çok bilinenlerden ikisi Greene-Aldrich ve Pekeris tipi yaklaşımlardır. Diğer taraftan, dalga denklemlerinin tam çözümlerinin elde edilemediğı potansiyellerden biri de Yukawa-tipi potansiyellerdir. Bu potansiyeller genellikle atom, molekül ve çekirdek fiziğı alanında bazı fiziksel süreçleri açıklamak için kullanılmaktadır. Yukawa-tipi potansiyeller için literatür taraması yapıldığında genellikle Greene-Aldrich yaklaşımının kullanıldığı görölmektedir. Yukawa-tipi potansiyeller için kullanılan bu yaklaşımların aslında sadece belirli bir bölgede iyi sonuçlar verdiği bu bölge dışında ise iyi birer yaklaşım olmadıkları tespit edilmiştir. Bu bağlamda ilk önce Yukawa-tipi potansiyeller için yeni bir yaklaşım önerilmiştir. Daha sonra bu yaklaşımda kullanılan parametrelerin açık ifadeleri elde edilmiştir. Sunulan yaklaşımın literatürde var olan yaklaşımlar ile karşılaştırılması için nümerik analizler yapılmış ve bu analizlerin sonuçları grafiksel olarak sunulmuştur. Nümerik analiz sonuçları sunulan çalışmada önerilen yaklaşımın literatürde kullanılan yaklaşımlardan daha iyi olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Yukawa, Potansiyel, Yaklaşım.

ABSTRACT

The wave functions obtained from the solutions of the relativistic and non-relativistic wave equations contain all the information about the studied physical system. But, there are two main problems here. The first is the difficulty in identifying the appropriate potential to describe the physical system. The second one is to obtain the exact solutions of the wave

equation in the presence of potential describing the physical system. However, the number of potentials from which we can obtain exact solutions of wave equations is unfortunately very few in the literature. For this reason, some approximations have to be used to solve the wave equations in the presence of potential, which describes the physical system. Two of the best known of these approximations are Greene-Aldrich and Pekeris type approaches. On the other hand, one of the potentials for which exact solutions of the wave equations cannot be obtained is the Yukawa-type potentials. These potentials are generally used to explain some physical processes in the field of atomic, molecular and nuclear physics. It is seen that the Greene-Aldrich approach is generally used for the Yukawa-type potentials in the literature. It has been determined that these approximations used for Yukawa-type potentials actually give good results only in a certain region, and they are not good outside this region. In this context, firstly, a new approximation is proposed for Yukawa-type potentials. Then, explicit expressions of the parameters used in this approach are obtained. In order to compare the presented approach with the existing approaches in the literature, numerical analyzes are made and the results of these analyses are presented graphically. The numerical analysis results show that the proposed approximation in the presented study is better than the ones used in the literature.

Keywords: Yukawa, Potential, Approximation

GİRİŞ

Hem fizik hem de kimya bilimlerinde görelî ve görelî olmayan dalga denklemlerinin çözümlerinden elde edilen dalga fonksiyonu çalışılan sistem hakkındaki tüm bilgiyi içerdüğinden büyük öneme haizdir. Burada en önemli adım çalışılan sistemi betimleyen bir potansiyel enerji fonksiyonu seçebilmek veya tanımlayabilmektir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda tüm etkileşimleri betimleyecek tek bir genel potansiyel enerji fonksiyonu elde edilememiştir. Bir potansiyel enerji fonksiyonu bir sistemdeki etkileşimleri çok iyi betimlerken başka bir fiziksel sistemdeki etkileşimleri betimlemede yetersiz kalabilir veya çok yanlış sonuçlar verebilir. Bu nedenle çalışılan sistemi betimleyecek (yani tüm etkileşimleri verecek) potansiyel enerji fonksiyonunu yazabilmek/bulabilmek çok büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda literatürde bilinen önemli potansiyel enerji fonksiyonlarından biri de Yukawa potansiyelidir. Bu potansiyel [1]

$$V(r) = -\frac{\delta_1 e^{-\delta_2 r}}{r}, \quad (1)$$

biçiminde olup δ_1 ve δ_2 sırasıyla potansiyel güç ve tarama parametresidir. Potansiyelin tarihsel süreci ile ilgili detaylı bilgi için Rowlinson'un çalışmasına bakılabilir [2]. Yukawa-tipi potansiyeller fiziğin parçacık, nükleer, atomik, kimyasal, katıhal ve plazma fiziği alanlarında sıklıkla kullanılan bir potansiyeldir [3]-[6]. Kullanıldığı alana özgü farklı isimlerde kullanılmıştır. Örneğin atomik fizikte ekranlı (screened) Coulomb potansiyeli olarak adlandırılırken plazma fiziğinde Debye-Hückel potansiyeli olarak bilinir. Denklem (1)'de

verilen Yukawa-tipi potansiyel $\delta_2 \rightarrow 0$ limitinde bağılı durum sayısı sonsuz olan Coulomb potansiyeline indirgenir. $\delta_2 \rightarrow \infty$ limitinde ise potansiyel sıfıra gider; yani serbest parçacık durumunu verir. δ_2 parametresinin alacağı değere göre Yukawa-tipi potansiyel farklı fiziksel sistemleri betimlemek için kullanılabilir.

Çalışılan fiziksel sistemi iyi betimleyen bir potansiyel enerji fonksiyonu yazmak kadar o potansiyel varlığında dalga denkleminin tam veya yaklaşık çözümlerini elde etmek ikinci önemli adım olarak karşımıza çıkmaktadır. Maalesef, dalga denklemlerinin tam çözümlerinin elde edilebildiği potansiyel enerji fonksiyonu sayısı çok azdır. Örneğin, görelî olmayan ve spinsiz parçacıkları betimleyen Schrödinger denklemi, açısal bağımlılığı olmayan potansiyel enerji varlığında, aşağıdaki radyal denkleme indirgenebilir

$$\left\{ \frac{d^2}{dr^2} + \frac{2\mu}{\hbar^2} E_{nl} - \frac{l(l+1)}{r^2} - \frac{2\mu}{\hbar^2} V(r) \right\} \mathfrak{R}_{nl} = 0. \quad (2)$$

Burada n ve l sırasıyla radyal ve yörüngesel açısal momentum kuantum sayılarıdır. Bu denklemin tam çözümleri merkezci terimden $\left(\frac{l(l+1)}{r^2} \right)$ dolayı $l \neq 0$ durumunda sadece birkaç potansiyel (Coulomb, Kratzer, Kratzer-Fues gibi) için elde edilebilmektedir. Denklem (1)'de verilen Yukawa-tipi potansiyelde olduğu gibi potansiyel enerji fonksiyonu trigonometrik ve/veya hiperbolik fonksiyonlar içerdiğinde Schrödinger denkleminin sadece yaklaşık çözümleri elde edilebilir.

YÖNTEM

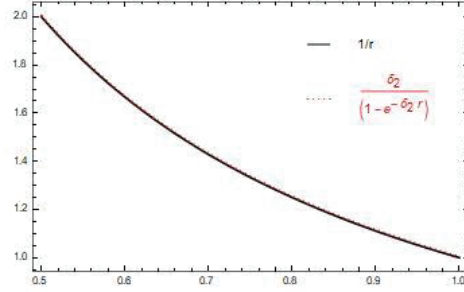
Yukawa-tipi potansiyel varlığında radyal Schrödinger gibi dalga denklemlerinin tam çözümleri elde edilemez. Bu nedenle deneysel ve/veya yazılımsal verilerle en uyumlu sonuçları elde edebilmek için dalga denklemi farklı yaklaşıklık yöntemleri kullanılarak çözülmüştür [7]-[18]. Yukwa-tipi potansiyel (2) nolu denklemde yerine yazıldığında yaklaşık çözüm elde edebilmek için hem $\frac{1}{r}$ hem de $\frac{1}{r^2}$ terimleri için bir yaklaşıklık kullanılması gerektiği aşikârdır. Literatürde bazı çalışmalarda [16], [18], [20] Greene-Aldrich-tipi [19] yaklaşıklığı olarak bilinen

$$\frac{1}{r^2} \approx \frac{\delta_2^2}{(1-e^{-\delta_2 r})^2}, \quad (3)$$

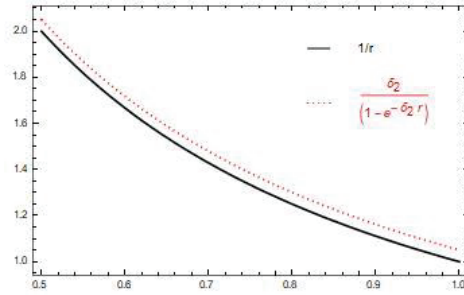
yaklaşıklığı kullanılmıştır. Farklı δ_2 değerlerinde bu tip bir yaklaşıklığın iyi olup olmadığı Şekil 1-4'de grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 1-4'den de görüldüğü gibi Denklem (3)'de verilen yaklaşıklık sadece $\delta_2 r \ll 1$ olması durumunda iyi bir yaklaşıklıktır. Bu tip bir yaklaşıklığın kullanılmasının temel nedenlerinden biri Yukawa-tipi potansiyel enerji varlığında dalga denklemi hem $\frac{1}{r^2}$ hem de $\frac{1}{r}$ terimlerini içermesidir. Analitik olarak yaklaşık bir çözüm elde edebilmenin yolu her iki terim için de uygun bir yaklaşıklık kullanmaktır. Özellikle atom fiziğinde merkezci terim için genellikle,

$$\frac{1}{r^2} \approx \delta_2^2 \left[d_0 + \frac{1}{(1-e^{-\delta_2 r})^2} \right], \quad (4)$$

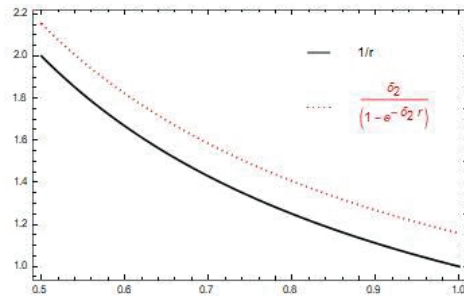
yaklaşıklığı kullanılır. Burada d_0 serisel açılım ile bulunabilir. Bu yaklaşıklık Denklem (3)'den daha iyi bir yaklaşıklık olmasına rağmen $\frac{1}{r}$ 'li terim için kullanıldığında dalga denklemini çözülmez biçime getirdiğinden maalesef kullanılamaz.



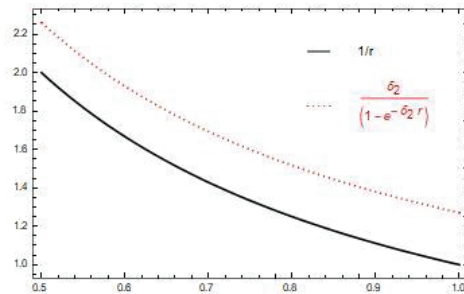
Şekil 1 $\delta_2 = 0.01$ için karşılaştırma



Şekil 2 $\delta_2 = 0.1$ için karşılaştırma



Şekil 3 $\delta_2 = 0.3$ için karşılaştırma



Şekil 4 $\delta_2 = 0.5$ için karşılaştırma

Bu çalışmada $\frac{1}{r}$ 'li terim için merkezci terimden bağımsız olarak yeni bir yaklaşıklık önerilecektir. Bu yaklaşıklığın dalga denkleminin analitik olarak çözülebilir bırakması büyük önem arz etmektedir. Tüm bunlar ve literatürde kullanılan yaklaşıklıklar göz önüne alınarak

$$\frac{1}{r} \approx \delta_2 \left[\frac{\mu_0}{(1-e^{-\delta_2 r})} + \frac{\mu_1}{(1-e^{-\delta_2 r})^2} \right], \quad (5)$$

yaklaşıklığı önerilmiştir. Bu yaklaşıklık literatürde bildiğimiz kadarıyla ilk kez önerilmiştir. Denklem (5)'de tanımlanan μ_0 ve μ_1 parametrelerini bulmak için ilk önce $x = r - r_0$ tanımlaması yapılır. Burada r_0 çalışılacak sisteme göre farklı betimlenebilir. Örneğin, iki atomlu molekülleri çalışıyorsak denge (veya salınım) noktası olarak adlandırılır. Bu tanımlama ile $\frac{1}{r}$, $\frac{1}{(1-e^{-\delta_2 r})}$ ve $\frac{1}{(1-e^{-\delta_2 r})^2}$ terimleri r_0 civarında aşağıdaki gibi seriye açılır:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{x+r_0} \approx \frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_0^2}x + O(x^2), \quad (6)$$

$$\frac{1}{(1-e^{-\delta_2 r})} = \frac{1}{(1-e^{-\delta_2(x+r_0)})} \approx \frac{1}{(1-e^{-\delta_2 r_0})} - \frac{\delta_2 e^{-\delta_2 r_0}}{(1-e^{-\delta_2 r_0})^2}x + O(x^2), \quad (7)$$

$$\frac{1}{(1-e^{-\delta_2 r})^2} = \frac{1}{(1-e^{-\delta_2(x+r_0)})^2} \approx \frac{1}{(1-e^{-\delta_2 r_0})^2} - \frac{2\delta_2 e^{-\delta_2 r_0}}{(1-e^{-\delta_2 r_0})^3}x + O(x^2). \quad (8)$$

(6), (7) ve (8) denklemleri Denklem (5)'de yerine yazılır ve gerekli işlemler yapılırsa

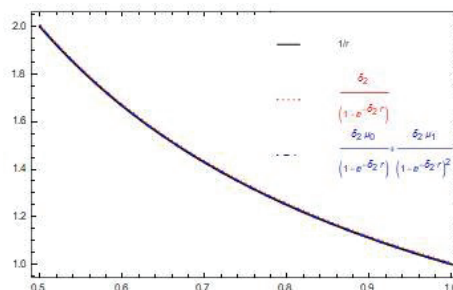
$$\mu_0 = \frac{1-e^{-\delta_2 r_0}}{\delta_2 r_0} \left(2 - \frac{1-e^{-\delta_2 r_0}}{\delta_2 r_0 e^{-\delta_2 r_0}} \right), \quad (9)$$

$$\mu_1 = \frac{(1-e^{-\delta_2 r_0})^2}{\delta_2 r_0} \left(\frac{1-e^{-\delta_2 r_0}}{\delta_2 r_0 e^{-\delta_2 r_0}} - 1 \right), \quad (10)$$

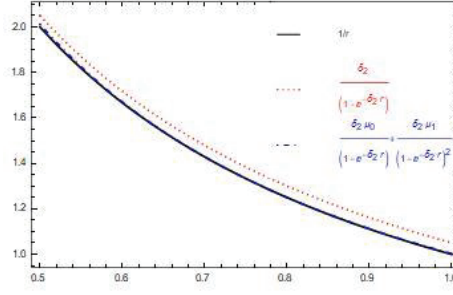
elde edilir. Bir sonraki bölümde sunulan çalışmada önerilen yaklaşıklığın grafiksel analizi yapılarak Denklem (3)'de verilen yaklaşıklık ile karşılaştırılacaktır.

BULGULAR

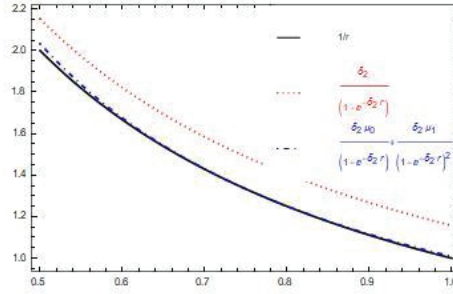
Denklem (5) ile önerilen yaklaşıklık için grafiksel analizler (9) ve (10) denklemlerinin yardımı ile Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8'de sunulmuştur.



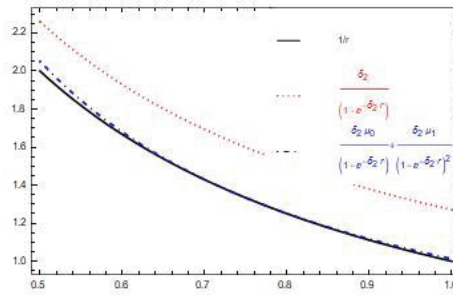
Şekil 5 $\delta_2 = 0.01$ ve $r_0 = 0.75$ için karşılaştırma



Şekil 6 $\delta_2 = 0.1$ ve $r_0 = 0.75$ için karşılaştırma



Şekil 7 $\delta_2 = 0.3$ ve $r_0 = 0.75$ için karşılaştırma



Şekil 8 $\delta_2 = 0.5$ ve $r_0 = 0.75$ için karşılaştırma

TARTIŞMA VE SONUÇ

Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8’de dalga denklemini analitik olarak tam çözmemize engel teşkil eden terimlerden biri olan $\frac{1}{r}$ için literatürde kullanılan yaklaşıklıklardan biri olan $\frac{\delta_2}{1 - e^{-\delta_2 r}}$ ile bu çalışmada Denklem (5)’de önerilen yaklaşıklık karşılaştırılmıştır. Şekil 5’den görüldüğü gibi $\delta_2 \ll 1$ olması durumunda her iki yaklaşıklık da iyi sonuç vermektedir. Ancak, Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8’de δ_2 ’nin büyük değerlerine doğru literatürde kullanılan yaklaşıklığın büyük sapmalar gösterdiği görülmektedir. Bu çalışmada önerilen yaklaşıklığın δ_2 ’nin büyük değerlerinde bile iyi bir yaklaşıklık olduğu açıktır. Şekil 7 ve Şekil 8’den sunulan çalışmadaki yaklaşıklığın sadece uç kısımlarda küçük bir sapma gösterdiği diğer bölgelerde tam bir uyum içerisindedir. Dalga denklemlerinin yaklaşık çözümlerinde kullanılan yaklaşıklıkta en küçük bir sapmanın dalga denkleminin çözümlerinden elde edilen sonuçlarda büyük sapmalara (veya hatalara) neden olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada sunulan Denklem (5) yaklaşıklığının kullanılmasının daha iyi sonuçlar vereceği açık bir şekilde görülmektedir.

Dalga denklemlerinin çözümleri hem fizik hem de kimya alanlarında büyük öneme sahiptir. Kuramsal olarak bir sistemi betimlemek (veya sistem hakkındaki tüm bilgiyi öğrenmek) için dalga denklemlerinin çözümlerine ihtiyacımız vardır. Bunun için çalışılan sistemdeki tüm etkileşimleri içeren bir potansiyel tanımlamamız/bulmamız gerekir. Ancak sistemdeki tüm etkileşimleri içeren potansiyeli yazmak ne kadar zor ise bu potansiyel için dalga denklemini çözmek de o kadar zordur. Bu nedenle genellikle dalga denklemlerinin yaklaşık çözümleri ile karşılaşırız. Bu çalışmada da özellikle Yuawa-tipi potansiyeller ile çalıştığımızda karşımıza çıkan ve dalga denklemlerinin tam çözümlerini bulmamıza engel olan $\frac{1}{r}$ terimi için literatürde kullanılan ve Denklem (3)'de verilen yaklaşıklığın iyi bir yaklaşıklık olmadığını sadece $\delta_2 \ll 1$ için iyi olduğunu gösterdik. Daha sonra δ_2 'nin büyük değerlerinde de $\frac{1}{r}$ yerine kullanılabilecek bir yaklaşıklık önerdik. Bu yaklaşıklığın Denklem (3) ile verilen yaklaşıklıktan daha iyi bir yaklaşıklık olduğu grafiksel analiz ile ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada önerilen yaklaşıklık kullanılarak Yukawa-tipi potansiyel ile betimlenebilen sistemler için dalga denklemlerinin daha doğru çözümleri elde edilebilir. Çalışmanın gelecek çalışmalara kaynaklık edeceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] H. Yukawa, “On the interaction of elementary particles”, Proc. Phys. Math. Soc. Jap., 17, 48–57, 1935.
- [2] J. S. Rowlinson, “The Yukawa Potential”, Physica A, 156, 15-34, 1989.
- [3] S. De-Leo and P. Rotelli, “Amplification of coupling for Yukawa potentials”, Phys. Rev. D, 69, 034006, 2004.
- [4] L. Bertini, M. Mella, D. Bressanini, *et al.*, “Borromean binding in H-2 with Yukawa potential: a nonadiabatic quantum Monte Carlo study”, Phys. Rev. A, 69, 042504, 2004.
- [5] S. Khrapak, A. Ivlev, G. Morfill, *et al.*, “Scattering in the attractive Yukawa potential in the limit of strong interaction”, Phys. Rev. Lett., 90, 225002, 2003.
- [6] D. Dean, I. Drummond and R. Horgan, “Effective diffusion constant in a two-dimensional medium of charged point scatterers”, J. Phys. A, 37, 2039–2046, 2004.
- [7] S. M. Ikhdair and R. Sever, “A perturbative treatment for the energy levels of neutral atoms”, Int. J. Mod. Phys. A, 21, 6465-6476, 2006.
- [8] S. M. Ikhdair and R. Sever, “A perturbative treatment for the bound states of the Hellmann potential”, J. Mol. Struct.: THEOCHEM, 809, 103-113, 2007.
- [9] B. Gönül, K. Köksal and E. Bakir, “An alternative treatment for Yukawa-type potentials”, Phys. Scr. 73, 279-283, 2006.
- [10] M. Karakoc and I. Boztosun, “Accurate iterative and perturbative solutions of the Yukawa potential”, Int. J. Mod. Phys. E, 15, 1253-1262, 2006.

- [11] E. Z. Liverts, E. G. Drukarev, R. Krivec and V. B. Mandelzweig, “Analytic presentation of a solution of the Schrödinger equation”, *Few-Body Sys.*, 44, 367-370, 2008.
- [12] M. Hamzavi, M. Movahedi, K.-E. Thylwe and A. A. Rajabi, “Approximate Analytical Solution of the Yukawa Potential with Arbitrary Angular Momenta”, *Chin. Phys. Lett.*, 29, 080302, 2012.
- [13] M. Hamzavi, S. M. Ikhdair and M. Solaimani, “A semirelativistic treatment of spinless particles subject to the Yukawa potential with arbitrary angular momenta”, *Int. J. Mod. Phys. E*, 21, 1250016, 2012.
- [14] S. Hassanabadi, M. Ghominejad, S. Zarrinkamar and H. Hassanabadi, “The Yukawa potential in semirelativistic formulation via supersymmetry quantum mechanics”, *Chin. Phys. B*, 22, 060303, 2013.
- [15] U. S. Okorie, E. E. Ibekwe, A. N. Ikot, M. N. Onyeaju and E. O. Chukwuocha, “Thermodynamic Properties of the modified Yukawa potential”, *J. Korean Phys. Soc.*, 73, 1211-1218, 2018.
- [16] C. O. Edet, K. O. Okorie, H. Louis and N. A. Nzeata-Ibe, “Any l-state solutions of the Schrodinger equation interacting with Hellmann–Kratzer potential model”, *Indian J. Phys.*, 94, 243–251, 2020.
- [17] H. Bahlouli, M. S. Abdelmonem and I. M. Nasser, “Analytical treatment of the Yukawa potential”, *Phys. Scr.*, 82, 065005, 2010.
- [18] C. A. Onate and J. O. A. Idiodi, “Eigensolutions of the Schrodinger Equation with Some Physical Potentials”, *Chin. J. Phys.*, 53, 120001, 2015.
- [19] R. L. Greene and C. Aldrich, “Variational wave functions for a screened Coulomb potential”, *Phys. Rev. A*, 14, 2363-2366, 1976.
- [20] X.-W. Cao, W.-L. Chen, Y.-Y. Li and G.-F. Wei, “The scattering of the screened Coulomb potential”, *Phys. Scr.*, 89, 085001, 2014.

PEYNİR ALTI SUYU VE SÜT YAĞINDAN ÜRETİLMİŞ TEREYAĞLARIN YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONLARININ BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF FATTY ACID COMPOSITIONS OF BUTTER PRODUCED FROM WHEY AND MILK FAT

Araş. Gör. Mehmet Emin AYDEMİR

Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

ORCID:0000-0002-5849-1741

Doç. Dr. Serap KILIÇ ALTUN

Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

ORCID: 0000-0002-4203-2508

ÖZET

Peynir altı suyu, peynirin yapımı sonucu oluşan, sütçülük artığı veya yan ürünü olarak nitelendirilen bir süt ürünüdür. Peynir altı suyunun en iyi şekilde değerlendirilmesi, çevrenin korunması, ekonomik kayıpların önlenmesi ve katma değer bakımından önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı da peynir altı suyundan ekonomik ve sağlıklı bir ürün olan tereyağı elde ederek süttten elde edilen tereyağı ile yağ asidi kompozisyonları yönünden kıyaslamaktır. Bu amaçla çiğ inek sütünden ve peynir altı suyundan teknolojiye uygun şekilde tereyağı üretimi yapıldı. Daha sonra GC-FID ile yağ asidi analizi yapıldı. Analiz sonucunda süttten üretilmiş tereyağının yağ asidi bileşenlerinin doymuş yağ asitlerinden olan bütirik asit (C4:0) (%66,66±0,82), tekli doymamış yağ asitlerinden olan palmitoleik asit (C16:1) (%12,54±0,34) ve myristoleic acid (C14:1) (%5,11±0,62), çoklu doymamış yağ asitlerinden olan trans-linolelaidic acid (C18:2n6t) (%5,58±0,64) oluşturduğu, diğer yağ asitlerinin ise düşük seviyelerde olduğu görüldü. Peynir altı suyundan üretilmiş tereyağının yağ asidi bileşenlerinin ise doymuş yağ asitlerinden olan bütirik asit (C4:0) (%45,97±0,21), tekli doymamış yağ asitlerinden olan palmitoleik asit (C16:1) (%20,16±0,12) ve myristoleic acid (C14:1) (%6,81±0,13) çoklu doymamış yağ asitlerinden olan trans-linolelaidic acid (C18:2n6t) (%9,19±0,13) oluşturduğu, diğer yağ asitlerinin ise düşük seviyelerde olduğu görüldü. İki tereyağının yağ asidi bileşenleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında bileşimlerinde yüksek düzeyde olan yağ asitlerinden bütirik asit (C4:0) dışında diğer yağ asitleri peynir altı suyunda daha yüksek oranda olduğu, bileşiminde düşük seviyelerde tespit edilen yağ asitlerinde ise fark olmadığı görüldü. Sonuç olarak peynir altı suyundan tereyağı üretiminin; yağ asidi bileşimi açısından süttten üretilmiş tereyağına göre ciddi fark göstermediği ve ekonomiye ve çevrenin korunmasına katma değer sağlayacağı kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Peynir altı suyu, tereyağı, yağ asidi

ABSTRACT

Whey is a dairy product that is formed as a result of cheese making and is considered a dairy residue or by-product. Making the best use of whey is important in terms of environmental protection, prevention of economic losses and added value. The aim of this study is to obtain butter, an economical and healthy product from whey, and to compare butter obtained from milk in terms of fatty acid compositions. For this purpose, butter was produced from raw cow's milk and whey in accordance with technology. Then, fatty acid analysis was performed with GC-FID. As a result of the analysis, butyric acid (C4:0) ($66.66 \pm 0.82\%$), which is one of the saturated fatty acids of the fatty acid components of butter produced from milk, palmitoleic acid (C16:1) ($12.54 \pm 0\%$), which is one of the monounsaturated fatty acids. 34) and myristoleic acid (C14:1) ($5.11 \pm 0.62\%$), trans-linolelaidic acid (C18:2n6t) ($5.58 \pm 0.64\%$), which is one of the polyunsaturated fatty acids, and other fatty acids was found to be at low levels. The fatty acid components of butter produced from whey are butyric acid (C4:0) ($45.97 \pm 0.21\%$), which is one of the saturated fatty acids, palmitoleic acid (C16:1) ($20.16 \pm 0\%$), which is one of the monounsaturated fatty acids. ,12) and myristoleic acid (C14:1) ($6.81 \pm 0.13\%$) polyunsaturated fatty acids, which are trans-linolelaidic acid (C18:2n6t) ($9.19 \pm 0.13\%$), other fatty acids was found to be at low levels. When the fatty acid components of the two butters were compared statistically, it was seen that, except for butyric acid (C4:0), which is one of the fatty acids that are high in their composition, other fatty acids were found to be higher in whey, and there was no difference in the fatty acids found at low levels in their composition. As a result, butter production from whey; It has been concluded that there is no significant difference in terms of fatty acid composition compared to butter produced from milk, and it will provide added value to the economy and protection of the environment.

Keywords: Whey, butter, fatty acid

GİRİŞ

Peynir altı suyu (PAS), peynirin yapımı sonucu oluşan, sütçülük artığı veya yan ürünü olarak nitelendirilen bir süt ürünüdür. Peynir üretimi sırasında, sütün asit veya proteolitik enzimler tarafından pıhtılaştırılıp ve pıhtının ayrıştırılmasından geriye kalan sulu kısımdır.(Zadow, 1994). Peynir yapımında kullanılan sütün yaklaşık %85 PAS olmaktadır (Mete, 2012).. PAS içeriğinde bulunan riboflavinden dolayı sarımtırak-yeşil renkte görünmektedir.[22]. Kompozisyonu üretilen peynir çeşidine veya kullanılan kazein üretim yöntemine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.Özellikle sütün bileşimi, peynir yapım tekniği, pıhtılaşmanın yapım şekli (asit veya enzim), pıhtılaşma sıcaklığı ve süresi, pıhtı parçalanma biçimi, pıhtının preslenme süresi gibi faktörlere bağlı olarak değişim gösterebilmektedir (Carvalho ve ark., 2013, Jeličić ve ark., 2008). PAS'nun yaklaşık bileşimi Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Peynir Altı Suyunun Bileşimi (g/L)

Bileşen	Tatlı Peynir Altı Suyu*	Ekşi peynir Altı Suyu**
Toplam Kuru Madde	63.0-70.0	63.0-70.0
Laktoz	46.0-52.0	44.0-46.0
Protein	6.0-10.0	6.0-8.0
Yağ	3.0-3.5	2.0-2.5
Kalsiyum	0.4-0.6	1.2-1.6
Fosfat	1.0-3.0	2.0-4.5
Laktat	2.0	6.4
Klorür	1.1	1.1

*Enzim ile pıhtılaştırılmış peynirden elde edilmiş.

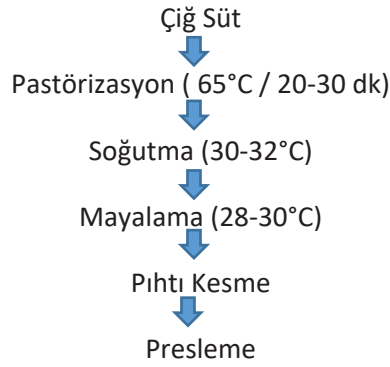
**Asit ile pıhtılaştırılmış peynirden elde edilmiş.

PAS bileşiminde, başlıca laktoz olmak üzere, çeşitli biyoaktif minör proteinler, az miktarda yağ mineral maddeler ve vitaminler bulunmaktadır (Smithers, 2008; Renner, 1992). Bu nedenle PAS beslenme açısından önem arz etmektedir. Ancak dünyada ve ülkemizde PAS genelde beslenme ürünü değil de çevreye atılmaktadır. PAS'nun bileşimine ve ülkemizde yıllık üretilen peynir miktarına göz önüne alındığında , yılda yaklaşık 12340 ton protein, 12340 ton yağ, 6856 ton mineral madde ve 60330 ton laktozu değerlendirilmeden çevreye atılmaktadır (Yüksel ve ark., 2019) Bu bakımdan peynir suyunun çeşitli şekillerde değerlendirilmesi ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır (Schuck, 2002; Özen ve Kılıç, 2007).

PAS' ın kullanım alanları ve yapılan çalışmalar incelendiğinde, direkt kullanım alanları olduğu gibi, konsantre edilmesi, fermente edilmesi ve daha ileri teknolojiler kullanılarak yan ürünler elde edilmesiyle değerlendirilebileceği sonucuna varılmaktadır. PAS'nun en iyi şekilde değerlendirilmesi, çevrenin korunması, ekonomik kayıpların önlenmesi ve katma değer kazanılması bakımından önem arz etmektedir. Bu çalışmada da, PAS'undan ekonomik ve sağlıklı bir ürün olan tereyağı elde edilecek ve elde edilen tereyağının yağ asidi profili belirlenecektir. Ayrıca PAS'unden elde edilen tereyağı, süttten elde edilen tereyağı ile kıyaslanıp, kalite ve sağlık açısından değerlendirilmesi yapılacaktır.

MATERYAL ve METOD

Araştırmada kullanılacak süt Şanlıurfa'da bulunan bir işletmeden temin edildi. Toplam 255 L süt hayvanlardan hijyenik bir şekilde süt makinası ile sağılarak soğuk zincirde Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknoloji laboratuvarına getirilip tereyağı üretimine başlandı. Öncelikle PAS elde etmek için 200 L süttten Şekil 1 gösterildiği gibi peynir yapıp PAS'nun pıhtıdan tamamen ayrılamasa için süzme işlemi yapıldı. Daha sonra PAS ve süttten tereyağı üretimi yapıldı. Üretim işleminden sonra süttten, PAS'undan, Süttten elde edilen kremadan, PAS'dan elde edilen kremadan, Süttten elde edilen tereyağından, PAS'dan elde edilen tereyağından yağ asidi analizleri yapıldı.



Şekil 1. Peynir Üretim Akış Şeması

PAS ve süttten tereyağı üretimi

Çiğ inek sütü (50 L) ve PAS (170 L) yaklaşık 37°C'ye ısıtılıp eletirikli Süt Krema makinasında (Asya Zenit-GA-140) kremalarının ayrılması sağlandı. Elde edilen kremlar pastörize (95°C'de 1 dk) edildi. Daha sonra kremlar soğutularak 20-25°C'de pH 5.0-5.2 pH'ya gelene kadar doğal olarak olgunlaşmaya bırakıldı. Olgunlaşma işleminden sonra kremlar yayık makinasına alındı. Elde edilen krema miktarı kadar su eklenerek 18°C'de 35 dk yayıklama işlemi gerçekleştirildi. Yayıklama sonrasında oluşan tereyağının granülleri toplanıp yayıkaltı ayranından tamamen ayrılması için su ile 3 defa yıkama işlemi yapıldı. Daha sonra elde edilen tereyağları 50 ml falkon tüplere alınarak analizler yapılana kadar -18°C muhafaza edildi.

Yağ Asidi Profilinin Belirlenmesi

Analizler Harran Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarlarında Gaz Kromatografi Alev İyonlaşma Dedektörü (GC-FID) kullanılarak belirlendi (Anonymous, 1987).

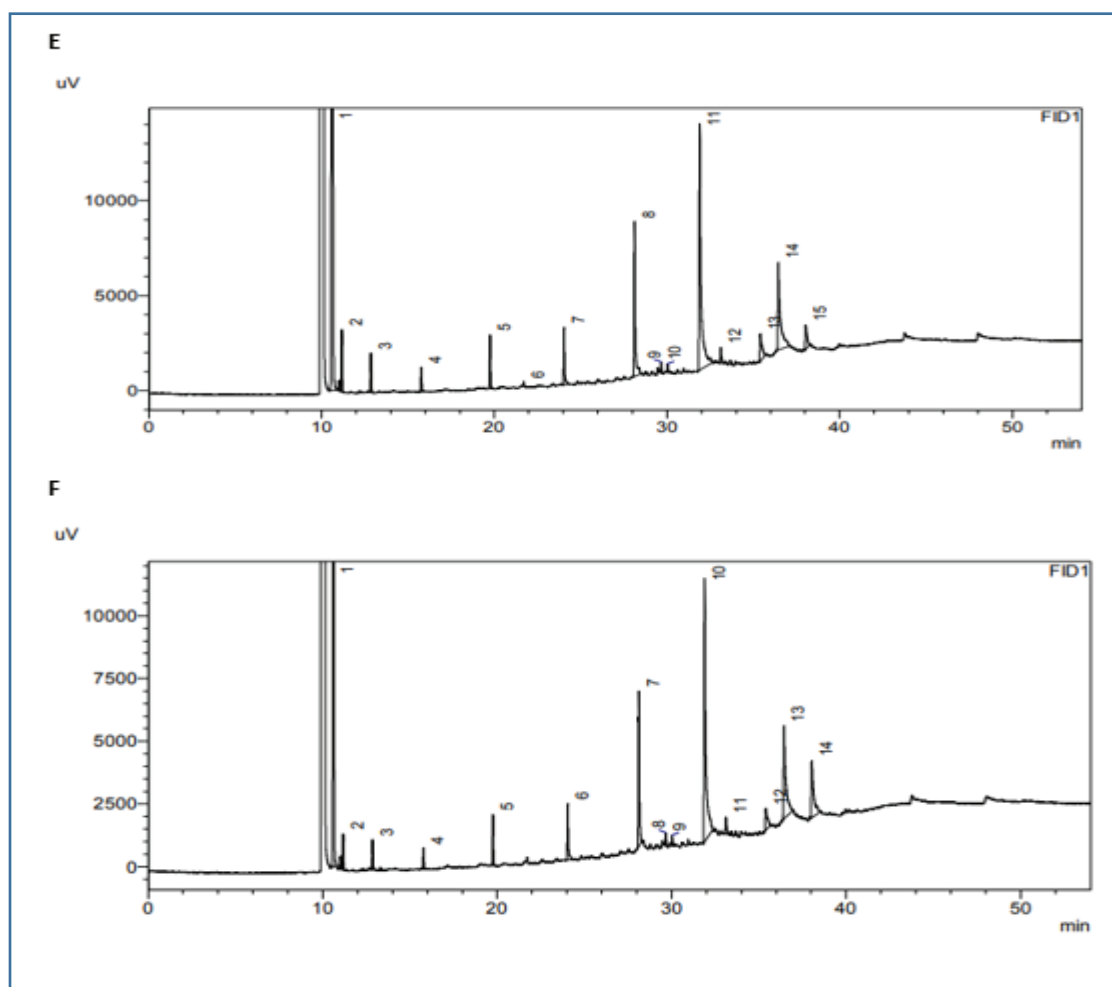
İstatistik analizler

Verilerin analizinde Tek Yönlü Varyans Analizi kullanılmış ve anlamlı fark olan grupların ikili karşılaştırılmasında ise Duncan testinden yararlanıldı. Hesaplamalarda SPSS paket programı kullanıldı (SPSS, 2017).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan analiz sonucunda Süttten ve peynirden üretilmiş yağ asidi içerikleri Tablo 2 'de verilmiştir. GC-FID cihazında elde edilen kromotogramlar ise Şekil 2'de verilmiştir.

200 L süttten üretilen peynir sonucunda 28,57 kg peynir 171,42 L PAS elde edildi. PAS tereyağı üretimi için kullanılan 170 L PAS'undan 1,530 ml krema elde edildi. Bu kremadan da 688,5 g tereyağı elde edildi. Yüzde olarak ifade edilirse 100 L peyniraltı suyunda 405 gr tereyağı elde edilmiş demektir.



Şekil 2. E: Süt tereyağı örneğinin yağ asidi kromotogramı F: PAS tereyağı örneğinin yağ asidi kromotogramı

Tablo. 2. GC-FID analizinde tespit edilen yağ asitleri ve miktarları

YAĞ ASİDİ ÇEŞİDİ	SÜT TEREYAĞI	PAS TEREYAĞI
C4:0 (bütirik asit)	66,66± 0,82 ^a	45,97± 0,21 ^b
C 6:0 (Kapronik asit)	1,54±0,10 ^a	1,47±0,13 ^a
C 8:0 (Kaprilik asit)	1,02±0,10 ^a	1,26±0,11 ^b
C10:0 (capric acid)	1,31±0,07 ^a	2,07±0,10 ^b
C11:0(undecanoic acid)	0,16±0,05	-
C12:0 (lauric acid)	1,65±0,01 ^a	2,65±0,07 ^b
C13:0 (tridecanoic acid)	-	-

C14:0 (myristic acid)	-	-
C14:1(myristoleic acid)	5,11±0,62 ^a	6,81±0,13 ^b
C15:0 (pentadecanoic acid)	0,30±0,02 ^a	0,57±0,07 ^a
C15:1 (cis-10-pentadecanoic acid)	0,27±0,02 ^a	0,55±0,09 ^b
C16:1 (palmitoleik asit)	12,54±0,34 ^a	20,16±0,12 ^b
C17:0 (heptadecanoic acid)	0,59±0,03 ^a	0,84±0,11 ^b
C18:1n9c (cis-oleic acid)	1,63±0,01 ^a	2,20±0,21 ^b
C18:2n6t (trans-linolelaidic acid)	5,58±0,64 ^a	9,19±0,13 ^b
C18:3n6 (gama-linolenic acid)	1,21±0,05 ^a	5,78±0,05 ^b

Analiz sonucunda süttten üretilmiş tereyağının yağ asidi bileşenlerinin doymuş yağ asitlerinden olan bütirik asit (C4:0) (%66,66± 0,82), tekli doymamış yağ asitlerinden olan palmitoleik asit (C16:1) (%12,54±0,34) ve myristoleic acid (C14:1) (%5,11±0,62), çoklu doymamış yağ asitlerinden olan trans-linolelaidic acid (C18:2n6t) (%5,58±0,64) oluşturduğu, diğer yağ asitlerinin ise düşük seviyelerde olduğu görülmüştür (Tabo 2). Süttten elde edilen tereyağında tespit ettiğimiz yağ asidi çeşitleri ve miktarları açısında daha önce yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Tarhan, 2008; Okur, 2005).

PAS'undan üretilmiş tereyağının yağ asidi bileşenlerinin ise doymuş yağ asitlerinden olan bütirik asit (C4:0) (%45,97± 0,21), tekli doymamış yağ asitlerinden olan palmitoleik asit (C16:1) (%20,16±0,12) ve myristoleic acid (C14:1) (%6,81±0,13) çoklu doymamış yağ asitlerinden olan trans-linolelaidic acid (C18:2n6t) (%9,19±0,13) oluşturduğu, diğer yağ asitlerinin ise düşük seviyelerde olduğu görülmüştür (Tabo 2). PAS'undan daha önce tereyağı üretildiğine dair bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısı ile PAS'undan elde edilen tereyağının yağ asidi miktarı ve çeşidi hakkında literatüre rastlanmamıştır

Süt yağını diğer katı yağlardan ayıran en önemli özellik uzun zincirli yağ asitlerinin yanı sıra bütirik ve kaproik asitler gibi kısa zincirli (C4-C12) yağ asitlerini de içermesidir. Özellikle bütirik asiti belirlenebilir ölçüde içeren tek yağ grubu süt yağı grubudur (Nas ve ark., 2001). Yapmış olduğumuz bu çalışmada da süt ve PAS'undan elde edilen terayağlarında da bütirik ve kaproik gibi kısa zincirli yağ asitleri yüksek tespit edilmiştir.

Kısa zincirli yağ asitlerinin erime noktalarının düşük olması ve bilinen antikanserojenik özelliklerinden dolayı ürünlerdeki miktarları sağlıklı gıda tüketiminin büyük önem kazandığı günümüzde dikkat çekmektedir. Bütirik asitin antikanserojenik özellikleri birçok araştırmacı tarafından kanıtlanmıştır (Hague ve Pareskeva, 1995; Lupton, 1995; Mandal ve Kumar, 1996). Ayrıca Palmitik asitinde antikanserojenik özelliğe sahip olduğu Nadathur ve ark.,

(1995) tarafından bildirilmiştir. Bizim elde ettiğimiz tereyağlarında da bu iki yağ asidi yüksek oranlarda tespit edilmiştir. İki tereyağının yağ asidi bileşenleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında bileşimlerinde yüksek düzeyde olan yağ asitlerinden bütirik asit (C4:0) sütten üretilen tereyağında daha yüksekken palmitik asit PAS’undan elde edilmiş tereyağından daha yüksek miktarda tespit edilmiştir (Tabo 2).

SONUÇ

PAS’dan tereyağı üretiminin yağ asidi bileşimi açısından sütten üretilmiş tereyağına göre istatistiksel olarak ciddi fark olmadığı görüldü. PAS’dan üretilmiş tereyağında bütirik asit (C4:0) dışında diğer yağ asitleri sütten üretilmiş tereyağından yüksek olduğu görüldü. Sonuç olarak PAS’dan tereyağı üretiminin ekonomiye ve çevrenin korunmasına katma değer sağlayacağı kanısına varılmıştır. Ancak PAS’dan üretilen tereyağında yağ asidi profili dışında başka analizlerde yapılarak kalite ve sağlık açısından değerlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Anonymous 1987. Standard methods for analysis of oils, fats and derivatives, *International Union of Pure and Applied Chemistry* (7th ed.), IUPAC Method 2.301, Blackwell Scientific Publications.
- Carvalho F, Prazeres AR, Rivas J, 2013. Cheese Whey Wastewater: Characterization And Treatment. *Science of the Total Environment*, 445: 385-396.
- Hague A and Pareskeva C. 1995. The short chain fatty acid butyrate induces apoptosis in colorectal tumor cell lines. *Eur. J. Cancer Prev.*, 4, 359-364.
- Jeličić, I, Božanić R, and Tratnik, L. 2008. Whey based beverages-new generation of dairy products. *Mljekarstvo*, 58(3), 257-274.
- Lupton JR. 1995. Butyrate and colonic cytokinetics: differences between in vitro and in vivo studies. *Eur. J. Cancer Prev.*, 4, 373-378.
- Mandal M, and Kumar R. 1996. Bcl-2 expression regulates sodium butyrate-induced apoptosis in human MCF-7 breast cancer cells. *Cell Growth and Differ.*, 7, 311-318.
- Mete H, 2012. Peyniraltı Suyunun Ekmekçilikte Değerlendirilmesi Ve Ekonomik Önemi. Tekirdağ S.M.M.M. Odası Sosyal Bilimler Dergisi, 1: 1-10.
- Nadathur SR, Gould SJ, and Bakalinsky AT. 1995. Antimutagenicity of an acetone extract yogurt. *Mut. Res.*, 334, 213-224.
- Nas H, Gökalp HY, ve Ünsal M. 2001. Bitkisel Yağ Teknolojisi. 329s. *Mühendislik Fakültesi Matbaası*, Denizli.

- Okur, ÖD, 2005. Isparta İlinde Satılan Süt Ve Süt Ürünlerinin Kalite Düzeylerinin ve Yağ Asidi Profillerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özen AE and Kılıç M, 2007. Peyniraltı Suyundan Elde Edilen Serum Proteinlerinin Fonksiyonel Özellikleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3, 45-49.
- Renner E, 1992. Nutritional aspects. In: Zadow, J.G. (ed.). Whey and lactose processing. *Elsevier Applied Science*, pp. 449-471
- Schuck P, 2002 Spray drying of dairy products: state of the art. *Le Lait*, 82(4), 375-382.
- Smithers GW, 2008. Whey and whey proteins – from “gutter-to-gold” *International Dairy Journal*, 18: 695-704
- SPSS. 2017. Windows User’s Guide, Version 24.0, SPSS Inc., Michigan Ave., Illinois, USA., Chicago, 2017.
- Tarhan Ö. 2008. Türkiye’de sıklıkla tüketilen yemeklik yağların ve yağlı tohumların yağ asidi bileşimlerinin gaz kromatografisi ile analizi (Doctoral dissertation, Karadeniz Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/Kimya Bölümü/Kimya Anabilim Dalı).
- Üçüncü M, 2004. A’dan Z’ye Peynir Teknolojisi (CiltII). *Meta Basım Matbaacılık İşleri*, İzmir.
- Yüksel M, Yüksel AK, Ürüşan H, 2019. Peynir altı suyunun çeşitli özellikleri ve kullanım olanakları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(3), 114-125.
- Yüksel N, İstek MM, Bulca S. 2020. Peyniraltı Suyu Proteinlerinin Gıda Ambalajlamada Film Ve Kaplama Materyali Olarak Kullanımı. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(2), 1042-1052.
- Zadow JG, 1994. Utilisation of milk components: Whey. In *Robinson: Modern Dairy Technology* (pp. 313-373). Springer, Boston, MA.

SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF RAW FLOWER-HONEY FROM ERZURUM HIGHLAND

Assoc. Prof. Serap KILIÇ ALTUN

Harran University, Veterinary Faculty, Department of Food Hygiene and Technology,
Şanlıurfa, Turkey

ORCID: 0000-0002-4203-2508

Research Asst. Mehmet Emin AYDEMİR

Harran University, Veterinary Faculty, Department of Food Hygiene and Technology,
Şanlıurfa, Turkey

ORCID:0000-0002-5849-1741

ABSTRACT

Honey is a valuable animal food with high nutritional value for centuries. The components in its content determine the nutritional value of honey. In this study, the physical and chemical properties of the highland flower raw honey produced in different locations of Erzurum province were investigated. In 2019, 12 highland flower raw honeys collected and sold during the honey harvest season were purchased from local vendors. Moisture, color, HMF, proline, acidity, pH, conductivity, diastase number, invertase activity, C13, C13 protein-bal, C4 analysis and sugar components were analyzed in honey. It has been evaluated whether the research findings are in compliance with the Turkish Food Codex Honey Communiqué and whether they are similar to the findings of previous studies. The average moisture value (%) of the honey samples examined in this study, respectively, is 15.8, color value is 41 mmpfund, HMF content is 4.1mg/kg, proline amount is 661.2 mg/kg, acidity value is 20.4 meq/kg, pH value is 3.5, conductivity is 0.23 mS/cm, diastase number was determined as 17.8 DS and invertase activity as 189.9 U/kg. The sugar ratios in honey samples are respectively average fructose 34.6%, glucose 27.7%, sucrose 0.5%, turanose 2.6%, maltose 2.8%, trehalose 0% isomaltose 2.9%, erlose 0.3%, meritose 0%, maltotriose 0% fructose+glucose. 62.3%, fructose/glucose 1.24, glucose/water 1.6. The difference between the protein and crude honey delta C13 values was found to be -0.29, and the C4 sugar ratio was 1.8%. As a result, it has been seen that the multifloral highland flower raw honey produced and sold in Erzurum region has high biological activity values and is in accordance with the Honey Communiqué.

Keywords: Raw honey, HMF, Diastase, Invertase, Proline

INTRODUCTION

Honey is a valuable animal food known for its nutritional value and medicinal properties for centuries. The components in its content determine the nutritional value of honey. The composition of honey varies depending on the geographical and botanical origin, the material the bees feed on, the climatic conditions, the nectar density, the manipulations of the beekeepers, the packaging procedure, and the storage conditions (Thrasyvoulou et al., 2018). Countries determine their own regulations for the production and sale of honey in accordance with consumer health, and producers are obliged to comply with this regulation. Honey production in Turkey increased by 8.2 percent compared to the previous year in 2017 rose to 114,471 tonnes. With this amount it produces, it ranks second in honey production in the world. The aim of the Turkish Food Codex Honey Communiqué is to determine the characteristics of honey in the stages of producing, preparing, processing, storing, transporting and placing on the market hygienically and in accordance with its technique (TFC, 2012). In the codex, flower honey is defined as honey obtained from plant nectar (TFC, 2012). Honey must be free of all inorganic and organic additives that are not found in its natural composition. Although honey-specific regulations vary from country to country, basically the principle is that honey cannot have a unique foreign taste and odour, cannot be artificially acidified or heated in a way that will break down or significantly inactivate the natural enzymes it contains, and honey-specific components such as pollen cannot be removed from honey. Although the taste and aroma of honey varies depending on the source of the honey and the type of plant from which it is produced, honey should have a distinctive smell and taste. Moisture, which is a quality parameter related to the shelf life of honey, may be at different levels in honeys from different botanical origins (Machado De-Melo et al., 2018). Honey with high humidity is prone to fermentation because the osmotic pressure of the sugar is not strong enough to prevent the growth of osmophilic yeast (Bogdanov and Martin, 2002). Hydroxymethylfurfural (HMF) is a furanic compound produced by the breakdown of sugar and is a factor of honey freshness (Gökmen, 2007). Honey is a supersaturated sugar liquor where carbohydrates make up 95% of the dry matter on average, and major nutritional and physicochemical features of honey such as energy value, sweetness, granulation, and viscosity bound up with the compounds of these sugars in honey (Bogdanov et al., 2008; Sabatini, 2007). Fructose and glucose are the main sugars in honey. A small quantity of other monosaccharides such as galactose have also been detected in honey varieties (Ruiz-Matute et al., 2010). The main disaccharides found in honey are α -glucosyl derivatives of monosaccharides (Machado De-Melo et al., 2018). More than 45 disaccharides, trisaccharides, oligosaccharides and polysaccharides have been detected in trace amounts in honey (Lazaridou et al., 1992). On the other hand, sugars such as lactose, galactose, and raffinose are toxic to honeybees because they cannot digest these sugars (Herbert, 1992). Proteins such as globulins, albumins, proteases and nucleoproteins in honey originate from both bee salivary glands and plant pollen. Diastase is the most heat stable honey enzyme, so it is

widely included in the honey legislation of countries as an indicator of honey freshness (Doner, 2003).

MATERIAL AND METHOD

Collection of honey samples

After the honey harvest in 2019, 12 honey samples were purchased from beekeepers engaged in honey production and sales in 6 different districts of Erzurum (Oltu, Şenkaya, Olur, Uzundere, Tortum, Narman).

Analyzes

The moisture content of honey is determined by the AOAC 969.38-1969 Standard.

Color analyzes of honeys were determined according to the Hunter (L, a, b) color measurement system (CR-400, Minolta, Japan).

Sugar analysis of the honey samples was done by using HPLC - Refractive Index detector, accordance to the method proposed by DIN 10758.

pH and acidity levels of the honey samples were identified accordance to the method proposed by TSE 3036-2002.

Electrical conductivity levels were analysed by handling a conductivity meter (Meterlab-CDM230, Turkey) by the method of DIN 10758:2000-12.

HMF analysis of the honey samples was done by handling HPLC-UV detector (Shimadzu UV-1800, Japan) according to TSE 3036:2002 method.

HPLC-UV was calibrated with the solution of 5- hydroxymethyl- furan -2- carbaldehyde (HMF). Analyses were done by handling the C18-reversed-phase column below the isocratic mobile phase terms with the inclusion of 90% distilled water-10% methanol by a flow rate of 1 ml/min and the injection volume was 10µl (Küplülü and Kahraman, 2017).

Diastase analyses of honey samples were identified by handling UV-Spectrophotometer (Shimadzu UV-1800, Japan), according to the method recommended by TSE 3036:2002. The absorbance levels of samples were measured at the 600 nm range of UV-Spectrophotometer for detection of the diastase activity.

The invertase activity of honey samples was determined according to DIN 10754:2002 standart based on the spectrophotometric measurement of p-nitrophenol.

Color analyzes of honey samples were made according to the AOAC 985.25 method based on photometrically reading the color in terms of Pfund Scale (AOAC, 1986).

Proline contents of honey samples were analysed in accordance with the IHC method (Bogdanov and Martin, 2002).

C13, C13 protein-honey, C4 analyses of honey samples were determined in accordance with the Official Methods of Analysis 998.12 (AOAC, 2005).

RESULTS AND DISCUSSION

The quality of honey is determined by its sensory, physical, chemical and microbiological properties. Determining the properties of honey is very important to know the quality and naturalness of honey. Some of these features are; moisture, color, acidity, pH, conductivity, hydroxymethyl furfural content, diastase activity, reducing and non-reducing sugar content, invertase activity and proline content Table 1.

Table 1. Analysis results of honey samples

PARAMETER	Unit	Minimum	Maximum	Mean±SD
Moisture	%	15.0	15.9	15.8±0.7
Colour	mm pfund	39	42	41±0.5
HMF	mg/kg	4.0	4.3	4.2±0.4
proline	mg/kg	660.2	662.4	661.6±0.6
pH	meq/kg	3.4	3.6	3.5±0.4
acidity	pH	20.0	20.8	20.1±0.6
Invertase activity	U/kg	187.7	188.9	188.5±0.2
Diastase number	DS	17.0	18.8	17.9±0.4
Conductivity	mS/cm	0.22	0.24	0.23±0.2
C13 Bal	%	-30.91	-25.82	-29.00±0.03
C13 Protein/Bal	%	-0.29	-0.26	-0.28±0.7
C4	%	1.7	1.9	1.8±0.6
Fruktoz	%	34.6	36.7	34.8±0.9
Glukoz	%	27.7	29.2	28.9±0.6
Sakkaro	%	0.5	0.9	0.6±0.4
Turanoz	%	2.6	3.1	2.8±0.3
Maltoz	%	2.8	3.7	3.1±0.5

Trehaloz	%	0	0	0
İzomaltoz	%	2.9	3.9	3.1±0.4
Erloz	%	0.3	0.7	0.5±0.1
Melezitoz	%	0	0	0
Maltotrioz	%	0	0	0
Fruktoz+Glukoz	%	61.3	64.8	61.8±0.8
Fruktoz/Glukoz	%	1.19	1.27	1.24±0.04
Glukoz/Water	%	1.45	1.86	1.6±0.01

The quality of honey is determined by its sensory, physical, chemical and microbiological properties. Determining the properties of honey is very important to know the quality and naturalness of honey. Some of these features are; moisture, color, acidity, pH, conductivity, hydroxymethyl furfural content, diastase activity, reducing and non-reducing sugar content, invertase activity and proline content.

In this study, the moisture content of raw flower honey was between 15.0% and 15.9%, and the average value was determined to be 15.8% (Table 1). Moisture content of honey may vary according to place of production, climatic conditions, degree of maturity and season (Amor, 1978). In a study conducted in 2013 examining the moisture content of honey, the average moisture content of honey produced in Erzurum was reported as 15.35%, and this data of the researchers is similar to the findings of our study. The moisture values measured in the honey samples in this study were below the 20% limit determined by the Turkish Food Codex Honey Communiqué and were determined to be in compliance with the standard (TFC, 2012).

Invertase is one of the enzymes released from the cephalic and thoracic glands of honey bees and has the highest activity in the maturation of honey (Al-Sherif et al., 2017). When the invertase values obtained within the scope of this study are compared with the ratio of $IU \geq 73.45$ (Bogdanov, 2009) recommended by the International Honey Commission (IHC) in terms of proof and freshness of honey not being heat-treated; It was observed that all samples labeled raw honey fit very well with this measurement scale with an average of 188.5 ± 0.2 U/kg (Table 1). In another scientific study investigating the invertase activity of six fresh raw flower honey; invertase values were found to be 178,187 U/kg on average (Sahin et al., 2020).

Diastase is an enzyme found naturally in honey and its amount varies depending on the origin of the flora, and is also an indicator of the applied heat (Çiftci ,2014; Çiftci and Parlat, 2018). According to the Turkish Food Codex Honey Communiqué, the number of diastases in flower honey should be 8 or more (TFC, 2012). In the thesis study conducted by Küplülü and

Kahraman, they reported that the diastase number in five different flower honeys was between 10.8 and 14.1 on day zero (Küplülü ve Kahraman, 2011). The number of diastase in honey analyzed in this study was measured between 17.0 and 18.8. When the research findings of Özgüven et al. were examined, the number of diastase in twelve honey samples varied between 9.0-25.4 (Özgüven et al., 2020). The difference in the number of diastase seems to be quite variable according to the region of production, storage temperature and time.

Electrical conductivity is a parameter used to distinguish between flower and secretory honeys. It is seen that the electrical conductivity of the flower honeys examined in Özgüven et al.'s study varies between 0.18 and 1.05 mS/cm. In the raw flower honeys examined in this study, the electrical conductivity is 0.22 to 0.24 mS/cm, which complies with the Turkish Food Codex Honey Communiqué (TFC, 2012).

In this study, it was observed that the average HMF values of raw honey samples varied between approximately 4.0-4.3 mg/kg, and the average was determined as 4.2 mg/kg (Table 1). Storing honey at an unsuitable temperature or applying heat treatment creates HMF compound depending on the bond between sugars and amino acids contained in honey (Gökmen, 2007). In the Turkish Food Codex Honey Communiqué, it is allowed to contain HMF in honey up to a maximum of 40 mg/kg. The HMF values of none of the raw flower honeys analyzed in this study were found to be above 40 mg/kg. In our study, the highest HMF value was measured as 4.3 mg/kg. Batu et al. reported in their study that the HMF value of the honey sample from Rize region was 4.04 mg/kg, the HMF value of the honey sample from Kars region was 0.15 mg/kg, the HMF value of the honey sample from Malatya region was 0.96 mg/kg and the HMF value of honey sample from Erzurum region is 1.91 mg/kg.

The amount of proline, one of the amino acids found in honey, should be higher than 300 mg/kg (TFC, 2012). It was determined that the minimum amount of proline in the honey samples analyzed in this study was 660.2 mg/kg and all samples were in compliance with the Turkish Food Codex Honey Communiqué. Erez et al. (2015) reported the proline amount of flower honey obtained from Pervari region as 192-234 mg/kg in 2015. It was seen that the amount of proline in the honey analyzed by the researchers is considerably lower than the amount of proline in the honeys analyzed in this study.

The acidity of honey may vary depending on the plant source and the production region. According to the Turkish Food Codex Regulation, the total acidity of honey should not exceed 50 meq/kg (TFC, 2012). In our study, it was determined that the acidity values of raw flower honeys (20.0-20.8 meq/kg) were in accordance with the Turkish Food Codex honey Communiqué. In the study conducted by Sorkun et al. in 2002, they reported the acidity of flower honey as 15 meq/kg. In another study by Erdogan et al. the acidity of honey produced in İspir district of Erzurum province was between 25.50-29.0 meq/kg. The researchers' findings are consistent with the findings of this study.

The fructose/glucose ratio in honey is a parameter that shows both the crystallization tendency of honey and its origin. According to the Turkish Food Codex Honey Communiqué, the fructose/glucose ratio of raw flower honey should be between 0.9-1.4(TFC, 2012). The average fructose/glucose ratio of honey samples analyzed in this study was $1.24 \pm 0.04\%$. Çiftçi and Parlat reported fructose/glucose ratio in flower honey as 1.05%-1.19% in their research (Çiftçi and Parlat, 2018). The results of the researchers are similar to the results of this study.

CONCLUSION

The physical and chemical parameters of honey, which has started to take its place in the market in recent years, defined as raw honey and not exposed to heat treatment and advanced mass production processes, were evaluated with this study. This study showed that the physical and chemical properties of Erzurum highland flower raw honey are higher than the other honeys produced in the region. In this region, research should be carried out with a larger number of samples in a wider area.

REFERENCES

- Al-Sherif, A. A., Mazeed, A. M., Ewis, M. A., Nafea, E. A., Hagag, E. S. E., & Kamel, A. A. (2017). Activity of salivary glands in secreting honey-elaborating enzymes in two subspecies of honeybee (*Apis mellifera* L). *Physiological Entomology*, 42(4), 397-403.
- Amor, D. M., 1978. Composition, properties and uses of honey- a literature survey. The British Food Manufacturing Industries Research Association, Leatherhead, UK., Scientific and Technical surveys No. 108, 84 pp
- AOAC, (2005). C-4 plant sugars in honey. Internal standard stable carbon isotope ratio method. Official Methods of Analysis, (998.12), 44, 33.
- Bogdanov, S. 2009. *Harmonised methods of the international honey commission*. Retrieved from <http://www.ihcplatform.net/ihcmethods2009.pdf>
- Bogdanov, S., & Martin, P. (2002). Honey authenticity: A review. *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*, 93, 232–254.
- Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., & Gallmann, P. (2008). Honey for nutrition and health: A review. *Journal of the American College of Nutrition*, 27, 677–689. doi:10.1080/07315724.2008.10719745.
- Bogdanov, S., Martin, P., & Lullmann, C. (2002). Harmonised methods of the international honey commission. *Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebefeld*, 5, 1-62.
- Çiftçi, M., & Parlat, S. S. (2018). Konya Bölgesindeki Marketlerde Satılan Farklı Ticari Çiçek Ballarının Bazı Kimyasal Özelliklerinin Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliğine Uygunluğunun Araştırılması. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(1), 38-42.

- Doner, L.W. (2003). Honey. In B. Caballero, P.M. Finglas, L.C. Trugo (Eds.), *Encyclopedia of food sciences and nutrition* (2nd ed., pp. 3125–3130). London: Academic Press. 10.1016/B0-12-227055-X/00600-3.
- Erdoğan, Y., Dodoloğlu, A., & Zengin, H. (2004). Farklı Çevre Koşullarının Bal Kalitesi Üzerine Etkileri/Effect Of Different Environmental Conditions On Honey Quality. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(2), 157-162.
- Erez, M , Karabacak, O , Kayci, L , Fidan, M , Kaya, Y . (2015). Characterization of Multifloral Honeys of Pervari Region with Different Properties. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* , 2 (1) , 40-46 .
- Gökmen, V., 2007. Analysis of HMF By HPLC. Cost Action 927 Training School. Building Skills on the Analysis of Thermal Process Contaminants in Foods, ANKARA.
- Herbert, Jr., E.W. (1992). Honey bee nutrition. In J.M. Graham (Ed.), *The hive and the honey bee* (pp. 197–233). Dadant and Sons: Hamilton.
- Korkmaz, S. D., & KÜPLÜLÜ, Ö. (2017). Effects of storage temperature on HMF and diastase activity of strained honeys. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 64(4), 281-287.
- Küplülü, Ö. T. D., & Kahraman, S. D. Y. (2011). *Süzme ballarda muhafaza sıcaklığının hmf değeri ve diastaz aktivitesi üzerine etkisi* (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı).
- Lazaridou, A., Biliaderis, C.G., Bacandritsos, N., & Sabatini, A.G. (2004). Composition, thermal and rheological behaviour of selected Greek honeys. *Journal of Food Engineering*, 64, 9–21.
- Machado De-Melo, A. A., Almeida-Muradian, L. B. D., Sancho, M. T., & Pascual-Maté, A. (2018). Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review. *Journal of apicultural research*, 57(1), 5-37.
- Machado De-Melo, A. A., Almeida-Muradian, L. B. D., Sancho, M. T., & Pascual-Maté, A. (2018). Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review. *Journal of apicultural research*, 57(1), 5-37.
- Özgüven, M., Demircan, E., & Özçelik, B. (2020). Çeşitli Yörelerimizde Üretilen Çiçek Ballarının Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi ve Türk Gıda Kodeksi'ne Uygunluğunun Değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (20), 321-326.
- Ruiz-Matute, A.I., Brokl, M., Soria, A.C., Sanz, M.L., & Martí'- nez-Castro, I. (2010). Gas chromatographic–mass spectrometric characterisation of tri- and tetrasaccharides in honey. *Food Chemistry*, 120, 637–642. doi:10.1016/j.foodchem.2009.10.050

- Sabatini, A.G. (2007). Il miele: Origine, composizione e proprieta`. In A.G. Sabatini, L. Botolotti, & G.L. Marcazzan (Eds.), *Conoscere il miele* (pp. 3–37). Bologna-Milano: Avenue Media.
- Şahin, H., Kolaylı, S., & Beykaya, M. (2020). Bazı ham ve ticari ballarda ayırt edici parametre olarak invertaz ve glukoz-oksidaz aktivitesinin karşılaştırılması.
- Sorkun, K., Doğan, N., Gümüş, Y., Ergün, K., Bulakeri, N. ve Işık, N. 2002. Türkiye’de üretilen doğal ve yapay balların ayırt edilmesinde fiziksel, kimyasal ve mikroskopik analizleri. *Mellifera*, 2–4: 13–21.
- Thrasyvoulou, A., Tananaki, C., Goras, G., Karazafiris, E., Dimou, M., Liolios, V., ... & Gounari, S. (2018). Legislation of honey criteria and standards. *Journal of Apicultural Research*, 57(1), 88-96.
- Turkish Food Codex. (2012). Ministry of food, agriculture and livestock: Turkish food codex bal communication (communication no: 2012/58).

COVID 19'A KARŞI PROPOLİS DESTEKLİ BESLENME

PROPOLIS SUPPORTED NUTRITION AGAINST COVID 19

Dr. Öğretim Üyesi Münire TURHAN

Orcid: 0000-0003-3373-1400

Bingöl Üniversitesi Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksek Okulu Bitkisel ve Hayvansal
Üretim Bölümü Arıcılık Programı

ÖZET

Propolis, çam, meşe, okaliptüs, kavak, kestane vb. ağaçlar ve bazı otsu bitkilerin tomurcuk, yaprak ve benzeri kısımlarından işçi bal arıları tarafından toplanan bir arı ürünüdür. Balmumuyla karıştırılarak kovan içerisinde birçok amaca yönelik olarak kullanılmaktadır. Bal arısı bu maddeyi, polenle ve birtakım bezlerden salgılamış olduğu aktif enzimlerle karıştırmaktadır.

Propolis toplandığı bölgeye ve kaynağına bağlı olarak sarı yeşilden koyu kahverengine kadar rengi değişen, yapışkanimsı, zamksı bir maddedir. Propolisin, ciltte yağlar ve proteinlerle oldukça güçlü etkileşimi olduğundan, insan cildinden çıkması zordur. Propolis 10°C'nin altında sert ve kırılğan, 15–25°C arasında mum kıvamında elastik bir yapı göstermekte, 30–40°C'de yumuşayıp yapışkan bir durum almakta ve bu durum da özellikle yaz aylarında arıcının çalışmasını güçleştirmektedir. 80°C'de ise kısmen erimektedir. Arılar propolisi kovan iç yüzeyinin kaplanması, yarık ve çatlakların kapatılması, peteklerin kenarlarının sertleştirilip onarılması, yaz sonunda çerçevelerin bağlanması, kovan giriş deliğinin kolaylıkla savunacakları duruma getirilmesi, petek gözlerinin ana arı yumurtlamadan önce temizlenip cilalanmasını sağlamak amacıyla kullanırlar. Ayrıca kovanın dip tahtasında propolisi merdiven gibi kullanarak çerçevelere kadar çıkmak amacıyla kullanırlar.

Arıların çevreden propolis toplayamadıkları zaman çeşitli boya, asfalt ve mineral yağ içeren maddeleri propolis gibi kullanmak amacıyla toplamaktadırlar. Bu durum propolisin farmakolojik kullanımını tehdit etmekte ve bu toksik bulaşmalar propolisin kalitesini düşürmektedir.

İşçi arılar kovana bir seferde ortalama 10 mg propolis taşımaktadır. Arıların propolisi yumuşatıp koparması ve kovana taşıması için çevre koşullarının (sıcaklık ve nem) uygun olması gerekmektedir. Propolis verimi koloni başına 10-300 g arasında değişmekte, ancak propolis toplama davranışları ekolojik koşullar, arı tür ve ırkı, orman kaynakları, tuzak tipi gibi faktörlere bağlı olarak 600 g'a kadar çıkabilmektedir.

Propolis seferine çıkan arı, önce mandibulaları ile propolisi bitkiden çekerek koparır. Ağızda nemlendirip yumuşatarak ve bu sırada bazı enzimler ekleyerek pelet haline getirir. Peleti ön bacaklarını kullanarak arka bacaklarındaki polen sepetine aktarır. Polen sepetine aktarma işlemini kaynakta veya havada uçarken 15–60 dakika içinde tamamlamaktadır. Propolis yükü ile kovana gelen arı ayaklarını kullanarak sıkıca peteğe tutunurken, 10-21 gün yaştaki genç işçi arılar mandibulalarıyla asılarak propolisi, arının polen sepetinden alırlar ve kullanırlar. Boşaltma işlemi, propolisin kullanımına ve propolisi alan işçi arı sayısına bağlı olarak değişmektedir. Bu işlem 30 dakika sürmektedir.

Arılar propolisi kovanda yoğun olarak dip tahtasına, uçuş deliği arkasına ve örtü tahtaları arasına biriktirmektedirler. Ancak dip tahtası ve uçuş deliği arkasına biriktirilen propolis, içerisine mum kırıntısı ve artık maddelerin karışması nedeniyle saf değildir. Propolisi en temiz toplama metodu kovanların üzerine konan propolis tuzaklarının kullanılmasıdır. Tuzaklar esasen bölmeler veya kovan duvarındaki çatlaklara benzeyen küçük

delikleri içeren levhalardır. Arılar levhalardaki boşlukları kapatmaya çalışmakta ve böylece tuzakları propolisle doldurmaktadırlar. Arıcı, koloni yönetimi içerisinde bal ve polen gibi diğer ürünlerin üretimini etkilemeden balmumu ile karışmamış, kirlenmemiş propolis üretebilmelidirler.

Dokuları onarıcı, damar büzücü, kanı pıhtılaştırıcı, yaraları iyileştirici, sedef, hemoroid, egzama, gibi cilt rahatsızlıklarında, ağız yaraları, diş ağrısı, mide ülseri, nefrit, idrar yolları enfeksiyonu, influenza ve diğer birçok hastalığın tedavisinde ve kozmetik sektöründe kullanılmaktadır. Tüm arı ürünlerinde olduğu gibi arı ürünlerinin tüketimi esnasında oluşabilecek alerjik reaksiyonlara karşı önlem alınmalı, bir tıp doktorunun önerisi doğrultusunda kullanılmalıdır.

Son iki yıldır dünyada meydana gelen pandemi sebebiyle başta Türkiye olmak üzere bir çok ülkede propolis Covid 19 a karşı bağışıklık sistemini güçlendiric antiviral sağlık ürünü olarak tüketilmeye başlanılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bal arıları, Reçine, Propolis, Covid 19

ABSTRACT

Propolis, pine, oak, eucalyptus, poplar, chestnut etc. It is a bee product collected by worker honey bees from buds, leaves and similar parts of trees and some herbaceous plants. It is used for many purposes in the hive by being mixed with beeswax. The honey bee mixes this substance with pollen and active enzymes secreted from some glands. Propolis is a sticky, gummy substance that varies in color from yellow green to dark brown, depending on where it is collected and its source.

Propolis is difficult to remove from human skin, as it interacts quite strongly with oils and proteins in the skin. Propolis is hard and brittle below 10°C, waxy elastic at 15-25°C, softens and becomes sticky at 30-40°C, which makes it difficult for the beekeeper to work, especially in summer. It partially melts at 80°C. Bees use propolis to coat the inner surface of the hive, to close crevices and cracks, to harden and repair the edges of the honeycombs, to bind the frames at the end of the summer, to make the hive entrance hole easily defendable, and to clean and polish the cells of the honeycombs before the queen lays her eggs. In addition, they use propolis on the bottom board of the hive as a ladder to go up to the frames.

When the bees cannot collect propolis from the environment, they collect various paint, asphalt and mineral oil-containing materials for use as propolis. This situation threatens the pharmacological use of propolis and these toxic contaminations reduce the quality of propolis. Worker bees carry an average of 10 mg of propolis to the hive at a time. The environmental conditions (temperature and humidity) must be suitable for the bees to soften and break the propolis and carry it to the hive. Propolis yield varies between 10-300 g per colony, but propolis collection behaviors can reach up to 600 g depending on factors such as ecological conditions, bee species and breed, forest resources, and trap type.

Going on a propolis expedition, the bee first pulls the propolis off the plant with its mandibles. It makes pellets by moistening and softening in the mouth and adding some enzymes at the same time. It transfers the pellet to the pollen basket on its hind legs using its front legs. It completes the transfer to the pollen basket in 15-60 minutes at the source or while flying in the air. While the bee that comes to the hive with the propolis load is firmly clinging to the honeycomb using their feet, young worker bees aged 10-21 days hang with their mandibles and take the propolis from the bee's pollen basket and use it. The unloading process varies depending on the use of propolis and the number of worker bees receiving the propolis. This process takes 30 minutes.

Bees accumulate propolis intensively on the bottom board, behind the flight hole and between the cover boards in the hive. However, propolis deposited behind the bottom board and flight hole is not pure due to the mixing of wax crumbs and residues. The cleanest method of collecting propolis is the use of propolis traps placed on the hives. Traps are essentially chambers or plates containing tiny holes that look like cracks in the hive wall. The bees try to close the gaps in the plates and thus fill the traps with propolis. The beekeeper should be able to produce uncontaminated propolis, unmixed with beeswax, without affecting the production of other products such as honey and pollen within the colony management.

It is used in the treatment of skin diseases such as tissue repair, vasoconstrictor, blood coagulant, healing wounds, psoriasis, hemorrhoids, eczema, mouth sores, toothache, stomach ulcer, nephritis, urinary tract infection, influenza and many other diseases, and in the cosmetic industry. As with all bee products, precautions should be taken against allergic reactions that may occur during consumption of bee products, and should be used in line with the recommendation of a medical doctor.

Due to the pandemic that has occurred in the world for the last two years, propolis has been started to be consumed as an antiviral health product that strengthens the immune system against Covid 19 in many countries, especially in Turkey

Keywords: Honey bees, Resin, Propolis, Covid 19

GİRİŞ

2019'da Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkarak Dünya geneline yayılan ve henüz tam olarak bir tedavisi bulunamayan Korona virüse (COVID-19) karşı ile mücadelede bağışıklık sistemini güçlendirdiği bilinen arı ürünlerinin virüs karşısındaki etkisi son günlerde merak konusu olmuştur. Bu konuya istinaden PİKOM bünyesindeki arı ve arı ürünleri alanında uzmanlar bir araya gelerek arı ürünlerinin etkileri ve kullanımları hakkında bilgilendirme amaçlı bilimsel bir demeç hazırlamışlardır. Uzmanlarımız, COVID-19 enfeksiyonunu tedavi etmek veya önlemek için henüz tamamen etkili herhangi bir ilaç mevcut olmadığından bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi kapsamında bilgi verilen arı ürünlerinin takviye amaçlı olarak kullanımını ve bununla birlikte dengeli bir şekilde tüketilmesini önermektedir.

Uzmanlar, polen, arı ekmegi, arı sütü ve propolisin zengin besin içeriği ve yüksek biyoaktif bileşenleri ile insan sağlığını olumlu yönde etkilediğini ve bağışıklık sistemini güçlendirdiğini belirtmektedir.

Propolis hem antibakteriyel hem de antiviraldir. Propolisin gram-pozitif bakterilere, mayalara ve bazı virüslere karşı antimikrobiyal özellik gösterdiği, bağışıklık sistemi ve kardiyovasküler sistem üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Farklı coğrafi bölgelerden propolis örneklerinin Adenovirüs (üst solunum yolu rahatsızlıklarına neden olan bir virüs), İnfluenza A ve B virüsleri (grip), Newcastle hastalığı (Yalancı tavuk vebası) virüsü, Çocuk felci virüsü, Çiçek hastalığı, Rotavirüs, koronavirüsü gibi virüslere karşı etkili olduğu pek çok bilimsel çalışma ile kanıtlanmıştır. Propolis akciğerlerin koronavirüs kaynaklı fibrozunu (sertleşmesini) bloke etmek ve bağışıklık sistemini uyarmak için yararlıdır.

Silici ve ark. (2021), hastalığın yayılmasını engellemek için ülkeler farklı halk sağlığı stratejileri belirleseler de virüs asemptomatik yollarla yayılmaya devam etmektedir. Bu süreç içerisinde ağırlıklı olarak bitkisel ürünler olmak üzere vitamin ve mineraller gibi çeşitli ürünler önerilmektedir ancak bunların çoğu yaygın ve güvenilir bir şekilde kullanılmadan önce klinik çalışmalarla test edilmelidir. Tecrit ve evde kalma önlemleri ekonomik ve diğer gereklilikler açısından özellikle yoksul ülkelerde sürdürülebilir olamamaktadır. Normale dönmeye çalışan insanlar sosyal mesafeyi azalttıkça enfeksiyonun bulaşma riskini artırmaktadır. Bu durumda insanlar hastalığı önlemek ya da hafifletmek için güvenilir alternatiflere ihtiyaç duymakta ve adjuvan tedavi, ucuz ve yaygın bulunması ve nadiren yan etkilere sahip olması nedeniyle kabul görmektedir. Nitekim COVID-19 salgınının neden olduğu çok sayıda ölüm ve kalıcı hasarlar göz önüne alındığında güvenilir olduğu onaylanmış, potansiyel olarak virüsü inhibe edebilecek, bulaşıcılığını azaltabilecek ve/veya enfeksiyon semptomlarını hafifletebilecek tedavilere ihtiyaç vardır.

Bilimsel çalışmalarda propolis ve bazı bileşenlerinin SARS-CoV-2'nin neden olduğu hastalığın patofizyolojisinde; virüsün hücreye girmesiyle monositlerin/makrofajların immünomodülasyonuna (IL-1beta ve IL-6 üretiminin azaltılması ve immüne edilmesi), transkripsiyon faktörlerinin azaltılmasına, NF-KB ve JAK2/STAT3'ün azaltılmasına, inflamatuvar aktivitelerin neden olduğu fibrozu gösteren PAK1'in bloke edilmesine, TMPRSS2 ekspresyonu ve ACE2 azalmasına neden olduğu belirlenmiştir. Bu anlamda apiterapide özellikle propolis ve bileşenlerinin SARS-CoV-2 enfeksiyonunun patofizyolojik sonuçlarını azaltmaya yardımcı olabilecek potansiyel aday olarak dikkat çekmektedir.

Arı ürünlerinin viral enfeksiyonlara [kızamıkçık virüsü, *Varisella-zoster* virüsü (VZV) (su çiçeği), İnfluenza (grip), Rubella (kızamıkçık), Herpes (uçuk) ve anti-HIV-1 (AIDS)’e karşı etkili olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte son zamanlarda balın Koronavirüs hastalığına neden olan SARS CoV-2 virüsüne etkisine yönelik çalışmalara da literatürde rastlanmaktadır.

Koronavirüs pandemisi sebebiyle uzmanlar tarafından sık sık bağışıklık sisteminin güçlendirilmesine vurgu yapılmaktadır. Propolis, özellikle bağışıklık sistemini güçlendirerek hastalıklardan korunmada immün sisteme olumlu katkı sağlama özelliği ile dikkat çekmektedir. Koronavirüs pandemisinde propolisin yıldızı gün ve gün daha da parlamaya devam etmektedir.

2020 yılı boyunca yapılan birçok bilimsel değerlendirme ve çalışmada, propolisin, hem koronavirüs bulaşması hem de virüsün hastalık şiddeti üzerinde mevcut medikal tedaviye destek sağlayabileceğine dair olumlu işaretler görülmektedir.

Bu olumlu işaretlere en son olarak 2021 Nisan Acta Medica Mediterranae dergisinde "Covid-19 Ve Anadolu Propolisi: Bir Olgu Sunumu” başlıklı yayınlanan olgu raporunda medikal tedaviye cevap vermeyen ve umutsuz vaka olarak görülen covid-19 hastasında Anadolu propolisinin dikkat çekici etkilerine yer verilmiştir.

Bu olgu raporuna göre korona testi pozitif olarak belirlenen ve boğazında sadece hafif bir kaşıntı olan 38 yaşında bir sağlık çalışanı mevcut ilaç tedavisi ile evde karantina koşullarında takip edilmeye başlanmıştır. Hastanın korona test pozitifliği yanında nefes alıp verme ve akciğer görüntülemesi ile laboratuvar sonuçları da normal olduğu gözlenilmiştir. Ancak hasta ev karantinası ve ilaç tedavisine rağmen 3. günde yoğun öksürük başlamış ve 5. gün yüksek ateş ve şiddetli öksürük ile hastaneye yatırılmasına karar verilmiştir. Öksürük şiddeti çok güçlü, hasta normal konuşmasını bile yapamaz bir durumda hastaneye yatırılmıştır.

Medikal tedavisine ek ilaçlar eklenmesine rağmen hastaneye yatışından 3. gün sonrasında şiddetli solunum yetmezliği gelişmiş olan hasta bu sefer yoğun bakıma sevk edilerek entübe (solunum desteğinin sağlanması için ağız ya da burun yoluyla özel bir tüp yerleştirilmesi) edilmesine karar verilmiştir. Yoğun bakım koşullarında mevcut tedaviler ile mekanik solunum desteğine rağmen hastanın durumunda herhangi bir iyileşme gözlenmediği gibi durumun hayati tehlike oluşturabilme eşiğine gelindiğine şahit olunmuştur. Tedaviyi düzenleyen hekimin kararıyla son bir umut olarak hastanın tedavisine gerekli onaylar sonrası Anadolu propolisinin eklenmesi kararı verilmiştir.

Mevcut tedaviye İTÜ ARI Teknokent’te hazırlanan %30’luk Anadolu propolisi günlük 20 damla eklenerek hastanın durumu izlenmiştir. Anadolu propolisinin tedaviye eklendiği 3. günde hastanın solunum güçlüğü azalmış ve daha rahat nefes alabildiği görülmüştür. 7. Günde hastanın mekanik solunum desteği ihtiyacı kalmamış ve yoğun bakımdan normal servise transfer edilmiştir. Normal serviste 10 gün daha takip edilen hasta sonrasında taburcu edilmiştir. Hasta taburcu edildiğinde ek solunum desteğine ihtiyacı kalmamıştır. İTÜ ARI Teknokent’te geliştirilen %30’luk Anadolu propolisi günlük 20 damla destek tedavisi almaya devam eden hastanın 10 gün sonraki ilk kontrolünde akciğer görüntülemesinde belirgin iyileşme tespit edilmiştir. Sonraki 15.gün kontrolünde akciğer görüntülemesinde hastanın akciğerleri tamamen normale dönmüştür.

Covid-19 hastalık sonrası sıklıkla görülen nefes darlığı, tam geçmeyen göğüs ağrısı şikayeti ve akciğer görüntülemelerde görülen sekeller en önemli problemlerdir. Ancak bu olgu raporunda bu tür problemlerle karşılaşmadığı gibi; mevcut medikal tedaviye eklenen İTÜ ARI Teknokent’te geliştirilen %30’luk Anadolu propolisi günlük 20 damla destek tedavisi ile,

hastanın akciğer bulgularının sekelsiz (doku bozukluğu olmadan) tamamen gerilemesi ve normale dönmesi ile nefes darlığının iyileşmesi oldukça anlamlıdır. Covid-19 Pandemi sürecinde elde edilen mevcut araştırmalar ve bu son deneyim propolisin korona tedavisine olumlu katkılar sunabileceğine dair ipuçları desteklemektedir.

Propolis Tüketiminde Dikkat Edilmesi Gerekenler

Yapılan çalışmalarda çeşitli doz önerileri veriliyor olsa da son derece kompleks bir arı ürünü olan propolisin kullanım dozu hakkında çok daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu için tıbbi olarak önerilen bir doz yoktur. Bala ve polene alerjisi olan kişilerin propolis tüketmesi önerilmez. Propolis içeriğinde kanın pıhtılaşmasını yavaşlatıcı bir madde bulunduğundan cerrahi operasyon geçirmesi planlanan kişiler propolis tüketimini sonlandırmalıdır. Propolis çok etkili ve kompleks bir bileşik olduğundan gebelikte ve emzirme döneminde hekim onayı alınmadan kullanılmamalıdır. Diğer doğal ve bitkisel ürünler gibi propolisin de uzun süreli ve yüksek miktarda kullanımı çeşitli alerjik reaksiyonlara ve yan etkilere neden olabilir.

KAYNAKLAR

<http://www.bingol.edu.tr/en/news/koronaviruse-karsi-mucadelede-bagisiklik-sitemini-guclendirici-olarak-ari-urunleri>

<https://www.actamedicamediterranea.com/archive/2021/medica-2/covid-19-and-anatolian-propolis-a-case-report>

<https://www.hurriyet.com.tr/aile/yazarlar/asli-elif-tanugur-samanci/propolisin-korona-uzerine-etkisi-ile-ilgili-bir-vaka-raporu-41797754>

Korkmaz A 2013. Anlaşılabilir Arıcılık. Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü.

Silici S, Özcan S. 2021. COVID-19 enfeksiyonunda propolis. Atayoğlu AT, editör. Apiterapi. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; p.197- 204.

DEMİR ELEKTROTLAR KULLANARAK ELEKTROKOAGÜLASYON PROSESİ İLE ATIKSUDAN KROM (VI) GİDERİMİ VE İŞLETME PARAMETRELERİNİN OPTİMİZASYONU

CHROME (VI) REMOVAL FROM WASTEWATER AND OPTIMIZATION OF OPERATIONAL PARAMETERS BY THE ELECTROCOAGULATION PROCESS USING IRON ELECTRODES

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÖZTÜRK

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Sivas.

ORCID NO: 0000-0002-8825-6283

Doç. Dr. Fuat ÖZYONAR

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Sivas

ORCID NO: 0000-0001-6772-8010

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, demir elektrotların kullanıldığı elektrokoagülasyon (EC) prosesi ile metal kaplama sanayi atıksularından altı değerlikli krom (Cr (VI)) gideriminin araştırılmasıdır. Bu nedenle EC prosenin işletme parametreleri Taguchi deneysel tasarım metodunu kullanılarak optimize edilmiştir. İşletme koşullarının EC üzerindeki etkilerini incelemek için; başlangıç pH değeri, akım yoğunluğu ve elektroliz süresi kontrol edilebilen değişkenler olarak seçilerek, EC prosesinde optimum deney şartları belirlenmiştir. Ayrıca EC prosenin işletme maliyeti ve prosenin çamur oluşturma miktarı da hesaplanmıştır. Taguchi optimizasyon çalışmasında parametre faktör sayısı 3 ve her bir parametre için 3 farklı seviye incelenmesi seçilerek $L_9 (3^3)$ Taguchi faktöriyel deney tasarımı yapılmıştır. Bu kapsamda atıksuyun başlangıç pH'ı (3, 7, 9), akım yoğunluğu (75, 100, 150 A/m²) ve elektroliz süresi (15, 30, 60 dakika) işletme parametreleri olarak incelenmiştir. Deneysel plan sonucunda, Cr (VI) giderme verimine (%) göre Taguchi metodu ile belirlenen optimum deneysel işletme koşulları sırasıyla, başlangıç pH 7, akım yoğunluğu 100 A/m² ve elektroliz süresi 30 dakika olarak bulunmuştur. Optimum koşullar altında %99,14 Cr (VI) giderimi elde edilmiştir. Deneysel tasarımda elde edilen tahmini Cr (VI) giderme verimi (%100,00) ile gerçek deneysel şartlarda elde edilen Cr (VI) giderme verimlerinin yakın olduğu görülmüştür. Bu da Taguchi metodunun bu tür atıksuların EC prosesiyle arıtımında optimizasyon metodu olarak uygulanabileceğini göstermektedir. Yapılan deneysel çalışma sonucunda, optimum koşullarda gerçek atıksu için enerji tüketimi 5,88 kWh/m³, elektrot tüketimi 0,6961 kg/m³ ve işletme maliyeti ise 1,006885 \$/m³ olarak hesaplanmıştır. Bu şartlar altında oluşan çamur miktarı ise 2,628 kg/m³ olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektrokoagülasyon, Taguchi optimizasyon metodu, Cr (VI) giderimi, metal kaplama sanayi atıksuyu.

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the removal of hexavalent chromium (Cr (VI)) from metal plating industrial wastewater by electrocoagulation (EC) process using iron electrodes. Therefore, the operating parameters of the EC process were optimized using the Taguchi experimental design method. To examine the effects of operating conditions on EC; Optimum experimental conditions were determined in the EC process by choosing the initial

pH value, current density and electrolysis time as controllable variables. In addition, the operating cost of the EC process and the sludge generation amount of the process were also calculated. In the Taguchi optimization study, $L_9 (3^3)$ Taguchi factorial experimental design was made by choosing 3 different parameters and 3 different levels for each parameter. In this context, the initial pH of the wastewater (3, 7, 9), current density (75, 100, 150 A/m²) and electrolysis time (15, 30, 60 minutes) were investigated as operating parameters. As a result of the experimental plan, the optimum experimental operating conditions determined by the Taguchi method according to the Cr (VI) removal efficiency (%) were found to be initial pH 7, current density 100 A/m² and electrolysis time 30 minutes, respectively. 99.14% Cr (VI) removal was obtained under optimum conditions. It was observed that the estimated Cr (VI) removal efficiency (100.00%) obtained in the experimental design and the Cr (VI) removal efficiencies obtained in real experimental conditions were close. This shows that the Taguchi method can be applied as an optimization method in the treatment of such wastewaters with the EC process. As a result of the experimental study, the energy consumption for real wastewater was calculated as 5.88 kWh/m³, the electrode consumption as 0.6961 kg/m³ and the operating cost as 1.006885 \$/m³ under optimum conditions. The amount of sludge formed under these conditions was determined as 2.628 kg/m³.

Keywords: Electrocoagulation, Taguchi optimization method, Cr (VI) removal, Metal coating wastewater.

GİRİŞ

Krom (Cr), baskılı devre kartı üretimi, deri işleme, metal işleme, galvanik kaplama, pigmentler, boyalar ve metal kaplama gibi endüstriyel işlemlerde oldukça kullanılan bir metaldir (Maitlo ve diğ., 2019). Genellikle sulu çözeltilerde üç değerlikli ve altı değerlikli formlarda bulunur (Thirugnanasambandham ve Shine, 2018). Bir kanserojen olan altı değerlikli krom (Cr (VI)), insan hayatı ve çevre için çok zararlıdır ve suda yüksek oranda çözünmektedir (Aoudj ve diğ., 2015; Mahmad ve ark., 2016). Cr (VI) farklı pH koşullarında (HCrO_4^-), (CrO_4^{2-}) ve ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) gibi çeşitli formlarda atıksularda bulunmaktadır (Martín-Domínguez ve diğ., 2018). Öte yandan, üç değerlikli krom (Cr (III)) sulu ortamda düşük çözünürlüğe sahiptir ve pH > 4'te $\text{Cr}(\text{OH})_3$ olarak kolayca çökelmektedir (Genawi ve diğ., 2020). Ülkemizde Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde Cr (VI) için en yüksek deşarj limiti 0,5 mg/L olarak belirlenmiştir (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004). Bu nedenle atıksuların herhangi alıcı ortama deşarj edilmeden önce çevre kirliliğini azaltmak için arıtılması gereklidir (Maitlo ve diğ., 2019).

Cr'nin endüstriyel atıksulardan uzaklaştırılması, kirliliğin kontrolü açısından büyük bir sorundur (Arroyo ve diğ., 2009). Kromun arıtılması için birçok arıtma tekniği mevcuttur (Nwabanne ve diğ., 2018) ve her tekniğin kendine özgü yararları ve sakıncaları vardır, örneğin biyolojik proses; çevre dostudur (Mamais ve diğ., 2016), ancak arıtma için uzun zamana ihtiyaç vardır, geniş bir alan gereklidir ve daha az verimlidir (Khandegar ve Saroha, 2013), adsorpsiyon (Hashem ve diğ., 2020); bu işlemin avantajı daha az işlem süresi gerektirmektedir ve verim yüksektir ancak yüksek adsorban gerekir ve verimlilik adsorbanın tipine bağlı olarak değişmektedir (Shahedi ve diğ., 2020), iyon değişimi (Korak ve diğ., 2017), membran ayırma (Selvaraj ve diğ., 2017), fotokatalitik işlemler (Hsu ve diğ., 2011) bu yöntemler ise; verimlidir ancak yüksek maliyet gerektirir (Kobya ve diğ., 2020; Patel ve

Parikh, 2021). Çöktürme ve koagülasyon teknikleri, kolay işlenebilmeleri ve daha az maliyetli ekipman gerektirmeleri nedeniyle daha çok kullanılmaktadır. Ancak bu teknikler, büyük miktarda kimyasal gerektirmektedir ve yüksek miktarda üretilen çamur ana sorundur (Hussin ve diğ., 2017).

Elektrokoagülasyon (EC) yöntemi ise, kimyasal madde kullanılmaması, daha basit işletme ve sistem kurulumu, daha ekonomik, daha yüksek verimli, daha az çamur oluşumu, renk ve koku azaltımı ve daha az zaman gerektirmesi gibi çeşitli elverişli koşulları nedeniyle üstün bir tekniktir (Prajapati ve diğ., 2016). Bu yöntem, uygulanan akım nedeniyle kurban anotun harcanması ve koagülant oluşturulmasına dayanmaktadır. Aynı zamanda katotta hidrojen oluşmakta, böylece kirleticilerin çökeltme ve yüzdürme yoluyla uzaklaştırılması sağlanmaktadır (Elabbas vd., 2016). Bu teknoloji, kirleticileri gidermek için birlikte çalışan birbirine bağlı üç süreci birleştirmektedir: elektrokimya, pıhtılaşma ve hidrodinamik (Sadeghi ve diğ., 2017; Patel ve Parikh, 2021).

Yapılan literatür taramasında bir çok araştırmacının yapay atıksu üzerinde çalıştıkları ve gerçek atıksu arıtımı çalışmalarının az olduğu ve çoğu çalışmada EC prosesinin maliyet tahmini ile çamur oluşum hesabının yapılmadığı tespit edilmiştir. EC yöntemi ile farklı atıksu türlerinden Cr giderimi Tablo 1’de verilmiştir. Endüstriyel uygulamalardan önce maliyet hesabının yapılması önemlidir. Bu çalışmada gerçek atıksuyun EC prosesi ile arıtılabilirliği araştırılmış ve maliyet hesabı yapılmıştır.

Tablo 1. EC yöntemi ile farklı atıksulardan Cr’nin uzaklaştırılması.

Atıksu türü	Proses koşulları					Kaynak
	Elektrot türü*	pH	Gerilim/Akım yoğunluğu	Elektroliz süresi (dk)	Giderim (%)	
Metalik boya	Fe	5,83	89,45 A/m ²	50	99,64	(Patel ve Parikh, 2021)
Sentetik atıksu	Al-Fe	3	40 V	20	99	(Bazrafshan ve diğ., 2009)
Endüstriyel	Fe-Al	3	200 A/m ²	30	100	(Cheballah ve diğ., 2015)
İçmesuyu	Fe	7	30 A/m ²	120	99,1	(Martín-Domínguez ve diğ., 2018)
Endüstriyel	Fe-Al	3	200 mA/cm ²	10	99	(Cheballah ve diğ., 2015)
Tabakhane	Fe	7	13 mA/cm ²	10	100	(Genawi ve diğ., 2020)
Sentetik atıksu	Fe	4	50 mA/cm ²	15	100	(Verma ve diğ., 2013)
Elektro kaplama	Fe	4	50 mA/cm ²	45	100	(Verma ve diğ., 2013)
Elektro kaplama	Fe	2,4	20 mA/cm ²	30	~100	(Un ve diğ., 2017)
Elektro kaplama	Al	8-9	12 V	60	65,79	(Lekhlif ve diğ., 2014)
Yeraltı suyu	Fe	8	7,94 mA/cm ²	5	100	(Hamdan ve El-Naas, 2014)
Elektro kaplama	Fe	3,5	73,5 A/m ²	90	91,7	(Sharma ve diğ., 2020)
Metal kaplama	SS	11	7,4 A	70	100	(Ölmez., 2009)
Elektro kaplama	Fe	4-8	40 mA/cm ²	40	>99	(Dermentzis ve diğ., 2011)
Tabakhane	Al-Fe	8	0,81 A	60	90	(Deveci ve diğ., 2019)
Sentetik atıksu	Al	4,23	9,14 A	10	91	(Zaroual ve diğ., 2009)
Sızıntı suyu	Al	3	2,5 V	60	72,65	(Mahmad ve diğ., 2016)
Sızıntı suyu	SS	7	2,5 V	60	88,35	(Mahmad ve diğ., 2016)
Metal kaplama	Fe-Al	3	20 mA/cm ²	10	100	(Akbal ve Camcı, 2011)
Tabakhane	Fe	6,5	68 mA/cm ²	60	98,6	(Espinoza-Quíñones ve diğ., 2009)

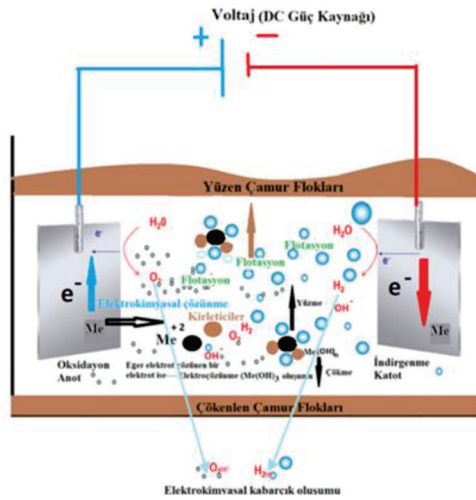
*Elektro türü; Fe: Demir, Al: Aliminyum, SS: Paslanmaz çelik

Elektrokoagülasyon Mekanizması

EC, bir sıvı içerisinde elektrotlar arasında uygulanan akım nedeniyle kurban anotun çözünerek koagülant oluşturulmasına dayanmaktadır. Üretilen iyonik koagülantlar çözelti içinde yayılır, çözeltinin dengesini bozar ve daha sonra askıda, emülsiyeye veya çözünmüş kirleticilerden oluşan yığının oluşumunu arttırmaktadır (Al-Qodah ve Al-Shannag, 2017). Aynı zamanda katotta hidrojen oluşmakta, böylece kirleticilerle kompleks oluşturan ve atıksudan çöken hidroksitlerin çökeltme ve yüzdürme yoluyla uzaklaştırılması sağlanmaktadır (Elabbas vd., 2016; Patel ve Parikh, 2021). Genellikle herhangi bir EC işleminde meydana gelen bu karmaşık kimyasal ve fiziksel değişiklikler, aşağıdaki aşamaları içerecek şekilde basitleştirilebilmektedir (Mollah ve diğ., 2001);

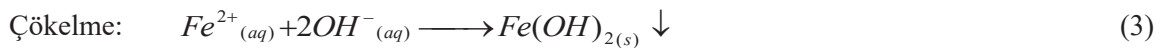
- Metal hidroksit türlerinin oluşumu,
- Emülsiyonların kırılması, partikül süspansiyonu ve kirleticilerin kararsızlaştırılması,
- Oluşan flokların topaklaşması.

Bu karmaşık doğayı ve EC sürecinin adımları arasındaki etkileşimi gösteren ardışık süreçler Şekil 1 ile açıklanabilmektedir. Bu teknoloji, kirleticileri gidermek için birlikte çalışan birbirine bağlı üç süreci birleştirmektedir: elektrokimya, pıhtılaşma ve hidrodinamik (Sadeghi ve diğ., 2017).



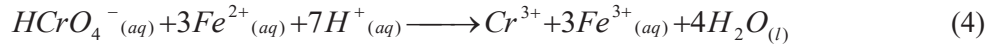
Şekil 1. EC prosesinin şematik diyagramı (Özyonar, 2020).

Cr giderimi için Fe elektrot ile anot ve katottaki çözelti reaksiyonları aşağıdaki gibi verilmiştir (Eşitlik 1, 2, 3). Şekil 1’de gösterildiği gibi EC, koagülant oluşumunun aşağıdaki ardışık aşamalarını ve ardından Cr (VI)’nın Cr (III)’e indirgenmesini içermektedir (Eşitlik 4, 5, 6).

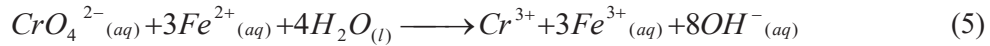


Oluşan $\text{Fe}(\text{OH})_{n(s)}$ sulu akışta jelatinimsi bir süspansiyon olarak kalır, bu da kirleticileri koagülasyon yoluyla atıksudan uzaklaştırabilir. Bu polimerik hidroksitler mükemmel koagülant maddeleridir (Narayanan ve Ganesan 2009).

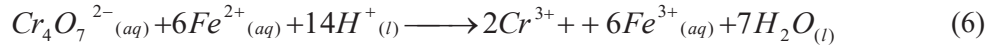
520 mg/L'den daha düşük konsantrasyonlar için ve pH 0,9-6,5 aralığı dikkate alınarak altı değerlikli kromun, anotta elektrojene edilen $\text{Fe}(\text{II})$ iyonları tarafından kimyasal indirgenmesinin aşağıdaki reaksiyona göre gerçekleştiği sonucuna varılabilmektedir (El-Taweel ve diğ., 2015).



Ortam pH değerleri 6,5-7,5 aralığında olduğunda reaksiyon şu şekilde yazılabilir:



7,5'in üzerindeki pH değerleri için ilgili reaksiyon şeması ise şu şekildedir (Heidmann ve Calmano, 2008a; El-Taweel ve diğ., 2015):



Taguchi Deneysel Tasarım Metodu

İşleme parametrelerinin performans özellikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve optimum işleme parametreleri altındaki performans özelliklerini belirlemek için özel olarak tasarlanmış bir deneysel tasarıma ihtiyaç vardır. Klasik deneysel tasarım yöntemleri çok karmaşıktır ve kullanımı zordur. Ayrıca işleme parametrelerinin sayısı arttığında çok sayıda deney yapılması gerekmektedir (Tosun ve diğ., 2004).

Bu çalışmada, EC prosesinin performansında optimum işleme parametrelerini belirlemek amacıyla performans özelliklerinin parametre tasarımı için güçlü bir araç olan Taguchi yöntemi kullanılmıştır. Taguchi deneysel tasarım metodu Japon bilim adamı Dr. Genichi Taguchi tarafından geliştirilmiş bir istatistiksel deneysel tasarım metodudur. Taguchi yönteminde ürünleri etkileyen proses parametreleri iki ana gruba ayrılmaktadır: kontrol faktörleri (S) ve gürültü faktörleri (N) (Ross, 1996). Kontrol faktörleri, üretim sürecinin tasarımında kararlılık için en iyi koşulları seçmek için kullanılmaktadır, gürültü faktörleri ise varyasyona neden olan tüm faktörleri ifade etmektedir. Taguchi, dikey diziler kullanarak karakteristik verileri elde etmeyi ve optimal proses parametrelerine karar vermek için verilerden performans ölçümünü analiz etmeyi önermektedir (Ross, 1996; Lee ve Lee, 2003). Dr. Taguchi çok daha düşük “varyans” veren Ortogonal Dizilerden (OD) faydalananarak, çok fazla değişkeni olan kontrol parametrelerinin optimum ayarlarını tespit etmektedir. Deney tasarımı ile kontrol parametrelerin optimizasyonunun birleştirilmesiyle en iyi sonuçlar elde edilmektedir (Karna ve Sahai, 2012). Taguchi metodu bir çok alanda başarılı sonuçlar vermesi nedeniyle, atıksu arıtımı uygulamalarında da kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır.

Taguchi'de üç farklı performans kriteri bulunmaktadır (Karna ve Sahai, 2012):

- En büyük en iyidir (örneğin, tarımsal verim),
- En küçük en iyidir (örneğin, karbondioksit emisyonları) ve
- Hedef minimum varyasyon (örneğin, bir montajdaki birleştirme parçası).

Bu çalışmada performans özelliği bakımından (giderme verimleri, %) en büyük en iyidir performans kriteri seçilerek, hesaplamalar yapılmıştır (Gokkus ve Yıldız, 2014) (Eşitlik 7).

$$SNL = -10 \log_{10} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{Y_i^2} \right) \quad (7)$$

Burada; n : ortogonal dizisindeki deney sayısını ve Y_i : ölçülen kalite parametresini ifade etmektedir.

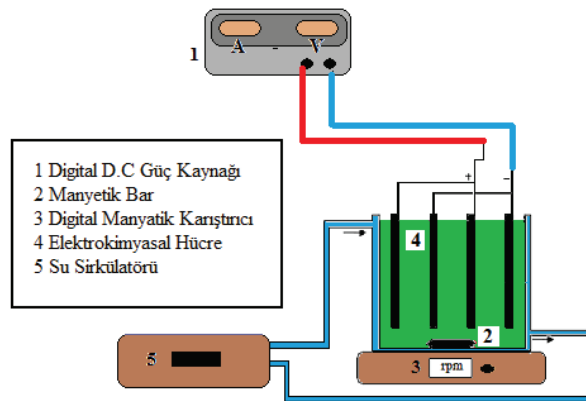
MATERYAL VE METOT

EC prosesi ile Cr (VI) giderimin araştırıldığı çalışmada kullanılan gerçek atıksu Sivas ili Organize Sanayi Bölgesinde Nikel ve Krom kaplama işleminin gerçekleştirildiği bir fabrikanın atık havuzundan kompozit olarak alınmıştır. Krom kaplama tesislerinden kaynaklanan atıksuları karakterize etmek üzere hazırlanan kompozit numunenin özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Krom kaplama atıksuyunun özellikleri.

Parametre	Birim	Konsantrasyon
pH	–	7,86±0,5
İletkenlik	mS/cm	2,38±0,5
Cr (VI)	mg/L	25±0,5

Çalışma Şekil 2’de şematik olarak gösterilen elektrokimyasal reaktör ile gerçekleştirmiştir (Özyonar, 2016). Polietilen malzemeden üretilmiş reaktörün hacmi 750 mL’dir ve çalışmalar 500 Ml atıksu örneklerinde yapılmıştır. EC deneyleri, dijital bir güç kaynağından sağlanan doğru akımın (ALPHA 10A, 60V), paralel bağlantı modun ile monopolar olarak bağlanmış elektrotlara (toplam yüzey alanı 129 cm² ve aralarındaki mesafe 2 cm) aktarılması şeklinde yürütülmüştür.



Şekil 2. EC prosesi şematik görünümü (Özyonar, 2016).

Başlangıç pH’sı, akım yoğunluğu ve elektroliz süresi EC prosesinde kontrol edilebilen faktörler olarak denenmiştir. Bu faktörlerin seviyeleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3). Bu tabloda gösterilen L₉ deneysel planına göre değişkenler, seviyeleri ve Cr (VI) giderme

verimleri (%) Tablo 4’te verilmiştir. Taguchi deneysel tasarım metodunda “En büyük en iyidir” amaç maksimuma ulaşmaktır performans kriteri seçilerek istatistiksel analizde Minitab (trial edition) programı kullanılmıştır.

Tablo 3. İşletme faktörleri ve seviyeleri.

Faktör	L1	L2	L3
F1: Başlangıç pH	A	3	7
F2: Akım yoğunluğu (A/m ²)	B	75	100
F3: Elektroliz süresi (dk)	C	15	30

Her bir faktör (pH, akım, zaman) için 3 seviyede L₉ deney planı oluşturularak deneysel çalışma yürütülmüştür.

Tablo 4. L₉ deneysel planına göre deneysel değişkenler, seviyeleri ve Cr (VI) giderme verimleri.

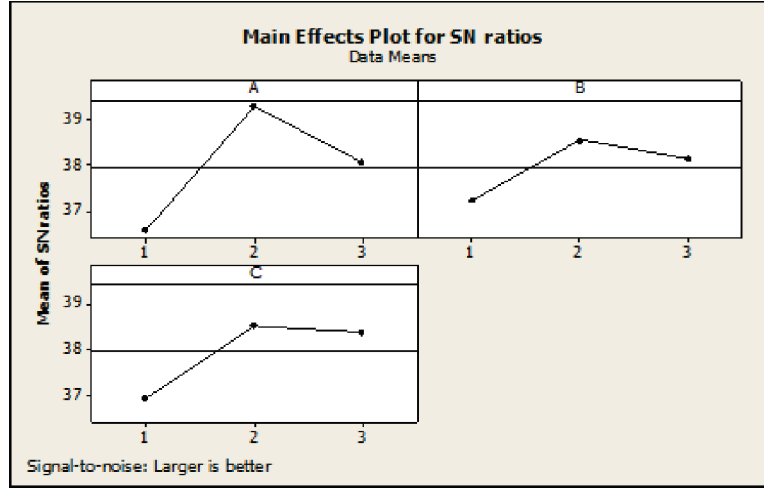
Deney No	F1	F2	F3	Cr (VI) giderme verimi (%)
1	L1	L1	L1	47,20
2	L1	L2	L2	83,20
3	L1	L3	L3	78,20
4	L2	L1	L2	97,30
5	L2	L2	L3	88,20
6	L2	L3	L1	90,10
7	L3	L1	L3	83,20
8	L3	L2	L1	82,10
9	L3	L3	L2	74,30

Cr (VI) ölçümleri Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS) (Shimadzu-AA-7000) kullanılarak, pH ve iletkenlik ölçümleri ise Consort marka C931 model pH metre ile yapılmıştır. NaOH ve HCl (Merck) kimyasalları gerçek atıksuyun pH’ını ayarlama da kullanılmıştır. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile parçacıkların morfolojisi belirlenmiştir. SEM ve EDX analizleri yapılarak EC sonucunda oluşan flokların karakterizasyonu belirlenmiştir.

BULGULAR

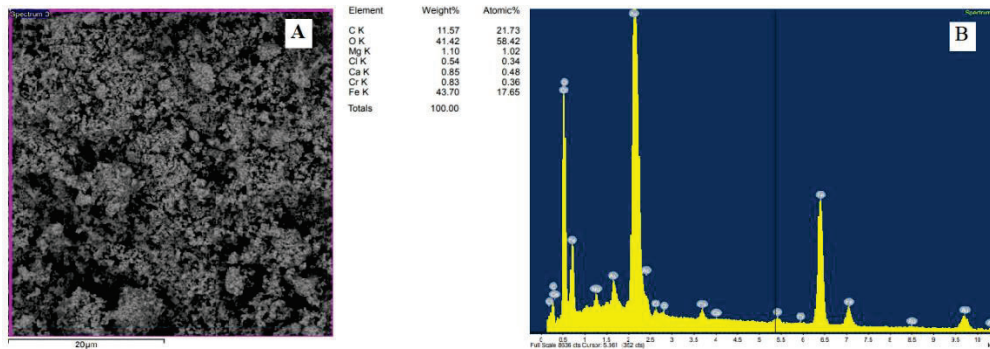
Deneysel çalışmalar Taguchi deneysel matrisine göre L₉ ortogonal dizi kullanılarak 3 seviyeli ve 3 faktörlü olarak yürütülmüştür. Şekil 3’te her bir faktör için S/N oranları verilmiştir. Burada en yüksek S/N oranı, en iyi Cr (VI) giderme verimini (%) ifade etmektedir. Bu değer optimum giderme verimi olarak açıklanabilmektedir. Tüm seviyeler için en yüksek giderme verimlerine karşılık gelen, en yüksek S/N oranları daire ile işaretlenmiştir. Bu oranlar EC prosesinde incelenen faktörlerin optimum değerlerini ifade etmektedir. Şekil 3 incelendiğinde, optimum işletme faktörlerinin, başlangıç pH’ının 7 (2. Seviye), akım yoğunluğunun 100 A/m² (2. Seviye) ve elektroliz süresinin 30 dakika (2. Seviye) olduğu görülmektedir. Taguchi tasarım metodunda optimum koşullarda tahmini Cr (VI) giderme verimi %100,00 olarak

hesaplanırken, bu koşullarda yapılan doğrulama (Labaratuvar) testinde ise Cr (VI) giderme verimi %99,14 olarak bulunmuştur. Cr (VI) giderme verimi literatür ile kıyaslandığında ve Eşitlik (5)'te verilen tepkime göz önüne alındığında pH değerleri 6,5-7,5 aralığında olduğunda oluşan OH^- iyonlarının Cr (VI) ile tepkimeye girerek $\text{Me}(\text{OH})_2$ veya $\text{Fe}(\text{OH})_x\text{O}_y\text{Me}_{(s)}$ gibi türleri oluşturabileceği, böylece çökelme ve adsorbsiyon nedeniyle kirleticinin sudan uzaklaştırılabildiği şeklinde açıklanabilmektedir (Adhoum ve diğ., 2004; Heidmann ve Calmano, 2008b; Espinoza-Quñones ve diğ., 2009; Kobya ve diğ., 2010a; Kobya ve diğ., 2010b; El-Taweel ve diğ., 2015; Mahmad ve diğ., 2016).



Şekil 3. Taguchi deneysel tasarım metoduna göre EC prosesinin optimizasyona etki eden parametrelerin S/N oranları.

Fe elektrotları kullanılarak yürütülen EC prosesinde oluşan çamurun SEM ve EDX görüntüleri Şekil 4. A ve B’de sunulmuştur. SEM görüntülerinden, oluşan doğal çamurun mikrofloklar ve çeşitli çözünmeyen türler içeren düzgün bir yapıya sahip olduğu görülmektedir (Şekil 3A). EDX görüntülerinde ise çamurun kimyasal bileşiminde çökelmeden kaynaklı Cr içeriğinin yüksek olduğu ayrıca, Fe, Ca, Cl, C, O, P ve Mg gibi ana elementlerden oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 4 B). Buradan da oluşan çamurun $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yapısında olduğu görülmektedir.



Şekil 4. EC prosesi sonucu oluşan çamurun (A) SEM ve (B) EDX görüntüleri.

Bir arıtma prosesinin uygulanmasında prosesin işletme ve ilk yatırım maliyetleri belirleyicidir. Bu çalışmada, ilk yatırım maliyetleri atıksuyun debi, kirlilik yükü ve kapasiteye göre değişeceğinden sadece işletme maliyeti hesaplanmıştır.

Metal kaplama sanayi atıksuyu ile yürütülen çalışmada EC prosesinin maliyeti; enerji (kWh/m³) ve elektrot (kg/m³) tüketimi kullanılarak hesaplanmıştır. Elektrot tüketimini belirlemek için deney başlangıç ve sonucunda elektrotlar tartılarak ağırlık farkından çözünen elektrot miktarı hesaplanmış ve güncel Fe levha fiyatı kullanılarak belirlemiştir. Birim enerji maliyeti= 0,073 \$/kWh, birim elektrot maliyeti= 0,83 \$/kg Fe olarak kabul edilerek işletme maliyeti (\$/m³) hesaplanmıştır. Elektrik tüketimi aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Eşitlik 8). İşletme maliyeti ise enerji ve elektrot tüketimlerine bağlı olarak aşağıdaki eşitlik yazılarak, belirlenmiştir (Tablo 5) (Eşitlik 9) (Koby ve diğ., 2009; Koby ve diğ., 2010a).

$$C_{enerji} = \frac{V * t_{EC} * I}{v} \quad (8)$$

$$EC \text{ prosesi işletme maliyeti} = 0.073 \times C_{enerji} + 0.83 \times C_{elektrot} \quad (9)$$

Burada; V : volt, v : reaktör hacmi, I : akım (Amper), t_{EC} : işletme süresi (sn), C_{enerji} : enerji tüketimi (kWh/m³) ve $C_{elektrot}$: elektrot tüketimidir (kg/m³).

Tablo 5. EC prosesinin maliyet tahmini hesaplaması.

Deney No	Enerji harcanımı kWh/m ³	Elektrot harcanımı (kg/m ³)	işletme maliyeti \$/m ³
1	0,9625	0,3737	0,379958
2	3,8850	0,7188	0,880131
3	16,0000	2,1371	2,941473
4	3,1600	0,5824	0,714009
5	9,5550	1,3870	1,848534
6	5,4670	0,5064	0,819294
7	6,8800	1,0604	1,382234
8	2,7563	0,3521	0,493394
9	10,7030	1,0541	1,656008
Optimum	5,8800	0,6961	1,006885

Tablodan görüldüğü gibi maksimum verimin elde edildiği optimum şartlarda metal kaplama endüstrisi gerçek atıksuyu için enerji tüketimi 5,88 kWh/m³ ve elektrot tüketimi 0,6961 kg/m³ olarak hesaplanmıştır. Bu şartlar altında işletme maliyeti ise 1,006885 \$/m³ olarak bulunmuştur. Ayrıca oluşan çamur miktarı 2,628 kg/m³ olarak belirlenmiştir.

SONUÇ

EC prosesinin Cr (VI) kaplama atıksuyun arıtımı için optimum işletme şartlarının belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada Taguchi deneysel tasarım metodu kullanılmıştır. Yapılan deneysel tasarım sonucuna elde edilen tahmini optimum işletme koşulları, laboratuvarında deney koşullarındaki deneyde tahmin değerine yakın Cr (VI) giderme verimi elde edildiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar EC prosesinin optimizasyonda Taguchi metodunun Cr (VI) kaplama endüstrisi atıksularında kullanılabileceğini göstermektedir. EC prosesi için uygulanan Taguchi metoduna göre en uygun işletme şartları, başlangıç pH 7,

akım yoğunluğu 100 A/m^2 ve elektroliz süresi 30 dakika olarak belirlenmiştir. En uygun EC psosesi işletme şartlarında Taguchi deneysel tasarım metoduna göre tahmin edilen Cr (VI) giderme verimi %100 olarak hesaplanırken, laboratuvarda elde edilen Cr (VI) giderme verimi %99,14 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca optimum şatlarda metal kaplama endüstrisi gerçek atıksuyu için enerji tüketimi $5,88 \text{ kWh/m}^3$ ve elektrot tüketimi $0,6961 \text{ kg/m}^3$, bu şartlar altında işletme maliyeti ise $1,006885 \text{ \$/m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Oluşan çamur miktarı ise $2,628 \text{ kg/m}^3$ olarak bulunmuştur.

KAYNAKLAR

Adhoum, N., Monser, L., Bellakhal, N., & Belgaied, J. E. (2004). Treatment of electroplating wastewater containing Cu^{2+} , Zn^{2+} and Cr (VI) by electrocoagulation. *Journal of hazardous materials*, 112(3), 207-213.

Akbal, F., & Camcı, S. (2011). Copper, chromium and nickel removal from metal plating wastewater by electrocoagulation. *Desalination*, 269(1-3), 214-222.

Al-Qodah, Z., & Al-Shannag, M. (2017). Heavy metal ions removal from wastewater using electrocoagulation processes: a comprehensive review. *Separation Science and Technology*, 52(17), 2649–2676.

Aoudj, S., Cheknane, B., Zemmouri, H., Zermane, F., Khelifa, A., Hecini, M., & Drouiche, N. (2017). Kinetics and adsorption isotherm for the removal of fluoride and chromium (VI) from wastewater by electrocoagulation *Desalination and Water Treatment*, 82, 262-270.

Aoudj, S., Khelifa, A., Drouiche, N., Belkada, R., & Miroud, D. (2015). Simultaneous removal of chromium (VI) and fluoride by electrocoagulation–electroflotation: application of a hybrid Fe-Al anode. *Chemical Engineering Journal*, 267, 153-162.

Arroyo, M. G., Pérez-Herranz, V., Montanes, M. T., García-Antón, J., & Guinon, J. L. (2009). Effect of pH and chloride concentration on the removal of hexavalent chromium in a batch electrocoagulation reactor. *Journal of Hazardous Materials*, 169(1-3), 1127-1133.

Bazrafshan, E., Mahvi, A. H., Naseri, S., & Mesdaghinia, A. R. (2008). Performance evaluation of electrocoagulation process for removal of chromium (VI) from synthetic chromium solutions using iron and aluminum electrodes. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 32(2), 59-66.

Cheballah, K., Sahmoune, A., Messaoudi, K., Drouiche, N., & Lounici, H. (2015). Simultaneous removal of hexavalent chromium and COD from industrial wastewater by bipolar electrocoagulation. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 96, 94-99.

Dermentzis, K., Christoforidis, A., Valsamidou, E., Lazaridou, A., & Kokkinos, N. (2011). Removal of hexavalent chromium from electroplating wastewater by electrocoagulation with iron electrodes. *Global Nest J*, 13(4), 412-418.

Deveci, E. Ü., Akarsu, C., Gönen, Ç., & Özay, Y. (2019). Enhancing treatability of tannery wastewater by integrated process of electrocoagulation and fungal via using RSM in an economic perspective. *Process Biochemistry*, 84, 124-133.

Ealey, L. A. (1994). *Quality by Design: Taguchi Methods and US Industry*, (2nd edn); Richard D. Irwin: Burr Ridge, IL.

Elabbas, S., Ouazzani, N., Mandi, L., Berrekhis, F., Perdicakis, M., Pontvianne, S., Pons, M. N., Lapique, F., & Leclerc, J. P. (2016). Treatment of highly concentrated tannery wastewater using electrocoagulation: Influence of the quality of aluminium used for the electrode *Journal of Hazardous Materials*, 319, 69-77.

El-Taweel, Y. A., Nassef, E. M., Elkheriany, I., & Sayed, D. (2015). Removal of Cr (VI) ions from waste water by electrocoagulation using iron electrode. *Egyptian Journal of Petroleum*, 24(2), 183-192.

Espinoza-Quñones, F. R., Fornari, M. M., Módenes, A. N., Palácio, S. M., da Silva Jr, F. G., Szymanski, N., ... & Trigueros, D. E. (2009). Pollutant removal from tannery effluent by electrocoagulation. *Chemical engineering journal*, 151(1-3), 59-65.

Genawi, N. M., Ibrahim, M. H., El-Naas, M. H., & Alshaik, A. E. (2020). Chromium removal from tannery wastewater by electrocoagulation: Optimization and sludge characterization. *Water*, 12(5), 1374.

Gokkus O. and Yıldız Y.Ş. (2014). Application of electrocoagulation for treatment of medical waste sterilization plant wastewater and optimization of the experimental conditions, *Clean Techn Environ Policy*, DOI 10.1007/s10098-014-0897-2.

Hamdan, S. S., & El-Naas, M. H. (2014). Characterization of the removal of Chromium (VI) from groundwater by electrocoagulation. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 20(5), 2775-2781.

Hashem, M. A., Hasan, M., Momen, M. A., Payel, S., & Nur-A-Tomal, M. S. (2020). Water hyacinth biochar for trivalent chromium adsorption from tannery wastewater. *Environmental and Sustainability Indicators*, 5, 100022.

Heidmann, I., & Calmano, W. (2008a). Removal of Cr (VI) from model wastewaters by electrocoagulation with Fe electrodes. *Separation and Purification Technology*, 61(1), 15-21.

Heidmann, I., & Calmano, W. (2008b). Removal of Zn (II), Cu (II), Ni (II), Ag (I) and Cr (VI) present in aqueous solutions by aluminium electrocoagulation. *Journal of hazardous materials*, 152(3), 934-941.

Hussin, F., Abnisa, F., Issabayeva, G., & Aroua, M. K. (2017). Removal of lead by solar-photovoltaic electrocoagulation using novel perforated zinc electrode. *Journal of cleaner production*, 147, 206-216.

Karna, S. K., & Sahai, R. (2012). An overview on Taguchi method. *International journal of engineering and mathematical sciences*, 1(1), 1-7.

Khandegar, V., & Saroha, A. K. (2013). Electrocoagulation for the treatment of textile industry effluent—a review. *Journal of environmental management*, 128, 949-963.

Kobyas, M., Demirbas, E., & Akyol, A. J. W. S. (2009). Electrochemical treatment and operating cost analysis of textile wastewater using sacrificial iron electrodes. *Water science and technology*, 60(9), 2261-2270.

Kobyas, M., Demirbas, E., Dedeli, A., & Sensoy, M. T. (2010a). Treatment of rinse water from zinc phosphate coating by batch and continuous electrocoagulation processes. *Journal of Hazardous Materials*, 173(1-3), 326-334.

Kobyas, M., Demirbas, E., Parlak, N. U., & Yigit, S. (2010b). Treatment of cadmium and nickel electroplating rinse water by electrocoagulation. *Environmental technology*, 31(13), 1471-1481.

Kobyas, M., Soltani, R. D. C., Omwene, P. I., & Khataee, A. (2020). A review on decontamination of arsenic-contained water by electrocoagulation: Reactor configurations and operating cost along with removal mechanisms. *Environmental Technology & Innovation*, 17, 100519.

Lee, S. H., & Lee, S. H. (2003). Optimisation of cutting parameters for burr minimization in face-milling operations. *International journal of production research*, 41(3), 497-511.

Lekhlif, B., Oudrhiri, L., Zidane, F., Drogui, P., & Blais, J. F. (2014). Study of the electrocoagulation of electroplating industry wastewaters charged by nickel (II) and chromium (VI). *J. Mater. Environ. Sci*, 5(1), 111-120.

Mahmad, M. K. N., Rozainy, M. A. Z. M. R., Abustan, I., & Baharun, N. (2016). Electrocoagulation Process by Using Aluminium and Stainless Steel Electrodes to Treat Total Chromium, Colour and Turbidity. *Procedia Chemistry*, 19, 681-686.

Maitlo, H. A., Kim, K. H., Park, J. Y., & Kim, J. H. (2019). Removal mechanism for chromium (VI) in groundwater with cost-effective iron-air fuel cell electrocoagulation. *Separation and Purification Technology*, 213, 378-388.

Mamais, D., Noutsopoulos, C., Kavallari, I., Nyktari, E., Kaldis, A., Panousi, E., ... & Nasioka, M. (2016). Biological groundwater treatment for chromium removal at low hexavalent chromium concentrations. *Chemosphere*, 152, 238-244.

Martín-Domínguez, A., Rivera-Huerta, M. D. L., Pérez-Castrejón, S., Garrido-Hoyos, S. E., Villegas-Mendoza, I. E., Gelover-Santiago, S. L., ... & Buelna, G. (2018). Chromium removal from drinking water by redox-assisted coagulation: Chemical versus electrocoagulation. *Separation and Purification Technology*, 200, 266-272.

Mollah, M.Y.A. Schennach, R. Parga, J.P. Cocke, D.L. (2001). Electrocoagulation (EC)–science and applications, *J. Hazard. Mater.* 84, 29–41.

Narayanan, N. V., & Ganesan, M. (2009). Use of adsorption using granular activated carbon (GAC) for the enhancement of removal of chromium from synthetic wastewater by electrocoagulation. *Journal of hazardous materials*, 161(1), 575-580.

Nwabanne, J. T., Igwegbe, C. A., & Okpo, S. O. (2018). Removal of Copper, Nickel, and Chromium from Simulated Wastewater using Electrocoagulation Technique. 2018 International Conference Proceedings: Faculty of Engineering, Unizik, August, 448-458.

Ortiz, A.V., C.T., Amaya, R.C. (2021). Tovar2et al. Electrocoagulation as an Alternative for the Removal of Chromium (VI) in Solution. *Tecnura*, 25.68.

Ölmez, T. (2009). The optimization of Cr (VI) reduction and removal by electrocoagulation using response surface methodology. *Journal of Hazardous Materials*, 162(2-3), 1371-1378.

Özyonar, F. (2016). Optimization of operational parameters of electrocoagulation process for real textile wastewater treatment using Taguchi experimental design method. *Desalination And Water Treatment*, 57(6), 2389-2399.

Özyonar, F. (2020). Su Ve Atıksu Arıtmında Elektroflotasyon Prosesi, Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9:2, 730–745.

Patel, S. R., & Parikh, S. P. (2021). Chromium removal from industrial effluent by electrocoagulation: Operating cost and kinetic analysis. *Journal of Environmental Treatment Techniques*, 9(3), 621-628.

Prajapati, A. K., Chaudhari, P. K., Pal, D., Chandrakar, A., & Choudhary, R. (2016). Electrocoagulation treatment of rice grain based distillery effluent using copper electrode. *Journal of Water Process Engineering*, 11, 1-7.

Ross, P. J. (1996). Taguchi techniques for quality engineering: loss function, orthogonal experiments, parameter and tolerance design.

Sadeghi, S., Alavi Moghaddam, M. R., & Arami, M. (2017). Techno-economical evaluation of hexavalent chromium removal by electrocoagulation process with the aid of polyaluminum chloride as coagulant: Optimization through response surface methodology *Environmental Engineering and Management Journal*, 16(1), 93-104.

Shahedi, A., Darban, A. K., Taghipour, F., & Jamshidi-Zanjani, A. (2020). A review on industrial wastewater treatment via electrocoagulation processes. *Current opinion in electrochemistry*, 22, 154-169.

Sharma, D., Chaudhari, P. K., & Prajapati, A. K. (2020). Removal of chromium (VI) and lead from electroplating effluent using electrocoagulation. *Separation Science and Technology*, 55(2), 321-331.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. (2004). Resmi Gazete Sayısı, 25687

Taguchi G., Choudhury, S. and Wu, Y. (2005). Taguchi's Quality Engineering Handbook, John Wiley and Sons, Inc, ISBN 0-471-4133-8.pp.1662.

Thirugnanasambandham, K. & Shine, K. (2018). Investigation on the Removal of Chromium from Wastewater using Electrocoagulation International Journal of Chemical Reactor Engineering, 16(5), 1-10. <https://doi.org/10.1515/ijcre-2017-0155>

Tong, L. I., Wang, C. H., Chen, C. C., Chen, C. T. (2004). Dynamic Multiple Responses by Ideal Solution Analysis, European Journal of Operational Research, 156, 433-444.

Tosun, N., Cogun, C., & Tosun, G. (2004). A study on kerf and material removal rate in wire electrical discharge machining based on Taguchi method. Journal of materials processing technology, 152(3), 316-322.

Un, U. T., Onpeker, S. E., & Ozel, E. (2017). The treatment of chromium containing wastewater using electrocoagulation and the production of ceramic pigments from the resulting sludge. Journal of environmental management, 200, 196-203.

Verma, S. K., Khandegar, V., & Saroha, A. K. (2013). Removal of chromium from electroplating industry effluent using electrocoagulation. Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste, 17(2), 146-152.

Zaroual, Z., Chaair, H., Essadki, A. H., El Ass, K., & Azzi, M. (2009). Optimizing the removal of trivalent chromium by electrocoagulation using experimental design. Chemical Engineering Journal, 148(2-3), 488-495.

EKOLOJİ BİLİKLƏRİN KİMYANIN TƏDRİSİNDƏ ROLU ROLE OF ENVIRONMENTAL KNOWLEDGE IN TEACHING CHEMISTRY

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

Quliyeva Yeganə Arif qızı

Açar sözlər: ekoloji, boyalar, plastik, gübrələr, liflər, yanacaq, oksigen, ozon

Ключевые слова: экология, краски, пластмассы, удобрения, волокна, топливо, кислород, озон.

Keywords: environmental, dyes, plastics, fertilizers, fibers, fuel, oxygen, ozone

Xülasə: Ekologiya və kimya bir-birini tamamlayır. Kimya, biliklərin təməl sahələrindən biri olaraq, elm və texnikanın digər vacib sahələrinin inkişafını böyük ölçüdə müəyyənləşdirir.

Резюме: Экология и химия дополняют друг друга. Химия как одна из базовых областей знаний во многом определяет развитие других важных областей науки и техники.

Summary: Ecology and chemistry complement each other. Chemistry, as one of the basic fields of knowledge, largely determines the development of other important fields of science and technology.

Ətraf mühit təhsili və ətraf mühit təhsili təbiətə münasibətin formalaşması ilə əlaqəli iki əsas diqqətdir. Ekoloji təhsildə müəllimin diqqəti şagirdlər tərəfindən ətraf mühit münasibətlərinin toplanmış təcrübəsinin ötürülməsi və mənimsənilməsi prosesinə və ekoloji təhsildə uyğun şəxsiyyət xüsusiyyətlərinin formalaşdırılmasına yönəldilmişdir. Ekoloji təhsil və tərbiyənin son hədəfi insan və onun ətrafı arasında optimal münasibətlərin formalaşdırılmasıdır. Vahid pedaqoji proses çərçivəsində həyata keçirilir. Əslində, son məqsəd daha dərinidir. Tələbələrin intellektual, fərdi və sosial inkişafı üçün şəraitin yaradılmasından, ətraf mühitin vəziyyəti üçün fərdi məsuliyyət hissinin aşılmasından, planetimizin ekoloji inkişafımızda davam edən dəyişikliklərin mahiyyətini və ziddiyyətlərini dərinlən anlamaq istəyindən ibarətdir.

Ekoloji bilik sistemi insanların şüurunda, dünyagörüşündə, təbii sərvətlərə münasibətində dönüş nöqtəsi yaratmalıdır. Ekologiya, ümumdünya insan mədəniyyətinin inkişafında müasir mərhələnin bir əlamətinə çevrildi. Buna görə də ekoloji təhsilin məqsədi ekoloji mədəniyyətin formalaşdırılmasıdır. Ekoloji mədəniyyət anlayışı bilik və bacarıqları, dünyagörüşünün əxlaqi və estetik inkişaf səviyyəsini, insanlar arasındakı ünsiyyət metodlarını və formalarını əhatə edir.

Ekologiya və kimya bir-birini tamamlayır. Termodinamika prinsiplərinin ekologiyaya tətbiqi qida zəncirlərində enerji axınının yayılma qanunauyğunluqlarını təhlil edən istehsal-enerji ekologiyasına səbəb oldu. Qeyri-üzvi kimya prizmasından ətraf mühit münasibətlərinin müxtəlifliyinə nəzər saldıqda, insanın biosferə və cansız təbiətə təsiri nəticəsində meydana gələn çoxsaylı hadisələr ortaya çıxır. Planetdəki axın proseslərinin vacib bir hissəsi, karbon, azot, hidrogen, kükürd və fosfor kimi əsas elementlərin keçdiyi global dairəvi və çevrilmələrdir. Bir çox qeyri-üzvi birləşmə qabiliyyətlidir və təsir göstərir. VIII və IX siniflərdə kimya fənni tədrisi zamanı ətraf mühitin kimyəvi çirklənmədən qorunması problemlərinə baxılması da vacibdir. Yaşıl kimya kursu maddələrin tərkibi, quruluşu, xüsusiyyətləri və bioloji funksiyası arasındakı əlaqə ideyasına əsaslanır; vəhşi həyatda ikili rolu; kimyəvi elementlərin bioloji dəyişdirilməsi və bu prosesin orqanizmlər üçün nəticələri; biyogeokimyəvi dövrlərin pozulmasının səbəbləri; ekoloji problemlərin həllində kimyanın rolu.

Proqramda aşağıdakı fikirlər var:

- təbiət təbii inkişafında dinamik tarazlıqdadır;
- insan və təbiətin qarşılıqlı əlaqəsinin birbaşa nəticəsi, ətraf mühitin tərkib hissələrinin kimyəvi tərkibindəki dəyişiklikdir və təbii tarazlığın dəyişməsinə səbəb olur;

- kimyəvi biliklər təbiəti qorumağın əsasları, rəşional təbiət idarəsi və ətraf mühitin insan tərəfindən əsaslı çevrilməsi barədə biliklərin ayrılmaz hissəsidir.

İndiki mərhələdə ekoloji problemlərin həllində kimyanın rolu böyükdür:

A) Tərkibini, quruluşunu, xüsusiyyətlərini, bu və ya digər maddənin atmosferdə, torpaqda, su mühitində necə davrandığını, onun və çevrilmə məhsullarının bioloji mövzulara necə təsir etdiyini öyrənmək;

B) Elementlərin təbii dövrəsindəki biogeokimyəvi proseslərin mexanizmlərini aşkar etmək, kimya sənaye istehsalının təbii dövrlərə ən təbii və "ağrısız" daxil olması problemini həll etməyə kömək edir, onu hər hansı bir ekosistemin bir hissəsinə çevirir.

C) Ətraf mühit obyektlərinin vəziyyətinə və ya bir sıra sənayelərin (kimyəvi, neft-kimya, mikrobioloji, əczaçılıq) hazır məhsulların keyfiyyətinə müxtəlif kimyəvi və analitik nəzarət metodlarından istifadə etməklə kimya sonrakı qərar üçün zəruri olan məlumat əldə etməyə imkan verir. zərərin qarşısının alınması ilə əlaqədar idarə olunan obyektlərdəki maddələr, bu obyektlərin təmizlənməsi, qorunma üsulları və s.

Kimya, biliklərin təməl sahələrindən biri olaraq, elm və texnikanın digər vacib sahələrinin inkişafını böyük ölçüdə müəyyənləşdirir. Məlumdur ki, kimya, kimyəvi proseslər və kimyəvi məhsullar olmadan, heç bir istehsal, müasir iqtisadiyyatın və sosial sahənin heç bir sahəsi mövcud ola bilməz.

Şagirdlərin kimya elminin praktik əhəmiyyətini, gündəlik həyatla əlaqəsini başa düşmələrini təmin etmək lazımdır. Kimya vasitəsi ilə həyat və sənaye maraqlarından başqa "niyə" cavablarını tapmağın mümkünlüyünə əmin olmalıdırlar. İnsanların ibtidai "kimyəvi" hazırlığı məsələsini həll etmək xüsusilə vacibdir, çünki bu gün demək olar ki, hər birimiz bir insana zərər verə biləcək maddələrlə təmasda oluruq. Bununla birlikdə dərman, kosmetika, parfümeriya, boyalar, plastik, gübrələr, liflər, yanacaq və s. İstifadə edən istehlakçıların az bir qismi, istifadəsi ilə əlaqəli təhlükələrin fərqiindədir. Bu ziddiyyət insanların başına gətirilən bir çox bədbəxtlikdən məsuldur. Təəssüf ki, əksər məktəblərdə, gündəlik həyatda və istehsalda yayılan kimyəvi birləşmələrin əsas xüsusiyyətlərinin, xüsusən ətraf mühitə təsiri baxımından xarakterikləşdirilməsi ilə bağlı şagirdlərlə aktiv təhsil işi son dərəcə zəif və qaydasız aparılır. Əsasən, tələbələr yalnız həyat həqiqətlərinə, xüsusən də ətraf mühit problemlərinə uyğunlaşdırılmamış ümumi nəzəri fikirlər əldə edirlər.

Ekoloji biliklərin əyani bir kimya dərşində tətqiqinə baxaq. Oksigen mövzusunun tədrisində bir başa ekoloji biliklərin şagirdlərə çatdırılmasına baxaq. Ümumi dərşin planında ilk öncə ekoloji biliklər haqqında, oksigen və ozon qatı daha sonra oksigenin səəyədə və laboratoriyada əhəmiyyəti və sonda dərşə aid ümumiləşdirici suallarla sinfə müraciət olunur.

Çırkəlmə dedikdə, hər-hansı bir mühitə ona xas olmayan fiziki, kimyəvi və bioloji agentlərin daxil edilməsinə və yaxud mühitdə bu agentlərin orta uzunillik səviyyədən yüksək olması başa düşülür. Çırkəlmənin birbaşa tətbiq obyektı ekotopun əsas komponentləridir: atmosfer, torpaq və su. Təbiətdə tarazlığın pozulması ekoloji cəhətdən mükəmməl olmayan, təbiətin qanunauyğunluğunu nəzərə almayan insanın məsuliyyətsizliyi nəticəsində baş verir. Bunun nəticəsində ətraf mühit yaşayış üçün yararsız olur. Buna qarşı hər birimiz mübarizə aparmalıyıq.

Atmosfer havası ətraf mühitin əsas həyatı elementlərindən biridir. Bir insan gündə təxminən 12-15 m³ oksigen nəfəs alır və təxminən 580 litr karbon qazı yayır.

Toz toplayıcıları ilə təchiz olunmamış güclü elektrik stansiyalarının yaxınlığında yaşayan uşaqlarda, silikoz formalarına bənzər ağciyərlərdə dəyişikliklərə rast gəlinir. Silisium oksidləri olan toz silikoz adlanan ciddi bir ağciyər xəstəliyinə səbəb olur. Bir neçə gün davam edən tüstü

və hiss ilə havanın həddindən artıq çirklənməsi insanlarda ölümcül zəhərlənməyə səbəb ola bilər. Meteoroloji şəraitin şəhərin üstündəki havanın durğunluğuna səbəb olduğu hallarda bir insan üçün xüsusilə zərərli olan atmosfer çirkliliyidir

Daha sonra ekoloji pozğunluğun aradan qaldırılması yollarından danışılır:

1. Sənaye istehsalında oksigenə tələbatı təkmilləşdirmək və digər zərərsiz tələbatı həyata keçirmək.

2. Nəqliyyat sisteminin elektriklişdirilməsi, mexaniki və qeyri-mexaniki

3. Oksigen istehsal edən yaşıllıqların salınması və dövlət tərəfindən qorunması.

Havanın çirklənməsi və sağlamlıq — əhəlinin böyük hissəsi əsasən şəhərlərdə havanın çirklənməsinin mənfi təsirinə məruz qalır. Çirklənmiş hava, məsələn, astma xəstəliyi olan və sağlam insanlara müxtəlif formada təsir edir.

Oksigen yanmır, o yanmaya kömək edir. Özünüz düşünün əgər o yansaydı, onda bir kibrit bütün atmosferdəki oksigeni yandırır bitirərdi. Yeni kəşf olunmuş hər hansı bir planetdə həyat əlaməti axtarılsa ilk olaraq onun atmosferdəki oksigenin faizlə miqdarına baxılır. Qütb parıltısı günəş küləyi ilə gələn yüksək enerjili elektronların atmosferin yuxarı qatlarındakı oksigen atomları ilə toqquşması nəticəsində əmələ gəlir. Daha sonra dərslərin gedişatı zamanı təbiətdə oksigenin alınması haqqında, allotropik şəkildəyişmələri, sənayedə alınması barədə məlumat verilir. Bundan sonra həyatımızda ozon qatının rolunda danışılır. Məişətdə istifadə etdiyimiz tərkibində oksigen olan mineral gübrələrdən, tibbdə istifadə olunan oksigen balonlarından danışaraq şagirdləri məlumatlandırırıq. Dərs prosesində oksigenin fiziki, kimyəvi xassələrindən də bəhs edirik və sonda ümumiləşdirici suallarla şagirlərə əhəmiyyətli sual olunur tədris olunan mövzunun sinif tərəfindən nə dərəcədə mənimsənilməsinə baxılır. (məsələn: Çirkləndiricilərin əsas mənbələri hansılardır ? Atmosferi ən çox çirkləndirən hansı qazlardır? Oksigenin canlı orqanizmlərdə rolu nədən ibarətdir? Ozon qatının dağılması zamanı nə baş verər? Tibbdə saf oksigendən necə istifadə olunur ? Metallurgiyada oksigendən hansı formada istifadə olunur?)

Aparılan bu dərs nümunəsi bir daha sübut edir ki, ekoloji biliklərin kimyanın tədrisində rolu böyükdür. Kimyanın tədrisi zamanı hər mövzu üçün ekoloji biliklərdən istifadə etməliyik çünki şagirdlərimizin ətraf ələmə duyarlı bir vətəndaş kimi formalaşdırmalıyıq.

Ədəbiyyat siyahısı:

1. Məmmədov Q., Xəlilov M., Ekologiya, ətraf mühit və insan. Bakı. «Elm». 2006. 411 s.
2. T. Tağıyev. Orta ümumtəhsil məktəblərində Kimyanın digər təbiət fənnləri ilə əlaqəli tədrisi prosesində ekoloji biliklərin məzmunu və öyrədilməsi yolları. Bakı-“Elm”-2005. 314 s.
3. E. Mövsümov, L. Quliyevə . Ətraf mühitin Kimyası, Bakı- MBM-2010.
4. Винокурова Н.Ф. Интеграция экологических знаний. Нижний Новгород, 1996, 150 с.

Quliyeva Yeganə Arif qızı
yegane_calal_84@mail.ru

Açar sözlər: ekoloji, boyalar, plastik, gübrələr, liflər, yanacaq, oksigen, ozon

Ключевые слова: экология, краски, пластмассы, удобрения, волокна, топливо, кислород, озон.

Keywords: environmental, dyes, plastics, fertilizers, fibers, fuel, oxygen, ozone

Xülasə: Ekologiya və kimya bir-birini tamamlayır. Kimya, biliklərin təməl sahələrindən biri olaraq, elm və texnikanın digər vacib sahələrinin inkişafını böyük ölçüdə müəyyənləşdirir.

Резюме: Экология и химия дополняют друг друга. Химия как одна из базовых областей знаний во многом определяет развитие других важных областей науки и техники.

Summary: Ecology and chemistry complement each other. Chemistry, as one of the basic fields of knowledge, largely determines the development of other important fields of science and technology.

Çevre eğitimi ve çevre eğitimi, doğaya karşı tutumların oluşumunda iki ana odak noktasıdır. Çevre eğitiminde, öğretmenin dikkati, çevre eğitiminde birikmiş çevre ilişkileri deneyiminin öğrenciler tarafından iletilmesi ve özümsemişi ve çevre eğitiminde uygun kişilik özelliklerinin oluşturulması sürecine odaklanır. Çevre eğitimi ve yetiştirmenin nihai amacı, insan ve çevresi arasında optimal ilişkiler kurmaktır. Tek bir pedagojik süreç çerçevesinde yürütülür. Aslında, nihai hedef daha derindir. Öğrencilerin entelektüel, kişisel ve sosyal gelişimi için koşullar yaratmaktan, çevrenin durumu için bireysel sorumluluk duygusu aşılardan, gezegenimizin ekolojik gelişiminde devam eden değişikliklerin doğası ve çelişkilerinin derinlemesine anlaşılmasından oluşur.

Ekolojik bilgi sistemi, insanların zihinlerinde, dünya görüşlerinde ve doğal kaynaklara yönelik tutumlarında bir dönüm noktası oluşturmalıdır. Ekoloji, dünya insan kültürünün gelişiminde modern aşamanın bir işareti haline geldi. Bu nedenle çevre eğitiminin amacı bir çevre kültürü oluşturmaktır. Ekolojik kültür kavramı, bilgi ve becerileri, dünya görüşünün ahlaki ve estetik gelişim düzeyini, insanlar arasındaki iletişim yöntemlerini ve biçimlerini içerir.

Ekoloji ve kimya birbirini tamamlar. Termodinamik ilkelerinin ekolojiye uygulanması, gıda zincirlerinde enerji akışının dağılımının düzenliliklerini analiz eden bir üretim-enerji ekolojisine yol açmıştır. Çevresel ilişkilerin çeşitliliğine inorganik kimya prizmasından baktığımızda, insanın biyosfer ve cansız doğa üzerindeki etkisi sonucunda birçok olayın meydana geldiğini görürüz. Gezgendeki akış süreçlerinin önemli bir kısmı karbon, azot, hidrojen, kükürt ve fosfor gibi temel elementlerin içinden geçtiği küresel döngüler ve dönüşümlerdir. Birçok inorganik bileşik yetenekli ve etkilidir. VIII ve IX. sınıflarda kimya öğretimi sırasında çevreyi kimyasal kirlilikten koruma sorunlarının dikkate alınması da önemlidir. Yeşil kimya dersi, maddelerin bileşimi, yapısı, özellikleri ve biyolojik işlevi arasındaki ilişki fikrine dayanmaktadır; vahşi yaşamda ikili rol; kimyasal elementlerin biyolojik modifikasyonu ve bu sürecin organizmalar için sonuçları; biyojeokimyasal döngülerin bozulmasının nedenleri; Çevre sorunlarının çözümünde kimyanın rolü.

Program aşağıdaki fikirlere sahiptir:

- doğa, doğal gelişiminde dinamik bir denge içindedir;

- insan ve doğanın etkileşiminin doğrudan bir sonucu, çevre bileşenlerinin kimyasal bileşimindeki bir değişiklik ve doğal dengede bir değişikliğe neden olan;

- Kimyasal bilgi, doğanın korunmasının temelleri, rasyonel doğa yönetimi ve çevrenin insan tarafından temelden dönüştürülmesi hakkındaki bilgilerin ayrılmaz bir parçasıdır.

Bu aşamada çevre sorunlarının çözümünde kimyanın rolü büyüktür:

A) Bir maddenin atmosferde, toprakta, su ortamında nasıl davrandığını, bileşimini, yapısını, özelliklerini, onun ve dönüşüm ürünlerinin biyolojik konuları nasıl etkilediğini incelemek;

B) Elementlerin doğal döngüsünde biyojeokimyasal süreçlerin mekanizmalarını keşfetmek, kimya endüstrisinin doğal döngülere en doğal ve "acısız" girişi sorununu çözmeye yardımcı olur ve onu herhangi bir ekosistemin parçası yapar.

C) Çevrenin durumunu veya bir dizi endüstrinin (kimya, petrokimya, mikrobiyolojik, farmasötik) bitmiş ürünlerinin kalitesini kontrol etmek için çeşitli kimyasal ve analitik yöntemlerin kullanılması, kimya, daha fazla karar için gerekli bilgilerin elde edilmesini sağlar. zararın önlenmesi ile bağlantılı olarak

Kontrol edilen nesnelerdeki maddeler, bu nesnelerin temizliği, korunma yöntemleri vb.

Temel bilgi alanlarından biri olan kimya, bilim ve teknolojinin diğer önemli alanlarının gelişimini de büyük ölçüde belirlemektedir. Kimya, kimyasal süreçler ve kimyasal ürünler olmadan hiçbir üretimin, modern ekonominin ve sosyal alanın hiçbir alanının var olamayacağı bilinmektedir.

Öğrencilerin kimyanın pratik önemini ve günlük yaşamla bağlantısını anlamalarını sağlamak gerekir. Kimya ile hayatın ve endüstrinin çıkarları dışında “neden” sorularına cevap bulmanın mümkün olduğuna ikna olmaları gerekir. İnsanların temel "kimyasal" hazırlık konusunu ele almak özellikle önemlidir, çünkü bugün hemen hemen her birimiz bir kişiye zarar verebilecek maddelerle temasa geçiyoruz. Ancak ilaçlar, kozmetikler, parfümler, boyalar, plastikler, gübreler, lifler, yakıt vb. Tüketicilerin küçük bir yüzdesi, kullanımıyla ilgili tehlikelerin farkındadır. Bu çelişki, insanlığın başına gelen birçok felaketten sorumludur. Ne yazık ki, çoğu okulda, öğrencilerle aktif eğitim çalışmaları, özellikle çevresel etki açısından, günlük yaşamda ve üretimde kullanılan kimyasal bileşiklerin temel özelliklerini karakterize etme açısından çok zayıf ve düzensizdir. Temel olarak, öğrenciler yalnızca hayatın gerçeklerine, özellikle de çevre sorunlarına uyarlanmayan genel teorik fikirler alırlar.

Görsel kimya dersinde çevre bilgisinin uygulanmasına bakalım. Oksijen öğretiminde öğrencilere ekolojik bilginin sunumuna bakalım. Genel ders planında sınıfa önce çevre bilgisi, oksijen ve ozon tabakası, ardından oksijenin sahada ve laboratuvarındaki önemi ve son olarak da dersle ilgili genel sorular sorulur.

Kirlilik, bir ortama özgü olmayan fiziksel, kimyasal veya biyolojik ajanların dahil edilmesini veya bu ajanların çevrede ortalama uzun vadeli seviyelerin üzerinde bulunmasını ifade eder. Doğrudan kirliliğin ana amacı, ekotopun ana bileşenleridir: atmosfer, toprak ve su. Doğadaki dengesizlik, ekolojik olarak mükemmel olmayan ve doğa yasalarını dikkate almayan insanın sorumsuzluğunun bir sonucu olarak ortaya çıkar. Sonuç olarak, çevre yaşanmaz hale gelir. Her birimiz buna karşı savaşmalıyız.

Atmosferik hava, çevrenin ana hayati unsurlarından biridir. Bir kişi günde yaklaşık 12-15 m3 oksijen solumakta ve yaklaşık 580 litre karbondioksit salmaktadır.

Toz toplayıcılarla donatılmamış enerji santrallerinin yakınında yaşayan çocuklarda akciğerlerde silikoz benzeri değişiklikler meydana gelir. Silikon oksit tozu, silikoz adı verilen ciddi bir akciğer hastalığına neden olur. Birkaç gün süren duman ve duyularla aşırı hava kirliliği

insanlarda ölümcül zehirlenmelere neden olabilir. Atmosferik kirlilik, özellikle meteorolojik koşullar şehir üzerindeki havanın durgunluğuna neden olduğunda bir kişi için zararlıdır.

Ardından çevresel bozulmayı ortadan kaldırmanın yolları hakkında konuşuruz:

1. Endüstriyel üretimde oksijen talebini iyileştirmek ve diğer zararsız ihtiyaçları gerçekleştirmek.

2. Taşıma sisteminin elektrifikasyonu, mekanik ve mekanik olmayan

3. Oksijen üreten yeşilliklerin kurulması ve devlet koruması.

Hava Kirliliği ve Sağlık - Başta şehirlerde olmak üzere nüfusun büyük bir kısmı hava kirliliğinin olumsuz etkilerine maruz kalmaktadır. Örneğin kirli hava, astımlı insanları ve sağlıklı insanları farklı şekillerde etkiler.

Oksijen yanmaz, yanmaya yardımcı olur. Bir kibrit yanarsa atmosferdeki tüm oksijeni yakacağını düşünün. Yeni keşfedilen herhangi bir gezegende yaşam belirtisi aranıyorsa, öncelikle atmosferdeki oksijen yüzdesi dikkate alınır. Polar parlaklık, güneş rüzgarından gelen yüksek enerjili elektronların üst atmosferdeki oksijen atomlarıyla çarpışması sonucu oluşur. Daha sonra ders sırasında doğada oksijen üretimi, allotropik dönüşümler, endüstriyel üretim hakkında bilgi verilir. Ardından ozon tabakasının hayatımızdaki rolünden bahsederiz. Evde kullandığımız oksijenli mineral gübreler ve tıpta kullanılan oksijen tüpleri hakkında konuşarak öğrencilerimizi bilgilendiriyoruz. Ders sırasında oksijenin fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında da konuşuruz ve sonunda öğrencilere konunun sınıf tarafından ne derece hakim olduğunu belirlemek için genel sorular sorulur. (Örnek: Kirleticilerin ana kaynakları nelerdir? Atmosferi en çok hangi gazlar kirletir? Oksijenin canlı organizmalardaki rolü nedir? Ozon tabakası delindiğinde ne olur? Tıpta saf oksijen nasıl kullanılır? Oksijenin hangi formu metalurjide kullanılıyor mu?)

Bu ders örneği, kimya öğretiminde çevre bilgisinin rolünün büyük olduğunu bir kez daha kanıtlıyor. Kimya öğretirken çevre bilgisini her konu için kullanmalıyız çünkü öğrencilerimizi çevreye duyarlı vatandaşlar olarak şekillendirmemiz gerekiyor.

Referanslar:

1. Məmmədov Q., Xəlilov M., Ekologiya, ətraf mühit və insan. Bakı. «Elm». 2006. 411 s.
- 2 T.Tağıyev. Orta ümumtəhsil məktəblərində Kimyanın digər təbiət fənnləri ilə əlaqəli tədrisi prosesində ekoloji biliklərin məzmunu və öyrədilməsi yolları. Bakı-“Elm”-2005. 314 s.
3. E. Mövsümov, L. Quliyevə . Ətraf mühitin Kimyası, Bakı- MBM-2010.
- 4.Винокурова Н.Ф. Интеграция экологических знаний. Нижний Новгород, 1996, 150 с.

ROLE OF ENVIRONMENTAL KNOWLEDGE IN TEACHING CHEMISTRY

Açar sözlər: ekoloji, boyalar, plastik, gübrələr, liflər, yanacaq, oksigen, ozon

Ключевые слова: экология, краски, пластмассы, удобрения, волокна, топливо, кислород, озон.

Keywords: environmental, dyes, plastics, fertilizers, fibers, fuel, oxygen, ozone

Xülasə: Ekologiya və kimya bir-birini tamamlayır. Kimya, biliklərin təməl sahələrindən biri olaraq, elm və texnikanın digər vacib sahələrinin inkişafını böyük ölçüdə müəyyənləşdirir.

Резюме: Экология и химия дополняют друг друга. Химия как одна из базовых областей знаний во многом определяет развитие других важных областей науки и техники.

Summary: Ecology and chemistry complement each other. Chemistry, as one of the basic fields of knowledge, largely determines the development of other important fields of science and technology.

Environmental education and environmental education are the two main focus on the formation of attitudes towards nature. In environmental education, the teacher's attention is focused on the process of transmission and assimilation of the accumulated experience of environmental relations by students and the formation of appropriate personality traits in environmental education. The ultimate goal of environmental education and upbringing is to form optimal relations between man and his environment. It is carried out within the framework of a single pedagogical process. In fact, the ultimate goal is deeper. It consists of creating conditions for the intellectual, personal and social development of students, instilling a sense of individual responsibility for the state of the environment, a deep understanding of the nature and contradictions of the ongoing changes in the ecological development of our planet.

The ecological knowledge system must create a turning point in people's minds, worldviews and attitudes towards natural resources. Ecology has become a sign of the modern stage in the development of world human culture. Therefore, the purpose of environmental education is to form an environmental culture. The concept of ecological culture includes knowledge and skills, the level of moral and aesthetic development of the worldview, methods and forms of communication between people.

Ecology and chemistry complement each other. The application of the principles of thermodynamics to ecology has led to a production-energy ecology that analyzes the regularities of the distribution of energy flow in food chains. When we look at the diversity of environmental relations through the prism of inorganic chemistry, we see that many events occur as a result of human impact on the biosphere and inanimate nature. An important part of the flow processes on the planet are the global circles and transformations through which the basic elements such as carbon, nitrogen, hydrogen, sulfur and phosphorus pass. Many inorganic compounds are capable and effective. It is also important to consider the problems of protecting the environment from chemical pollution during the teaching of chemistry in grades VIII and IX. The green chemistry course is based on the idea of the relationship between the composition, structure, properties and biological function of substances; dual role in wildlife; biological modification of chemical elements and the consequences of this process for organisms; causes of disruption of biogeochemical cycles; the role of chemistry in solving environmental problems.

The program has the following ideas:

- nature is in dynamic balance in its natural development;
- is a direct result of the interaction of man and nature, a change in the chemical composition of the components of the environment and causes a change in the natural balance;
- Chemical knowledge is an integral part of knowledge about the basics of nature conservation, rational nature management and the fundamental transformation of the environment by man.

At this stage, the role of chemistry in solving environmental problems is great:

A) To study the composition, structure, properties, how a substance behaves in the atmosphere, soil, aquatic environment, and how it and the products of transformation affect biological subjects;

B) Discovering the mechanisms of biogeochemical processes in the natural cycle of elements helps to solve the problem of the most natural and "painless" entry of chemical industry into natural cycles, making it part of any ecosystem.

C) Chemistry allows to obtain information necessary for the subsequent decision using various chemical and analytical methods of control over the condition of environmental objects or the quality of finished products of a number of industries (chemical, petrochemical, microbiological, pharmaceutical). substances in the objects managed in connection with the prevention of damage, cleaning of these objects, methods of protection, etc.

Chemistry, as one of the basic fields of knowledge, largely determines the development of other important fields of science and technology. It is known that without chemistry, chemical processes and chemical products, no production, no sphere of modern economy and social sphere can exist.

It is necessary to ensure that students understand the practical significance of chemistry and its connection to everyday life. They need to be convinced that it is possible to find answers to "why" other than the interests of life and industry through chemistry. It is especially important to address the issue of basic "chemical" preparation of people, because today almost every one of us comes into contact with substances that can harm a person. However, medicines, cosmetics, perfumes, dyes, plastics, fertilizers, fibers, fuel, etc. A small percentage of consumers are aware of the dangers associated with its use. This contradiction is responsible for many misfortunes that befell people. Unfortunately, in most schools, active educational work with students is very weak and irregular in terms of characterizing the main features of chemical compounds used in everyday life and production, especially in terms of environmental impact. Basically, students only get general theoretical ideas that are not adapted to the realities of life, especially environmental issues.

Let's look at the application of environmental knowledge in a visual chemistry lesson. Let's look at the delivery of ecological knowledge to students in the teaching of oxygen. In the general lesson plan, the class is first asked about environmental knowledge, the oxygen and ozone layer, then the importance of oxygen in the field and in the laboratory, and finally with general questions about the lesson.

Pollution refers to the incorporation of physical, chemical, or biological agents that are not specific to an environment, or to the presence of these agents in the environment above average levels. The main object of direct pollution is the main components of the ecotope: atmosphere, soil and water. The imbalance in nature occurs as a result of the irresponsibility of man, who is not ecologically perfect and does not take into account the laws of nature. As a result, the environment becomes uninhabitable. Each of us must fight against this.

Atmospheric air is one of the main vital elements of the environment. A person breathes about 12-15 m³ of oxygen a day and emits about 580 liters of carbon dioxide.

In children living near power plants that are not equipped with dust collectors, silicosis-like changes occur in the lungs. Silicon oxide powder causes a serious lung disease called silicosis. Excessive air pollution with smoke and sensations that last for several days can cause fatal poisoning in humans. Atmospheric pollution is especially harmful to a person when meteorological conditions cause stagnation of air over the city.

Then we talk about ways to eliminate environmental degradation:

1. To improve the demand for oxygen in industrial production and to realize other harmless needs.

2. Electrification of transport system, mechanical and non-mechanical

3. Establishment and state protection of oxygen-producing greenery.

Air Pollution and Health - A large part of the population is exposed to the negative effects of air pollution, mainly in cities. Polluted air, for example, affects people with asthma and healthy people in different ways.

Oxygen does not burn, it helps to burn. Just think, if it burned, a match would burn all the oxygen in the atmosphere. If a sign of life is sought on any newly discovered planet, the percentage of oxygen in the atmosphere is first considered. Polar luminosity is caused by high-energy electrons coming from the sun's wind colliding with oxygen atoms in the upper atmosphere. Then, during the course, information is given about the production of oxygen in nature, allotropic transformations, industrial production. Then we talk about the role of the ozone layer in our lives. We inform students by talking about the oxygen-containing mineral fertilizers we use at home and the oxygen cylinders used in medicine. In the course of the lesson, we also talk about the physical and chemical properties of oxygen, and at the end, students are asked general questions to determine the degree to which the subject is mastered by the class. (Example: What are the main sources of pollutants? What gases pollute the atmosphere the most? What is the role of oxygen in living organisms? What happens when the ozone layer is depleted? How is pure oxygen used in medicine? What form of oxygen is used in metallurgy?)

The example of this lesson proves once again that the role of environmental knowledge in the teaching of chemistry is great. When teaching chemistry, we must use environmental knowledge for every subject because we need to shape our students as environmentally sensitive citizens.

References:

1. Mammadov G., Khalilov M., Ecology, environment and man. Baku. "Science". 2006. 411 p.
- 2 T.Tağıyev. Content and ways of teaching ecological knowledge in the process of teaching Chemistry related to other natural sciences in secondary schools. Baku - "Science" - 2005. 314 s.
3. E. Movsumov, L. Guliyeva. Chemistry of the environment, Baku - MBM-2010.
- 4.Vinokurova NF Integration of environmental knowledge. Nizhny Novgorod, 1996, 150 p.

GELENEKSEL DAMAK TADININ MEKÂNSAL BULUŞMASI, ÇAYHANE SPATIAL MEETING OF TRADITIONAL TASTE, ÇAYHANE

Fatma Merve UĞUR

Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi

Yüksek Lisans İç Mimarlık Bölümü, Beyoğlu, İstanbul

ORCID: 0000-0001-8345-411X

ÖZET

İnsanlığın varoluşundan 21.yüzyıla değin geçen zaman dilimine kadar, insanlar pek çok farklı ihtiyaç istek ve beklentiler dahilinde yaşamlarını idame ettirmişlerdir. Dünyanın devingen zamansal süreci içerisindeki gelişimi ve ilerleyişine paralel olarak, insanlığın varoluşsal beklentileri de değişmiş, dönüşmüş ve insanlık buna bağlı olarak kendisini sürekli devam eden arayış, yenileme ve keşif döngüsü içerisinde konumlandırmıştır. Göz ardı edilemeyecek ihtiyaçlardan biri olarak, insanlığın fizyolojik, psikolojik ve sosyolojik olarak hayatını sürdürebilmesi için ana kriterlerden biri olan beslenme kavramı üzerine araştırmalar, çalışmalar ve tartışmalar yapılmış, buna bağlı olarak değişen beslenme alışkanlıkları farklı milletlerde, farklı zaman dilimlerinde değişime uğrayarak çeşitlenmiş, gastronomik bir kültür ekolü haline gelmiştir. Bildiri kendisine; dünya beslenme alışkanlıkları içerisinde kendine yer edinmiş çay bitkisinin damak tadına göre kabul gördüğü toplumlar ve kültürlerdeki yerini irdelemeyi ve mekânsal bağlamda Türk kültüründe yer alan çayhane kavramının önemini ortaya çıkarmayı hedef edinmiştir. Bu bağlamda bildiri tarımsal bir üretimin, hazırlama, sunum, araç ve gereçler ile mekâna yansıma ve mekânı etkileme bağlamında Anadolu tasarım mirası içerisindeki yerini belgelemiş ve ürün mekân bağlamında çayı gündeme taşımış ve hak ettiği değeri göz önüne sermeyi amaçlamıştır. Literatür taramaları sonucunda odak noktası olarak, Türk kültüründe geçmişi kadim zamanlara kadar uzanmasa da çayın geleneksel Türk yeme içme kültüründeki yadsınamaz konumunu, tarımsal bir üretimin gastronomik, sosyolojik, edebi ve mekânsal bir olguya dönüşümünü ele almıştır.

Anahtar kelimeler: çay, çayhane, çay kültürü

ABSTRACT

From the existence of humanity to the 21st century, people have lived their lives in accordance with many different needs, wishes and expectations. Parallel to the development and progress of the world in the dynamic temporal process, the existential expectations of humanity have also changed and transformed, and accordingly humanity has positioned itself in a continuous cycle of search, renewal and discovery. As one of the necessities that cannot be ignored, researches, studies and discussions have been made on the concept of nutrition, which is one of the main criteria for the physiological, psychological and sociological survival of humanity. has become a cult. The statement itself; It aims to examine the place of the tea plant, which has a place in the world's eating habits, in societies and cultures where it is

accepted according to taste and to reveal the importance of the concept of tea house in Turkish culture in a spatial context. In this context, the paper documented the place of an agricultural production in the Anatolian design heritage in terms of preparation, presentation, tools and equipment, reflection and effect on the space, and brought Tea to the agenda in the context of product space and aimed to reveal the value it deserves. As a result of the literature review, the undeniable position of tea in traditional Turkish eating and drinking culture, the transformation of an agricultural production into a gastronomic, sociological, literary and spatial phenomenon, although its history does not go back to ancient times in Turkish culture.

Keywords: tea, tea house, tea tradition

GİRİŞ

Farklı coğrafyalardan, farklı isimler alarak dünya literatüründe kendine yer edinmiş, çeşitli damak zevklerine göre değişiklik göstererek kitlelere hitap eden, her kültürde özgün tadına farklı şekillerde yer bulmuş, çoğunluğu ortak bir paydada buluşturabilen çay, şifalı mucizevi bir bitkidir. Camellia familyasına ait, yaprakları dökülmeyen ve anavatanı Çin, Tibet ve Kuzey Hindistan olan bir ağaç türüdür ve 4-5 bin yıllık bir geçmişe sahiptir (Tong, 2012, s.1).

Çay bitkisi, yetişmesinde bol yağış alması gereken bir yapıya sahip olduğu için üretim alanları kısıtlı ve sınırlıdır. İklimsel olarak değerlendirildiğinde, tropikal ve ekvatorial bölgelerde çay tarımının ağırlıklı olarak yapıldığı gözlemlenmektedir. Çayın yetiştirilmesinde toprağın killi, kumlu, humusça zengin bir yapıda bulunması ve PH derecesinin 5-5,5 değerinde olması, dağlık ve eğimli yerlerde ekilmesi verimini arttırmaktadır (Afşar, 1951, s. 231).

“Türkiye ve İran gibi yüksek enlemlerde olan ülkelerde yılın sadece 6 ayı çay üretimi gerçekleştirilmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020, s.1).” Türkiye de üretimi bol yağış alan bu bitki, Karadeniz bölgesinin doğu kesimlerinde yoğunlaşmaktadır. “Çaylık alanların %67,23’ü Rize, %19,12’ si Trabzon, %11,56’sı Artvin, %2,09’u ise Giresun ve Ordu illerinde bulunmaktadır (Çaykur, 2019, s.9).”

İLİ	ÇAYLIK ALAN (DEKAR)	%	ÜRETİCİ(CÜZDAN) SAYISI	%
Rize	527.715	67,23	126.531	63,38
Trabzon	150.237	19,12	46.816	23,45
Artvin	91.343	11,56	19.171	9,60
Giresun	16.332	2,08	7.102	3,56
Ordu	66	0,01	25	0,01
TOPLAM	785.693	100	199.645	100

Tablo 1. 2019 yılı çay sektörü raporundaki örnek illerin çaylık alan ve üretici sayısı dağılımı (Çaykur, 2019, s.9)

Çayın Türkçedeki kelime kökenine bakıldığında Seyyid Mehmed İzzet Efendi (2014, s. 31) Çay Risalesi adlı kitabında; “Çay kelimesi aslen Farsça olup, Burhân-ı Kâtı tercümesinde bu

isimle bilinen yapraktır, Hıtâ diyarından gelir, kaynatılıp içilir.” ifadelerine yer vermiştir. Bu kitap aynı zaman da ilk çay kitabı ve sözlüğü niteliğinde literatürde kendine yer edinmektedir.

Çay keşfi ile başlayan süreç üretimi ile devam etmiş, sunuma hazır hale geldiği noktada sosyal hayatla bütünleşmiştir. Bu zaman diliminde farklı etkilerle insan hayatında yer bulmuştur. Fizyolojik bağlamda, Seyyid Mehmed İzzet Efendi, (2014, s.25) “Çay ikinci derecede tıbbî maddedir. Bundan dolayı vücut için ilaçtır” tanımlamasını yapmıştır. Sıcak günlerde rehaveti alan bu bitki, soğuk günlerde içi ısıtırken, yorgun anlarda ruha dinginlik vermektedir. Aynı zaman da Tong (2012, s.3) araştırmasında çayın psikolojik etkilerini “Meditasyona ve kendini yansıtmaya yardımcı olduğu ve sükuneti teşvik ettiği, hatta belki de hayal gücüne ilham verdiği söylenir” diyerek kaleme almıştır. Çay bitkisi içecek olarak tüketildikten sonra birey üzerinde ruhsal ve bedensel olarak gevşeme, rahatlama ve dinginlik etkisi oluşturmaktadır.

1. ÇAY’IN DAMAK TADINA GÖRE KABUL GÖRDÜĞÜ TOPLUMLAR

Çay kendi içerisindeki serüvenini tarihsel çizgiye paralel olarak da devam ettirirken, Çin’den dünyaya yayılımını toplumsal gelişmelerle, bazı inançlara dayalı yaşayış biçimleri ile desteklemiştir. Uzak doğu kültüründe, Budizm ve Taoizm çayın yayılmasında önemli bir noktada yer almışlardır. Budistler çayı hüznün ve halsizliği engellediği için severken, Taocular çayın insanların gençliğini korumasına yardımcı olduğuna ve insanları ölümsüzleştirdiğine inanmışlardır; buna bağlı olarak insanlar da çaylarını tuğla veya kek formunda şekillendirerek saklamaya başlamışlardır (Tong, 2012, s. 3).

Unesco dünya mirası listesinde yer alan İpek yolu m.ö 2. yüzyıldan beri çayın taşınmasında geçit görevini üstlenmiştir. Devamında gelen coğrafi keşifler ise çayın yayılım alanını genişletmiştir. Haçlı seferleri sırasında çay farklı kültürlerle taşınarak toplumlar arasında kabul gören bir içecek haline gelmiştir. “On altıncı yüzyılda çay, meşhur seyyahlardan Giovanni Battista Ramusio (1559), L. Almedia (1588) ve Tareira (1610) tarafından bahsedilmiştir (Çaykur, 2016, s. 2).”

Çaykur’un 2016 yılında kaleme aldığı çay sektörü raporunda, çayın 1610 yılında Hollanda-Doğu Hindistan şirketinin gemileri ile ilk olarak Hollanda’ya getirildiği ve üzerinden çok fazla zaman geçmeden sevilen bir içecek olduğu, devamında bazı Avrupa ülke ve kentlerine giriş tarihlerini sırasıyla Paris 1635, Londra 1650, Rusya karayolu ile 1638 ve Almanya 1647 yıllarında olduğuna değinilmiş, çayın toplum tarafından benimsenmesinde birçok doktorun tavsiyelerinin etkili olduğu söylenmiştir (Çaykur, 2016, s.2).

İngiliz toplumunda ise öncelikle asiller ve soylular tarafından içecek olarak tüketilen çay 18. yy’a gelindiğinde halktan insanların, yoksulların sofralarında da yer bulmuştur. Bu durum çay bitkisinin üretiminin arttığını, erişiminin kolaylaştığını, buna paralel olarak sosyal yapı ile bütünleştiğini ve sonucunda halkın tüketimine yaygın olarak sunulduğunu göstermektedir.

2. TÜRK KÜLTÜRÜNDE ÇAY

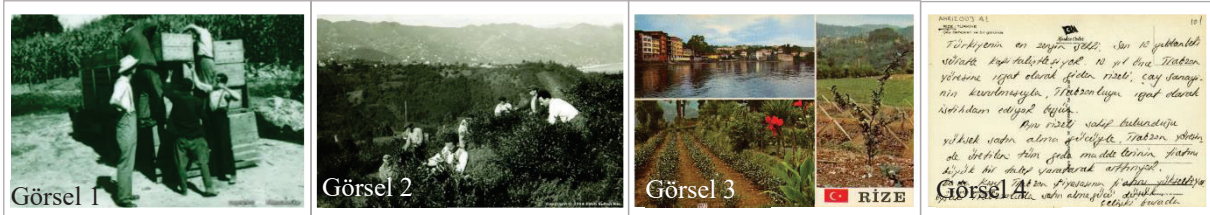
Çeşitli medeniyetlere ve kültürlere ev sahipliği yapan Anadolu da, dilden dile dolaşan menkıbelerden biri de Hoca Ahmed Yesevi'ye aittir. Menkıbe şu şekilde aktarılmaktadır. “Ahmed Yesevî, birgün Hıtay (= Çin) sınırındaki Türkistan karyelerinden birine konuk oldu. O gün hava oldukça sıcak olduğu için, eşeğine binerek kat'ettiği uzun mesafeli bu yolculukta çok da yorulmuştu. Tesadüfen evine konuk olduğu çiftçinin eşi bu sırada bir çocuk dünyaya getirmek üzere idi. Kendisini konuk eden çiftçi, bunu hatırlatıp Hazret Sultan'dan doğumun kolaylaşması için duasını talep etti. Ahmed Yesevî, bir duâ yazdı; bu duanın olduğu kâğıdı kadının beline bağladılar. Doğum kolayca gerçekleşti. Eşinin doğum sıkıntısından zahmetsizce kurtulmasından dolayı çok memnun olan çiftçi, çay kaynatıp getirdi. Hazret Sultan, çayı sıcak sıcak içince terledi, yorgunluğu gitti. Yorgunluğunu giderdikten sonra: ‘Bu içecek şifalı birşey imiş, hastalarınıza bundan içirin ki şifa bulsunlar. Allah kıyamete kadar buna revac versin’ diye dua etti (Naşirî, 1884, s. 658).” Menkıbede anlatılanlar ışığında çayın Osmanlı Döneminde, Türk toplumu içerisinde bu zaman itibarı ile kullanıldığı ve şifa verici bir bitki olduğu belirtilmektedir.

Osmanlı toplumunda içecek olarak yer bulan çayın üretimine geçilebilmesi için çeşitli araştırmalar ve çalışmalar yapılmıştır. 2. Abdülhamid döneminde, çayın ilk olarak 1888 ve 1889 yıllarında Japonya'dan Osmanlı'ya tohum olarak getirildiği ve dikiminin yapıldığı vilayet Bursa olarak belirtilmektedir fakat iklim ve toprak koşullarının elverişsizliğine bağlı olarak uygun çevresel koşulların oluşturulamaması sonucu istenilen sonuçlar elde edilememiştir. (Devlet Planlama Teşkilatı, 2001, s. 3)

Tanzimat dönemi ile yeniliklere açık bir tutum içerisinde olan Osmanlı ve Osmanlı devletinde yaşayan gayrimüslimlerin yabancı ürünleri ülkeye taşıması ile öncesinde saraylar ve yalılar gibi güzide mekânlarda tüketilen bu içecek sonrasında üretiminin de artması ile halk tarafından yaygın olarak tüketilmeye başlanmıştır.

Aynı zaman da çay, kahvehanelerde, kahvenin yanında alternatif bir içecek olarak sunulmuş ve servis edilmiştir. İçinde kahveye nazaran kafein maddesinin daha az bulunmasından dolayı din adamları tarafından tavsiye edilmesi, maliyetinin düşük olması, kahveye göre daha fazla miktarda tüketilebilmesi kıymetini arttırmış ve çayhanelerin oluşumuna zemin hazırlamıştır.

Birinci dünya savaşı süreci ve sonrasında ekonomik krizler oluşmuş, buna binaen siyasi politikaların değişimleri sonucu Karadeniz bölgesinde işsizlik ve geçim kaynağı sorunu ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak gerçekleşen 1917 yılındaki Rus ihtilali yansımalarını Doğu Karadeniz'de de göstermiştir (Devlet Planlama Teşkilatı, 2001, s. 3). Çay tarımı ile ilgili düzenlemelere gidilmiştir. 1924 yılında 407 sayılı kanunun çıkarılmasına takiben Rize ili, Borçka ilçesinde çay tarımı yapılması konusunda Ziraat İşleri Genel Müdürü Zihni Derin vazifelendirilmiştir (Devlet Planlama Teşkilatı, 2001, s. 4). Ziraat Umum Müfettişi Zihni Derin çayın üretimi için Rusların Batum modelini örnek almış, Karadeniz bölgesinin ağırlıklı olarak Rize ilinde gerçekleştirilmiş olan tarımsal etüt çalışmalarının olumlu sonuçlar vermesi neticesinde çay bitkisi halkın geçim kaynağı haline gelmiştir.



Görsel 1. Rize Bahçe Kùltürleri İstasyonu’nda yetiştirilerek Rize halkına dağıtılmak üzere tahta kasalarla araca yüklenen çay fidanları, Görsel 2. Merkez Fidanlığında çay yapraklarının nasıl toplanacağı öğretiliyor (1941), (Fatih Sultan Kar Arşivi, 2014) (Rize çay Çalıştay, 2019, s. 23). Görsel 3. Kartpostal, Rize’den görünüm- çay bahçesi, (Url_1), Görsel 4, Kartpostal, Çay işçisi istihdamına ilişkin (Url_1)

“1942 yılında çıkarılan 4223 sayılı Kahve ve Çay İhharısı Kanunu ile çayın tüketim amacıyla Türkiye’ye sokulması, yurt içinde satılması devlet tekeline bırakılmıştır. Yaş çay ürününün satın alınması işlenmesi paketlenmesi ve pazarlanması 1946 yılında Ziraat İşleri Kurumuna verilmiştir (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Çay İhtisaslaşma Koordinatörlüğü, 2019, s. 24).” Bu süreç 2. dünya savaşı (1939-1945) zaman diliminde yer aldığı için ülkelerin ekonomik krizleri çay üretimi ve tüketimine de yansımıştır. Buda 2. dünya savaşı döneminde çay bitkisinin kıymetinin arttığını ve ulaşılabilirliğinin azaldığını göstermektedir.

Osmanlı Devlet arşivindeki belgelerde konu ile ilgili alınan kararlar mevcuttur. Bunlardan biri Kars’ta yetiştirilen çayın (5500 kg) halka ve kahvecilere tekelden dağıtıldığı, Gümrük ve Tekel bakanlığının 08.08.1946 da başbakana gönderilen resmi işarında belirtilmiştir (Devlet Arşivleri Başkanlığı Osmanlı Arşivi, 1946). Osmanlı devletinde çay yetiştirilmesinin önemini arz eden kararlara ilişkin belgeler ve dönemin çeşitli gazetelerinde¹ çay ile ilgili ilanlar görülebilmektedir.



Görsel 5

Görsel 6

Görsel 7

Görsel 5. “Osmanlı Devleti’nde Çay Yetiştirilmesinin Gerekliğine Dair Selim Melhame Paşa’nın Tezkeresi ve Sultan II. Abdülhamid’in 3 Kasım 1884 Tarihli İrâdesi (Başbakanlık Osmanlı Arşivi, İrade, Orman ve Maâdin, 2/ Rebiülâhîr 1312) (Kuzucu, 2012, s. 561).”, Görsel 6. Gazetede çay ilanı (İkdam Gazetesi, Numara 188, 6 Şubat 1895) (Kuzucu, 2012, s. 600). Görsel 7. Gazetede çay ilanı (İkdam Gazetesi, Numara 421, 26 Eylül 1895) (Kuzucu, 2012, s. 601).

2.1 Çayın Türk Toplumı Üzerindeki Yansımaları, Sosyolojik, Edebi ve Sanatsal Etkiler

Türk toplumunda muhabbetler, sevdalar çay ile bütünleşmiştir. Yorgun dimağlar ikram edilen çay ile nefes bulur. Çay çalışma molalarında zaman zaman bir kaçamaktır, sohbetlere eşlik eden bir dosttur. Çoğu zaman sıcak bir içecek oluşunun etkisi ile bulunduğu mekândaki topluluğu birleştirir, ortak bir noktada toplar, sınıf farkını ortadan kaldırır. Ruha dinginlik, ferahlık verici etkisi ile iletişimi ve sosyal ilişkileri pekiştirir, muhabbetleri derin ve değerli sohbetler haline getirir.

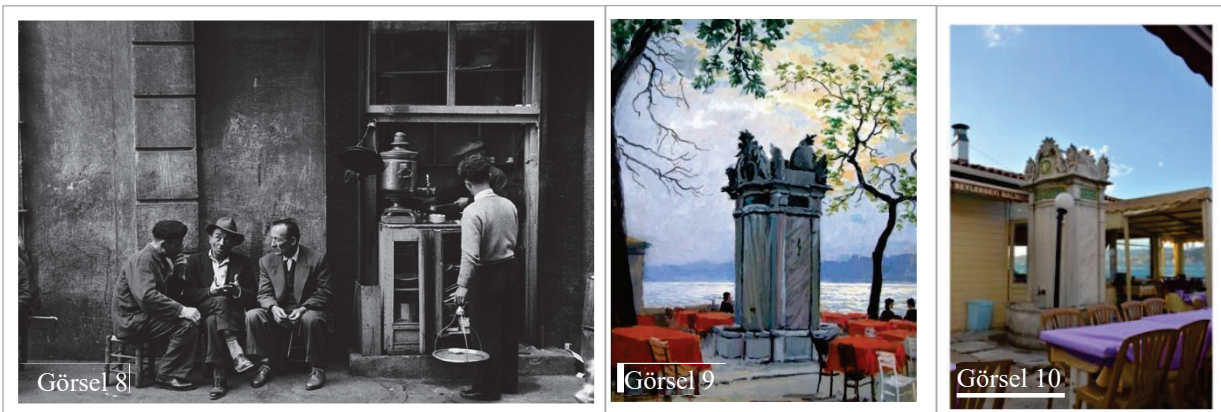
¹ Tarık, Sabah, İkdam isimli gazeteler bunlardan bazılarıdır (Kuzucu, 2012, s. 597-601).

Zaman zaman çayın Türk toplumunda edebi olarak yansımaları görülmekte, edebi olarak ortaya çıkan kelimeler çayın ne kadar değerli olduğunu ortaya koymaktadır. Necip Fazıl Kısakürek çay ile ilgili ‘Karıştır çayını zaman erisin / Köpük köpük, duman duman erisin’ cümlelerini kaleme alırken, Sunay Akın dizelerinde duygularına; ‘Çay bardağında / Bırakılan dudak payı kadar bile Uzak kalamam Gözlerine’ diyerek tercüman olmuştur. ‘Cemal Süreyya ise çay ile ilgili düşüncelerini; ‘Nasıl içersen öyle hissedersin çayı! Ah çekersen sıcağı yakar içini, derin bir nefes alıp mutlulukla yudumlarsan kalbini ısıtır...’ diyerek dile getirmiştir.

Türk toplumuna nazaran yabancı toplumlarda da edebi bağlamda örneklerle rastlanmaktadır. Bunlardan bir tanesi Rus asıllı yazar Dostoyevski’ye aittir. Ünlü yazar Dostoyevski çay ile ilgili düşüncelerini ne güzel dile getirmiştir. “Huzur, sükûnet istiyorum ben. Beni rahatsız etmesinler diye dünyayı bir kapiğe satarım. Beni kıyamet kopmasıyla çaysız kalmak arasında seçim yapmak zorunda bıraksalar, dünya yıkılsa umurumda olmayacağını, ama çayımdan vazgeçmeyeceğimi haykırırdım (Dostoyevski, 2020, s. 246).”

Çay bitkisinin keşfi, yetiştirilmesi, işlenmesi ve tüketime dayalı olarak gelen sunumu, çayı konuşma ve yazım diline yeni kalıplar ekleyerek toplumla bütünleştirmiştir. ‘Çay yaprağı’ hazırlanmaya temel oluşturan maddeye ‘nak’ yaprakların haşlanmasına, ‘menku’ haşlanmış yaprağa, ‘çay-fürûş’ çay pişirip satan kişiye denilmeye başlanmıştır (Kuzucu, 2012, s. 462).

Çay içilen mekânlar sayesinde toplumda tevazuu öncelik kazanmış, cömertlik ön plana çıkmıştır. Çayın ön plana çıkmasıyla açılan çayhaneler bazen eski İstanbul fotoğraflarında kendine yer edinirken bazen de ressamın tablolarından kendilerini göstermişlerdir. Beylerbeyi camii önünde II. Mahmut tarafından yaptırılan çeşmenin etrafında kurulan çayhane, Ahmet Yakupoğlu’na ait Beylerbeyi Camii önünde Çayhane isimli esere konu olmuştur.



Görsel 8. Ara Güler, İstanbul Fotoğrafları, (Url 2), Görsel 9, Yakuboğlu- ‘Beylerbeyi Camii Önünde Çayhane’ isimli eser, II Mahmut tarafından yaptırılan Mahmut Han çeşmesi ve Çayhane tasviri, Görsel 10, 21. Yüzyılda mekân eski işlevini yitirmiş ve restorana dönüşmüş, eski estetik değerini kaybetmiştir. (Başbuğ, 2018, s. 106, 109)

2.2 Çay’ın Mekân ve Ürün Bağlamındaki Yansımaları

Çay ince belli cam bardaklarda ikram edilir, bardağın cam olması içindeki kırmızı rengin dışarıya aksettirilmesi ve hissettirilmesindendir. Bu çayın iyi demlendiğinin göstergesidir. Çayın kokusunu ve lezzetini kaybetmemesi için kaynayan su ile demlenmesi gerekir.

Bardağın ince belli olmasının sadece estetik olarak güzel görüldüğü düşünülse de içinde kendi derin nüansını ve tasarıma ilişkin düşünsel sürecini gizlemektedir. Soğuk havalarda avuç içi ile kavranan bardak eli ısıtırken sıcak havalarda iki parmak ile tutulması içimindeki lezzete eşlik ederek sıcak tüketilmesini sağlamaktadır. Aslında doğanın dört elementi (toprak, su, hava, ateş) ile harmanlanarak lezzet eşiğine gelen bu mucizevi bitki, sunumunda ilk olarak fincan ile yolculuğuna başlamış olsa da ilerleyen süreç de ince belli bardak kavramı Türk kültüründe karşılığını bulmuştur. İnce belli çay bardağının Tam olarak üretim tarihi bilinmese Sağiroğlu araştırmasında; “Çay bardağı, Paşabahçe Fabrikası’nın ilk kuruluş yıllarındaki mamül portföyü içinde yer almıştır (Sağiroğlu, 2014, s. 82).” ve “İnce Belli ile ilgili Şişecam’a ait en eski görsel malzeme 1950 yılına ait katalog sayfalarında tespit edilmiştir (Sağiroğlu, 2014, s. 82).” ibarelerine yer vermiştir. Aynı zamanda 1858-1930 tarihlerinde yaşamını sürdüren Ressam Hoca Ali Rıza’nın ‘Semaver’ isimli eserinde yer alan semaver ve ince belli çay bardağı çizimi üretim ve kullanım tarihine ilişkin bilgi vermektedir.

Sunum esnasında kullanılan çay tabağının melamin olarak tercih edilmesi taşınırken hafif olmasını sağlarken, üzerindeki kırmızı şeritler çayın rengini göze hoş göstermektedir. Kişinin tercihinine göre sunumda şeker kullanılabilir. Göksu (2017, s. 170) çalışmasında çayın iyi olup olmadığının anlaşılabilmesi için ‘Lebrek: dudak rengi’, ‘Lebriz:dudak payı’, ‘Lebsuz: dudağı yakmayacak sıcaklıkta’ olması gerektiğini söylemiştir.

Çay yaygın olarak çaydanlıkta demlenmesine karşın birçok topluma hitap eden bir ürün olduğu için demleme teknikleri de kendi içerisinde çeşitlenmiştir. Bunlardan biri de Semaverdir. İbrahim Sarı’ya (2016, s.140) göre; “Semaver keli-mesi üç heceden mey-dana gelir. Halk anlatımlarına göre bunlardan Se: Farsça üç demek, Ma: Arapça su demek, ver: Türkçe vermekten ver. Yani üç su ver, işin içinde semaver olunca bunun manası üç çay ver demektir”

Anadolu’nun bağrında yaşayan büyük mutasavvıf Karabağlı Seyid Nigari Mir Hamza çay ile ilgili mesnevi lezzetinde yazmış olduğu ‘Çayname’ adlı eserinde teşbih de bulunmuştur. Kuzucu (2012, s. 483) ‘Bin Yılın Çayı’ başlıklı eserinde ‘Nigari’nin ‘Çayname’ mesnevisinde yer alan ‘İstimdâd-kerden Nazım-ı Bâ’d Ez-Lut-i Perverdigâr Ez-Tab’-ı Şeker-güftâr u Ez-Aşk-ı Şirin-kar’ beytini bizlere şu şekilde tanımlamıştır: “Çay içilen meclisi, bir meyhaneye benzetir ve çayı da mey olarak düşünür...Şair semaveri insan vücuduna benzetmiştir. Semaverin tam ortasında yanan ateş kalbi simgelerken; bu ateşin etrafında fokurdayan su, bedenin kendinden geçmesini andırır. Böylece Nigari’nin bir çay meclisi kurarak dünya sıkıntılarından kurtulmak ve geçici bir sürede olsa, başka alemlere gitmek arzusu taşıdığı kendini hissettirmektedir.”

2.2.1 Çayhaneler

Çayhaneler geçmişten gelen hafıza mekânlarının temsilcileridir. Zihinlerde iz bırakan iki muhabbetin arasına gizlenmiş, kültürel mirasın ev sahipleridirler. Aydın kesimin zihinlerinin tartıştığı, kadim dostlukların kurulduğu, bilgi akışının durmaksızın gerçekleştiği yerler olarak tarih sahnesine iz bırakmışlardır. Naif görüntülerinin altında ilim barındıran alanlardır. Bu

güzide mekânlar var oldukları süreç boyunca edebi sohbetlere ve musiki icrasına ev sahipliği yapmışlardır. Başka bir deyişle çayhaneler toplumun kendi içerisindeki iletişimini, etkileşimini canlandıran ve canlı tutan, sosyalleşme eyleminin köklerini oluşturan mekânlar olarak tarihsel süreçte kendilerine yer edinmişlerdir.

Çayhanelere Suriçi, Direklerarası Eyüp, Galata ve Üsküdar gibi mistik bölgeler ev sahipliği yapmıştır. Dönemin aydın kesimlerinden Neyzen Tevfik, Mehmet Akif, Ahmet Rasim, Münir Nurettin Selçuk, Ali Nihat Tarlan, Sadettin Kaynak, Abdülbaki Gökpınarlı, Mükrümin Halil, Orhan Okay, Mina Urgan, Ahmet Mithat Efendi, Muallim Naci, Andelib, Şeyh Vafsi, Ali Ruhi, Nabizade Nazım, İsmayıl Hakkı Baltacıoğlu, Mustafa Şekip Tunç gibi isimler için çayhaneler buluşma noktası haline gelmiştir. Kırathanelere ve çayhanelere öncülük eden Sarafim, uzun yıllar belleklerde yerini koruyan, dilden dile dolaşan hikayeleriyle ünlü Hacı Reşid ve Yavrunun Çayhanesi bunlardan birkaçıdır. Ahmet Rasim Hacı Reşid'in çayhanesi için "Direklerarası'nda Millet Tiyatrosu'nun karşısındaydı (Rasim, 2016, s. 177)." söyleminde bulunmuştur. Devrin büyük münevverleri olan ehli kalem ve kelâm sahiplerinin de bu mekânlarda vakit geçirmesi, çayhanelerin kalitesini ve popülaritesini arttıran sebeplerdendir. Orhan Okay tasvirlemesinde Yavrunun Çayhanesi'nden şu şekilde bahsetmiştir: "Bu, Saraçhane'den Vezneciler'e doğru giderken Şehzadebaşı ve İbrahim Paşa camilerini geçtikten sonra, sol taraftaki tek katlı hemen hepsi on, on beş metrekaresi geçmeyen küçük dükkânların arasında, belki onların da en küçüğü bir çayhaneydi. Herhalde üç metreyi geçmeyen cephesinin üçte ikisini vitrin, üçte birini de camlı kapısı teşkil ediyordu. Bu kapının gerisinde de çay ocağı sokaktan görünürdü. Vitrinin üst tarafına doğru yukarıya zincirle asılmış camdan beyzi bir levhada "Yavru'nun Çayhanesi" yazılı idi. Kahvenin oturma yerleri bu bölümün arkasına doğru uzanıyordu. Acaba hasır sandalyeler mi vardı, yoksa muhayyilem mi beni pencere dibinden geriye doğru giden peykenin varlığını ve orada müşterilerin bazılarının ayağını altlarına alarak oturduğunu zorluyor (Okay, 2012, s 212, 213)." Mina Urgan'ın gözünden ise çayhane "Bir de baktım, Yavrunun Çayhanesi adını taşıyan, içine ancak üç dört masa sığabilecek küçücük bir yer (Urgan, 2016 s. 229)." olarak tasvir edilmiştir.



Görsel 11. Yavrunun Çayhanesi, Haber, Akşam Postası no.751, İstanbul Üniversitesi Gazeteden Tarihe Bakış Projesi (Cemal, 1934, s.4), Görsel 12. Sarafim Kırathanesi, Url_3

Çayhanelerin konumlandığı noktalar ele alındığında, birçoğu cami avlularının yakınında bulunmaktadır. Cami avluları mahalle sakinlerinin, çevre esnafların aynı his doğrultusunda

buluştuğu mekânlardır. Burada başlayan sohbetler cami etrafında kurulan çayhanelere taşınmıştır.

2. meşrutiyetin ilanından sonra çayhanenin kendi içerisinde oluşmuş olan kültürünün dışına çıkılarak tavla, iskambil, kâğıt oyunları oynanmaya başlanmıştır. Bu durum çayhanelerin birer eğitim mekânı olma özelliğini zedeleyerek, itibar kaybına sebebiyet vermiştir. Özellikle eğlence mekânlarının Beyoğlu ve Galata bölgesine toplanması çayhanelerin gözden düşmesinde bir etken teşkil etmiştir. Ebuzziya Tevfik (2019, s.475) kitabında konuya şu şekilde değinmiştir: “Öte yandan bazı işletme sahiplerinin müşteri cezbi için türlü oyunlara başvurmaları, kalite ile ucuzluğu ön plana çıkaran uygulamalara yönelmeleri, kıraathane ve çayhanelerin gözden düşmesinde önemli bir etkindir.”

BELEDİYE ADI	Çayhane		Kahvehane		Kıraathane		Gazino	
	Müslim	G. Müs.	Müslim	G. Müs.	Müslim	G. Müs.	Müslim	G. Müs.
Adalar	-	-	5	28	-	-	1	16
Anadoluhisarı	-	-	72	22	2	-	4	3
Bakırköy	-	-	14	9	3	-	-	8
Beyazıt	13	-	248	52	50	1	-	-
Beyoğlu	14	3	464	237	16	11	5	10
Fatih	3	-	195	75	-	-	-	-
Kadıköy	1	-	91	25	2	1	2	10
Üsküdar	-	-	85	15	-	-	-	-
Yeniköy	2	1	43	54	-	1	5	13
Toplam	33	4	1.217	517	72	15	17	60
Genel Toplam	37		1.734		87		77	

Tablo 2. İstanbul’da çayhane, kahvehane, kıraathane ve gazinolar listesi, Eylül 1925, (T.C. İstanbul Şehremaneti Mecmuası, Sene 2, Eylül 1341/1925, Sayı 13) (Kuzucu, 2012, s. 456).

Yeni açılan mekânlardan olan gazinoların yaygınlaşması başta maksim gazinosu gibi eğlence mekânlarının kendine Türk toplumunda yer edinmesi geleneksel çayhane kültürünü de büyük ölçüde etkilemiştir. İlerleyen yıllarda eğlence kültürünün değişmesiyle, münevver bir kimliğe sahip olan çayhanelerin sayısının azaldığı gözlemlenmektedir. ‘Kemalettin Kuzucu Bin Yıllın Çayı’ kitabında konuya ilişkin yukarıdaki tabloya yer vermiştir.

SONUÇ

Çay bitkisi Çin’den başlayan dünya serüvenine uzak mesafeler kat ederek, farklı toplumların damak zevklerine göre çeşitlenerek ve farklı şekillerde kabul görerek devam etmiştir. Kabul gördüğü toplumların bazılarında şifalı bitki olarak adlandırılmış ve anlamlandırılmıştır. Beden ve ruha iyi geldiği, bedeni dinlendirdiği, rahatlatığı, ruhu dinginleştirdiğine inanılmıştır. Yayılım sürecinde toplumu yönlendiren insanlar tarafından tavsiye edilmesi popülaritesi arttırmış buna paralel olarak yayılımı ve tüketimini de hızlandırmıştır.

Yayılım gösterdiği toplumlarda, ilk zamanlarda üretiminin az olması ve ithal bir ürün olmasına bağlı olarak toplumun önde gelen kesimleri tarafından tüketilmiş, saraylarda ve yalılarda verilen davetlerde, çay partilerinde tüketilmiştir. Yayılımı ve üretimi arttıktan sonra halktan kesimin sofralarında yer bulmaya başlamıştır.

Osmanlı döneminde çayın üretimi için araştırmalar ve çalışmalar yapılmış, ilk olarak Japonya'dan ithal edilen tohumların denemesi Bursa da gerçekleştirilmiştir fakat yapılan çalışmalar uygun olmayan çevresel koşullardan ötürü istenildiği gibi sonuç vermemiştir. Daha sonra Rize de yapılan yeni etüt çalışmaları ve devlet tarafından alınan yeni kararlar sonucu Karadeniz bölgesinde çay tarımı yapılması kararlaştırılmış, Karadeniz bölgesi halkı çay üretiminde istihdam edilmiştir.

Çayın Türk toplumunda kabul görmesi uzun zaman öncelere dayanmasa da kültür ile derinden içkinleştirilen bir içecek olarak kendine yer edinmiştir. Türk kültüründe gastronomik bağlamda mekân ve ürün kapsamında yeni bir ekol haline gelirken, üretiminden tüketimine kadar, ince belli bardak, melamin tabak, semaver gibi pek çok farklı kavramı Türk kültürüne kazandırmıştır. Edebi metinlerde kendine yer bulurken farklı kavram ve kalıpları ortaya çıkarmış, şiirlere konu olmuş, sanat eserlerinde üretim, tüketim, sunum ve mekân boyutunda etkisini göstermiştir.

Osmanlı döneminde kıraathane ve kahvehanelerde bolca tüketilen kahvenin yanında alternatif bir içecek olarak sunulmuş fakat sonrasında çok fazla tercih edilmesinin de etkisiyle çayhanelerin açılmasına zemin hazırlamıştır. Açılan çayhaneler, çayın popülaritesinin daha da artmasına paralel olarak çayhaneleri aranan mekânlar haline getirmiştir. Çayhaneler, zamanla dönemin aydın kesimlerinin uğrak noktaları olması sebebiyle kaliteleri artmış, güzide ilim mekânları haline dönüşmüşlerdir.

2. Meşrutiyetin ilanından sonra ve Türk toplumundaki eğlence kültürü anlayışının da değişmesiyle çayhaneler işlevini yitirmiş, kültüründen kopuk, farklı amaçlara hizmet eden, işlev değiştiren ve değersizleşen mekânlar haline gelmiştir. Bu sebeple kapanmaya yüz tutmuş ve tarih sahnesine gömülmüşlerdir.

Türk toplumunda önemli bir yere sahip olan, derin manalar barındıran, ilmin tartışıldığı, fikirlerin paylaşıldığı, edebi kimliklerin kendini bulduğu çayhanelerin, mekân bağlamında ve çayhane kültürünün, tarihi yeniden canlandırmak adına tekrar gündeme getirilmesi düşünülmelidir. Çayın gastronomik açıdan değerlendirilmesine ek olarak, çayhaneler bir tarih ve kültür mirası bağlamında ele alınmalı, gündeme taşınmalı ve canlandırılmalıdır.

KAYNAKLAR

Afşar, İ., 1951, İktisadi Coğrafya Rize Çayımız, Coğrafya Dünyası Dergisi, SALT Araştırma, Feridun Fazıl Tülbentçi Arşivi

Başbuğ, F, 2018, Ahmet Yakuboğlu'nun Eserlerine Yansıyan Günümüz Üsküdar'ı, Güzel Sanatlar Araştırmaları, Çizgi Kitabevi Yayınları, s. 106,109.

Çaykur, 2016, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Çay Sektörü Raporu, s. 2.

Çaykur, 2019, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Çay Sektörü Raporu, s. 9

Devlet Arşivleri Başkanlığı, 1946, Kars'ta yetiştirilen çayın halka ve kahvecilere tekelden dağıtılmasına ilişkin, Osmanlı Arşivi Belgesi.

- Devlet Planlama Teşkilatı, 2001, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu Çay sanayi alt komisyon raporu, Ankara, s. 3,4.
- Dostoyevski, F.M., 2020, Yeraltından notlar, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, s.246.
- Göksu, S., 2017, Başarı ve Motivasyon, Hiper Yayın, İstanbul, s.170
- Kuzucu, K., 2012, Bin Yılın Çayı, Kapı Yayınları, İstanbul, s. 456, 462, 483, 561, 600, 601.
- Naşîrî, A., 1884, Fevâkihü'l-Cülesâ, Kazan Üniversitesi basımı, s. 658.
- Okay, O., 2012, Bir Başka İstanbul, Kubbealtı Neşriyat, İstanbul, s.212, 213.
- Osman Cemal, 1934, Haber (Akşam Postası) no.751, İstanbul Üniversitesi Gazeteden Tarihe Bakış Projesi, s.4.
- Rasim, A., 2016, Matbuat Hatıralarından Muharrir, Cümle Yayınları, İstanbul, s.177.
- Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Çay İhtisaslaşma Koordinatörlüğü, 2019, Çay Çalıştayı Sonuç Raporu, Rize, s. 23.
- Sağiroğlu, O.F., 2014, 'İnce Belli' Çay Bardağı, Paşabahçe'deki Tipolojilerinin Kökeni ve Tarihsel Kimliği Üzerine Bir Araştırma, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s. 82.
- Sarı, İ., 2016, Çay Sohbetleri, s.140.
- Seyyid Mehmed İzzet Efendi, 2014, Çay Risalesi, Eşik Yayınları, s. 25,31.
- Tevfik, E., 2006, Yeni Osmanlılar, Pegasus Yayınları, İstanbul, s.475.
- Tong, L., 2012, Chinese Tea, Cambridge University Press, New York, s.1,3.
- Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020, Çay Değerlendirme Raporu, s.1.
- Urgan, M., 2016, Bir Dinozorun Anıları, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul s. 229.
- Url_1, Salt Araştırma Arşivi, Rize, Rize'den Görünümler, Çay Bahçesi, <https://archives.saltresearch.org/handle/123456789/108032> erişim tarihi: 22.10.2021
- Url_2, Ara Güler, İstanbul Fotoğrafları, <https://www.araguler.com.tr/tr/istanbulphotos.html>, erişim tarihi: 28.01.2021
- Url_3, Sarafimkiraathanesi, <http://www.turkeireiseleiter.com/istanbulun-ilk-kiraathanesi-okular-sarafim-kiraathanesi/?lang=tr> erişim tarihi: 28.01.2021

KOVID-19 DÖNEMİNDE SOSYAL MEDYANIN KAMUSALLIĞININ SORGULANMASI

CRITIC OF SOCIAL MEDIA AS A PUBLIC SPHERE DURING COVID-19

Doktora Öğrencisi İlknur KÜÇÜKOĞLU

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi,

Mimarlık Bölümü, Tepebaşı, Eskişehir.

ORCID NO: 0000-0001-8802-6106

Doç. Dr. Ayşe Duygu KAÇAR

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,

Mimarlık Bölümü, Odunpazarı, Eskişehir.

ORCID NO: 0000-0002-6561-7517

ÖZET

2019 yılının sonunda, SARS-CoV 2 bilinen adıyla koronavirüs (Kovid-19) tüm dünyayı etkilemeye başladı. Pek çok insan Kovid-19'un hızlı yayılmasından korunmak için kendilerini evlerine kapattı. Bu kapalı kalınan günlerde, insanlar ellerindeki interneti daha çeşitli amaçlar için kullanmaya başladılar ve sanal dünyada daha fazla zaman geçirir oldular. 2021 Ocak ayı itibarıyla dünya nüfusunun yaklaşık %60'ı internet kullanmakta ve bu kullanıcıların da %92.6'sı internete cep telefonları aracılığı ile erişim sağlamaktadır (http1). Türkiye bağlamında bakıldığında son bir yıl içerisinde sosyal medya kullanımının %11 artarak nüfusun %70.8'inin aktif sosyal medya kullandığı ve günde yaklaşık 8 saatini online platformlarda harcadığı tespit edilmiştir (http2). Bu istatistiksel veriler göz önüne alındığında sosyal medya, insanların kendilerini ifade edebildikleri yeni bir mecra haline gelmiştir demek yanlış olmayacaktır. Sosyal medyanın kamusal alan olarak çalışılması internetin kamu kullanımına açılmasından beridir tartışılan bir konudur. Ancak Kovid-19 sürecinde, sosyal platformlar mekânsız iletişim alanları haline gelmiş ve otoriteler ile halk arasındaki diyalogu sağlamıştır. Bu makalede sosyal medyanın kamusallığı pozitif ve negatif yönleriyle Kovid-19 kısıtlamalarının yaşandığı süreç içerisinde sorgulanmıştır. Bu bağlamda kamusal alan ve sosyal medya ilişkisi öncelikle açıklanmıştır. Jürgen Habermas'ın kamusal alan tanımında mekânın esnekliği ön plana çıkarken, Hannah Arendt ve Richard Sennett de kamusal alandaki davranışlara odaklanmaktadır. Sosyal medyanın mekansızlığı bu bakış açısıyla kamusal alan olabilmesini sağlarken; sınırsız iletişim, sosyalleşme, topluluk oluşturma imkânı, bağlantısallık, katılım, şeffaflık, serbestlik, formel ve informal kuralların oluşu kamusallığını desteklemektedir. Ancak kamusal alan olarak sosyal medya herkes için erişilebilirlik, kullanım özgürlüğü, yanlış bilgi dağıtımı ve farklı amaçlar için kullanım alanlarıyla incelendiğinde olumsuz yanları ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmayla sosyal medya ve kamusal alanın Kovid-19 pandemisi gibi acil durumlarda sorgulanması ve gelecek çalışmalara yeni bakış açıları yaratması amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kamusal Alan, Sosyal Medya, Kovid-19

ABSTRACT

At the end of the 2019, SARS-CoV 2 mostly known coronavirus (Covid-19) has started to affect all over the World. Many people stayed at homes to protect themselves from the rapid spread of Covid-19. During these lock downs, people began to use their internet for variety of purposes and spend more time in virtual world. As of January 2021, about 60% of the world's population use the internet, and 92,6% of the access the internet via mobile phones (http1). In the context of Turkey, social media usage has increased by 11% over the past year, and it has been determined that 70,8% of the population use active social media and spend around 8 hours a day on online platforms (http2). Regarding these statistical data, it can be said that social media became a new medium where people can express themselves. The use of social media as a public sphere is a common subject that has been studied after the Internet opened for public use. However, in the covid-19 period, social platforms have become spaceless communication areas and provided dialog between the authorities and public. This article questions social media as a public sphere during covid-19 lock downs with its positive and negative aspects. In this context, the relationship of concepts such as public sphere and social media were explained first. As the compliance of space stands out in the public sphere definition of Jürgen Habermas, Hannah Arendt and Richard Sennett also focus on behaviors in the public sphere. In this point of view, social media's placelessness enables being public sphere and its' unlimited communication, socialization, community creation, connectivity, participation, transparency, freedom, having formal and informal rules testify it. However social media as a public sphere has negative sides concerning accessibility for all, usage freedom, misinformation dissemination and different fields of usage. It is aimed to question social media and public sphere in emergency situations like Covid-19 pandemic and create a new perspective for further studies.

Keywords: Public Sphere, Social Media, Covid-19

GİRİŞ

2020 yılının mart ayı itibarıyla 'Evde Kal Türkiye' sloganı her yerde yankılanmaya başlarken, evlerine kapanan insanların bilgiye erişimleri için ellerindeki sanal ortamları kullanmaya yönelmeleri pek de şaşırtıcı değildir. Uzaklardaki tanıdıklarına ulaşmak, iyi olduğunu bildirmek, dünyadaki son gelişmeleri takip etmek gibi davranışlar genellikle dijital platformlar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Yine insanların sosyalleşme ihtiyaçları sanal ortamlara taşınmış, görüntülü arama uygulamaları sosyal iletişim başta olmak üzere eğitim, sağlık ve ticaret konularında kurtarıcı görevi üstlenmiştir. Sosyal medyanın da iletişim gücünün arttığı Kovid-19 döneminde insanlar pek çok ihtiyacını ekran başından halledebilir hale gelmiştir demek de yanlış olmayacaktır.

Sahip olduğu avantajların yanında dezavantajlar da içeren sosyal medyanın kamusal bir alan olarak ele alınması pandemi öncesi dönemde de tartışılmış bir konudur. Ancak pandemi ile sosyal medyanın kullanımlarıyla birlikte kamusal iletişim açısından etkisinin de arttığı söylenebilir ve tabi ki kamusal bir alan oluşturup oluşturmadığı da sorgulanmaya devam etmektedir. Bu tartışmada da Kovid-19 sürecinde kullanımı artan sosyal medyanın kamusalılığı tekrar sorgulanmaya alınmıştır. Öncelikle kamu ve kamusalılık ayrımları incelenirken, kamusal alanın Avrupa ve Osmanlı'da ortaya çıkışları verilmiştir. Kamusal alan denilince akla ilk gelen isimler Jürgen Habermas, Hannah Arendt ve Richard Sennet

üzerinden kamusalılığı anlama ve sonrasında medya ile bağdaştırma yolu takip edilmiştir. Medya ve sosyallik kavramlarından da bahsedilen bu tartışmada asıl amaç sosyal medyanın kamusallığını artı ve eksileriyle ele almaktır. Böylelikle sosyal medyanın kamusallığını okuyucuya sorgulatmak ve konu hakkında farklı düşüncelerin oluşumuna katkı sağlamak hedeflenmiştir. Literatür içinde anahtar kelimelerin taranmasıyla elde edilen kaynaklardan edinilen bilgiler üzerine geliştirilen bu yazı konuyu en geniş bakış açısıyla ele almaya çalıştığından belirli bir sosyal medya platformuna odaklanmamıştır. Ancak yazarların dil birliğine vardığı politik üretim üzerinden kamusal iletişim ele alınmıştır.

KAMUSAL ALAN

Kamusal alan anlam ve bağlam açısından oldukça farklılaşan bir kavram olmakla birlikte, *kamu* kelime köküne inerek bu karmaşanın biraz daha basitleşmesini sağlamak mümkündür. *Kamu* kelimesinin Türk Dil Kurumu sözlüğünde karşılaşılan ilk anlamı “*halk hizmeti gören devlet organlarının tümü*” iken, ikinci anlamı “*bir ülkedeki halkın bütünü, halk, amme*” olarak verilmiştir (http3). Aslında kamunun devlet ve halk arasındaki köprü olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Toplumun ortak olarak verdiği kararlar kurulan devlet, halkın kamusudur ve kamusal alanlar da halka aittir.

Türkiye’de kamu ve kamusal ayrımının ele alınması diğer ülkelere kıyasla gecikmiştir. Buradaki asıl sebeplerden birisi Osmanlı’da *kamu* kavramının direk devleti teşkil etmesinden kaynaklıdır da denilebilir. Osmanlı Devleti’nde tüm topraklar ya padişahlığa aittir ya da özel kişilere tahsis edilmiştir. Devlet yönetim şekli de monarşi olduğundan, halk devleti değil devlet halkı sahiplenmektedir. Osmanlı’da da kamusal alan olarak kullanılan yerler mevcuttur; buralar genelde ‘*umum, umumi*’ kelimeleriyle betimlenir; umuma mahsus, umumi bahçe, umumi meydan, gibi. (Gürallar, 2008). Aslında Osmanlı’da görülen bu kamu anlayışı Orta Çağ Avrupa’sında olan kamu anlayışı ile benzerlik göstermektedir ve Habermas da kamusal alanın ortaya çıkışını bu döneme dayandırmaktadır ancak bu temsili bir kamusal alandır (Habermas, 2004). Habermas’ın kamusallığını ve geçirdiği dönüşümleri anlamak günümüz kamusal alanını anlamak için elzemdir.

Habermas’ın asıl odaklandığı burjuva kamusu 18. yüzyılın sonlarına doğru okuryazar sayılarının yükseldiği dönemde; gazete, dergi ve kitap basımının çoğaldığı, kütüphane ve kitapçıların sayısının arttığı hatta ödünç kitap vermenin başladığı, okuma odalarının kurulduğu zamanlarda ortaya çıkmıştır. İnsanların okumak için oluşturmaya başladığı dernekler, cemiyetler, gizli örgütler ve küçük topluluklarda tartışma ortamlarının doğması, karar alınırken demokratik davranılması, eşitlikçi düşüncenin yaygınlaşması kamusal alanın oluştuğu ilk alanlardır (Habermas, 2018). İletişim odaklı geliştirilen bu kamusal alandaki eylemler, kamusal insanın politik katılımını gerekli kılmaktadır. İnsan politik üretimler yaptığı müddetçe kamunun bir parçası haline gelmiş olmakta ve “sadece yasaya maruz olan kişiler değil, aynı zamanda yasanın yapıcıları olarak hissetmektedirler” (Biçer Olgun, 2017). Habermas’ın tanımladığı kamusal alanın insan davranışlarına odaklanması bu alanın belirli sınırlarının olmadığını göstergesi sayılabilir, O’nun kamusal alanı esnektir.

Habermas dışında kamusal alan üzerine önemli söylemlerde bulunan Arendt ve Sennett’in de fikirlerini incelemek, kamusal alanın farklı bakış açılarından ele alınışını görmek kamusal alanı anlamak açısından faydalı olacaktır. Arendt ve Sennett kamusal alanın temellerini Antik Yunan’a kadar geriye götürmektedir. Devlet kentlerin kurulmasıyla insana yüklenen yönetime

katılma sorumluluğu kamusal davranışın ilk örneğidir denilebilir. Bu bakış açısından özel ve kamusal alanın ayrışımının bu dönemde oluşmaya başladığı da söylenebilir. Yine Arendt kamusal katılım gerçekleştirmenin yani politik üretimde bulunmanın üzerinde dururken, sadece özel alanda kalan insanı ‘idiot’ olarak tanımlamaktadır. Ona göre de kamusal alanın sınırları esnektir bu yüzden de kamusal katılım insan sayılmanın ön koşuludur. Sennett ise kamusalılığın başlangıcını vererek son modern dönemdeki yıkılışına odaklanmaktadır ki aslında Sennett’in ele aldığı kamu artık ölmüştür (Arendt, 1994 & Sennett, 2010). Bu üç düşünürün de kamusal alandaki politik iletişime önem vermesi ise iletişim araçlarının kamusal katılımda kullanılmasının incelenmesini gerektirmektedir.

SOSYAL MEDYA VE KAMUSALLIK

1960’lardan beri sınırlı kesimlerce kullanılan internet, 1991 yılında herkesin kullanımına açıldığında yani kamusallaştığında sanal dünyanın kapıları da açılmış oldu. Bu haklarını kullanan insanlar ise zamanla sosyal medyayı oluşturdu. Sosyal medya birden ortaya çıkmış bir olgu değildir, pek çok farklı deneme, farklı platformların oluşması zaman almıştır. Eğri (2019), “kullanıcıların internette içerik üretmesine, bilgi derlemesine, iletişim sağlamasına, oyun oynamasına, ortak bilgi ve ilgiyi paylaştığı kişilerle bir araya gelmesine, birlikte işbirliği yapmasına imkan sağlayan” medya biçimini sosyal medya olarak tanımlar (Eğri, 2019). Yeni medya altında olan, Web 2.0 teknolojisi üzerinde kurulmuş ve geliştirilmiş olan bu çevrimiçi platformlar insanların görsel ve ses unsurlu içerikleri paylaşmalarına olanak sağlamaktadır. Zamanla pek çok farklı sanal platform geliştirilmiş ve bu uygulamalar da kendi hedef kitlelerini oluşturmuştur.

İletişim bakış açısıyla sosyal medyayı ele aldığımızda Fuchs (2016) teknolojik gelişmeler sayesinde üretilmiş bilgiye odaklanarak medyayı “teknolojinin yardımıyla teknolojik yapıları ve insan faillerini bağlayan dinamik ve dönüşümsel süreçlerin üretildiği, dağıtıldığı ve tüketildiği bilgiyi yaratan insan faaliyetlerini mümkün kılan ve sınırlayan enformasyon ve iletişim teknolojileri, tekno-sosyal sistemler” şeklinde tanımlar (Fuchs, 2016). Bu noktada ‘sosyal’ kelimesinin ‘toplumsal’ karşılığını belirtmek yerinde olacaktır (http3). Ancak teknolojinin kullanıldığı toplumsal hareketlerin hepsini sosyal medya olarak görmek yanlıştır, çünkü sosyal medyanın geleneksel medyadan¹ ayrıldığı noktalar mevcuttur. Bunların en başında sosyalleşme geldiği gibi sınırsız iletişim, topluluk oluşturma imkânı, bağlantısallık, katılım, şeffaflık, serbestlik, formel ve informal kuralların oluşu ve teknolojik imkanlar da yer almaktadır (Eğri, 2019). Bu özellikleri ile sosyal medya McLuhan’ın telgrafın ortaya çıkışıyla başlayan ve televizyon ile yaygınlaşacağını öngördüğü elektronik çağ² ile kesişmekte fakat yine McLuhan’ın savunduğu ‘Küresel Köy Topluluğu Yaşamı³’ ile de kısmen çatışmaktadır. Sosyal medya parçalanmış ve farklılaşmış toplumları bir yandan daha da küçük parçalara ayırırken, diğer yandan da belirli amaç ve konular etrafında toplamaktadır (Habermas, 2006). Sosyal platformlarda kurulan özel temalı gruplar, grup içerisine benzer görüşlerde bulunan kişilerin kabul edilmesi ve kullanıcıların da buralara yönlendirilmesi; küreselleşmiş dünyada nerede bulunduğunun önemi olmadan aynı görüşü paylaşanların bir arada olmasını sağlarken, aynı ülke/şehir içindeki insanların daha da küçük gruplara bölünmesine neden olmaktadır.

¹ Geleneksel Medya, kitlesel iletişim yapan, radyo, tv ve gazete, yazılı, basılı, görsel yayınsal iletişimi karşılamaktadır (Eğri, 2019).

² Bknz: M. Çelik Varol ile E. Varol’un “Kavram ve kuramlarıyla Marshall McLuhan’a bakış: Günümüzün egemen medya araçları ekseninde bir değerlendirme” makalesi.

³ Bknz: M. Uysal ile A. Yıldız’ın “McLuhan’ın ‘Küresel Köy’ünde Eğitim- Yeni teknolojiler, küreselleşme ve eğitim üzerine düşünceler” makalesi.

Sosyal medyanın içinde toplanan insanlar için sunduğu bu iletişim imkanları ve çıkan sonuçlar, onun kamusal bir alan olarak sorgulanmasına neden olmuştur. Sosyal medyanın kamusalılığı ise iki şekilde incelenebilir; bunlar erişim ve paylaşım alt başlıklarında açıklanmıştır.

KAMUSAL BİR ALAN OLARAK SOSYAL MEDYAYA ERİŞİM

2021 Ocak ayı itibarıyla dünya nüfusunun yaklaşık %60'ı internet kullanmakta ve bu kullanıcıların da %92.6'sı internete cep telefonları aracılığı ile erişim sağlamaktadır (http1). Türkiye bağlamında bakıldığında ise son bir yıl içerisinde sosyal medya kullanımının %11 artarak nüfusun %70.8'inin aktif sosyal medya kullandığı ve günde yaklaşık 8 saatini online platformlarda harcadığı tespit edilmiştir (http2). Sosyal mecraların kullanımındaki bu artışın bir sebebi olarak da 2020 mart ayı ile Türkiye'yi de etkilemeye başlayan Kovid-19 virüsünü göstermek yanlış olmayacaktır. Son bir yıl içerisinde dünya ve ülke genelinde alınan kısıtlamalar insanların bir araya gelmelerini engellemek üzerine yapılmıştır. Bu yüzden de virüsten korunmak için bir araya gelemeyen, yüz yüze görüşemeyen insanlar sosyalleşme ihtiyaçlarını online platformlar üzerinden sağlamıştır.

Artan kullanımlar ve Kovid-19 döneminde dijital platformların çeşitli amaçlar için kullanımlarının farklılaşması da göstermektedir ki sosyal medya da hem bir iletişim hem de üretim alanı olarak işlevlendirilebilmektedir. Sosyal medyanın kamusallığını sorgularken ilk önce insanların bu alana rahatlıkla erişebilir olup olmadığını tespit etmek önemlidir. Dünya ve Türkiye erişim oranları da göstermektedir ki sosyal medya herkesin kolayca erişebileceği bir alan henüz değildir. Bir bireyin sosyal medyaya erişebilmesi için fiziksel olarak bir alete (cep telefonu/ tablet/ bilgisayara) ve internet bağlantısına (internet alt yapısının yaşadığı bölgede sağlanıyor olmasına) ihtiyacı vardır. Daha sonra da sosyal medya platformlarından (Facebook, Instagram, Twitter, vd.) tercih ettiğine e-mail aracılığı ile kaydolması gerekmektedir. Bu kayıt esnasında ise bireyin kullanım koşullarını, veri ilkelerini ve varsa çerez politikalarını kabul etmiş olduğu varsayılarak erişimi sağlanmaktadır. Açıkçası sosyal medya platformları belirli kuralları olan ve kullanıcılarına sunduğu imkanlar kadar onların verilerinden de yararlanan alanlardır. Bu özelliği ile kamusal alan olmak bir yana yarı kamusal alan olduğu bile tartışılabilir.

KAMUSAL BİR ALAN OLARAK SOSYAL MEDYADA PAYLAŞIM

Sosyal medyanın kullanım kuralları aslında bilişim hukuku⁴ altında incelenmektedir ve belirli mevzuatlar⁵ çerçevesinde yasal düzenlemeye tabiidir. Bu kanunlar çerçevesinde kullanılan bu hizmetler (sosyal medya platformları) aslında kullanıcının da paylaştığı içeriğe dikkat etmesini gerektirmekte aksi takdirde cezai işlem göreceğini belirtmektedir. Ancak bu platformları kullananlar ile yapılan araştırmalar göstermiştir ki sadece belirli kurallara uymanın dışında, paylaşılan içeriklere de oto sansür uygulanmaktadır. Tanımlı bir grubun içinde olmayanların veya içinde olduğu grup ile fikir ayrılığına düşenlerin bu noktaları paylaşmakta çekimser davrandıkları ya da paylaşmak istemedikleri tespit edilmiştir (Kruse et al, 2018). Bu davranışın arkasında yatan en temel nedenler sosyal medyanın şeffaf ve sahipli oluşudur denilebilir. Yapılan yorumların ya da paylaşılan içeriklerin, hukuki taleple⁶

⁴Bilişim hukuku bünyesinde birçok farklı hukukdalını barındırması ve/veya birçok hukuk dalıyla iç içe geçmesi nedeniyle, multi-disipliner bir hukuk dalı olarak tanımlanmaktadır (Karaarsalan, 2019).

⁵ 5651 sayılı internet ortamında yapılan yayınların düzenlenmesi ve bu yayınlar yoluyla işlenen suçlarla mücadele edilmesi hakkında kanun, 5369 sayılı evrensel hizmet kanunu, 5809 sayılı elektronik haberleşme kanunu.

⁶Bknz. Unutulma hakkı

silinmediği sürece, sanal dünyada sonsuza kadar kalması ve sosyal platformların elde ettiği verileri ticari amaçlar için kullanma hakkı insanların bu alanlarda daha dikkatli olmaları gerektiğini düşünmelerine sebep olmaktadır. Kruse ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada politik düşüncelerini sosyal medyada paylaşma konusunda; gençlerin (z kuşağı) gelecekte karşılımlarına çıkmasından çekindikleri ve yetişkinlerin (y kuşağı) de patronlarını kızdırarak işlerini kaybetmekten korktukları yorumları gelmiştir. Bu durum da sosyal medyanın özgür düşünceyi destekleme konusunda da kamusalılığı sağlayamadığı ortaya konulmaktadır. Bu noktada sosyal medyanın bir çeşit korku kültürü oluşturduğu da tartışılabilir.

Sosyal medya üzerinden yapılan paylaşımların oluşturduğu başka davranışlar ise clicktivizm (tıklamacılık) ve slacktivizm (miskin aktivizm) kavramları ile tanımlanmıştır. Gladwell tarafından ortaya atılan clicktivizm “genel olarak bir davayı teşvik etmek amacıyla sosyal medya ve diğer çevrimiçi yöntemlerin eylem amaçlı kullanımı” şeklinde ifade edilmektedir (Yılmaz et al, 2015). Slacktivizm ise slacker (tembel) ve activism (aktivizm) kelimelerinin birleşimiyle oluşturulmuş ve evden çıkmadan hatta bilgisayar başından kalkmadan yapılan aktivizmi temsil etmektedir. Aslında iki aktivizm türü de etkisiz gibi görülmektedir (Eşitti, 2019). Ancak Kovid-19 ile bir araya gelemeyen insanlar bu aktivizm şeklini de etkili hale getirmeye başlamıştır denilebilir. Pandemi döneminde hashtag yöntemiyle insanların tartıştığı ve fikirlerini belirttiği, en çok dikkat çeken (trendingtopic/TT olan) konuların bir kısmı yetkililerce cevaplanma gereği görülmüş; hatta bazıları için yaptırımlar oluşması sağlanmıştır. Unutmamak gerekir ki bu dönemde kamu ve halkın iletişiminin büyük bir kısmı da sosyal medya yardımıyla gerçekleşmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Şüphesiz ki 2020 yılıyla hayatımıza giren Kovid-19 pandemisi tüm insanlığı etkiledi. Bu süreçte iletişimin önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. İnsanlarla yüz yüze iletişimi güvensiz hale gelen dijital platform kullanıcıları, sosyalleşmek için bu dijital alanlara yönelirken; sanal dünyada aktif olmanın da bazı getirileri olmuştur. Öncelikle tüm insanların sadece %60'ının internete erişiminin olması bu dönemde sesini duyuramayan yaklaşık 3.2 milyar insan olduğunu göstermektedir (http4). Türkiye için bu rakamlar daha iyimser görünse de halen altyapı eksikliklerinden dolayı internete erişemeyen insanlar bulunmaktadır. Yine veriler göstermektedir ki internet erişimi olan pek çok kişi sosyal medyayı aktif kullanmaktadır. Özellikle Türkiye’de günde ortalama 8 saat sosyal medya kullanımı, bu alanın daha detaylı incelenmesi için bile neden görülebilir.

Sosyal olarak iletişimde ve üretimde bulunmak, doğal olarak sosyal medyanın da kamusallığını bir kez daha sorgulatmıştır. Daha öncesinde pek çok kez tartışılmış olan sosyal medyanın kamusalılığı, bu makale için Kovid-19 dönemi göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Yeni teknolojilerle sürekli gelişen ve Web 3.0 teknolojisi sayesinde kapitalist sisteme uyum da sağlayan sosyal medyanın, erişim ve paylaşım özellikleri bazında kamusalılığı sorgulanmıştır. Sadece belirli olanaklara sahip insanların erişebildiği bu alan kamusal alan olma özelliğini sağlayamamaktadır. Ancak Habermas’ın bahsettiği kamusal alanın ilk olduğu dönemlerle iz düşüm de göstermektedir. Pandemi döneminde kurulan bookstagramlar ilk kitap kulüpleriyle benzerlik göstermektedir. Sosyal medyanın şeffaf ve sahipli oluşu ise kullanıcıların paylaşımlarına ayrıca dikkat etmeleri gerektiği algısını yaratmıştır. Yaptığı yorum yüzünden sosyal medyada tepki çeken veya linçlenen pek çok kişi söylediğini geri almak ve özür dilemek zorunda kalmıştır. Yine bu şeffaflık kullanıcıların oto

sansür uygulamasına da neden olmaktadır. Politik konularda tarafsız olmayı tercih edenler bunun nedenini hali hazırdaki işlerini kaybetmelerine ya da gelecekteki iş olasılıklarını etkileyeceklerini düşündükleri için olduğunu belirtmişleridir. Bu yüzden de sosyal medyanın ifade özgürlüğünü dolaylı olarak kısıtladığı söylenebilir ki bu da kamusallık sorgulamasında bir eksi yaratmaktadır.

Bu tartışmanın açılmasındaki amaç sosyal medyanın kamusallığının pandemi koşullarında tekrar sorgulanmasını sağlamaktır. Bunun için takip edilen yöntem literatür taraması ve öne çıkan kaynaklardan kavramların açıklanması, kavramlar arası ilişkinin kurulması ve çıkarımlar elde edilmesi olmuştur. Bu çalışma ile üzerinde durulan sosyal medyanın erişim ve paylaşım özellikleri gelecek çalışmalarda da incelenebilecek temel özellikler olduğu için, Kovid-19 pandemisi sürecinde sorgulanan konunun pandemi sonrasında da sorgulanması ve verilerin karşılaştırılması önerilir.

KAYNAKLAR

http1: <https://sozluk.gov.tr/>

http2: <https://www.statista.com/statistics/617136/digital-population-worldwide/>

http3: <https://www.webolizma.com/hootsuite-ve-we-are-social-2021-dijital-turkiye-raporu/>

http4: <https://www.worldometers.info/world-population/#:~:text=The%20current%20world%20population%20is,Nations%20estimates%20elaborated%20by%20Worldometer.>

Arendt, H. (1994). İnsanlık Durumu. İletişim Yayınları

Berkman Köseleli, B. (2017). Yeni medya ortamının yeni kamusal alan olarak kullanımı üzerine bir değerlendirme, Humanities Sciences (Nwsahs), 12(1), 51-64.

Biçer Olgun, H. (2017). Jürgen Habermas, Hannah Arendt ve Richard Sennett'in Kamusal Alan Yaklaşımları, Sosyolojik Düşün, 2(1). ss. 45-54.

Çalışkan, E. (2015). Fiziksel çevrenin kamusal alan kullanımına olan etkisinin davranış örüntüleri kavramı üzerinden sosyal medya aracılığıyla incelenmesi: Caddebostan Sahili alan çalışması, (Yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

Eğri, T. (2019). Sosyal Medya Kavramı, Tarihi ve Geleneksel Medya ile İlişkisi, Sosyal Medyaya Giriş. TC Anadolu Üniversitesi Yayını

Fuchs, C. (2016). Sosyal Medya: Eleştirel bir Giriş. Nota Bene Yayınları

Gider, S. (2020). Sosyal medya ile değişen kamusal alan yapısı: Kanaat oluşumunda Twitter'ın etkisi, (Yüksek lisans tezi), İstanbul Üniversitesi, İstanbul

Gürallar, N. (2008). Kamu- Kamusal Alan- Kamu Yapıları- Kamusal Mekan: Modernite öncesi ve sonrası için bir terminoloji tartışması, Mimarlık 350.

Habermas, J. (2018). Kamusallığın Yapısal Dönüşümü. İletişim Yayınları

Habermas, J. (2006). Political Communication in Media Society: Does Democracy Still Enjoy an Epistemic Dimension? The Impact of Normative theory on Empirical Research, *Communication Theory*, 16. ss. 411-426.

Karaaslan, R. (2019). Bilişim, İnternet ve Hukuk, Bilişim Hukuku.TC Anadolu Üniversitesi Yayını

Koca, A., Tural, O. (2021). Covid 19 salgını sürecinde değişen dinamikler üzerinden yeni kamusal alan olasılıkları, *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, 11/2

Köseoğlu, İ. H. (2011). The new social media and the public sphere in Turkey, (master thesis), Fatih University, İstanbul

Kruse, L. M., Norris, D. R., Flinchum, J. R. (2018). Social Media as a Public Sphere? Politics on Social Media, *The Sociological Quarterly*, 59 (1). ss. 62-84.

Özcü, A., Sayan Atanur, G. (2020). Kovid 19 pandemisinin kent yaşamına etkisi: Kamusal alan üzerine değerlendirmeler, *Paradoks ekonomi, sosyoloji ve politika dergisi*, 16/2

Sennett, R. (2010). Kamusal İnsanın Çöküşü. Ayrıntı Yayınları.

Sezerler Albayrak, E. (2020). Covid-19 Döneminin Doğurdukları: Yeni Toplum Düzeni ve Medyada Ortaya Çıkan Sahte Haberler, *İletişim Çalışmaları 2020*. Sakarya Üniversitesi Yayınları

Shirky, C. (2011). The Political Power of Social Media: Technology, the Public Sphere, and Political Change, *Foreign Affairs*, 90/1

Tan Gülcan, D. ve Bayram, P. (2021). Covid-19 sürecinde siyasal katılım: sosyal medya üzerinden bir içerik analizi, *International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences*, 4(2).

Topbaş, H., Doğan A. (2016). Toplumsalın yeni agorası olarak sosyal medya: eleştirel yaklaşım, *Gümüşhane Üniversitesi İletişim fakültesi elektronik dergisi*, 4/1

Ulusoy Selvi, S. (2019). Alternatif bir kamusal alan olarak webloglar: Kadınların blog yazma deneyimleri, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara

Uysal, M. Ve Yıldız, A. (?). McLuhan'ın "Küresel Köyü"nde Eğitim- Yeni Teknolojiler, Küreselleşme ve Eğitim Üzerine Düşünceler.

Ünlü, A. (2020). Habermasçı kamusal alanın imkanı: sosyal medya üzerine bir inceleme, (Yüksek lisans tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara

Yedekci, E. U., Yedekci, E. (2021). Sosyal medyanın kamusal alan oluşturma potansiyeli üzerine: Bookstagram örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23 (1), 109-140.

Yegen, C. (2013). Demokratik ve yeni bir kamusal alan olarak sosyal medya, *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 1 (2).

Yıldız, E. (2020). Sosyal medya ve kamusal alan tartışmaları alan ekseninde nefret söylemi: Twitter üzerine bir inceleme (Suriyeliler Örneği), (Yüksek Lisans Tezi), Munzur Üniversitesi, Tunceli

Yılmaz, B., Dündar, G. ve Oskay, T. (2015). Dijital Ortamda Aktivizm: Online İmza Kampanyalarına Katılım Davranışlarının İncelenmesi, *E-Journal of Intermedia*, 2(2). ss. 481 - 504.

Yoğurtçu, G., Ünal, U. (2020). Türkiye’de sosyal medya alanında yapılan araştırmaların eğilimleri, Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 34

KOPIE, FUKADI VE PORSUK AĞAÇ TÜRLERİNDE RENK, PARLAKLIK VE SHORE D SERTLİK ÜZERİNE ISIL İŞLEMİN ETKİSİ

THE EFFECT OF HEAT TREATMENT ON COLOR, GLOSSINESS AND SHORE D
HARDNESS IN KOPIE, FUKADI, AND YEW WOOD SPECIES

Doç. Dr. Ümit AYATA

Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü,
Bayburt,

ORCID NO: 0000-0002-6787-7822

Prof. Dr. Bekir Cihad BAL

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Malzeme
Bölümü, Kahramanmaraş,

ORCID NO: 0000-0001-7097-4132

ÖZET

Bu çalışmada, kopie (*Goupia glabra*), fukadi (*Terminalia amazonia*) ve porsuk (*Taxus baccata* L.) ağaç türlerine ait odunlar üzerinde 200°C’de 3 saat süre ile ısıtılma işlemi sonrasında meydana gelen renk parametreleri (L^* , a^* , b^* , ΔL^* , Δb^* , Δa^* ve ΔE^*), parlaklık [20°, 60° ve 85°’de liflere paralel (//) ve dik (⊥)] ve shore D sertlik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, toplam renk farkı değerleri porsuk < kopie < fukadi olarak elde edilmiştir. L^* , a^* ve b^* değerleri ile shore D sertlik değerleri bütün ağaç türlerinde ısıtılma işlemi ile azaldığı belirlenmiştir. Shore D sertlik değeri, porsuk’da %6.79, fukadi’de %7.62 ve kopie’de %7.34 oranında azalmıştır. 20°’de liflere paralel ve dik parlaklık ölçümlerinde ısıtılma sonrası ağaç türlerinde azalmalar elde edilmiştir. 60°’de liflere paralel ve dik parlaklıkta ise kopie ve porsuk odunlarında azalmalar elde edilirken, fukadi odununda artış belirlenmiştir. Isıtılma işlemi ile ahşap malzemelerin renk, parlaklık ve sertlik özelliklerinin değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kopie, fukadi, porsuk, renk, parlaklık, shore D sertlik, ısıtılma işlemi

ABSTRACT

In this study, the color parameters (L^* , a^* , b^* , ΔL^* , Δb^* , Δa^* , and ΔE^*), glossiness [parallel (//) and perpendicular (⊥) to the fibers at 20°, 60° and 85°], and shore D hardness properties of woods of kopie (*Goupia glabra*), fukadi (*Terminalia amazonia*) and yew (*Taxus baccata* L.) tree species, which occur after heat treatment at 200°C for 3 hours, were investigated. According to the results obtained, the total color difference values were obtained as badger < kopie < fukadi. It was determined that L^* , a^* , and b^* values and shore D hardness values decreased with heat treatment in all tree species. Shore D hardness value decreased by 6.79% in yew, 7.62% in fukadi and 7.34% in kopie. Reductions in wood species were obtained after

heat treatment in the gloss measurements parallel to and perpendicular to the fibers at 20°. At 60°, decreases were observed in kopie and yew woods, while an increase was observed in fukadi wood in parallel and perpendicular to the fibers. It was determined that the color, glossiness, and hardness properties of wood materials changed with heat treatment.

Keywords: Kopie, fukadi, yew, color, glossiness, shore D hardness, heat treatment

GİRİŞ

Ahşap, dünyadaki en eski ve en bol bulunan doğal kompozit malzemelerden biridir. Yapısında ahşap, kimyasal bir selüloz, hemiselüloz ve ekstraktif maddeler kompleksinden oluşan doğal bir kompozit malzemedir. Bu polimerik maddeler, ahşap hücre duvarı içinde düzgün bir şekilde dağılmaz ve konsantrasyonları bir morfolojik bölgeden diğerine değişir (Sorieul ve diğ., 2016; Saka, 1993; Lee ve diğ., 2014; Montero ve diğ., 2012). Evrensel ve yenilenebilir bir malzeme olarak ahşap günümüzde inşaat ve döşeme malzemeleri, mobilya üretimi, yakıt ve kimyasal işleme (hamur, kâğıt, biyoetanol, vb.) gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Boonstra, 2008). Isıl işlem, ahşap kalitesinin iyileştirilmesi için çevre dostu bir tekniktir (Sandberg ve diğ., 2017; Priadi ve diğ., 2019). Odun ısıl işleminin sıcaklığı genellikle 100°C'nin üzerinde veya 150-230°C arasındadır (Romagnoli ve diğ., 2015; Coto ve diğ., 2015). Rengi, termal olarak modifiye edilmiş ahşabın kalitesinin bir göstergesi olabilir ve böylece piyasadaki nihai kullanımını belirleyebilir. Renk özellikleri çoğunlukla ışıkla etkileşim halindeki ahşabın spesifik kimyasal bileşimine bağlıdır (Hon ve Shiraishi, 2001).

Kopie, fukadi ve porsuk ağaç türleri, çeşitli ülkelerde ahşap sektöründe farklı alanlarda değerlendirilmektedir.

Kopie (*Goupia glabra*), ağacı büyük olarak kabul edilir ve 40 m yüksekliğe ulaşabilir. Brezilya'da, bu tür Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará ve Rodônia eyaletlerinin Amazon bölgesinde bulunur (Sales ve diğ., 2011). Bu ağaç, ortalama mekanik mukavemete ve iyi işlenebilirliğe sahip, ağır ve sert bir ağaç olarak kabul edilir. Bu tür, kirişler, boyutlandırma, latalar, kapı söveleri ve pencere çerçeveleri, döşeme tahtaları ve süpürgelikler, çirozlar, kazıklar, direkler, köprüler, kutular, mobilyalar, tekneler ve kontrplak gibi çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır (Sales ve diğ., 2011). Kopie Guianas'da iskele kurdu ile kirlenmemiş alanlarda deniz inşaatı, arazi iletişim malzemeleri, tarımsal ve endüstriyel kullanımlar, doğramacılık ve mobilyacılıkta ve ağır bina inşaatında dayanıklılığı için iyi bir ahşap olarak kabul edilir. Bina inşaatında temeller, eşikler, kirişler, çerçeveleme, döşeme, direkler, basamaklar, paneller, parke döşeme ve rustik yapı malzemesi haline gelir. Deniz inşaatlarında kazıklama, zemin kaplaması, kaplama ve savak kapılarında kullanılır. Bu ahşap, demiryolu bağları, kaldırım blokları, çapraz kollar, işaret direkleri, köprü rayları, köprü döşemesi, yük vagonları ve kamyon gövdeleri için arazi iletişiminde kullanılır. Tarım ve sanayi alanlarında çitler, kapılar, madencilik keresteleri, değirmen temelleri ve yataklar yapımında kullanılır (Anonim, 1951; Kribs, 1950; Fanshawe, 1954; Howard, 1951). Ahşabın işlenmesi orta derecede zordur. Kesme, delme ve tornalamada pürüzsüz yüzeyler elde edilir, ancak özellikle çapraz lifli malzemeyi rendelemek zordur. Yırtık ve yontulmuş yüzeyler,

birbirine kenetlenmiş taneler nedeniyle planyalama da yaygındır ve daha sonra pürüzsüz hale getirmek için önemli ölçüde zımparalama gerektirir. Ahşap çivileri iyi alır ve düzgün bir şekilde parlatır, ancak daha kaba malzeme pürüzsüz bir yüzey elde etmek için bir dolgu gerektirir. Kopie, kaplama için dilimlenebilse de, bu formda çekici değildir (Woods, 1951; Anonim, 1951; Wadsworth ve diğ., 1954). Kopie'nin çürüme direncinde değiştiği görülmektedir, ancak genellikle yerin altındaki çürümeye karşı çok dirençli olduğu bildirilmektedir (Anonim, 1951). Bu türün öz odunu, beyaz çürüklük mantarının saf kültürüne maruz kaldığında dayanıklı ila çok dayanıklı ve kahverengi çürüklük mantarına karşı çok dayanıklı ila orta derecede dayanıklı olarak derecelendirilmiştir (Wadsworth ve diğ., 1954). Kopie ahşabında, radyal yönde daralma %4.30, teğet yönde daralma %7.20 (Dias ve diğ., 2019), yaş iken odunun özgül ağırlığı 1.170 g/cm^3 , teğet yönde daralma %8.70, radyal daralma %5.00, hacimsel daralma %14.20, eğilme direnci 120 N/mm^2 , elastikiyet modülü 14400.00 N/mm^2 , basınç direnci 57.00 N/mm^2 (Comvalius, 2001) olarak bulunmuştur.

Fukadi (*Terminalia amazonia*) yamaçlarda ve düz ovalarda yaygın olarak nemli tropik ormanların gölgesinde ortaya çıkan bir ağaçtır. Türün coğrafi aralığı, Atlantik havzasındaki Meksika'dan Güney Amerika'daki Guyanalara kadar uzanır (Brako ve Zarucchi, 1993; Flores, 1994h; Hall ve Seymour, 1978; Jorgensen ve Leon-Yanez, 1999). Diri odun yeşil durumda soluk grimsi sarıdır ve öz odun daha koyudur; kuru durumda, diri odun turuncu veya sarımsıdır ve öz odun kırmızımsı sarı, kahverengimsi sarı, açık sarımsı kahverengi veya daha koyu kırmızımsı çizgili sarımsı zeytin rengindedir (Flores, 1994h). Düz veya birbirine kilitlenmiş damarlı, orta-yüksek parlaklığa, orta dokuya sahiptir; kokusuz ve tatsızdır (Flores, 1994h; Longwood, 1971; Llach, 1971a;b; Picado ve diğ., 1983). Odunu çok ağırdır (yeşil ağırlık m^3 başına 1020 ila 1100 kg, nem içeriği yüzde 50 ila 80; temel özgül ağırlık 0.51 ila 0.70'dir (Llach, 1971a;b; Flores, 1994h; Longwood, 1971; Picado ve diğ., 1983). Kurutma orta derecede zordur, ancak ahşabın kökenine göre değişir. Ahşapta yarılma, kontrol ve hafif bükülme görülebilir. Çalışma özellikleri orta; radyal düzlemlerin bitirilmesi zordur. Doğal dayanıklılık kökene göre değişir. Mantar ve termit saldırısına karşı direnç orta düzeydedir. Ahşabın emprenye edilmesi ve korunması zordur. Çapları 60 cm'den büyük olan ağaçların yüzde 90'ında çukur özler bulunur. Kereste, ağır genel inşaat, iç ve dış inşaat, marangozluk, döşeme, köprü temelleri, kirişler, çitler, kaplamalar, parke, variller, demiryolu bağları ve gemilerde kullanılır. Kağıt yapmak için de uygundur (Peteri'nin esneklik katsayısı 76; Runkel faktörü 0.82) (Llach, 1971a;b; Picado ve diğ., 1983; Longwood, 1971). Fukadi ahşabında; radyal daralma %1.87, teğet daralma %2.49, hacimsel daralma %4.82, lif doygunluğu noktası %23.38 (Munoz-Acosta ve Moreno-Perez, 2013), soğuk su çözünürlüğü %8.20, sıcak su çözünürlüğü %15.30, %1'lik NaOH çözünürlüğü %22.40, etanolde çözünürlük %3.40, diklorometande çözünürlük %1.00, pH 3.79, holoselüloz %66.44, lignin %31.35 (Moya ve diğ., 2015), eğilme direnci 151.00 N/mm^2 , elastikiyet modülü 15700.00 N/mm^2 (Comvalius, 2001), liflere paralel basınç direnci 437.70 kg/m^2 , liflere paralel makaslama direnci 142.00 kg/m^2 (Moya ve diğ., 2009) olarak bulunmuştur.

Porsuk (*Taxus baccata* L., Taxaceae), Avrupa’da yaygın olarak dağılmış, ancak aralığının çoğunda keskin bir şekilde azalmakta olan uzun ömürlü bir yerli ağaç türüdür (Tittensor, 1980; Hulme, 1996). Akdeniz Havzasında, boreo-alpin kökenli diğer bitki türlerinde olduğu gibi (Cox ve Moore, 1993; Bennett ve diğ., 1991; García ve diğ., 1999), bu tür, son Buz Devri’nden sonra iklimsel gerilemeyi takiben dağlık alanlarla sınırlıdır. Yüzyıllar boyunca iklim değişikliği ve insan rahatsızlığının bir sonucu olarak, Akdeniz Havzası’ndaki porsuk ağacı dağılımı, az sayıda küçük izole parçadan oluşur, popülasyonlar esas olarak kuzey dağ yamaçlarındaki gölgeli dağ geçitlerinde bulunur (Franco, 1986). Porsuk ağacının ılıman enlemlerde doğal rejenerasyonu, hem tohum-yırtıcı baskısı hem de işe alım için mikrositlerin azlığı ile sınırlı görünmektedir (Hulme, 1997; Hulme, 1996; Wilson ve diğ., 1996). Ayrıca, porsuklar, yapraklarının kuvvetli bir şekilde zehirli olmasına rağmen omurgalı otçullar tarafından sıklıkla zarar görmektedir (Allison, 1990a;b; Tittensor, 1980; Font Quer, 1995). Avrupa, Batı Asya ve Kuzey Afrika’da yetişen bu bitkiler, özellikle süs ve şifalı bitkiler olarak kullanılmaktadır. Birkaç porsuk türünün iğneleri, antikanser ilaçları olarak yaygın olarak uygulanan oldukça zehirli taksan alkaloidleri içerir (Vidensek ve diğ., 1990; Wang ve diğ., 2011; Wilson ve diğ., 2002). Porsuk ağacının ağır fakat elastik özellikleri onu tarihsel olarak önemli kılmıştır. Dünyanın en eski ahşap eserlerinden biri, Paleolitik çağdan (yaklaşık 150000 yıl önce) tarihlenen ahşap bir mızraktır (Oakley ve diğ., 1977). Orta Çağ’da müzik aletleri, mobilyalar ve yaylar dâhil olmak üzere çok çeşitli eşyalar için kullanılmıştır ve ahşap çok fazla talep görmüştür ki, Avrupa’nın çoğunda neredeyse yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır (Hartzell, 1995). Öz odunu son derece dayanıklı, sert, sağlam ve oldukça elastik olarak sınıflandırılır (Sell, 1997). Porsuk ahşabında; öz odunda sıcak su çözünürlüğü %6.29, kül miktarı %0.15, %1’lik NaOH çözünürlüğü %26.40, etanol-benzen çözünürlüğü %19.23, alkol çözünürlüğü %0.32, lignin %30.11, alfa selüloz %53.20, diri odunda sıcak su çözünürlüğü %5.26, kül miktarı %0.32, %1’lik NaOH çözünürlüğü %15.76, etanol-benzen çözünürlüğü %3.09, alkol çözünürlüğü %0.16, lignin %31.53, alfa selüloz %53.30 (Mertoğlu-Elmas, 2003), liflere paralel çekme direnci 108.00 MPa, şok direnci 147.00 kJ/m² (Sell, 1997) ve ses hızı 4410 m/s (Keunecke ve diğ., 2007) olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada, kopie (*Goupia glabra*), fukadi (*Terminalia amazonia*) ve porsuk (*Taxus baccata* L.) ağaç türlerine ait odunlar üzerinde 200°C’de 3 saat süre ile ısıtma işlem sonrasında meydana gelen renk parametreleri, parlaklık değerleri ve shore D sertlik özellikleri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Ahşap Malzeme

Bu çalışmada, kopie (*Goupia glabra*), fukadi (*Terminalia amazonia*) ve porsuk (*Taxus baccata* L.) ağaç türlerine ait odunları seçilmiştir. Ahşap malzemeler bir ticari kereste satıcısından satın alınma yöntemi ile alınmıştır. Ahşap malzemelerin alınmasında herhangi bir çürük ve mantar yeniği durumunun olmamasına dikkat edilmiştir. Ağaç türlerine göre ahşap

malzemeler test gruplarına (ısıt işlemsiz ve işlemlili) göre 10 cm x 10 cm x 1.5 cm boyutlarında olacak şekilde yeterli sayıda hazırlanmıştır. Deney örnekleri üzerinde ISO 554, (1976) standardına göre iklimlendirme işlemleri yapılmıştır.

Yöntem

Isıl İşlem Uygulaması

Deney örnekleri üzerinde ısıt işlem uygulaması 200oC’de 3 saat süre olacak şekilde yapılmıştır.

Shore D Sertlik Değerinin Belirlenmesi

Shore D sertlik değeri (Stand: model Ld-J Loyka ve Durometer: Shenzhen Yibai Network Technology Co., Ltd., Çin) cihazında (Şekil 1A) 5 kg’lık yük uygulamalı olacak şekilde ASTM D 2240 (2010)’a göre 30 ölçüm alınarak yapılmıştır.

Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

Parlaklık ölçümleri ISO 2813 (1994) standardına göre, ETB-0833 model gloss meter cihazında (Vetus Electronic Technology Co., Ltd., CN) (Şekil 1B) 20°, 60° ve 85°’de liflere paralel (//) ve dik (⊥) olacak şekilde belirlenmiştir.

Renk Özelliklerinin Belirlenmesi

CIELAB sisteminde, a* kırmızı (+) ila yeşil (-) tonu, L* eksenini, 100’den (beyaz) sıfıra (siyah) kadar değişen açıklığı ve b* sarıdan (+) maviye (-) tonu olmaktadır (Ayata, 2019).

ASTM D2244-3 (2007) standardına göre, kırmızı renk (a*) tonu, sarı renk (b*) tonu ile ışıklılık (L*) parametreleri örnekler üzerinde CS-10 colorimeter (CHN Spec, Çin) (Şekil 1C) marka renk cihazında [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma)] belirlendikten sonra aşağıda verilen formüller (1,2,3,4) ile ΔL^* , Δb^* , Δa^* ve ΔE^* parametreleri hesaplanmıştır.

$$\Delta a^* = [a^*_{\text{ısıt işlem görmüş}}] - [a^*_{\text{ısıt işlem görmemiş}}] \quad (1)$$

$$\Delta L^* = [L^*_{\text{ısıt işlem görmüş}}] - [L^*_{\text{ısıt işlem görmemiş}}] \quad (2)$$

$$\Delta b^* = [b^*_{\text{ısıt işlem görmüş}}] - [b^*_{\text{ısıt işlem görmemiş}}] \quad (3)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (4)$$

Barański ve diğ., (2017)’e göre renk değiştirme kriterleri Tablo 1’de verilmiştir. Belirlenmiş olan sonuçlar bu Tablo 1’e göre kıyaslanmıştır.

Tablo 1. Renk değiştirme kriterleri (Barański ve diğ., 2017)

ΔE^* Değeri	Gözlem Sonucu
$\Delta E^* < 0.2$	Görünmez renk değişimi
$0.2 < \Delta E^* < 0.5$	Hafif renk değişimi
$0.5 < \Delta E^* < 1$	Yüksek filtrede görüntür renk değişimi
$1 < \Delta E^* < 2$	Filtrenin ortalama kalitesiyle görülebilen bir renk değişimi
$2 < \Delta E^* < 3$	Yüksek renk değişimi
$3 < \Delta E^* < 6$	Farklı renk



Şekil 1. Shore D metre (A), parlaklık ölçüm cihazı (B) ve renk ölçüm cihazı (C)

İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada, bir SPSS programı kullanılarak yapılan testlere ait standart sapmalar, minimum ve maksimum değerleri, % değişim oranları, homojenlik grupları, ortalamaları ve varyans analizleri belirlenmiştir.

BULGULAR

Renk parametrelerine ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, bütün parametreleri (L^* , a^* ve b^*) için ağaç türü (A) ve işlem (B) ile etkileşimin (AB) anlamlı olduğu görülmüştür.

Renk parametrelerine ait belirlenmiş olan sonuçlar Tablo 3’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, Kırmızı (a^*) renk tonu, sarı (b^*) renk tonu ve ışıklılık (L^*) parametrelerinin ısıtma işlemi uygulaması ile azaldığı görülmüştür. Literatüre bakıldığında, Chen ve diğ., (2012), Ayata ve Çavuş (2018), Ayata ve Bal, (2021), Türk (2021), tarafından yapılan çalışmalarda da ısıtma işlemi ile renk parametrelerinin değiştiği bildirilmiştir. Renk parametrelerden elde edilen sonuçlar, literatür ile uyumluluk göstermiştir.

200°C’de 3 saat süre ile ısıtma işlemi sonrasında meydana gelen toplam renk farklılıklarına ait sonuçları Tablo 4’de gösterilmektedir.

Bu sonuçlara göre, uygulanan ısıtma işlemi ile ağacın renginin değiştiği görülmekte olup, Barański ve diğ., (2017)’e göre tanımlanmış renk değiştirme kriteri Tablo 1 ile karşılaştırıldığında bütün ağaç türlerinin “farklı renk” kategorisinde olduğu görülmektedir. Kopie’de ΔE^* değeri 27.22, fukadi’de ΔE^* değeri 33.48 ve porsuk’da ΔE^* değeri 18.52 olarak bulunmuştur.

Renk değişiklikleri, ikincil yoğunlaşma ürünlerinin veya bozunma ürünlerinin, örneğin yoğun renkli olduğu bilinen kinit maddelerin oluşumundan kaynaklanabilir. Reaktif bileşikler, lignin içindeki α - ve β -aril eter bağlarının parçalanmasından kaynaklanan bozunma ürünlerini ve hemiselülozlardan gelen bozunma ürünlerini içerebilir. Bunlar çeşitli renkli yoğunlaşma ürünleri üretebilir (Lai, 1991). Hemiselülozlar, renkli bozunma ürünleri üretmek için nem varlığında hidrolize edilir. Bu tür değişiklikler, işlenmemiş ağaca göre ΔE^* ’de (Sehistedt-Persson, 2003; Sundqvist, 2004) artışa neden olur.

Shore D sertlik değerlerine için belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları Tablo 5’de gösterilmektedir. Elde edilen bu sonuçlara göre, ağaç türü (A) ve işlem (B) ile etkileşim (AB) anlamlı olarak elde edilmiştir.

Shore D sertlik değerlerine ait sonuçları Tablo 6’da gösterilmektedir. Belirlenmiş olan bu sonuca göre shore D sertlik değeri, ısıtıl işlem ile kopie’de %7.34, fukadi’de %7.62 ve porsuk’da %6.79 oranında azalmıştır. Şanıvar ve Zorlu (1980) tarafından sertlik değerinin ağaç türünden ağaç türüne farklılıklar gösterdiği şeklinde bildirilmiştir. Isıl işlemten sonra shore D sertlik değerinin azaldığı Türk (2021), Ayata ve Bal, (2021), Esteves ve diğ., (2021) ve Ayata (2021) tarafından yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir.

Parlaklık değerlerine ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, bütün derecelerde ve yönlerde yapılan ölçümler için ağaç türü (A) ve işlem (B) ile etkileşimin (AB) anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Parlaklık değerlerine ait belirlenmiş sonuçları Tablo 8 sunmaktadır. Bu sonuçlara göre, 20°’de liflere paralel ve dik parlaklık ölçümlerinde ısıtıl işlem sonrası ağaç türlerinde azalmalar elde edilmiştir. 60°’de liflere paralel ve dik parlaklıkta ise kopie ve porsuk odunlarında azalmalar elde edilirken, fukadi odununda artış belirlenmiştir. 85°’de liflere paralel ve dik parlaklıkta ise fukadi ve porsuk odunlarında artışlar elde edilmiştir.

Tablo 2. Renk parametrelerine ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları

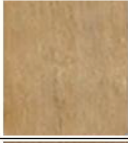
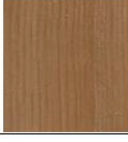
Test	Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
L*	Ağaç Türü (A)	2	1367.149	683.574	1778.659	0.000*
	İşlem (B)	1	21452.560	21452.560	55819.525	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	1688.435	844.217	2196.652	0.000*
	Hata	174	66.872	0.384		
	Toplam	180	362899.226			
	Düzeltilmiş Toplam	179	24575.015			
a*	Ağaç Türü (A)	2	587.111	293.556	777.926	0.000*
	İşlem (B)	1	1135.876	1135.876	3010.084	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	348.218	174.109	461.391	0.000*
	Hata	174	65.660	0.377		
	Toplam	180	12990.783			
	Düzeltilmiş Toplam	179	2136.866			
b*	Ağaç Türü (A)	2	183.990	91.995	154.295	0.000*
	İşlem (B)	1	8215.836	8215.836	13779.718	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	237.050	118.525	198.792	0.000*
	Hata	174	103.743	0.596		
	Toplam	180	52373.365			
	Düzeltilmiş Toplam	179	8740.620			
*: Anlamlı						

Tablo 3. Renk parametrelerine ait sonuçlar

Test	Ağaç Türü	İşlem	N	Ortalama	Değişim (%)	HG	SS	Mini- mum	Maksi- mum	Varyasyon Katsayısı
<i>L*</i>	Kopie (<i>Goupia glabra</i>)	Kontrol	30	52.16	↓43.06	B	0.89	50.81	53.67	1.71
		Isıl işlemlili	30	29.70		F**	0.32	29.16	30.35	1.09
	Fukadi (<i>Terminalia amazonia</i>)	Kontrol	30	61.71	↓46.99	A*	0.42	60.95	62.77	0.68
		Isıl işlemlili	30	32.71		E	0.54	31.97	34.02	1.66
	Porsuk (<i>Taxus baccata L.</i>)	Kontrol	30	48.94	↓28.69	C	0.69	47.59	49.78	1.40
		Isıl işlemlili	30	34.90		D	0.68	33.39	35.80	1.95
<i>a*</i>	Kopie (<i>Goupia glabra</i>)	Kontrol	30	12.45	↓69.32	A*	0.80	10.93	13.68	6.43
		Isıl işlemlili	30	3.82		F**	0.38	3.15	4.53	10.06
	Fukadi (<i>Terminalia amazonia</i>)	Kontrol	30	6.32	↓29.43	D	0.23	5.82	6.69	3.59
		Isıl işlemlili	30	4.46		E	1.03	2.82	6.30	23.05
	Porsuk (<i>Taxus baccata L.</i>)	Kontrol	30	12.06	↓37.98	B	0.25	11.64	12.71	2.10
		Isıl işlemlili	30	7.48		C	0.55	6.46	8.54	7.35
<i>b*</i>	Kopie (<i>Goupia glabra</i>)	Kontrol	30	20.53	↓62.01	C	0.37	19.61	21.03	1.80
		Isıl işlemlili	30	7.80		E	0.27	7.22	8.23	3.45
	Fukadi (<i>Terminalia amazonia</i>)	Kontrol	30	24.35	↓68.30	A*	1.58	23.06	32.41	6.47
		Isıl işlemlili	30	7.72		E**	0.74	6.85	9.97	9.56
	Porsuk (<i>Taxus baccata L.</i>)	Kontrol	30	22.09	↓50.57	B	0.21	21.71	22.72	0.97
		Isıl işlemlili	30	10.92		D	0.54	9.47	11.91	4.94

N: Ölçüm Sayısı, HG: Homojenlik Grubu, SS: Standart Sapma, *: En Yüksek değer, **: En düşük değer.

Tablo 4. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçları

Ağaç Türü	Isıl İşlem Öncesi	Barański ve diğ., (2017)'e göre Renk değiştirme kriterleri kıyaslaması		Isıl İşlem Sonrası	ΔE^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*
		ΔE^* Değeri	Gözlem Sonucu					
Kopie (<i>Goupia glabra</i>)		$\Delta E^* > 12$	Farklı renk ►		27.22	-22.46	-8.63	-12.73
Fukadi (<i>Terminalia amazonia</i>)		$\Delta E^* > 12$	Farklı renk ►		33.48	-29.00	-1.86	-16.63
Porsuk (<i>Taxus baccata L.</i>)		$\Delta E^* > 12$	Farklı renk ►		18.52	-14.04	-4.58	-11.17

Tablo 5. Shore D sertlik değerlerine ait varyans analizi sonucu

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Ağaç Türü (A)	2	1599.300	799.650	565.453	0.000*
İşlem (B)	1	1125.000	1125.000	795.516	0.000*
Etkileşim (AB)	2	9.633	4.817	3.406	0.035*
Hata	174	246.067	1.414		
Toplam	180	795000.000			
Düzeltilmiş Toplam	179	2980.000			

*: Anlamlı

Tablo 6. Shore D sertlik değerlerine ait sonuçları

Ağaç Türü	İşlem	N	Ortalama	Değişim (%)	HG	SS	Mini- mum	Maksi- mum	Varyasyon Katsayısı
Kopie (<i>Goupia glabra</i>)	Kontrol	30	68.13	↓7.34	B	0.94	67.00	70.00	1.38
	Isıl işlemlili	30	63.13		E	1.63	61.00	65.00	2.59
Fukadi (<i>Terminalia amazonia</i>)	Kontrol	30	73.07	↓7.62	A*	0.91	72.00	74.00	1.24
	Isıl işlemlili	30	67.50		C	1.22	66.00	69.00	1.81
Porsuk (<i>Taxus baccata L.</i>)	Kontrol	30	65.30	↓6.79	D	0.99	64.00	67.00	1.51
	Isıl işlemlili	30	60.87		F**	1.28	59.00	62.00	2.10

N: Ölçüm Sayısı, HG: Homojenlik Grubu, SS: Standart Sapma, *: En Yüksek değer, **: En düşük değer.

Tablo 7. Parlaklık değerlerine ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
120°	Ağaç Türü (A)	2	0.118	0.059	280.245	0.000*
	İşlem (B)	1	1.284	1.284	6091.055	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	0.118	0.059	280.245	0.000*
	Hata	174	0.037	0.000		
	Toplam	180	7.680			
	Düzeltilmiş Toplam	179	1.556			
160°	Ağaç Türü (A)	2	2.972	1.486	64.562	0.000*
	İşlem (B)	1	0.214	0.214	9.277	0.003*
	Etkileşim (AB)	2	9.407	4.703	204.325	0.000*
	Hata	174	4.005	0.023		
	Toplam	180	623.800			
	Düzeltilmiş Toplam	179	16.598			
185°	Ağaç Türü (A)	2	92.369	46.185	220.007	0.000*
	İşlem (B)	1	162.070	162.070	772.045	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	125.254	62.627	298.332	0.000*
	Hata	174	36.527	0.210		
	Toplam	180	1396.220			
	Düzeltilmiş Toplam	179	416.220			
220°	Ağaç Türü (A)	2	0.165	0.083	95.681	0.000*
	İşlem (B)	1	1.624	1.624	1880.242	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	0.165	0.083	95.681	0.000*
	Hata	174	0.150	0.001		
	Toplam	180	8.950			
	Düzeltilmiş Toplam	179	2.106			
260°	Ağaç Türü (A)	2	4.761	2.380	53.363	0.000*
	İşlem (B)	1	0.207	0.207	4.634	0.033*
	Etkileşim (AB)	2	12.067	6.034	135.263	0.000*
	Hata	174	7.762	0.045		
	Toplam	180	999.670			
	Düzeltilmiş Toplam	179	24.797			
285°	Ağaç Türü (A)	2	189.494	94.747	269.104	0.000*
	İşlem (B)	1	251.341	251.341	713.868	0.000*
	Etkileşim (AB)	2	227.497	113.749	323.074	0.000*
	Hata	174	61.262	0.352		
	Toplam	180	4422.450			
	Düzeltilmiş Toplam	179	729.594			
*: Anlamlı						

Tablo 8. Parlaklık değerlerine ait sonuçları

Test	Ağaç Türü	İşlem	N	Ortalama	Değişim (%)	HG	SS	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
120°	Kopie (<i>Goupia glabra</i>)	Kontrol	30	0.30	↓66.67	B	0.00	0.30	0.30	0.00
		Isıl işlemlili	30	0.10		D**	0.00	0.10	0.10	0.00
	Fukadi (<i>Terminalia amazonia</i>)	Kontrol	30	0.31	↓67.74	A*	0.03	0.30	0.40	9.84
		Isıl işlemlili	30	0.10		D	0.00	0.10	0.10	0.00
	Porsuk (<i>Taxus baccata</i> L.)	Kontrol	30	0.20	↓50.00	C	0.02	0.10	0.20	9.28
		Isıl işlemlili	30	0.10		D**	0.00	0.10	0.10	0.00
160°	Kopie (<i>Goupia glabra</i>)	Kontrol	30	2.19	↓26.03	A*	0.10	2.10	2.40	4.78
		Isıl işlemlili	30	1.62		D	0.15	1.40	1.90	9.06
	Fukadi (<i>Terminalia amazonia</i>)	Kontrol	30	1.74	↑24.14	C	0.13	1.30	2.10	7.63
		Isıl işlemlili	30	2.16		A	0.21	1.50	2.50	9.85
	Porsuk (<i>Taxus baccata</i> L.)	Kontrol	30	1.48	↑24.32	E**	0.18	1.30	1.80	12.41
		Isıl işlemlili	30	1.84		B	0.10	1.70	2.10	5.25
185°	Kopie (<i>Goupia glabra</i>)	Kontrol	30	1.83	↑7.10	C	0.27	1.50	2.30	14.77
		Isıl işlemlili	30	1.96		C	0.32	1.50	2.50	16.33
	Fukadi (<i>Terminalia amazonia</i>)	Kontrol	30	1.28	↑322.66	D	0.18	1.00	1.70	14.05
		Isıl işlemlili	30	5.41		A*	0.83	1.80	6.20	15.43
	Porsuk (<i>Taxus baccata</i> L.)	Kontrol	30	1.04	↑138.46	D**	0.31	0.60	1.40	29.64
		Isıl işlemlili	30	2.48		B	0.51	1.90	3.90	20.55
120°	Kopie (<i>Goupia glabra</i>)	Kontrol	30	0.30	↓66.67	B	0.02	0.30	0.40	6.02
		Isıl işlemlili	30	0.10		D**	0.00	0.10	0.10	0.00
	Fukadi (<i>Terminalia amazonia</i>)	Kontrol	30	0.36	↓72.22	A*	0.06	0.20	0.40	17.55
		Isıl işlemlili	30	0.10		D**	0.00	0.10	0.10	0.00
	Porsuk (<i>Taxus baccata</i> L.)	Kontrol	30	0.21	↓52.38	C	0.03	0.20	0.30	14.53
		Isıl işlemlili	30	0.10		D**	0.00	0.10	0.10	0.00
160°	Kopie (<i>Goupia glabra</i>)	Kontrol	30	2.73	↓29.30	A*	0.09	2.50	2.90	3.35
		Isıl işlemlili	30	1.93		C**	0.45	1.40	4.20	23.34
	Fukadi (<i>Terminalia amazonia</i>)	Kontrol	30	2.37	↑13.08	B	0.18	1.90	2.60	7.69
		Isıl işlemlili	30	2.68		A	0.12	2.30	2.80	4.32
	Porsuk (<i>Taxus baccata</i> L.)	Kontrol	30	1.98	↑14.65	C	0.04	1.90	2.00	1.91
		Isıl işlemlili	30	2.27		B	0.09	2.20	2.50	4.03
185°	Kopie (<i>Goupia glabra</i>)	Kontrol	30	4.64	↓17.24	C	0.52	3.80	6.20	11.30
		Isıl işlemlili	30	3.84		D	0.93	1.90	6.30	24.16
	Fukadi (<i>Terminalia amazonia</i>)	Kontrol	30	3.78	↑112.43	D	0.51	3.00	5.50	13.48
		Isıl işlemlili	30	8.03		A*	0.19	7.70	8.40	2.41
	Porsuk (<i>Taxus baccata</i> L.)	Kontrol	30	1.62	↑224.69	E**	0.17	1.50	2.00	10.19
		Isıl işlemlili	30	5.26		B	0.81	4.30	7.80	15.34

N: Ölçüm Sayısı, HG: Homojenlik Grubu, SS: Standart Sapma, *: En Yüksek değer, **: En düşük değer.

TARTIŞMA VE SONUÇ

- Toplam renk farkı değerleri sonuçlarına göre bakıldığında ağaç türlerine göre “fukadi > kopie > porsuk” olarak elde edilmiştir.
- L^* , a^* ve b^* değerleri bütün ağaç türlerinde ısıt işlemlili ile azalmıştır.
- Uygulanan ısıt işlemlili, ağaç türleri üzerinde farklı yönlerde ve farklı derecelere sahip parlaklık değerlerinde değişiklik yaptığı görülmüştür.
- Bütün ağaç türlerinde shore D sertlik değerleri ısıt işlemlili ile azalmıştır.
- Bu ağaç türlerine ait ısıt işlemlili ve ısıt işlemsiz deney örnekleri üzerine farklı türlerdeki vernikler uygulanarak yaşlandırma testleri ile ısıt işlemlili - ağaç türü - vernik arasındaki ilişkinin araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Allison, T. D. (1990a). The influence of deer browsing on the reproductive biology of Canada yew (*Taxus canadensis* Marsh.), I. Direct effect on pollen, ovule, and seed production. *Oecologia*, 83(4), 523-529. DOI: 10.1007/BF00317204.

Allison, T. D. (1990b). The influence of deer browsing on the reproductive biology of Canada yew (*Taxus canadensis* Marsh.). II. Pollen limitation: an indirect effect. *Oecologia*, 83(4), 530-534. DOI: 10.1007/BF00317205.

Anonim, (1951). British Guiana Forestry Department, British Guiana timbers, Kaburalli (*Goupia glabra*). Brit. Guiana Forestry Dept. Leaflet 8, 5 pp.

ASTM D 2240, (2010). Standard test method for rubber property-durometer hardness, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.

ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.

Ayata, Ü. (2019), Effects of artificial weathering on the surface properties of ultraviolet varnish applied to lemonwood (*Citrus limon* (L.) Burm.). *Bioresources*, 14(4), 8313-8323. DOI: 10.15376/biores.14.4.8313-8323.

Ayata, Ü. (2021). Sibirya'da iç ve dış mekânlarda kullanılan Sibirya çamı odununun yüzey pürüzlülüğü parametreleri ve shore D sertlik değeri üzerine ısıtılmanın etkisi. *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 1-8. DOI: 10.33725/mamad.911611.

Ayata, Ü., & Bal, B.C. (2021). 200°C'de ısıtılma görmüş kırmızı karaağaç (*Ulmus rubra*) odununda bazı yüzey özelliklerinin ve shore D sertlik değerinin araştırılması, 5. Asya Pasifik Uluslararası Modern Bilimler Kongresi, 16-18 Temmuz 2021 Sydney, Avustralya, 258-270.

Ayata, Ü., & Çavuş, V. (2018). Amerikan ceviz, Amerikan meşesi ve kırmızı Amerikan meşesi odunlarında renk ve parlaklık üzerine ısıtılmanın (ThermoWood Metot) etkisi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(4), 546-553. DOI: 10.21923/jesd.383624.

Barański, J., Klement, I., Vilkovská, T., & Konopka, A. (2017). High temperature drying process of beech wood (*Fagus sylvatica* L.) with different zones of sapwood and red false heartwood. *BioResources*, 12(1), 1861-1870. DOI: 10.15376/biores.12.1.1861-1870.

Bennett, K. D., Tzedakis, P. C., & Willis, K. J. (1991). Quaternary refugia of north European trees. *Journal of Biogeography*, 18(1), 103-115. DOI: 10.2307/2845248.

Boonstra, M. (2008). A two-stage thermal modification of wood. Ph.D. dissertation in cosupervision Ghent University (Ghent Belgium) and Université Henry Poincaré, Nancy, France

Brako, L., & Zarucchi, J. L. (1993). Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, 45: 1-1286.

Chen, Y., Fan, Y., Gao, J., & Stark, M. N. (2012). The effect of heat treatment on the chemical and color change of black locust (*Robinia pseudoacacia*) wood flour. BioResources, 7(1), 1157-1170.

Comvalius, L. B. (2001). Surinamese Timber Species Characteristics And Utilization, Paramaribo / Suriname. ISBN: 99914-681-0-2.

Coto, Z., Wahyudi, I., & Hadiyane, A. (2015). Improving Wood Quality Through Physical Properties Enhancement for Fast-Growing and Small-Diameter Timber, IPB Press, Bogor (ID).

Cox, C.B., & Moore, P. D. (1993). Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach, (5th Edition.), Blackwell Scientific, London.

Dias, F. M., de Almeida, T. H., De Araújo, V. A., Panzera, T. H., Christoforo, A. L., & Lahr, F. A. R. (2019). Influence of the apparent density on the shrinkage of 43 tropical wood species, Acta Scientiarum. Technology, 41. DOI: 10.4025/actascitechnol.v41i2.30947.

Esteves, B., Şahin, S., Ayata, Ü., Domingos, I., Ferreira, J., & Gurleyen, L. (2021). The effect of heat treatment on shore - D hardness of some wood species. BioResources, 16(1), 1482-1495. DOI: 10.15376/biores.16.1.1482-1495.

Fanshawe, D. B. (1954). Forest products of British Guiana. Part I. Principal timbers. Ed. 2. Brit. Guiana Forest Dept. Bui. (n.s.) 1, 106 pp. Georgetown.

Flores, E. M. (1994h). *Terminalia amazortia*, Arboles y semillas del neotropico/Trees and seeds from the neotropics, 3(1), 55-86; 87-110.

Font Quer, P. (1995). Plantas Medicinales: El Dioscórides Renovado, (15th Edition.), Labor, Barcelona.

Franco, J. A. (1986). *Taxus baccata* L, S. Castroviejo, M. Lánz, G. López, P. Monserrat, F. Muñoz, J. Paiva, L. Villar (Eds.), Flora Iberica, Vol. I: Lycopodiaceae-Papaveraceae, Real Jardín Botánico, Servicio de Publicaciones del C.S.I.C, Madrid, 201-202.

García, D., Zamora, R., Hódar, J. A., & Gómez, J. M. (1999). Age structure of *Juniperus communis* L. in the Iberian peninsula: conservation of remnant populations in Mediterranean mountains. Biological Conservation, 87(2), 215-220. DOI: 10.1016/S0006-3207(98)00059-7.

Hall, J. S., & Seymour, F. C. (1978). Combretaceae in Nicaragua. Phytologia, 38(5), 369-383.

Hartzell, H. R. (1995). Yew and us: A brief history of the yew tree, 27-34.

Hon, D. N. S., & Shiraishi, N. (2001). Wood and cellulosic chemistry, Marcel Dekker, Inc., New York, pp 385-442. ISBN 0-8247-0024-4.

Howard, A.L. (1951). A manual of the timbers of the world. Ed., 3, 751 pp., illus. London.

Hulme, P. E. (1996). Natural regeneration of yew (*Taxus baccata* L.): microsite, seed or herbivore limitation?. Journal of Ecology, 84(6), 853-861. DOI: 10.2307/2960557.

Hulme, P. E. (1997). Post-dispersal seed predation and the establishment of vertebrate dispersed plants in Mediterranean scrublands. Oecologia, 111(1), 91-98. DOI: 10.1007/s004420050212.

ISO 2813, (1994). Paints and varnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 554, (1976), Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.

Jorgensen, P. M., & Leon-Yanez, S. (1999). Catalogue of the vascular plants of Ecuador, Monographs from the Missouri Botanical Garden. 75: i-viii, 1-1182.

Keunecke, D., Märki, C., & Niemz, P. (2007). Structural and mechanical properties of yew wood. Wood Research, 52(2), 23-38.

Kribs, D. A. (1950). Commercial foreign woods on the American market, 157 pp., illus. State College, Pa.

Lai, Y. Z. (1991). Chemical degradation, Wood and Cellulosic Chemistry, Hon, D. N.-S., and Shiraishi, N. (eds.), Marcel Dekker, New York, 455-524.

Lee, K. Y., Aitomäki, Y., Berglund, L. A., Oksman, K., & Bismarck, A. (2014). On the use of nanocellulose as reinforcement in polymer matrix composites. Composites Science and Technology, 105, 15-27. DOI: 10.1016/j.compscitech.2014.08.032.

Llach, L. (1971a). Inventariacion y demostraciones forestales, Panama. Caracteristicas generales macroscopicas y microscopicas de 113 especies panamenas. FO: SF/Pan 6, Informe Tecnico 3. Parte III. San Jose, Costa Rica: Laboratorio de Maderas, Universidad de Costa Rica: 454-752.

Llach, L. (1971b). Propiedades fisicas y mecanicas de ciento trece especies de maderas panamenas. Informe Tecnico 3. San Jose, Costa Rica: Laboratorio de Productos Forestales, Universidad de Costa Rica, 752 p.

Longwood, F. R. (1971). Present and Potential Commercial Timbers of the Caribbean, Agriculture Handbook 207. USDA Forest Service, Washington, DC.

Mertoğlu-Elmas, G. (2003). Chemical components of heartwood and sapwood of common yew (*Taxus baccata* L.), Journal of Environmental Biology, 24(4), 417-420.

Montero, C., Clair, B., Alméras, T., Van Der Lee, A., & Gril, J. (2012). Relationship between wood elastic strain under bending and cellulose crystal strain. *Composites Science and Technology*, 72(2), 175-181. DOI: 10.1016/j.compscitech.2011.10.014.

Moya, R., Leandroa, L., & Murilloa, O. (2009). Wood characteristics of *Terminalia amazonia*, *Vochysia guatemalensis* and *Hyeronima alchorneoides* planted in Costa Rica. *Bosque*, 30(2), 78-87.

Moya, R., Salas, C., Berrocal, A., & Valverde, J. C. (2015). Evaluation of chemical compositions, air-dry, preservation and workability of eight fastgrowing plantation species in Costa Rica. *Madera y Bosques* vol. 21, núm. especial: 31-47.

Munoz-Acosta, F., & Moreno-Perez, P. A. (2013). Shrinkages and physical properties of *Acacia mangium* Willd, *Tectona grandis* L. f. and *Terminalia amazonia* A. Chev, plantation wood from Costa Rica. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 19(2), 287-303. DOI: 10.5154/r.rchscfa.2012.06.040.

Oakley, K. P., Andrews, P., Keeley, L. H., & Clark, J. D. (1977). *Proceedings of the Prehistoric Society*, 43, 13-30.

Picado, E., Tuk, J., & Rojas, V. (1983). Características dasométricas, propiedades físicas y mecánicas de 17 especies maderables de Costa Rica. In: Tuk, J., ed. *Propiedades físicas, mecánicas, preservación, durabilidad, cepillado, taladrado, lijado, torneado de 18 especies maderables de Costa Rica. Informe final*, Cartago, Costa Rica: Centro de Investigación en Ingeniería de maderas. Instituto Tecnológico de Costa Rica: 1-232.

Priadi, T., Sholihah, M., & Karlinasari, L. (2019). Water absorption and dimensional stability of heat-treated fast-growing hardwoods. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 47(5), 567-578. DOI: 10.5658/WOOD.2019.47.5.567.

Romagnoli, M., Cavalli, D., Pernarella, R., Zanuttini, R., & Togni, M. (2015). Physical and mechanical characteristics of poor-quality wood after heat treatment. *IForest*, 8(6), 884-891. DOI: 10.3832/ifor1229-007.

Saka, S. (1993). Structure and chemical composition of wood as a natural composite material. In Shiraishi N, Kajita H, Norimoto M (eds). *Recent research on wood and wood-based materials: current Japanese materials research*, vol 11. Elsevier, Barking, pp 1-20. ISBN 0-444-81691-7

Sales, A., Candian, M., & Cardin, V. S. (2011). Evaluation of the mechanical properties of Brazilian lumber (*Goupia glabra*) by nondestructive techniques. *Construction and Building Materials*, 5(3), 1450-1454. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2010.09.020.

Sandberg, D., Kutnar, A., & Mantanis, G. (2017). Wood modification technologies-a review. *iForest Biogeosciences and Forestry*, 10(6), 895-908.

Sehistedt-Persson, M. (2003). Colour responses to heat treatment of extractives and sap from pine and spruce, Proceedings of the 8th IUFRO Wood Drying Conference, Brasov, Romania, 459-464.

Sell, J. (1997). Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten, Baufachverlag, Dietikon, 87 pp.

Sorieul, M., Dickson, A., Hill, S. J., & Pearson, H. (2016). Plant fibre: molecular structure and biomechanical properties, of a complex living material, influencing its deconstruction towards a biobased composite. *Materials*, 9(8), 618-654. DOI: 10.3390/ma9080618.

Sundqvist, B. (2004). Colour changes and acid formation in wood during heating, Doctoral Thesis. Lulea University of Technology.

Şanıvar, N., & Zorlu, İ. (1980). Ağaç işleri gereç bilgisi temel ders kitabı, Mesleki Ve Teknik Öğretim Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No: 43, 472 sayfa.

Tittensor, R. M. (1980). Ecological history of yew *Taxus baccata* L. in Southern England. *Biological Conservation*, 17(4), 243-265. DOI: 10.1016/0006-3207(80)90026-9.

Türk, M. (2021). Eyong, jequtiba ve koto ağaç türlerinde renk, parlaklık ve shore D sertlik değerleri üzerine ısıtılma işleminin etkisi. *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 51-60. DOI: 10.33725/mamad.928381.

Vidensek, N., Lim, P., Campbell, A., & Carlson, C. (1990). Taxol content in bark, wood, root, leaf, twig, and seedling from several taxus species. *Journal of Natural Products*, 53(6), 1609-1610. DOI: 10.1021/np50072a039.

Wadsworth, F. H., Koehler, A., & Muschler, A. F. (1954). Properties and uses of tropical woods. IV. *Tropical Woods*, 99, 1-187, illus.

Wang, Y. F., Shi, Q. W., Dong, M., Kiyota, H., Gu, Y. C., & Cong, B. (2011). Natural taxanes: Developments since 1828. *Chemical Reviews*, 111(12), 7652-7709. DOI: 10.1021/cr100147u.

Wilson, C. R., Sauer, J. M., & Hooser, S. B. (2001). Taxines: a review of the mechanism and toxicity of yew (*Taxus* spp.) alkaloids. *Toxicon*, 39(2-3), 175-185. DOI: 10.1016/S0041-0101(00)00146-X.

Wilson, P., Buonopane, M., & Allison, T. (1996). Reproductive biology of the monoecious clonal shrub *Taxus canadensis*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 123(1), 7-15.

Woods, R. P. (1951). *Timbers of South America*. Ed. 2. Timber Dev. Assoc., Ltd., 77 pp., illus. London.

BİTKİSEL YAĞ İLE ISIL İŞLEM UYGULANMIŞ KAVAK ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

SOME PHYSICAL PROPERTIES OF POPLAR WOOD HEAT-TREATED WITH
VEGETABLE OIL

Prof. Dr. Bekir Cihad BAL

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Malzeme
Bölümü, Kahramanmaraş,

ORCID NO: 0000-0001-7097-4132

Doç. Dr. Ümit AYATA

Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü,
Bayburt,

ORCID NO: 0000-0002-6787-7822

ÖZET

Bu çalışmada, kavak (*Populus nigra*) odun örnekleri 180°C, 200°C ve 220°C’lerde 2 saat bitkisel yağda ısıtılma tabi tutulmuş ve ısıtılmanın yoğunluk, genişleme anizotropisi (T/R), teğet yönde genişleme, radyal yönde genişleme, boyuna yönde genişleme, hacmen genişleme, lif doygunluk noktası (LDN), su alma yüzdesi ve yağ alım yüzdeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Isıtılma görmüş deney örnekleri ile ısıtılma görmemiş kontrol örnekleri birbirleri ile kıyaslanmıştır. Elde edilen verilere göre, uygulanan işlemler için, ısıtılma sıcaklığının artması ile yağ alımının azaldığı belirlenmiştir. Test örneklerinin su alma yüzdeleri ısıtılma esnasında aldıkları yağ miktarına göre değiştiği ve kontrol grubuna göre ısıtılma görmüş deney gruplarının tamamında su alma yüzdesinin azaldığı belirlenmiştir. Buna ek olarak, ısıtılma uygulanmış olan deney grubu test örneklerinin kontrol grubuna göre genişleme yüzdelerinin, lif doygunluk noktasının, genişleme anizotropisinin ve su alma yüzdelerinin azaldığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Fiziksel özellikler, ısıtılma işlemi, bitkisel yağ, kavak odunu.

ABSTRACT

In this study, poplar (*Populus nigra*) wood specimens were heat-treated at 180°C, 200°C, and 220°C for 2 h in vegetable oil and the effects of treatment on density, swelling anisotropy (T/R), tangential swelling, radial swelling, longitudinal swelling, volumetric swelling, fiber saturation point (FSP), water uptake percentage, and oil uptake percentages were examined. The heat-treated and untreated test samples were compared with each other. According to the results, it was determined that the oil uptake decreased with the increase of the process temperature for the applied processes. It was determined that the water absorption percentage

of the test samples changed according to the amount of oil they took during the heat treatment and the water intake percentage decreased in all of the heat-treated experimental groups compared to the control group. In addition, it was observed that the swelling percentages, fiber saturation point, swelling anisotropy, and water uptake percentages of the test samples in the heat-treated experimental group decreased compared to the control group.

Keywords: Physical properties, heat treatment, vegetable oil, poplar wood

GİRİŞ

Ahşap, inşaat, mobilya ve diğer dekorasyon için kullanılan bir biyopolimer kompozittir. Yüksek mukavemet/ağırlık oranı, darbe dayanımı ve yüksek işleme kabiliyeti nedeniyle kolaylıkla kesilip şekillendirilebilir ve kolayca sabitlenebilir (Li ve diğ., 2015). Termal işlemin başlıca avantajları şunlardır: azaltılmış higroskopiklik, geliştirilmiş boyutsal kararlılık ve böcekler ve mikroorganizmalar nedeniyle bozulmaya karşı daha iyi direnç. Bu özelliklerin iyileştirilmesi, dış mekân uygulamaları için termal olarak değiştirilmiş ahşabın kullanılmasına olanak tanımaktadır (Németh ve diğ., 2016). Hemiselüloz, en hidrofilik ve termal olarak kararsız ahşap bileşenidir. Selüloz, yüksek sıcaklıklarda bozulmaya başlayan erişilebilir nem emme bölgeleri de sağlayan diğer ana ahşap polimeridir (Hill, 2007). Ahşabın inert bir atmosferde ısı işlemleri, yani 160°C ile 260°C arasındaki sıcaklıklarda işlem görmesi, ahşabın higroskopikliğini azaltmak için en uygun işlemlerden biri olarak bilinir (Esteves ve Pereira, 2008; Candelier ve ark., 2016). Biyosit kullanmadan dayanıklı ahşap ürünler üretmek önemlidir (La Mantia ve Morreale, 2011). Yağ kullanılarak yapılan ısı işlemi (OHT: oil heat treatment), bir şekilde ahşap modifikasyonuna farklı bir yaklaşım olarak kabul edilir, çünkü ısıtma ortamı olarak yağ kullanılır ve süreç, ahşap işlemlerine daha sürdürülebilir, uygun maliyetli ve çevre dostu bir yaklaşım olarak kabul edilir. Isıl işlemler için kullanılan endüstriyel bitkisel yağlar keten tohumu, kolza tohumu, hurma, soya ve hindistancevizi içerir (Welzbacher ve Rapp, 2005; Wang ve Cooper, 2005).

Yağlı ısı işlemi, ahşabın boyutsal kararlılığını ve biyolojik dayanıklılığını etkili bir şekilde artırabilir (Cheng ve diğ., 2014). Yağ, işlenmiş örneklerden oksijeni izole ederek bazı ahşap bileşenlerinin bozulmasını azaltır (Dubey ve diğ., 2012). OHT esnasında bir dizi hidroliz, oksidasyon ve dekarboksilasyon reaksiyonu nedeniyle ahşap hücre duvarı bileşenlerinin kimyasal modifikasyonu ve bozunması meydana gelir, ısı ve kütle transferi ile birleşerek yapısının yeniden şekillenmesine neden olur (Popescu ve diğ., 2013).

Bazı bitkisel yağlar, birçok bitkisel yağın kaynama noktası 260°C'den yüksek olduğundan, termal modifikasyon için ısı transfer ortamı olarak uygun olabilir (Gunstone, 2002). Ahşabın kimyasındaki değişiklikler, esas olarak gelişmiş özelliklerden sorumludur ve ahşap ürünlerin nihai özelliklerinin modifikasyonunun kapsamı, sıcaklığa ve işlem süresine, sistem tipine (açık veya kapalı) ve ahşap türlerinin doğasına bağlıdır (Weiland ve Guyonnet, 2003; Hill, 2007).

Ahşabın hücre duvarı esas olarak ısıtıl işlem altında selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşur, selüloz ve lignin, hemiselülozlara kıyasla bozulmaya karşı daha fazla direnç gösterirken, bazı ekstraktifler bozunmakta veya yok olmaktadır (Esteves ve Pereira, 2008).

Leithoff ve Peek (2001) de sadece 170°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda yağla ısıtıl işlemin bambunun dayanıklılığını artırabileceğini bildirmiştir. Kızgın yağ işleminin hidrofobik özellikleri ve biyolojik saldırılarına karşı direnci, sadece ısıtıl işleminden değil, aynı zamanda su itici doğal yağların oluşturduğu ince kaplanmış tabakadan da yararlanır (Wang, 2007). Ayrıca, OHT sırasında hemiselülozların bozunması, selüloz kristalliğinin artmasına neden olur ve selülozda kristalliğin varlığı, özelliklerine katkıda bulunur (Cao ve diğ., 2012).

Kristallik indeksi, selülozik malzemelerde bulunan kristalli selülozu analiz etmek için kullanılır (Ju ve diğ., 2015) ve ayrıca fizikokimyasal ve biyolojik işlemlerden sonra selüloz yapılarındaki değişiklikleri yorumlamak için uygulanmıştır (Andersson ve diğ., 2003). Buna ek olarak, selülozun kristal bölgeleri daha yüksek yoğunluk ve daha düşük kimyasal reaktivite sergilediği bildirilmiştir (Wei ve diğ., 2015).

Literatürde çeşitli kavak türlerine ait odunlar üzerinde farklı yağlar kullanılarak yapılan ısıtıl işlemleri çalışmalardan bazılarına özetle bakıldığında;

- Bazı ve diğ., (2008) çalışmalarında keten tohumu yağı kullanılarak ısıtıl işlem görmüş ve görmemiş kavak (*Populus nigra* var *pyramidalis*) odunu üzerinde bazı fiziksel özellikleri incelemiştir. Bu özellikler üzerindeki zaman ve sıcaklık etkilerinin karşılaştırılması için üç sıcaklık aşaması ve iki zaman seviyesi seçilmiştir. Sonuçlara göre, altı farklı işlem arasında en iyi sonuçlar içinde keten tohumu yağı ile 200°C'de 4.5 saat süre ile yapılan ısıtıl işlem ile elde edildiğini bildirmiştir.

- Németh ve diğ., (2009) tarafından (*Populus × euramericana* Pannónia) odunu örnekleri ayçiçeği, keten tohumu ve kolza tohumu yağı ile 160°C ve 200°C'lerde ve 2, 4 ve 6 saat süreleri boyunca işleme tabi tutulmuştur. Daha sonra ısıtıl işlemleri ve işlemsiz örnekler üzerinde basınç direnci, eğilme direnci, renk parametreleri (ΔE^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* ve ΔC^*) ve su itici etkinlik (radyal ve teğet yüzeylerde) testlerini yapmışlardır. Sonuçlara göre, anatomik yönden bağımsız olarak radyal ve teğet yüzeylerde %15-35 azalma oranının elde edildiği bildirilmiştir.

- Fang ve diğ., (2011) tarafından Amerika titrek kavağı (*Populus tremuloides*) ile hazırlanan büyük ahşap kaplama 700 × 700 mm numuneler sırasıyla 160°C, 180°C ve 200°C'de ısı, buhar ve basınç kullanılarak yoğunlaştırılmıştır. Yoğunlaştırılmış kaplamalara 180°C, 200°C ve 220°C'de 1, 2 ve 3 saat kanola yağ-ısıtıl işlem uygulanmıştır. Sonuçlar, Yağ-ısıtıl işlemin boyutsal kararlılığı verimli bir şekilde geliştirdiğini ve sıkıştırma seti geri kazanımını azalttığını göstermektedir. Yağ-ısıtıl işlem sıcaklığı ve süresi, sıkıştırma seti geri kazanımının azalmasını önemli ölçüde etkilemiş, yağ-ısıtıl işlem sıcaklığı ve süresi ne kadar yüksek olursa, geri kazanım o kadar düşük olduğu bildirilmiştir. Çeşitli yağ-ısıtıl işlem koşulları altında %5'ten daha az geri kazanım ve bazı yağ-ısıtıl işlem koşulları altında neredeyse %0 geri kazanım elde edilmiştir. Yoğunlaştırılmış kaplamaların radyal ve teğet genişlemeleri önemli ölçüde azalmıştır. Yağ-ısıtıl işlem süresi ile karşılaştırıldığında, yağ-ısıtıl işlem sıcaklığının

radyal ve teğetsel şişme üzerinde belirgin bir etkisi olmuştur. Yoğunlaştırılmış kaplamaların sıkıştırma yönünde geri dönüşü olmayan şişme, özellikle yüksek sıcaklık ve uzun süreli yağ-ısı ısı işleminden sonra azalmış ve sıkıştırma yönünde şişme önleme etkinliği önemli ölçüde iyileştiği bildirilmiştir.

- Bak ve Németh, (2012) tarafından Macar plantasyonlarında yetişen pannonia (*Populus × euramericana* Pannónia) kavağı örneklerine ayçiçeği, keten tohumu ve kolza tohumu kullanılarak 160°C ve 200°C’lerde 2, 4 ve 6 saat sürelerince yağda ısı ısı işlem uygulanmıştır. Daha sonra renk, şok direnci, eğilme ve elastikiyet modülü ile teğet ve radyal yönde daralma testleri belirlenmiştir.

- Bazıy (2012) araştırmasında, titrete kavak (*Populus tremula* L.) odunları üzerinde keten tohumu yağı kullanılarak 190°C, 220°C ve 220°C’lerde 4.5 ve 6 saat sürelerince ısı ısı işlem uygulamıştır. Daha sonra ısı ısı işlemli ve işlemsiz deney örnekleri üzerinde bazı fiziksel özelliklerini ve biyolojik dayanıklılık testlerini (*Coriolus versicolor* ve *Coniophora puteana*) belirlemiştir.

- Cheng ve diğ., (2014) tarafından 180°’de 2 saat süre ile soya yağı kullanılarak ısı ısı işlem görmüş kavak odununda fazla yağı çıkarmak için solvent ekstraktif işlemi kullanılmıştır. Yağla ısı ısı işlem görmüş kavak ağacının yağ alım yüzdeleri belirlemek için kullanılan iki aşamalı bir soxhlet ekstraksiyon yöntemi kurulmuştur. Ayrıca, farklı yağ alım yüzdesi seviyelerinde yağla ısı ısı işlem görmüş ahşabın damarına paralel sıkıştırma mukavemeti araştırılmış olup, buna ek olarak, bu çalışmada kimyasal bileşenlerdeki karşılık gelen değişiklikler ve farklı ahşap örneklerinin SEM analizi incelenmiştir.

- Talaei ve diğ., (2018) araştırmalarında, termal olarak modifiye edilmiş kavak ağacının şeffaf kaplamalarının farklı ortamlarda hızlandırılmış yaşlandırma öncesi ve sonra yapışma mukavemetini araştırmışlardır. 150×100×20 mm’lik numuneler hazırlanmış ak kavak (*Populus alba*) odunları ve farklı ortamlarda (hava, buhar, buhar ve pres keten tohumu yağı) 150 ve 180°C’de termal olarak modifiye edilmiştir. İşlem görmemiş ve modifiye edilmiş numuneler asit katalizli cila ve nitroselüloz cila ile kaplanmıştır. Kaplamaların yapışma mukavemeti, hızlandırılmış yaşlandırma öncesi ve sonrası analiz edilmiştir. Sonuçlar, sıcak hava ve sıcak buhardaki termal modifikasyonun, yaşlandırma testi öncesi ve sonrası kaplama yapışma mukavemetini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. En iyi sonuçlar 150°C’de sıcak buharda gözlemlenmiştir. Termal modifikasyon sıcaklığı yükseldikçe, kaplamaların yapışma gücünün azaldığı bildirilmiştir. Nitroselüloz cila ile kaplanmış numuneler daha yüksek yapışma mukavemetine sahip olmuştur. Ortaya çıkan sonuçlara dayanarak, termal olarak modifiye edilmiş ahşabın yapışma mukavemetinin kaplama tipine, termal modifikasyon ortamına ve yaşlanma sürecine bağlı olduğu sonucuna varılabileceği söylenmiştir.

- Taşdelen ve diğ., (2019) çalışmalarında, kavak (*Populus euroamericana*) örneklerine vakum ortamında ve aspir, fındık ve keten tohumu yağı kullanılarak 160°C, 180°C ve 200°C’lerde 2,

4 ve 6 saat sürelerince yağ ortamında ısıtma işlemi uygulanmıştır. Devamında, 2 hafta boyunca su alma testini, teğetsel genişleme değerlerini, liflere paralel basınç direncini belirlemiştir.

- Kia ve diğ., (2020) tarafından *Populus deltoides* L. ahşabı örneklerine kolza yağı kullanılarak 180°C, 200°C ve 220°C’de 2 ve 4 saat sürelerinde yağ ısıtma işlemi uygulanmıştır. Beyaz çürüklük mantarı *Trametes versicolor*’a karşı direncini ve küf mantarı *Penicillium expansum*’un büyümesini arttırmak için *Pistacia atlantica* zıncı kullanılmıştır.

- Mastouri ve diğ., (2021) çalışmalarında, doğu pamuk (*Populus deltoides*) odunlarına 190°C’de 4 saat süre ile kolza tohumu ve silikonla yağda ısıtma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra ısıtma işlemi yapılmamış ve işlemlenmiş örnekler üzerinde diferansiyel taramalı kalorimetri (DSC) ölçümlerini, renk ölçümlerini, fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi (FTIR) ölçümlerini, su damlasının temas açısı ve yayılma alanını, su absorpsiyonu ve hacimsel şişmesine ait testleri yapmışlardır. Sonuçlara göre, silikon kullanılarak yapılan ısıtma işleminden kavak ağacının suyla ilgili özelliklerini geliştirmek için kolza yağı ile yapılan ısıtma işleminden daha yüksek bir potansiyele sahip olduğunu gösterdiğini bildirmiştir.

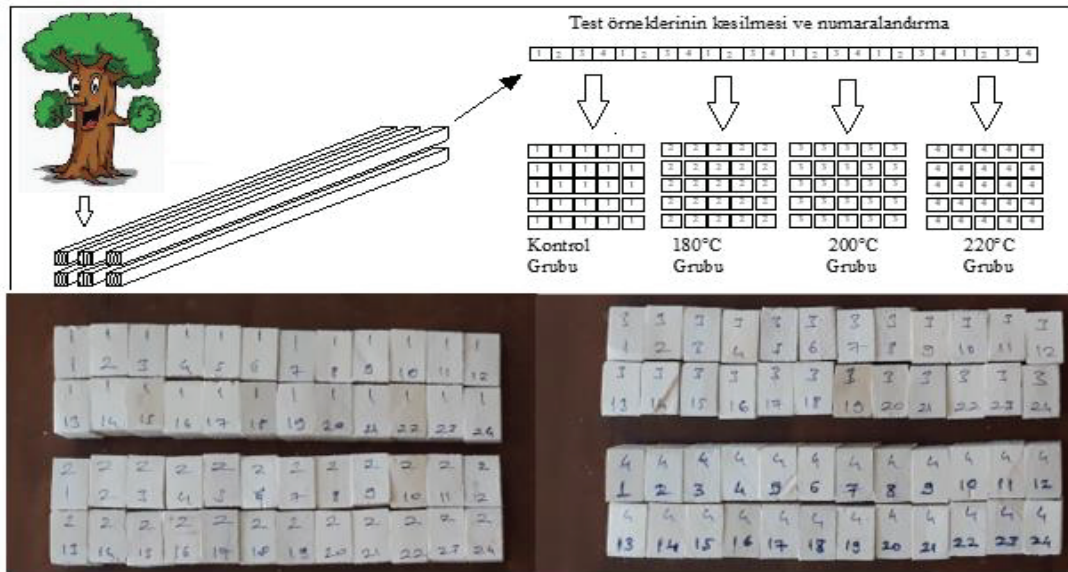
Bu çalışmada, Türkiye’de yetişen kavak ağacına ait odununun 180°C, 200°C ve 220°C’de 2 saat süre ile yağda ısıtma işlemi görmüş ve görmemiş haldeki bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak karakavak (*Populus nigra*) odunu kullanılmıştır. Test örneklerinin hazırlanmasını gösteren şema ve test örnekleri Şekil 1’de verilmiştir.

Test örneklerinin hazırlanmasında 8 adet farklı çita kullanılmıştır. Bu çitalardan art arda kesilen test örnekleri farklı bir gruba dâhil edilmiş ve böylece homojen deney grupları oluşturulmaya çalışılmıştır. Her bir grup için 24 adet test örneği hazırlanmıştır.



Şekil 1. Test örneklerinin çitalardan hazırlanması ve test örneklerinin görüntüsü

Yöntem

Yağ Ortamında Isıl İşlemin Uygulanması

Literatürde yağla yapılan ısıl işlemin, ahşabın nispeten yüksek sıcaklıklarda (genellikle 180°C ila 260°C) yağda ısıtılmasını içeren en çevre dostu ahşap modifikasyon yöntemlerinden biri olduğu şeklinde bildirilmiştir (Lee ve diğ., 2018).

Bu çalışmada, her grup için 24 adet test örneği hazırlanmıştır. Hazırlanan test örnekleri, 103±3°C sıcaklıkta kurutulmuştur. Bu durumdaki ölçüleri ve ağırlığı alınmıştır. Daha sonra, deney örneklerine 180°C, 200°C ve 220°C sıcaklıklarda 2 saat süre ile daha önceden kullanılmış ayçiçeği yağı içerisinde ısıl işlem uygulanmıştır. Deney örnekleri; 1 no'lu grup: kontrol, 2 no'lu grup: 180°C'de 2 saat, 3 no'lu grup: 200°C'de 2 saat ve 4 no'lu grup: 220°C'de 2 saat olacak şekilde hazırlanmıştır.

Fiziksel Testlerin Belirlenmesi

Isıl işlem sonrası, test örnekleri yağ emilimini azaltmak için, yağın soğuması beklenmeden, dışarı alınmıştır. Test örneklerinin yüzeyleri bir bez parçası ile silinmiş ve ağırlıkları tekrar alınmıştır. Böylece, yağ alım miktarı belirlenmiştir. Test örnekleri sonra su içerisine bastırılmıştır. Suyu batık halde bir hafta süre ile bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda sudan çıkarılmış ve ölçüleri ve ağırlığı tekrar alınmıştır. Bu verilerle, genişleme yüzdeleri TS 4084 ve TS 4086'ya göre belirlenmiştir. Ayrıca, ağırlık artışı ve lif doygunluk noktası gibi değerler ölçülmüştür. Rutubet testleri TS 2471 ve yoğunluk testleri TS 2472 Türk standartlarına göre yapılmıştır. Ağırlık artışı (AA) ise aşağıdaki Formül 1'e göre hesaplanmıştır.

$$AA (\%) = [(M_1 - M_2) / M_1] \times 100 \quad (1)$$

Burada;

AA: ağırlık artışı (%),

M₁: ısıl işlem öncesi test örneği ağırlığı (g),

M₂: ısıl işlem sonrası test örneği ağırlığı (g) ifade etmektedir.

Verilerin Analizi

Testlere ait elde edilen bulgular istatistiksel olarak bir SPSS programında varyans analizleri ve One-Way ANOVA ile değerlendirilmiş, testlere ait sonuçlardaki yüzde değişim oranları, aritmetik ortalamaları, standart sapmaları ve homojenlik grupları hesaplanmıştır.

BULGULAR

Şekil 2'de ısıl işlem sonrası test örneklerinin görüntüsü sunulmuştur.



Şekil 2. Isıl işlem sonrası test örneklerinin görüntüsü

Isıl işlemlili ve ısı işlemlisiz kavak odun örnekleri üzerinde belirlenmiş olan fiziksel testler ait varyans analizi sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Bütün fiziksel testlere ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Yoğunluk	Isıl işlem Uygulaması	0.000	3	0.000	0.218	0.884**
	Hata	0.017	92	0.000		
	Toplam	12.954	96			
	Düzeltilmiş Toplam	0.017	95			
Teğet Yönde Genişleme	Isıl işlem Uygulaması	389.364	3	129.788	102.741	0.000*
	Hata	116.219	92	1.263		
	Toplam	4042.450	96			
	Düzeltilmiş Toplam	505.582	95			
Radyal Yönde Genişleme	Isıl işlem Uygulaması	45.214	3	15.071	42.472	0.000*
	Hata	32.646	92	0.355		
	Toplam	654.590	96			
	Düzeltilmiş Toplam	77.860	95			
Boyuna Yönde Genişleme	Isıl işlem Uygulaması	7.046	3	2.349	25.323	0.000*
	Hata	8.533	92	0.093		
	Toplam	55.620	96			
	Düzeltilmiş Toplam	15.578	95			
Genişleme Anizotropisi (T/R)	Isıl işlem Uygulaması	1.778	3	0.593	2.021	0.116**
	Hata	26.976	92	0.293		
	Toplam	644.860	96			
	Düzeltilmiş Toplam	28.753	95			
Hacmen genişleme	Isıl işlem Uygulaması	833.384	3	277.795	153.116	0.000*
	Hata	166.913	92	1.814		
	Toplam	9065.130	96			
	Düzeltilmiş Toplam	1000.297	95			
Lif Doygunluk Noktası (LDN)	Isıl işlem Uygulaması	6286.615	3	2095.538	140.898	0.000*
	Hata	1368.292	92	14.873		
	Toplam	67505.000	96			
	Düzeltilmiş Toplam	7654.906	95			
Su Alma Yüzdesi	Isıl işlem Uygulaması	46026.531	3	15342.177	84.495	0.000*
	Hata	16704.958	92	181.576		
	Toplam	1283363.000	96			
	Düzeltilmiş Toplam	62731.490	95			
Ağırlık Artışı (Yağ Alımı)	Isıl işlem Uygulaması	9966.653	2	4983.327	66.785	0.000*
	Hata	5148.615	69	74.618		
	Toplam	97188.530	72			
	Düzeltilmiş Toplam	15115.269	71			
*: Anlamlı, **: Anlamsız						

Bu sonuçlara göre, ısıtım işlem uygulaması faktörü için yoğunluk ve genişleme anizotropisi (T/R) testlerinde anlamsız olarak elde edilirken, teğet yönde genişleme, radyal yönde genişleme, boyuna yönde genişleme, hacmen genişleme, lif doygunluk noktası (LDN), su alma yüzdesi ve ağırlık artışı (yağ alımı) testleri için anlamlı olarak elde edildiği belirlenmiştir.

Isıtım işlemli ve ısıtım işlemsiz kavak odun örnekleri üzerinde belirlenmiş olan fiziksel testlere ait sonuçlar Tablo 2’de gösterilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, teğet yönde genişleme (%), radyal yönde genişleme (%), boyuna yönde genişleme (%), genişleme anizotropisi (T/R), genişleme (%), lif doygunluk noktası (LDN) (%) ve su alma yüzdesi (%) testlerinde kontrol örneklerine kıyasla ısıtım işlem ile azalmaların görüldüğü belirlenmiştir. Ayrıca, su alma yüzdesinin ısıtım işlem sıcaklık ve süresinin artması ile arttığı ve ısıtım işlem sıcaklık ve süresinin artması ile yağ alımında ağırlıkta azalışın olduğu da görülmektedir.

Yağla ısıtım işlemin ahşabın boyutsal stabilitesini iyileştirmede etkili olduğu iyi bilinmektedir (Lee ve diğ., 2018).

Tablo 2. Fiziksel özelliklerine ait sonuçları

Test	Isıtım İşlem Uygulaması	N	X	HG	Değişim (%)	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	COV
Yoğunluk (g/cm ³)	Kontrol	24	0.367	A	-	0.01	0.336	0.390	3.82
	180°C’de 2 saat	24	0.366	A**	↓0.27	0.01	0.338	0.396	4.01
	200°C’de 2 saat	24	0.367	A	0	0.01	0.341	0.394	3.78
	220°C’de 2 saat	24	0.369	A*	↑0.54	0.01	0.343	0.386	3.28
Teğet Yönde Genişleme (%)	Kontrol	24	8.69	A*	-	0.67	7.20	9.80	7.66
	180°C’de 2 saat	24	7.12	B	↓18.07	1.45	3.80	9.40	20.37
	200°C’de 2 saat	24	5.12	C	↓41.08	1.52	1.00	6.70	29.75
	220°C’de 2 saat	24	3.35	D*	↓61.45	0.43	2.20	4.00	12.95
Radyal Yönde Genişleme (%)	Kontrol	24	3.19	A*	-	0.26	2.70	3.60	8.26
	180°C’de 2 saat	24	2.91	A	↓8.78	0.80	1.50	5.40	27.67
	200°C’de 2 saat	24	2.30	B	↓27.90	0.82	1.70	5.90	35.48
	220°C’de 2 saat	24	1.40	C**	↓56.11	0.18	1.00	1.90	13.15
Boyuna Yönde Genişleme (%)	Kontrol	24	0.96	A*	-	0.23	0.60	1.50	24.28
	180°C’de 2 saat	24	0.87	A	↓9.38	0.46	0.00	2.20	53.55
	200°C’de 2 saat	24	0.38	B	↓60.42	0.22	0.00	0.80	58.42
	220°C’de 2 saat	24	0.37	B**	↓61.46	0.23	0.00	0.80	60.81
Genişleme Anizotropisi (T/R)	Kontrol	24	2.75	A*	-	0.24	2.30	3.20	8.78
	180°C’de 2 saat	24	2.55	AB	↓7.27	0.60	1.00	4.00	23.48
	200°C’de 2 saat	24	2.40	B**	↓12.73	0.80	0.40	3.40	33.51
	220°C’de 2 saat	24	2.44	AB	↓11.27	0.33	1.90	3.40	13.62
Hacmen Genişleme (%)	Kontrol	24	12.84	A*	-	0.88	10.90	14.20	6.85
	180°C’de 2 saat	24	10.90	B	↓15.11	1.97	6.70	16.00	18.07
	200°C’de 2 saat	24	7.80	C	↓39.25	1.48	3.30	9.20	18.99
	220°C’de 2 saat	24	5.13	D*	↓60.05	0.64	3.70	6.10	12.53
Lif Doygunluk Noktası (LDN) (%)	Kontrol	24	35.00	A*	-	2.90	30.00	41.00	8.30
	180°C’de 2 saat	24	29.88	B	↓14.63	5.71	18.00	47.00	19.10
	200°C’de 2 saat	24	21.08	C	↓39.77	3.98	9.00	25.00	18.86
	220°C’de 2 saat	24	13.92	D*	↓60.23	1.64	10.00	16.00	11.78
Su Alma Yüzdesi (%)	Kontrol	24	148.83	A*	-	11.49	127.00	171.00	7.72
	180°C’de 2 saat	24	93.54	C**	↓37.15	8.90	82.00	117.00	9.51
	200°C’de 2 saat	24	97.08	C	↓34.77	16.02	71.00	135.00	16.50
	220°C’de 2 saat	24	111.58	B	↓25.03	16.07	80.00	147.00	14.40
Ağırlık Artışı (Yağ Alımı) (%)	Kontrol	-	-	-	-	-	-	-	-
	180°C’de 2 saat	24	46.51	A*	-	10.37	24.00	75.50	22.31
	200°C’de 2 saat	24	36.65	B	-	9.15	19.60	53.30	24.96
	220°C’de 2 saat	24	18.13	C**	-	5.71	7.40	29.70	31.47
N: Örnek Sayısı, X: Ortalama, HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı, *: En yüksek değeri ifade etmektedir, **: En düşük değeri ifade etmektedir									

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, OHT metodu ile ve bitkisel yağ kullanarak farklı sıcaklıklarda ısıtılma işlemi uygulanmış olan kavak odununun bazı fiziksel özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilere göre aşağıdaki sonuçlar söylenebilir;

- OHT metodu ile yapılan ısıtılma işlemde odun örneklerinin yağ alımı kullanılan yağın akışkanlığına göre değişmektedir.
- Uygulanan işlemde, işlem sıcaklığı arttıkça yağ alımı azalmaktadır.
- Test örneklerinin su alma yüzdeleri ısıtılma işlem esnasında aldıkları yağ miktarına göre değişmektedir. Ancak, kontrol grubuna göre ısıtılma işlem gören deney gruplarının tamamının su alma yüzdesi azalmıştır.
- ısıtılma işlem uygulanmış olan deney grubu test örneklerinin kontrol grubuna göre genişleme yüzdeleri, lif doygunluk noktası, genişleme anizotropisi ve su alma yüzdeleri azalmıştır.

KAYNAKLAR

Andersson, S., Serimaa, R., Paakkari, T., Saranpaa, P., & Pesonen, E. (2003). Crystallinity of wood and the size of cellulose crystallites in Norway spruce (*Picea abies*). *Journal of Wood Science*, 49, 531-537. DOI: 10.1007/s10086-003-0518-x.

Bak, M., & Németh, R. (2012). Modification of wood by oil heat treatment, International Scientific Conference, March 26-27 2012, Sopron, Hungary.

Bal, B. C., & Ayata, Ü. (2021). Bitkisel yağ ile yapılan ısıtılma işlemin karaçam odununun fiziksel özellikleri üzerine etkisi, 5. Asya Pasifik Uluslararası Modern Bilimler Kongresi 16-18 Temmuz 2021 Sydney, Avustralya,

Bazyar, B., Parsapajoo, D., Khademi Eslam, H., & Hemmasi, A. H. (2008). Influence of the oil-heat treatment on physical characteristics of poplar (*Populus nigra* var. *pyramidalis*) wood. *Journal of Agricultural Sciences*, 13(1), 197-206.

Bazyar, B. (2012). Decay resistance and physical properties of oil heat treated aspen wood. *BioResources*, 7(1), 696-705.

Candelier, K., Thevenon, M. F., Petrissans, A., Dumarcay, S., Gerardin, P., & Petrissans, M. (2016). Control of wood thermal treatment and its effects on decay resistance: a review. *Annals of Forest Science*, 73(3): 571-583. DOI: 10.1007/s13595-016-0541-x.

Cao, Y., Chan, F., Chui, Y. H., & Xiao, H. (2012). Characterization of flax fibres modified by alkaline, enzyme, and steam-heat treatments. *BioResources*, 7(3), 4109-4121.

Cheng, D., Chen, L., Jiang, S., & Zhang, Q. (2014). Oil uptake percentage in oil-heat-treated wood, its determination by soxhlet extraction, and its effects on wood compression strength parallel to the grain. *BioResources*, 9(1), 120-131.

Dubey, M. K., Pang, S., & Walker, J. (2012). Oil uptake by wood during heat-treatment and post-treatment cooling, and effects on wood dimensional stability. *European Journal of Wood and Wood Products*, 70(1-3), 183-190. DOI: 10.1007/s00107-011-0535-1.

Esteves, B., & Pereira, H. (2008). Wood modification by heat treatment: A review. *BioResources*, 4(1), 370-404.

Fang, C. H., Cloutier, A., Blanchet, P., Koubaa, A., & Mariotti, N. (2011). Densification of wood veneers combined with oilheat treatment, part I: dimensional stability. *BioResources*, 6(1), 373-385.

Gunstone, F. D. (2002). *Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties, and Uses*, Blackwell, Osney Mead, Oxford, CRC Press, Boca Raton.

Hill, C. A. (2007). *Wood modification: Chemical, thermal and other processes*, John Wiley & Sons.

Ju, X., Bowden, M., Brown, E. E., & Zhang, X. (2015). An improved X-ray diffraction method for cellulose crystallinity measurement. *Carbohydrate Polymers*, 123, 476-481. DOI: 10.1016/j.carbpol.2014.12.071.

Kia, M. M., Tarmian, A., Karimi, A. N., Gholamiyan, H., Abdulkhani, A., & Farahani, M. R. M. (2020). The efficiency of *Pistacia atlantica* gum for increasing resistance of rapeseed oil-heat treated wood to fungal attacks. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 22(4), 457-466. DOI: 10.4067/S0718-221X2020005000404.

La Mantia, F., & Morreale, M. (2011). Green composites: A brief review. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 42(6), 579-588. DOI: 10.1016/j.compositesa.2011.01.017.

Lee, S. H., Ashaari, Z., Lum, W. C., Halip, J. A., Ang, A. F., Tan, L. P., Chin, K. L., & Tahir, P. M. (2018). Thermal treatment of wood using vegetable oils: A review. *Construction and Building Materials*, 181, 408-419. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.06.058.

Leithoff, H., & Peek, R. D. (2001). Heat treatment of bamboo, International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 01-40216.

Li, M. Y., Cheng, S. C., Li, D., Wang, S. N., Huang, A. M., & Sun, S. Q. (2015). Structural characterization of steam-heat treated *Tectona grandis* wood analyzed by FT-IR and 2D-IR correlation spectroscopy. *Chinese Chemical Letters*, 26(2), 221-225. DOI: 10.1016/j.ccllet.2014.11.024.

Mastouri, A., Efhamisisi, D., Shirmohammadli, Y., & Oladi, R. (2021). Physicochemical properties of thermally treated poplar wood in silicone and rapeseed oils: A comparative study. *Journal of Building Engineering*, 43, 102511. DOI: 10.1016/j.job.2021.102511.

Németh, R., Tolvaj, L., Bak, M., & Alpar, T. (2016). Colour stability of oil-heat treated black locust and poplar wood during short-term UV radiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 329, 287-292. DOI: 10.1016/j.jphotochem.2016.07.017.

Németh, R., Bak, M., Tolvaj, L., & Molnár, S. (2009). The effect of thermal treatment using vegetable oils on physical and mechanical properties of poplar and robinia wood. *ProLigno*, 5(2), 33-37.

Popescu, M. C., Froidevaux, J., Navi, P., & Popescu, C. M. (2013). Structural modifications of *Tilia cordata* wood during heat treatment investigated by FT-IR and 2D IR correlation spectroscopy. *Journal of Molecular Structure*, 1033, 176-186. DOI: 10.1016/j.molstruc.2012.08.035.

Talaei, A., Rezvani, M. H., & Doost Mohammadi, H. (2018). Investigation of adhesion strength of alkyd and nitro cellulose transparent coatings in different heat-treated poplar wood. *Journal of Color Science and Technology*, 12(3), 171-180.

Taşdelen, M., Can, A., & Sivrikaya, H. (2019). Some physical and mechanical properties of maritime pine and poplar exposed to oil-heat treatment. *Turkish Journal of Forestry*, 20(3), 254-260. DOI: 10.18182/tjf.566647.

TS 2471, (1976). Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 2472, (1976). Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 4084, (1983). Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 4086, (1983). Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Wang, J. (2007). Initiating evaluation on thermal-oil treatment for post-MPB lodgepole pine, Forintek Canada Corp., Vancouver, BC, Canada.

Wang, J., & Cooper, P. (2005). Effect of oil type, temperature and time on moisture properties of hot oil-treated wood. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 63(6), 417-422. DOI: 10.1007/s00107-005-0033-4.

Wei, L., McDonald, A. G., & Stark, N. M. (2015). Grafting of bacterial polyhydroxybutyrate (PHB) onto cellulose via in situ reactive extrusion with dicumyl peroxide. *Biomacromolecules*, 16(3), 1040-1049. DOI: 10.1021/acs.biomac.5b00049.

Weiland, J. J., & Guyonnet, R. (2003). Study of chemical modifications and fungi degradation of thermally modified wood using DRIFT spectroscopy. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 61(3), 216-220. DOI: 10.1007/s00107-003-0364-y.

Welzbacher, C., & Rapp, A. (2005). Durability of different heat treated materials from industrial processes in ground contact, International Research Group on Wood Protection, Document No IRG/WP, 05-40312.

DEVELOPMENT OF A VARIABLE VOLUME COLD STORE FOR ENERGY SAVING

Assoc.Prof.Dr. Serap AKDEMİR

Tekirdağ Namik Kemal University, Technical Sciences Vocational School

Department of Machine and Metal Technologies, Tekirdağ

ORCID NO: 0000-0001-5057-174X

ABSTRACT

Cold stores do not work for all time as full loaded during storage period. There is always empty space when cold store is not fully loaded. Energy is consumed for cooling of empty volume even there isn't any agricultural product.

In this study; a system developed to adjust cold store volume according to the amount of stored agricultural product. Therefore, effective volume of the cold store where agricultural product stored will only be cooled and energy saving will be established. In addition, better cold air distribution will be established in the cold store as well as the quality of the product will also be better preserved. Developed system was a moving wall-door system located inside of the cold store (Fig.1). It can be moved by manually and/or automatically. Sliding-wall door system can be moved by an electrical engine on a rail located at side walls. Leakage of cold air will be prevented by a silicone seal balloon. The silicone seal balloon will be located all-around of the sliding wall-door. The sliding wall change volume of cold store due to amount of stored product. Sliding wall-door system is a new approach for manufacturing of cold storage. This system will not only be used for new cold stores but also old cold stores. Energy saving will be expected by using developed system in cold stores. Submission of Petit patent for this developed system was approved by Turkish Patent Institute.

Keywords: Cold store, Energy saving, Sliding wall-door

INTRODUCTION

The objective of hereby study is to develop a sliding door system that enables reduction of cold storage volume for various loading conditions. The system will be moved, in both mechanical and automatic manner, on rails within the storage. Thus, unnecessary energy consumption is avoided, since only the sections with product are cooled instead of entire store. To that end, design, prototype production and tests of a special door wall system will be carried out.

Thanks to the system pursuant to hereby study, storage volume will be reduced without changing cold storage and cooling system. The energy, required for cooling system so as to set the store to necessary temperature and relative humidity for proper storage of agricultural

products, will be decreased thanks to reduced volume. Cooling system will attain the storage temperature and relative humidity for relevant product in a shorter time due to reduced volume. Besides, the cold air distribution will be more effective on stored products in this system.

In fruit and vegetable sector, any technique to reduce such losses from harvest to consumers, will indirectly enhance agricultural production and producer income. Timely harvest plays a great part in minimisation of losses, as does conscious cold storage. The main criteria for successful product storage are storage temperature and humidity, air movement within store, packaging and stacking in storage, as well as pre-storage applications (Eris, 2001).

In storage rooms, only fruits, moreover, if possible, the same kind of fruits, should be stored; in addition, the store should be regularly ventilated so as to maintain required temperature. In cold stores, temperature, humidity and air speed vary depending on room size. Such differences are influential on quality and storage time of product within (Anonymous, 2021)

Patel and Patel (2012), certain tests were conducted so as to reduce energy consumption in cold storages, using different isolation materials and 3 different wall thicknesses and areas, in consideration of compressor control parameters. The objective of tests was to determine optimum design values for cold storage.

A relevant study puts forth that following latest developments in cooling systems, electronic control systems are now used for energy saving through control of entire system instead of command on each individual device. (Anonymous, 2009).

In an experimental cold room, the local variation of temperature, air speed and relative humidity is determined for ground, mid-level and ceiling. A map and descriptive statistics are generated for expression of local variation. (Akdemir and Arın., 2005).

During the establishment phase of the storage, pre-storage measures and in-store special applications enable proper calculation of cooling load and isolation, prevention of unnecessary energy consumption and reduction of product deterioration (Terzioğlu, 1990).

Cold storages are special structures designed for storing various agricultural products. They are manufactured in various types. The most important, however, are the large cold storages with commercial purpose. Products in cold storages are unloaded depending on market conditions. Nevertheless, the store runs at maximum capacity, since maximum capacity of storage is taken into account during design of cooling system. The cooling system refrigerates the same storage volume regardless of whether the store is full at 80, 50 or 30% (Figure 1). Indeed, it is unnecessary to cool the empty volume without products. Cooling of empty volumes leads to energy waste. Hereby study seeks developing a system that can be used in large commercial storages and, if need be, containers, and that limits cooling volume with the section where products are located. As less agricultural products are stored, the respiration heat, spread by products, will decrease depending on product amount.



Fig. 1. Half loaded cold stores

MATERIAL

Cold storage with varying volume

The size of cold storage with varying volume is planned as 2.5 x 5.0 x 2.5 m (width x length x height), while its volume is envisaged to be 37.5 m³. All walls and floors of cold store will be made of prefabricated sandwich panels with polyurethane filling. Technical specifications of cooling system, which is employed to cool the store, were given in table 1. Cooling system consists of an internal unit that transmits the cold air from rear wall to frontwards via evaporator, a condenser that condenses cold fluid circulating within the system, and an external unit that compresses the cooler to the system.

Table 1. Technical specifications of cooling system

Evaporatör/Condenser temperature :	-5/+40°C
C.O.P :	2,79
Cold Store temperature	+2°C
Capacity	4.876 Watt
Nominal Compresor Power	1,75 kW
Refrigeration	R 404A
Supply line	380V - 50 Hz

Moving door-wall system, which is to be assembled in cold store, will render the cold store variable-volume, whereupon the environmental conditions within cold storage can be adjusted pursuant to load amount (Fig.2).

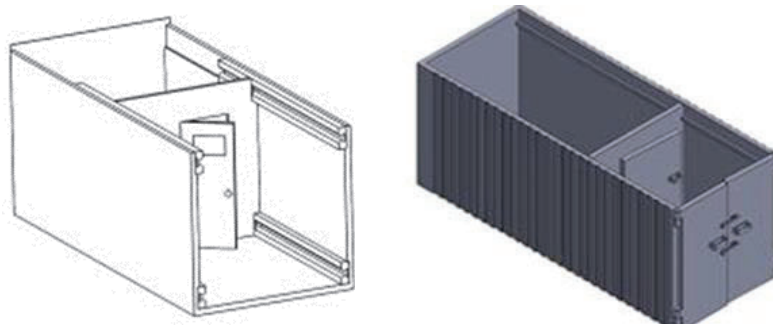


Fig. 2. Variable volume storage

Various load rates of variable volume storage, and the volumes of chests, were given in Fig. 3.

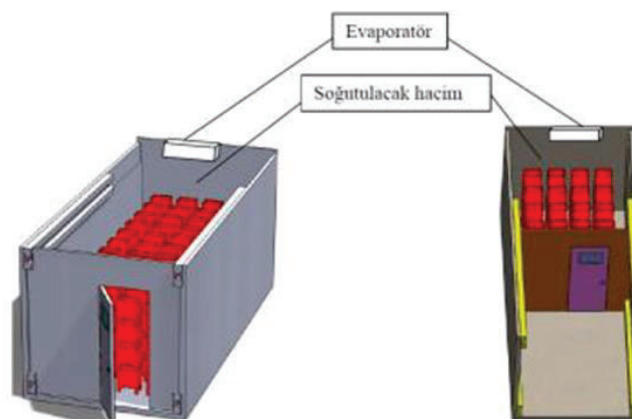


Fig.3. Various load rates of variable volume storage

Moving door wall system

The moving door-wall, which ensures variable volume for cold store, will be manufactured in size of 80 x 2500 x 2500 mm and of the same material with cold room walls. The system will move on the rail, placed behind the front door, by a mechanism to be operated by user, or via electric motor.

Linear bearing (rail-slide) and Tube ball car

For manual mechanic movement, 3500 mm long 2 linear bearings (rail-slides) TSX45E-G2-3500 mm and 4 tube ball cars INA RWU45EH-G2-V0 of -45 will be used for support between bearings. Besides, a metal profile will be employed in order to connect the bearings on the underside.

Support shaft and moving bearing set

In order to prevent overturn and twist of the 2.5 m high wall, 2 support shafts of 3500 mm length, and 4 moving bearing sets IN 40 KGB040-PP-AS, which move on these shafts (IN 40 TSWWA40-3500 mm), will be installed on the left and right of the movable wall, as is shown in Fig. 4. Thus, the door-wall system can be moved back and forth in a parallel and smooth manner.

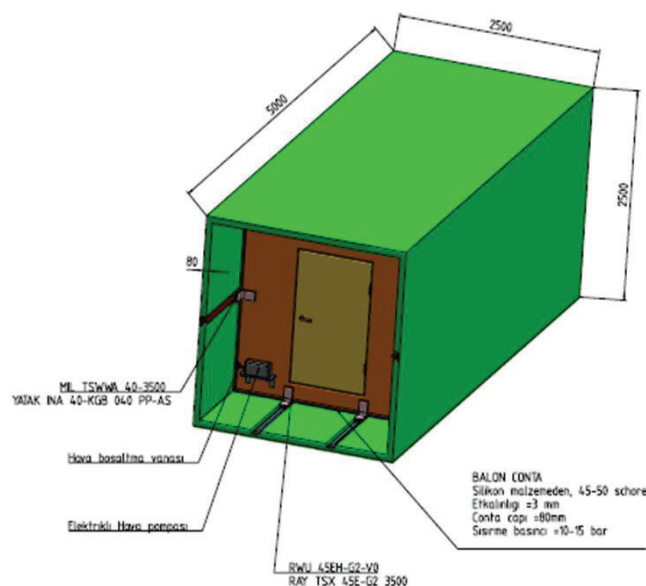


Fig. 4. Elements of the sliding door-wall move manually

Balloon gasket

The balloon gasket, essentially made of silicone, will encircle the entire moving wall for sealing, as is shown in Figure 5b. The gasket has a wall thickness of 3 mm, made of a transparent material with a density of 2.33 g/cm³; once inflated, it will attain 80 mm in diameter. A sensitive sealing sponge of 3-5 mm will be adhered to the gasket parts that run into surrounding walls in order to prevent possible slight leakages.

Electric air pump

It will be used to inflate the balloon gasket by an air pressure of 10-15 bars to enlarge its diameter up to 80 mm (Fig. 4).

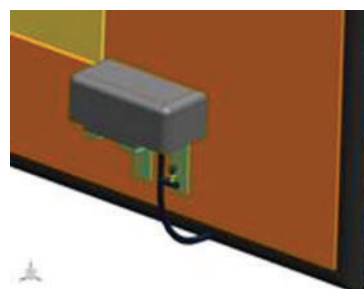
Air relief valve

It will ensure that the air within balloon gasket is released so as to move door-wall mechanism(Fig.5a).



(a)

Fig.5a. Air relief valve



(b)

Fig.5b. Balloon gasket

Rubber gaskets

The thickness of rubber gaskets used in centring and bearing sections is 10-15 mm. As Figure 4 shows, they are rubber sealing elements with a hardness of 20-25 Shore, connected to moving bearings and cars on bottom linear bearings and side centring bearings. These materials, which are to serve as special gasket, will be connected on 4 tube ball cars and moving bearing sets.

Electric Motor and Reducer

For automatic movement of moving wall via electric motor, a standard motor of 2.2 kW and 1400 rpm, as well as a reducer for revolution adjustment, will be installed on the system. The reducer output will be 20 rpm and the reducer will be of MDK type.

2 Wheel connected via Shaft

The 2 wheels connected via shaft will be attached by means of gear and chain system on the electric motor, which enables automatic positioning of the system. The wheels will have a diameter of $\varnothing 230$ mm, and will be covered with polyurethane. The shaft will be supported with cast bearings UCP 208 –SKF.

Gear and chain system

The system will employ double-row chain 5/8 –Z=24 of 850 mm long. The shaft will be supported by cast bearings UCP 208 –SKF.

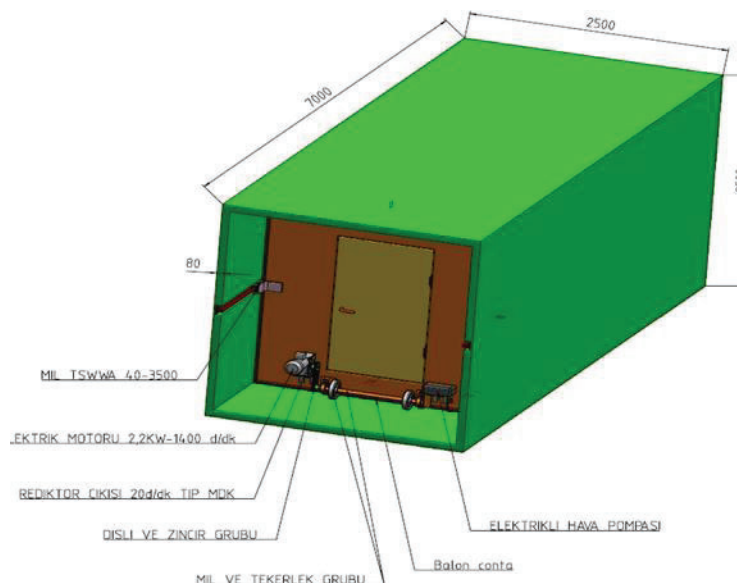


Fig. 6. Elements of the sliding door-wall move automatically

EXPERIMENTAL

The door-wall mechanism, which will be developed by hereby study, will reduce the cold storage volume depending on loading rate. The mechanism can be used in two different ways so as to ensure requested reduction.

Mechanical manual stopping and fixing on a requested spot: For this movement system, 2 linear bearings (rail-slides) will be supported underneath by 4 tube ball cars and a metal profile will be connected to the bearings on the bottom, as is shown in Figure 4. Besides, in

order to prevent overturn and twist of the 2.5 m high wall, 2 support shafts and 4 moving bearing sets, which move on these shafts (IN 40 TSWWA40-3500 mm), will be installed on the left and right of the movable wall, as is shown in Figure 4. This mechanism will ensure parallel and smooth back-and-forth movement of the moving wall.

Since bearing equipments are very sensitive and can easily carry immense weights, the wall will be movable with very low force. Once the door-wall system attains the requested spot, it will be clinched and fixed on walls via balloon gasket.

The balloon gasket, essentially made of silicone, will encircle the entire moving wall for sealing, as is shown in Figure 5b. The gasket parts, which run into moving wall corners, will be welded so as to constitute perpendicular corners, and the gasket will take shape of a rectangular closed hose. The gasket has a wall thickness of 3 mm, made of a transparent material with a density of 2.33 g/cm³; once inflated, it will attain 80 mm in diameter. A sensitive sealing sponge of 3-5 mm will be adhered to the gasket parts that run into surrounding walls in order to prevent possible slight leakages. As is seen on Figure 4, the gasket, placed in its specific housing on four sides of the wall, will be inflated by an air pressure of 10-15 bars, and attain 80 mm in diameter. A sensitive leak-proof seal of 3-5 mm can be adhered around the part of the gasket that coincides the surrounding walls. Thus, even the slightest possible leakage will be prevented.

As the moving wall is drawn to the required spot, the gasket will be deflated; thus, the moving wall will be separated from exterior walls. Consequently, the wall can be easily pushed to desired point without significant friction or resistance. Once the wall reaches the prescribed point, electric air pump will inflate the balloon gasket via related valve; thus, the gasket will adhere to side walls and ensure both sealing and fixation of the wall.

Automatic stopping and fixing at requested spot via electric motor: As is seen on Figure 6, the moving wall operates with 2 wheels, connected to one another via a shaft, as well as with electric motor that revolves these wheels and shaft, in addition to the reducer, gear and chain system. Motor and reducer are mounted on moving wall. The torque from reducer is transmitted by means of a chain to the shafts and gears to which wheels are connected. Wheels and shaft will be supported with bearings on two ends, and the motor and reducer group will be placed on a small platform that will have the wall in between. Motor and reducer system will provide wheels with a speed of 4-6 m/min. Therefore, since the movement is very slow, the motor can be stopped any time by means of a button.

RESULTS AND DISCUSSION

In current cold stores, the entire volume is cooled regardless of the loading rate (full, $\frac{3}{4}$ full or $\frac{1}{4}$ full). The cooling of vacant volume brings along redundant energy consumption depending on storage volume. Both domestic and imported cold storages are of constant volume. In other words, the cooled volume remains constant even if the amount of agricultural products decreases after delivery from cold store. Indeed, incoming orders may lead to whole or partial sale of products. In cases where the store is not completely full, any reduction in storage

volume will abolish the necessity for refrigeration of the entire empty section. As a result, power consumption, which constitutes the most significant part of operating costs in cold stores, will be reduced.

Hereby study develops a moving wall-door system that can be adapted to both future and currently running cold stores. Moreover, the system can be applied in containers for situations where the products, carried to various countries in containers, decrease in the course of time. The system will reduce storage volume depending on the amount of products stored in cold room. An additional door-wall system, assembled within cold storage room, will ensure both mechanical and electrical command. The movement of wall can be altered arbitrarily, namely, depending on product amount in store.

In the stores using this new system, the cooling will be carried out for only the required volume; therefore, notable saving will be obtained regarding energy consumption. Energy saving depends on storage volume and the power of cooling system to cool it. This system will decrease especially the operating costs of cold stores. Due to lack of reliable statistics on cold storage rooms in Turkey, we can make no estimates with respect to current cold storage capacity or possible energy saving. Nonetheless, in 2013, vegetable cultivation increased by 2.5% compared to previous year, and attained 28.5 million tonnes; while fruit production rose by 1.2% to 18.2 million tonnes. Apple enjoyed a production rise of 8.3% in 2013 (TÜİK, 2013). The production amounts of fruits and vegetables are sufficient to put forth the potential with respect to cold storage in Turkey. This fact underlines the importance of hereby study in regard to national economy.

Energy saving is not the only advantage of the system. As storage volume decreases, the loss of quality and quantity in agricultural products will decrease. Consequently, agricultural products will be sold at more favourable prices. Moreover, the proper distribution of cold air in cold store is another influential factor on agricultural products. In a cold room with varying fullness level, the distribution of air within the room varies as well. Thus, agricultural products are cooled under varying storage conditions in cold rooms. The new system eliminates any cooled empty volume; therefore, agricultural products will be stored under better conditions.

Our literature reviews have revealed no similar studies on the issue. Besides, the leading manufacturers in the sector indicated no such production takes place. Petty patent/utility model is obtained for the product in question.

CONCLUSIONS

According to Bayboz and Ark. (2004), the maintenance of same temperature at every section of cold room air would influence reduction in frosting; indeed, simple cooling units or packet coolers may ensure temperature homogeneity within cold room air for small volume stores. Nevertheless, they indicate that in large volume cold stores, separate and specific air duct systems should be added to cooling units or packet coolers in order to ensure temperature

homogeneity. As our present study provides cooling as per loading rate, no additional costs will be in question for large volume stores.

REFERENCES

- Akdemir, S. and Arın, S., 2005. Effect of Air Velocity on Temperature in Experimental Cold Store. *Journal of Applied Sciences*, 5(1), 70-74.
- Anonymous, 2021. Preservation of fruits, Link: http://www.tarimkutuphanesi.com/MEYVELERIN_MUHAFAZASI_00469.html, (2015), Access date: 09.11.2021
- Anonymous., 2009. Energy Management Optimization with Computerized Refrigeration Control, Link: https://logix-controls.com/wp-content/uploads/2020/05/energy_mgmt_opt_w_ref_controls.pdf, Access date: 09.11.2021
- Eriş, A., 2001. Preservation Potential of Stone Fruits in Turkey and Goals. 1. National Symposium on Stone Fruits, 25-28 September, Yalova, pp:17-28,
- Kader, A.A., 1992. Postharvest Biology and Technology: An Overview, in: (ed.). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. 2nd ed. Publication 3311. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California, 15-20.
- Ozelkok, S. and Kaynas, K., 1991. Harvest and Post-Harvest Losses in Fresh Fruits and Vegetables and Precautions. *T.O.K. Journal*, 59(9).
- Ozelkok, S., Ertan, U., Buyukyılmaz, M., 1992. Studies on Post-Harvest Physiology of Some Important Pear Varieties Cultivated in Various Regions of the Marmara Region. V. Beurre Bosc (Kaiser Alexander). Atatürk Horticultural Research Institute, Yalova, p. 35
- Patel, A.M. and Patel, R.I., 2012. Optimization of Different Parameter of Cold Storage for Energy Conservation. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*,
- Terzioğlu, S., 1990. (Processing and Preserving Fisheries) Cold Storage Capacities in İzmir Region (Master's Thesis). Ege University, Natural and Applied Sciences Institute, Aquatic Products School, İzmir, 52.

EVALUATION OF COLD STORAGE INSULATION BY THERMAL IMAGE ANALYSIS

Assoc.Prof. Serap AKDEMİR

Tekirdağ Namik Kemal University, Technical Sciences Vocational School

Department of Machine and Metal Technologies

Tekirdağ

ORCID NO: 0000-0001-5057-174X

ABSTRACT

Thermal camera is useful tool to check the situation of cold storage insulation envelope and to determine spatial distribution of temperature. In this research, insulation of an experimental cold storage was checked by using thermal camera images. Experimental cold storage volume was 60 m³. Granny Smith variety apple was stored. Transmission heat was calculated as 18.95 kcal/day for the cold storage. Air was cooled outside and ventilated into the cold store. Ambient temperature of cold store was +20°C. Temperature distribution of the cold store varied between 2.5°C - 4.0°C. Surface temperature was measured by thermal camera when the experimental cold storage was full. Thermal images were taken from outside of the cold storage. Temperature distribution of the walls were determined and evaluated. Thermal pictures were taken from estimated heat leakage areas of the cold storage. According to the thermal image analysis, insulation problems can be determined and evaluated. Spatial distribution of temperature around sliding part of the door is higher than that other parts because connections of door. According to the thermal analysis results; there were insulation problems especially connection areas of the sliding door. Temperature values on the thermal camera pictures showed the heat leakage area to focus on it. Also, thermal analysis can help to determine optimum insulation thickness.

Keywords: Cold storage, Insulation, Thermal analysis

INTRODUCTION

When fruits and vegetables are harvested, they are cut off from their source of water and nutrition and soon start to deteriorate. They lose weight, texture, flavor, nutritive value and appeal. In other words, they lose quality and potential storage life. Both time and temperature are important factors in post-harvest product deterioration (Anonymous, 2001-a). The optimum storage conditions for a product held in either short or long term storage depend

upon the nature of the individual product, the length of time the product is to be held in storage and whether the product is packaged or unpackaged (Tastoush, 2000).

The use of infrared (IR) imaging is a valuable tool for inspecting and performing non-destructive testing of building elements, detecting where and how energy is leaking from a building's envelope, collecting data for clarifying the operating condition of hard to reach heating, ventilating and air-conditioning (HVAC) installations, identifying problems with the electrical and mechanical installations under full-load operating conditions. IR inspections involve the detection of IR electromagnetic radiation emitted by the inspected object. The collected information can be used as part of other investigative procedures to identify potential problems, quantifying potential energy savings, Schedule interventions and set priorities for preventive and predictive maintenance or the need for immediate service to minimize the risk of failure (Balaras and Arigiriou, 2002).

Nowadays, there are systems that can be used effectively in outdoor and/or indoor building surveys; indication and monitoring of problems such as voids, detached areas, deposits of humidity, etc. However, the principal problem where infrared thermographic measurements are concerned is the emissivity—emittance of the material(s). Given that an infrared camera detects the radiation emitted by a material under investigation and renders this energy to a temperature—thermal image, the feature that describes the relation between the emitted radiation and the material's temperature, is termed as emissivity. Emissivity is actually a surface property that states the ability of the investigated material to emit energy. Correct emissivity values could provide valuable information concerning the interpretation of thermal images obtained from thermographic surveys. (Avdelidis and Moropoulou, 2003).

The recent development of available cold storage materials for air conditioning application were reviewed by Gang et al. (2012). According to the type of storage media and the way a storage medium is used, water and ice, salt hydrates and eutectics, paraffin waxes and fatty acids, refrigerant hydrates, microencapsulated phase change materials/slurries and phase change emulsions are separately introduced as suitable energy storage or secondary loop media. Water storage and static ice storage, which are already well-established technologies, have little need for further study. Dynamic ice slurry application is discussed especially for its generation method, relating to the efficiency and reliability of converting water or aqueous solution to ice crystals or ice slurry. Thermal and physicochemical properties of different phase change materials have been summarized including latent heat, thermal conductivity, phase separation, supercooling, and corrosion. In addition, the principle of the sorption cold storage is described and different kinds of working pairs are introduced. Relevant perspectives for commercialization of storage materials are discussed (Gang et al., 2012).

Thermal insulation is one of the most effective energy conservation for the cooling applications. For this reason, determination of the optimum thickness of insulation and its selection is the main subject of many engineering investigations. In their study, the optimum insulation thickness on the external walls in the cooling applications is analyzed based on two

different methods used to determine annual energy consumption. One of the methods is the degree-hours method (Method 1) that is the simplest and most intuitive way of estimating the annual energy consumption of a building. The other is the method (Method 2) which using the annual equivalent full load cooling hours operation of system. In this paper, a Life Cycle Cost (LCC) analysis is used to evaluate accuracy of these methods, and the results are compared. The results show that the life cycle savings are overestimated by up to 44% in Method 2, while the optimum insulation thickness and payback period are respectively overestimated by up to 74% and 69% in Method 1 (Keyfeci et al., 2013).

Fukuyo et al (2003), developed a new air-supply system for improving the thermal uniformity and the cooling rate inside a fresh food cabinet of a household refrigerator. For these purposes, they added a blower and jet slots to a conventional cooled air supply system. The jet slots circulate the air inside the cabinet at a higher velocity to optimize airflow velocity and its distribution.

Chieh et al.(2004) worked on, experimentally and theoretically, the thermal performance of cold storage in thermal battery for air conditioning. Thermal battery utilizes the superior heat transfer characteristics of heat pipe and eliminates drawbacks found in the conventional thermal storage tank.

By using quantitative thermal scanning of building surface structures, it is possible to access the temperature field. For further calculation of the heat flux exchanged by these structures with the environment, one must quantify as finely as possible the temperature field on the bodies surfaces. For this purpose we have to take into account that real bodies are not black, which implies that a part of the ambient radiation received by the infrared camera detectors is reflected radiation. In this paper, we present a method to quantify the reflected flux by using an infrared mirror, which allows large surface temperature measurements by infrared thermography under near-ambient conditions with improved accuracy. In order to validate the method, an experimental study was carried out on a multi-layer wall, which simulated an insulation default. A good agreement was noticed between the thermocouple temperatures and the infrared corrected ones. Then, the method is applied to outdoor measurements (Datcu et al., 2005).

A methodology, based on the solution of the inverse heat transfer problem, for the detection and evaluation of flaws in buildings is discussed. The temperature varying in space and time is recorded by a thermographic equipment and each point belonging to the inspected area is analysed quantitatively. Data are processed to give a map of defects of the wall, based on the most suitable local thermal parameter. Experimental results are reported for insulation deficiencies and thermal bridges evaluation, air leakage detection and moisture content mapping (Grizento et al., 1998)

In the this work, the emissivity values of numerous building and structural materials, such as stones, plasters, mortars, marbles and mosaics' tesserae, were calculated in accordance with the relevant ASTM standard approach or by the use of an empirical laboratory developed

approach. The obtained emissivity values were discussed and explained in terms of the approach used, the wavelength effect, as well as the materials surface condition (Moropoulou and Avdelidis, 2002).

Agricultural products must be protected after harvesting. One of the methods of protection is cold storage widely used in the world. A cold storage includes building and cooling system elements. Cooling system creates cold air and cold air ventilated in the cold storage. Designing and construction of any cold storage are important. Cold air must be protected in the cold storage to protect agricultural products. After construction of a cold storage, thermal camera is useful tool to check the situation of insulation envelope of cold storage. Insulation of experimental cold storage evaluated in this article by using thermal camera images.

MATERIALS AND METHODS

Material

Cold store

This study was carried out in a cold store which sandwich panels were used for insulation (Fig 1). Granny Smith variety apple were stored. Cold store volume was 60 m^3 . Cooling capacity was 15kW and cold air ventilated into cold store by inlet air channels. Consequently, homogen distribution of cold air establish in cold store



A-General view



B- Sliding door



C- inside of the cold store



D-Air conditioning unit

Fig. 1. General view of experimental cold store and its elements

Walls, ceiling and base of the cold store established with prefabricated sandwich panel of polyurethane. Heat transfer coefficient of polyurethane was $0,025 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ due to DIN 4108. In addition, surface of the wall and ceiling panels were covered with galvanised steel sheet painted polyester based paint in 0.5 mm thickness. Ground panels were produced from 9 mm plywood with filled polyurethane and covered one side with 0.5 mm stainless steel and another side with 0.5 mm galvanised steel plate. Panel thickness was 80 mm.

Sizes of the door of cold store were 200 x 200 (h) cm and type of the door was sliding door. Surfaces of the door were covered same materials of panels.

Air conditioning system includes an axial type ventilator which its flow rate was $8\,000\text{ m}^3\text{h}^{-1}$. Air flow rate can be arranged by inverter. Cooling system capacity was 10 kW, heating system capacity was 5 kW. Cold air ventilation and suction channels were made of galvanised steel plates.

Apple

Granny Smith apple variety were stored and storage boxes were located according to the Figure 2. The cold store was full of apple when the thermal pictures were taken. Total amount of the apple in the cold store was 2500 kg.



Fig. 2. Granny smith apple and boxes in the cold store

Thermal camera

Testo 881-3 thermal camera was used to take photos (Fig.3).



Fig. 3. Testo 881-3 Thermal Camera

Some technical specifications of Testo 881-3 are; high-quality wide-angle lens $32^\circ \times 23^\circ$, detector 160×120 , NETD $< 80\text{ mK}$, minimum focus distance 10 cm, integrated digital camera with power LEDs for illumination, dynamic motorfocus, isotherm, min./max. on area, audio comments, display of surface moisture distribution, high-temperature filter (optional)

Methods

Transmission heat calculations and insulation

Transmission heat (q_c) The calculation of the transmission heat created by walls, floor and ceiling requires information on thickness and type of isolation material used in construction of cold room, construction of building, physical specifications of the cold store volume, inside and outside environment temperatures, and the effect of sunshine. Following equations were used to calculate transmission heat (Anonymous, 1996, Anonymous, 2001-b, Akdemir, 2008, Taner, 2005,).

$$q_c = K.A.(t_{out} - t_i) \quad (1)$$

q_c = transmission heat at flat surface (kCal)

K= Total heat transmission coefficient (kCal/hm²°C)

A= Area of heat transmission (m²)

t_o = Temperature of outside or neighbour volume (°C)

t_i = Inside volume temperature (°C)

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_i} + \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_o} \quad (2)$$

Where;

α_o = Coefficient of heat transmission of outside surface (kCal/hm²°C)

α_i = Coefficient of heat transmission of inside surface (kCal/hm²°C)

x_i = Material thickness (m)

λ_i = Thermal conductivity (kCal/hm °C)

Data used for calculation were given in Table 1.

Table 1. Temperature, relative humidity and heat transimission coeeficient of cold store

	Wall	Temperature (t)(°C)	Relative humidity (RH)(%)	Coefficient of heat transmission (kCal/hm ² °C)	Thermal conductivity (kCal/hm°°C)
Neighbor volume	IW-1	35			
	IW-2	35			

	IW-3	35			
	IW-4	35			
Room (R)		0	90		
Floor (FL)		25			
Ceiling (CL)					
Polyurethan					0.021
Outside surface				18	
Inside surface				18	

Thermal Camera Images

Surface temperature was measured by thermal camera when the experimental cold store was full, ambient temperature $+2^{\circ}\text{C}$. Thermal images were taken from outside of the cold store. Thermal pictures were taken from estimated heat leakage areas of the cold store. Temperature distribution of the walls were determined and evaluated.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Transmission heat

Results of the transmission heat calculations for the cold store were given in Table 2.

Table 2. Sizes, conduction heat transfer, and heat gains of cold store walls, ceiling and floor

	W m	L m	A m^2	T m	Thermal conductivity $\text{kCal/hm}^{\circ}\text{C}$	K $\text{kcal/h}^{\circ}\text{Cm}^2$	Δt $^{\circ}\text{C}$	Heat gain (kcal/h)	Daily heat gain (kcal/days)
IW	4.0	3.0	12.0	0.08	0.021	0.2551	35	107	2.571
IW	4.0	3.0	12.0	0.08	0.021	0.2551	35	107	2.571
IW	5.0	3.0	15.0	0.08	0.021	0.2551	35	134	3.214
IW	5.0	3.0	15.0	0.08	0.021	0.2551	35	134	3.214
CL	4.0	5.0	20.0	0.08	0.021	0.2551	35	179	4.285
FL	4.0	5.0	20.0	0.08	0.021	0.2587	25	129	3.105
Total Trasmission Heat Gain (Kcal/days)									18.959

W:Width, L=Length, A:Area, T:Thickness

In the cold store polyurethan were used for insulation at all surfaces. Total transmission heat was 18.959 kCal/day .

Cold Store Thermal Images

Thermal camera pictures of wall which door located on it were given in Fig. 4, Fig. 5, Fig.6 and Fig. 7.

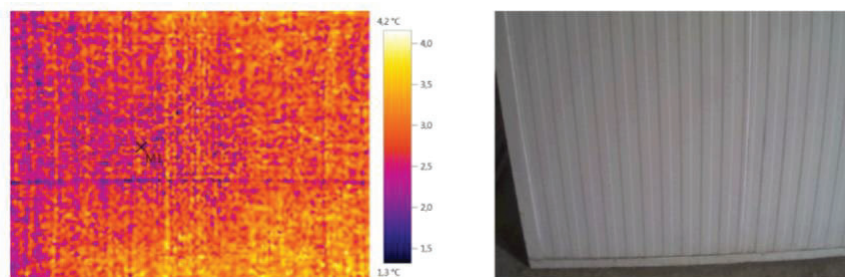


Fig. 4. Left side of front walls of cold store

Temperature were changed between 2...4 °C according to the pictures.

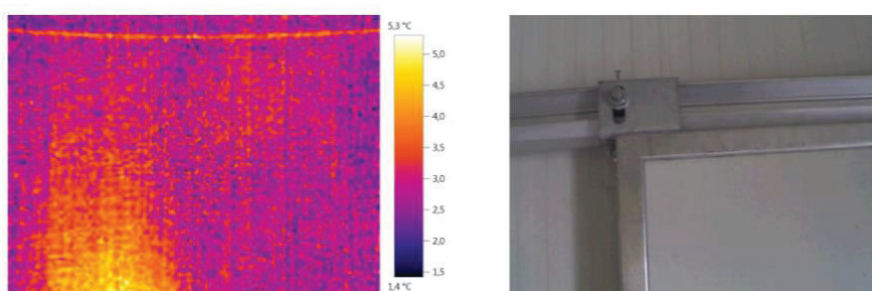


Fig. 5. Top of the door

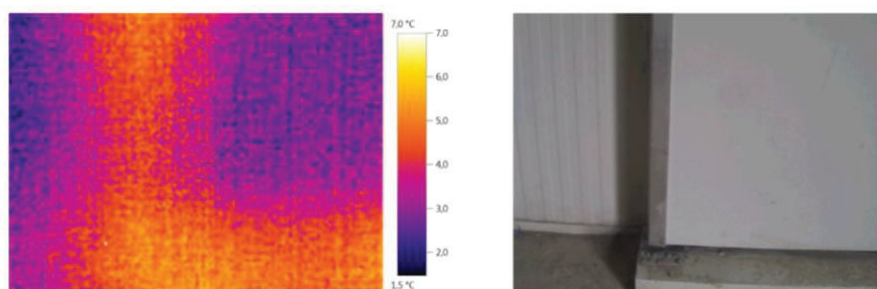


Fig. 6. Left corner of the door

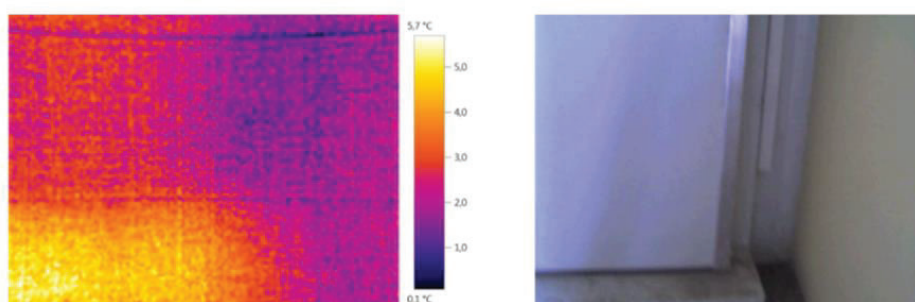


Fig. 7. Right corner of the door

It can be seen that temperature around sliding part of the door was higher than that other parts of the cold store because connections of door (Fig. 8).

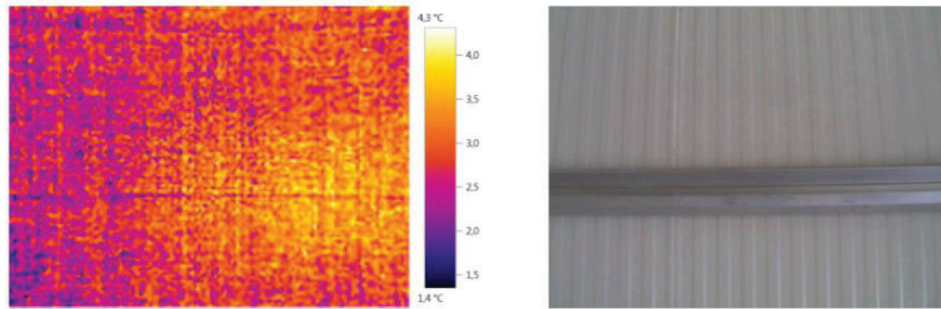


Fig. 8. Sliding system of the door

Temperature of the sliding system of the door were also higher than other surface of the wall.

In this type of the cold store, air is cooled outside and ventilated it into cold room. Temperature distribution of the air ventilation channel is given in Fig. 9. Temperature varied from 2.5°C to 4.0 °C.

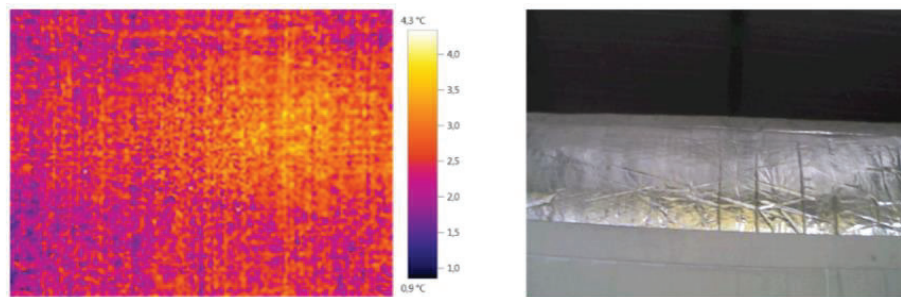


Fig. 9. Cold air ventilation channel

CONCLUSIONS

Thermal camera images are usefull tool for evlatuation cold store. Insulation problems can be determined and evaluated by using thermal images. Spatial distribution of temperature of the experimental cold storage was determined. According to the thermal analysis results; there were insulation problems especially coonection areas of the sliding door. Temperature values on the thermal camera pictures showed the heat leakage area to focus on it. In addition, thermal analysis may help to determine optimum insulation thickness.

ACKNOWLEDGEMENT

We would like to thank to TÜBİTAK to support establish of this cold storage.

REFERENCES

- Akdemir, S., 2008. Designing of Cold Stores and Choosing of Cooling System Elements, Journal of Applied Sciences, Vol:8: 788-794
- Anonymous, 1996, ASHRAE –Fundamentals, Part 3- Heat transition, Association of Installation Engineers, Technical Publications No:2, Ankara

- Anonymous, 2001-a. Small Scale On–Farm Cold Storages, British Columbia Ministry of Agriculture, Link:<http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/300Series/306300-3.pdf>, Access date;17 Feb.2013)
- Anonymous, 2001-b. Cooling Installation, Chamber of Mechanical Engineers (MMO) Publication No:MMO/2001/295, 192 p., Ankara.
- Avdelidis, N. P., A. Moropoulou. 2003. Emissivity considerations in building thermography, *Energy and Buildings*, 35, 663-667.
- Balaras, C. A., A. A., Argiriou. 2002. Infrared thermography for building diagnostics, *Energy and Buildings*, 34, 171-183.
- Chieh, J-J., Lin, S-J., Chen, S-L., 2004. Thermal performance of cold storage in thermal battery for air conditioning, *International Journal of Refrigeration* 27 (2004) 120–12
- Datcu, S., L. Ibos, Y. Candau, S. Mattei. 2005. Improvement of building wall surface temperature measurements by infrared thermography, *Infrared Physics and Technology* (46) 451–467.
- Fukuyo, K., Tanaami, T., Ashida, H., 2003. Thermal uniformity and rapid cooling inside refrigerators, *International Journal of Refrigeration* 26 (2003) 249–255
- Gang, L., Hwang Y., Radermacher R., 2012. Review of cold storage materials for air conditioning application, *International Journal of Refrigeration* 35(2012) 2053-2077
- Grinzato, E., V. Vavilov and T. Kuppinen. 1998. Quantitative infrared thermography in buildings. *Energy and Buildings*, 29: 1-9.
- Kayfeci, M., Keçebas, A., Gedik, E. 2013. Determination of optimum insulation thickness of external walls with two different methods in cooling applications, *Applied Thermal Engineering* 50 (2013) 217-224
- Moropoulou, A., N. P., Avdelidis. 2002. The role of emissivity in infrared thermographic imaging and testing of building and structural materials, in X.P.V. Maldague. *Thermosense XXIV*, SPIE Press, Orlando, Florida, USA, 281-287.
- Taner, K. 2005. *Refrigeration*, Nobel Press, ISBN: 975-591-780-2, Ankara, Turkey.
- Tashtoush, B., 2000, Natural losses from vegetable and fruit products in cold storage, *Food Control* 11 (2000) 465±470.

MERİÇ HAVZASI AKARSU AKIMLARININ TRENDLERİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF TRENDS OF RIVER FLOWS IN THE MERİÇ DİSCHARGE

Dr. Öğretim Üyesi Erdem Çoban
Haliç Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu
ORCID NO: 0000-0002-4526-7273

Doç. Dr. Kemal Saphioğlu
Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
ORCID NO: 0000-0003-0016-8690

ÖZET

Değişen iklim şartları ve artan nüfus nedeni ile suya olan talep her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle su kaynaklarının planlaması ve projelendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Doğru projelendirme içinse özellikle kaynakların trendlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Meriç havzası üzerinde buluna 3 adet akım gözlem istasyonundan (Şeytan Deresi Hayrabolu Deresi ve Meriç Köprüsü) alınan aylık ve yıllık veriler Mann-Kendall trend analizi ile test edilmiş ve bölgeye ait trendler belirlenmeye çalışılmıştır. Trendler hem aylık bazda hem de yıllık bazda tespit edilmiştir. Sonuçlar irdelendiğinde sadece Şeytan deresinde yıllık bazda % 95 güven aralığında negatif trend olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı istasyonda ocak, şubat, mart, nisan ve mayıs aylarında % 95 güven aralığında azalma görülürken temmuz, ağustos ve eylül aylarında da pozitif trend gözlemlenmiştir. Meriç Köprüsü istasyonunda ise yıllık bazda bir azalma görülürken % 95 güven aralığına göre bu sonuç teyit edilememiştir. Ayrıca bu istasyona ait aylık verilerin hiç birindeki sonuç % 95 güven aralığında artan veya azalan yönde sonuç vermemiştir. Hayrabolu Deresinde ise yaz aylarının tamamı ve eylül ayında artan bir eğilim olduğu % 95 güven aralığına göre söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Trend, Mann-Kendall, Meriç Havzası

ABSTRACT

The demand for water is increasing day by day due to changing climatic conditions and increasing population. For this reason, planning and projecting of water resources is of great importance. For the right project, it is necessary to know the trends of the sources. In this study, monthly and annual data obtained from 3 flow observation stations (Şeytan Deresi, Hayrabolu Deresi and Meriç Köprüsü) located on the Meriç Basin were tested with Mann-Kendall trend analysis and the trends of the region were tried to be determined. Trends have been identified on both a monthly and annual basis. When the results were examined, it was determined that there was a negative trend in the 95% confidence interval on an annual basis only in the Şeytan Deresi. Again in the same station, a decrease in the 95% confidence

interval was observed in January, February, March, April and May, while a positive trend was observed in July, August and September. At the Meriç Köprüsü station, on the other hand, a decrease was observed on an annual basis, but this result could not be confirmed according to the 95% confidence interval. In addition, none of the monthly data of this station yielded an increasing or decreasing result in the 95% confidence interval. On the other hand, it can be said that there is an increasing trend in Hayrabolu Deresi in all summer months and in September, according to the 95% confidence interval.

Anahtar Kelimeler: Trend, Mann-Kendall, Meriç Basın

GİRİŞ

Suya olan talebin hızla artması su kaynaklarının optimum kullanılması problemini ortaya çıkarmıştır. Bu problemin en önemli basamaklarında biriside gelecekte su kaynağı miktarındaki değişimlerin öngörülüp öngörülelemeyeceğidir. Bu nedenle yağış, akış ve buharlaşma gibi pek çok parametrenin trendlerinin belirlenebilmesi oldukça önemlidir. Bu alanlar üzerine pek çok trend analizi yapılmıştır (Singh ve arkadaşları, 2008; Partal ve Kahya, 2006; Güçlü, 2018; Güçlü ve arkadaşları, 2019). Bu konudaki çalışmalar genellikle yağış (Caloiero, 2015; Soman ve arkadaşları, 1988; Kumar ve arkadaşları, 2021), akış (Das ve Scaringi, 2021; Pasquini ve Depetris, 2007) ve buharlaşma (Shenbi ve arkadaşları, 2006) üzerinde yoğunlaşmaktadır. Literatürde yapılan çalışmaların bazıları Mann-Kendall (Hamed ve Rao, 1998; Mallick ve arkadaşları, 2021; Ashraf ve arkadaşları, 2021) gibi istatistiksel çalışmalar iken birtakımı yenilikçi Şen Testi (Dabanlı ve Şen, 2018; Şen ve arkadaşları, 2019; Güçlü ve Arkadaşları, 2020; Saplıoğlu, 2015; Saplıoğlu ve Arkadaşları, 2017) gibi grafiksel yöntemler ile yapılmaktadır.

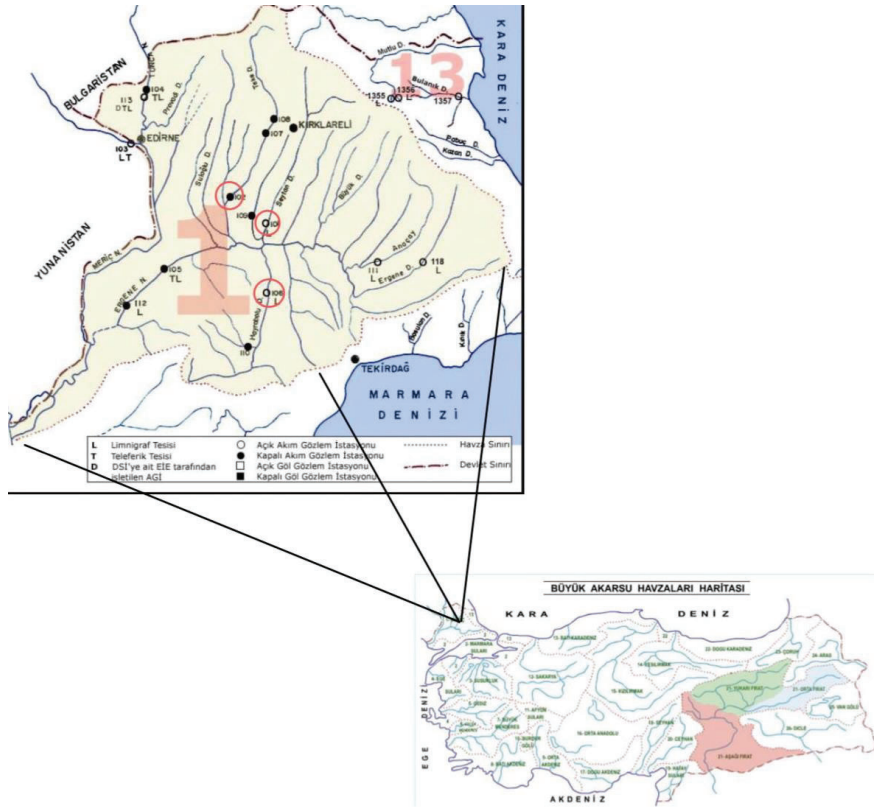
Çalışmada kullanılan Mann-Kendall testi pek çok araştırmacı tarafından farklı trendlerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Sa'adi ve arkadaşları (2019), Malezya'daki Sawarak bölgesi üzerindeki yağışlar üzerine, Rahman (2017), Bangladeş in tamamında yağışların tahmininde, Ahmad ve arkadaşları (2015) Pakistan'daki Swat nehri havzasında, Sridhar ve Raviraj (2017) Amaravathi nehri üzerinde Mann-Kendall trend testini uygulamışlardır. Bu çalışmaların istatistiksel açıdan anlamlı olabilmesi için en az %95 güven aralığında sonuç vermesi gerekmektedir (Saplıoğlu, 2015).

Bu çalışmada Meriç Nehri üzerinde bulunan 3 adet istasyona ait trendler belirlenmiştir. İstasyonlara ait 1970-2011 yılları arası Elektrik İşleri Etüt İdaresi verileri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablolar halinde özetlenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Meriç Havzası

Meriç havzası Türkiye'nin kuzey batısında yer alır. Bu çalışmada havzaya ait 101 nolu 27° 06' 01" D - 41° 25' 39" K koordinatlarında bulunan 478,4 km² yağış alanına sahip Şeytan Deresi (Babaeski) istasyonu, 103 nolu 26° 33' 11" D - 41° 39' 50" K koordinatlarında 272520 km² yağış alanına sahip Meriç Köprüsü ve 106 nolu 27° 07' 05" D - 41° 12' 29" K koordinatlarında 1381 km² yağış alanına sahip Hayrabolu istasyonu kullanılmıştır (Şekil 1). Ayrıca bu istasyonları sırasıyla kotları 47m 35m ve 45m dir. İstasyonlardan alınan verilerin istatistiksel analizleri Tablo1, Tablo2 ve Tablo3 de verilmiştir. İstatistiki veriler incelendiğinde aylık ve yıllık bazda incelendiğinde normal dağılıma uyduğu ve verilerin analizde kullanılmaya uygun olduğu görülmüştür.



Şekil 2 Meriç Havzası Yer Bulduru Haritası

Tablo 1. Şeytan Deresi Tanımlayıcı İstatistik Verileri

	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık
Ortalama	0,88	1,31	3,83	4,75	6,47	4,97	3,04	1,90	1,20	0,76	0,63	0,57	2,53
Standart Hata	0,26	0,25	0,87	0,73	1,50	0,58	0,36	0,23	0,13	0,13	0,15	0,16	0,30
Ortanca	0,33	0,68	1,42	2,54	3,81	4,29	2,41	1,60	0,93	0,34	0,05	0,12	1,95
Kip		1,06	1,42	18,70	3,89	15,80	4,73	2,09	1,17	0,00	0,00	0,00	
Standart Sapma	1,90	1,83	6,35	5,29	10,93	4,19	2,60	1,65	0,95	0,97	1,09	1,14	2,19
Örnek Varyans	3,60	3,36	40,38	27,94	119,5	17,56	6,77	2,72	0,91	0,94	1,19	1,30	4,81
Basıklık	27,11	18,32	12,13	1,29	32,56	0,71	3,38	9,93	1,75	2,59	6,63	12,08	11,66
Çarpıklık	4,86	3,82	3,28	1,50	5,24	1,12	1,73	2,62	1,44	1,77	2,41	3,36	2,98
Aralık	12,40	11,45	34,92	18,76	75,71	15,36	12,47	9,72	4,23	4,12	5,36	5,84	12,90
En Küçük	0,00	0,05	0,29	0,24	0,39	0,44	0,43	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
En Büyük	12,40	11,50	35,20	19,00	76,10	15,80	12,90	9,86	4,23	4,12	5,36	5,84	13,11
Toplam	46,63	69,39	203,0	251,8	342,6	263,5	161,2	100,69	63,50	40,19	33,28	30,01	133,8
Say	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00
Güvenirlilik Düzeyi(95%)	0,52	0,51	1,75	1,46	3,01	1,15	0,72	0,45	0,26	0,27	0,30	0,31	0,60

Tablo 2. Meriç Köprüsü Tanımlayıcı İstatistik Verileri

	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık
Ortalama	97,1	123,1	167,9	192,4	239,7	244,4	212,0	154,8	116,2	75,7	69,4	78,2	147,6
Standart Hata	8,9	10,1	13,0	16,0	25,3	26,4	18,9	13,3	9,0	7,3	8,8	5,8	8,9
Ortanca	86,5	112,5	142,0	177,5	180,0	174,5	184,5	140,5	103,5	64,3	60,3	74,2	138,2
Kip	148,0	118,0	136,0	K	248,0	163,0	103,0	110,0	98,7	44,6	70,3	K	K
Standart Sapma	57,6	65,3	84,1	103,4	164,0	171,1	122,5	86,4	58,6	47,6	56,8	37,8	58,0
Örnek Varyans	3316	4266,2	7066	10689	26895	29259	15006	7459	3433,2	2265,9	3229,6	1426	3361
Basıklık	13,9	7,5	0,7	-0,3	1,2	1,3	2,1	6,5	-0,4	0,8	7,6	1,6	-1,0
Çarpıklık	3,0	2,2	1,1	0,7	1,3	1,4	1,3	2,2	0,6	1,2	2,5	1,1	0,3
Aralık	354,5	359,7	353,9	401,0	670,7	658,3	568,5	448,3	227,0	188,6	274,0	172,7	218,3
En Küçük	26,5	43,3	53,1	44,0	62,3	51,7	67,5	44,7	26,0	13,4	6,0	15,3	44,3
En Büyük	381,0	403,0	407,0	445,0	733,0	710,0	636,0	493,0	253,0	202,0	280,0	188,0	262,6
Toplam	4076	5171,5	7051	8080	10065	10264	8902	6501,1	4878,9	3178,8	2915,0	3282	6197
Say	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
Güvenirlilik Düzeyi(95%)	17,9	20,4	26,2	32,2	51,1	53,3	38,2	26,9	18,3	14,8	17,7	11,8	18,1

Tablo 3. Hayrabolu Deresi Tanımlayıcı İstatistik Verileri

	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık
--	------	-------	--------	------	-------	------	-------	-------	---------	--------	---------	-------	--------

Ortalama	1,5	3,1	7,5	7,7	11,1	10,1	5,1	2,2	1,9	1,6	1,7	1,4	4,6
Standart Hata	0,4	0,8	1,6	1,4	2,4	1,7	0,8	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6
Ortanca	0,5	0,8	2,7	3,7	5,6	5,6	3,1	2,2	1,7	1,3	1,1	0,7	3,4
Kip			20,6	9,4				2,2	1,5	1,9	0,0	0,0	0,5
Standart Sapma	2,6	4,9	10,4	9,3	15,2	11,2	5,0	1,5	1,5	1,6	1,9	1,7	3,7
Örnek Varyans	6,9	23,9	108,6	86,1	229,6	124,5	25,1	2,3	2,2	2,5	3,8	3,0	13,8
Basıklık	7,7	4,8	3,2	5,3	8,4	3,3	0,8	1,9	6,3	1,3	4,9	7,5	1,0
Çarpıklık	2,8	2,3	1,9	2,2	2,7	1,8	1,3	1,2	2,1	1,2	1,9	2,4	1,2
Aralık	12,4	19,2	42,2	42,6	75,7	48,3	19,9	6,6	8,0	6,3	9,3	8,7	15,2
En Küçük	0,0	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
En Büyük	12,4	19,4	42,4	42,8	76,1	48,6	20,2	6,9	8,0	6,3	9,3	8,7	15,5
Toplam	60,5	126,1	307,1	314,0	456,7	412,9	209,0	92,1	77,5	66,5	68,8	55,9	187,1
Say	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0
Güvenirlilik Düzeyi(95,0%)	0,8	1,5	3,3	2,9	4,8	3,5	1,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	1,2

Mann-Kendall Test

Mann-Kendall testi(Mann, 945; Kendall, 1975), aykırı değerlere karşı duyarsız olan ve verilerin normal olarak dağıtılmasını gerektirmeyen, sıra tabanlı parametrik olmayan bir testtir (Tabari vd, 2011). Bu nedenle, bu avantajlar nedeniyle bu yöntem, hidrometeorolojik zaman serisi verilerindeki değişiklikleri tespit etmek için çeşitli çalışmalarda yaygın olarak kullanılmıştır.

MK istatistiği, S olarak verilmiştir;

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(Y_j - Y_k) \quad (1)$$

$$\text{sgn}(Y_j - Y_k) = \begin{cases} Y_j - Y_k < 0 \text{ ise } -1 \\ Y_j - Y_k = 0 \text{ ise } 0 \\ Y_j - Y_k > 0 \text{ ise } 1 \end{cases} \quad (2)$$

Burada Y_k ve Y_j , k ve j zamanlarındaki zaman serilerinin ardışık veri değerleridir, n , veri noktalarının sayısını belirtmektedir. Sgn ise, $Y_j < Y_k$ olduğunda -1, $Y_j = Y_k$ 0 ve $Y_j > Y_k$ olduğunda ise 1 değerlerini alan fonksiyonu temsil eder. S'nin pozitif değerleri, hidrometeorolojik zaman serilerinde artan bir eğilimi (trendi), S'nin negatif değerleri ise azalan bir eğilimi temsil etmektedir. $n > 10$ olan örneklem büyüklüğü, aşağıda gösterildiği gibi olasılık (E) ve varyans (Var) ile bir normal dağılım ($\sigma_2 = 1$) ve ortalama ($\mu = 0$) (Helsel ve Hirsch, 1992) kullanılarak teste eşlik edilir.

$$E[S] = 0 \quad (3)$$

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^q tp(tp-1)(2tp+5)}{18} \quad (4)$$

Burada q , benzersiz sıra numaralarının konumunu hariç tutan aynı değere sahip gözlemleri temsil eden bağlı grupları, tp , p 'inci gruptaki veri değerlerinin sayısını ve $(\sum)$ sembolü, tüm bağlı grupların toplamını karakterize etmektedir. Ancak, verilerde bağlı grup yoksa bu özet dizisi göz ardı edilebilir. Denklem 4'ten $Var(S)$ varyansını manipüle ettikten sonra, aşağıdaki denklem kullanılarak standartlaştırılmış test istatistikleri (Z_{MK}) değeri hesaplanır.

$$Z_{MK} = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{VAR(S)}} & S < 0 \text{ ise,} \\ 0 & S = 0 \text{ ise,} \\ \frac{S-1}{\sqrt{VAR(S)}} & S > 0 \text{ ise,} \end{cases} \quad (5)$$

Sürekli ZMK değerleri, "1" varyansı ve "0" anlamına gelen normal bir dağılımı izler ve varyasyonun büyüklüğünü hesaplamak için kullanılır. Test istatistiği, sıfır hipotezi, H_0 'ı kontrol etmek için kullanılır. ZMK, $Z_{\alpha/2}$ 'den büyükse, veri serisi önemli eğilimler sergiler. Bu hesaplanan ZMK değeri, iki yönlü testin normal dağılım tablosu ile $\alpha = \%10$ güven seviyesinde karşılaştırılır. İki yönlü bir testte, ZMK'nin hesaplanan değeri $-Z_{1-\alpha/2}$ ve $Z_{1-\alpha/2}$ arasında düşerse, sıfır hipotezi (H_0) trendsizlik için kabul edilir ve dolayısıyla H_1 reddedilir. Bu çalışmada, akış zaman serisi verilerindeki eğilimler $\%1$, $\%5$ ve $\%10$ 'luk anlamlılık seviyelerinde tahmin edilmektedir.

DEĞERLENDİRMELER

Çalışmada 101, 103 ve 106 nolu istasyonların hem aylık verilerine hemde yıllık ortalama akım değerlerine Mann-Kendall testi uygulanmış ve $\% 95$ güven aralığındaki değerine bakılmıştır. Sonuçlar irdelendiğinde yıllık bazda istatistiki açıdan sadece 101 nolu istasyonun güvenilir olduğu görülmüştür. Bu istasyonun yıllık bazda trendindeki azalışın $\% 95$ güven aralığında olduğu görülmüştür. Ancak aylık bazda incelendiğinde Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında da $\% 95$ güven aralığında artış olduğu gözlemlenmiştir. Bu aylardaki artışın desteklendiği bir diğer istasyonda 106 nolu istasyondur. Bu istasyonda elde edilen trend analiz sonuçlarına göre Haziran ayında da bir artış söz konusudur. 101 nolu istasyonda Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında ise oldukça yüksek oranda bir azalış $\% 95$ güven aralığında gözükmemektedir. 103 nolu istasyonda ise $\% 95$ güven aralığında hiçbir artış ve azalış yoktur. Bu 3 istasyona ait 39 adet trend testi $\% 95$ güven aralığına bakılmadan incelendiğinde 23 tanesinin aza-lma yönünde 16 tanesinin ise artış yönünde olduğu ancak $\% 95$ güven aralığında 7 sonuçta artış gözlemlenirken 6 tanesinde azalış vardır (Tablo 4).

Tablo 4. İstasyonlara ait yıllık ve aylık Mann-Kendall trend analizi sonuçları

	101 nolu istasyon	103 nolu istasyon	106 nolu istasyon
Ekim	0,897	-1,474	1,359
Kasım	0,069	-0,336	-0,191
Aralık	-1,534	-0,639	0,225
Ocak	-3,291	-0,368	0,067
Şubat	-2,577	-0,694	0,168
Mart	-2,462	-1,496	-0,079
Nisan	-2,938	-1,030	-0,348
Mayıs	-2,447	-1,431	-0,651
Haziran	0,675	-1,387	1,999
Temmuz	2,639	-1,376	3,684
Ağustos	3,506	0,033	3,313
Eylül	2,294	-0,694	4,661
Yıllık	-2,501	-1,409	0,472

SONUÇLAR

Bu çalışmada Meriç Havzası üzerinde bulunan 3 adet istasyona ait veriler irdelenmiş ve Mann-Kendall testi ile trendleri belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Yıllık bazda sadece 101 nolu istasyonda azalış görülürken debi miktarı ve yağış alanı bakımından diğerlerine oranla çok daha büyük olan 103 nolu Meriç Köprüsü istasyonunda trende rastlanmamıştır. Bu sonuç aylık bazlı incelemede de değişmemiştir. Diğer iki istasyonda ise genellikle yaz aylarında bir artış olduğu görülmüştür. Kış aylarında ise sadece 101 nolu istasyonda azalış %95 güven aralığında ispatlanabilmiştir. Çalışmanın havzanın bütünü için geliştirilmesi ve diğer trend analizleri ile desteklenmesi ile meydana gelen trendler genel çerçevede değerlendirilebilecektir. Bu gibi çalışmaların yaygınlaştırılması ve bilgisayar programları ile otomatik hale getirilmesi ile su kaynaklarından daha optimum şekilde faydalanabilmesi sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

Ahmad, I., Tang, D., Wang, T., Wang, M., & Wagan, B. (2015). Precipitation trends over time using Mann-Kendall and spearman's rho tests in swat river basin, Pakistan. Advances in Meteorology, 2015.

Analysing the trend of rainfall in Asir region of Saudi Arabia using the family of Mann-Kendall tests, innovative trend analysis, and detrended fluctuation analysis. *Theoretical and Applied Climatology*, 143(1), 823-841.

Ashraf, M. S., Ahmad, I., Khan, N. M., Zhang, F., Bilal, A., & Guo, J. (2021). Streamflow Variations in Monthly, Seasonal, Annual and Extreme Values Using Mann-Kendall, Spearman's Rho and Innovative Trend Analysis. *Water Resources Management*, 35(1), 243-261.

Caloiero, T. (2015). Analysis of rainfall trend in New Zealand. *Environmental Earth Sciences*, 73(10), 6297-6310.

Dabanlı, İ., & Şen, Z. (2018). Classical and innovative-Şen trend assessment under climate change perspective. *International Journal of Global Warming*, 15(1), 19-37.

Das, S., & Scaringi, G. (2021). River flooding in a changing climate: rainfall-discharge trends, controlling factors, and susceptibility mapping for the Mahi catchment, Western India. *Natural Hazards*, 1-21.

Güçlü, Y. S. (2018). Multiple Şen-innovative trend analyses and partial Mann-Kendall test. *Journal of Hydrology*, 566, 685-704.

Güçlü, Y. S., Dabanlı, İ., Şişman, E., & Şen, Z. (2019). Air quality (AQ) identification by innovative trend diagram and AQ index combinations in Istanbul megacity. *Atmospheric Pollution Research*, 10(1), 88-96.

Güçlü, Y. S., Şişman, E., & Dabanlı, İ. (2020). Innovative triangular trend analysis. *Arabian Journal of Geosciences*, 13(1), 1-8.

Hamed, K. H., & Rao, A. R. (1998). A modified Mann-Kendall trend test for autocorrelated data. *Journal of hydrology*, 204(1-4), 182-196.

Helsel, D. R., & Hirsch, R. M. (1992). *Statistical methods in water resources* (Vol. 49). Elsevier.

Kendall MG (1975) Rank correlation methods. Griffin, London

Kumar, A., Giri, R. K., Taloor, A. K., & Singh, A. K. (2021). Rainfall trend, variability and changes over the state of Punjab, India 1981–2020: A geospatial approach. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 23, 100595.

Mallick, J., Talukdar, S., Alsubih, M., Salam, R., Ahmed, M., Kahla, N. B., & Shamimuzzaman, M. (2021).

Mann HB (1945) Nonparametric tests against trend. *Econometrica* 13:259.

Partal, T. and Kahya, E. (2006) Trend analysis in Turkish precipitation data. *Hydrolog. Process.*, 20: 2011-2026.

Pasquini, A. I., & Depetris, P. J. (2007). Discharge trends and flow dynamics of South American rivers draining the southern Atlantic seaboard: An overview. *Journal of hydrology*, 333(2-4), 385-399.

Rahman, M. A., Yunsheng, L., & Sultana, N. (2017). Analysis and prediction of rainfall trends over Bangladesh using Mann–Kendall, Spearman’s rho tests and ARIMA model. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 129(4), 409-424.

Sa’adi, Z., Shahid, S., Ismail, T., Chung, E. S., & Wang, X. J. (2019). Trends analysis of rainfall and rainfall extremes in Sarawak, Malaysia using modified Mann–Kendall test. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 131(3), 263-277.

Saplıoğlu, K. (2015). A New methodology for trend analysis: A case study in Burdur and Isparta, Turkey. *Fresenius environmental Bulletin*, 24, 3344-3351.

Saplıoğlu, K., Küçükerdem, T. S., & Alqaysi, R. S. D. (2017). Akdeniz Bölgesi akarsularının su kalitesi sınıflarının ve trendlerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 8(1), 33-42.

Shenbin, C., Yunfeng, L., & Thomas, A. (2006). Climatic change on the Tibetan Plateau: potential evapotranspiration trends from 1961–2000. *Climatic change*, 76(3), 291-319.

Singh, P., Kumar, V., Thomas, T. and Arora, M.(2008) Changes in rainfall and relative humidity in river basins in northwest and central India. *Hydrolog. Process.*, 22:16, 2982–2992.

Soman, M. K., Kumar Krishna, K., & Singh, N. (1988). Decreasing trend in the rainfall of Kerala. *Current science*, 97(1), 7-12.

Sridhar, S. I., & Raviraj, A. (2017). Statistical trend analysis of rainfall in Amaravathi river basin using Mann-Kendall test. *Current world environment*, 12(1), 89.

Şen, Z., Şişman, E., & Dabanli, I. (2019). Innovative polygon trend analysis (IPTA) and applications. *Journal of Hydrology*, 575, 202-210.

Tabari H, Marofi S, Amini A, Talaei PH, Mohammadi K (2011) Trend analysis of reference evapotranspiration in the western half of Iran. *Agric For Meteorol* 151:128–136

AN INVESTIGATION OF RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF ZNO DOPED GLASSES AT 1333 KEV ENERGY

Assoc. Prof. Dr. Yusuf KAVUN

Kahramanmaras Sutcu Imam Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Medical
Imaging Tech., Kahramanmaras, Turkey

ORCID NO: 0000-0001-9635-4388

Assist. Prof. Dr. Hasan ESKALEN

Kahramanmaras Sutcu Imam Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of
Opticnary, Kahramanmaras, Turkey

ORCID NO: 0000-0002-4523-6573

Lecturer Mustafa KAVGACI

İstiklal Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Opticnary, Kahramanmaras,
Turkey

ORCID NO: 0000-0001-8747-0635

ABSTRACT

Today, ionizing radiation, which is widely used in industry and health, can harm the organism or the environment. In order to prevent the harmful effects of radiation on people, it is necessary to be protected from radiation. therefore, the effect of artificial radiation can be significantly reduced by the measures to be taken. In this study, the radiation absorption effects of ZnO-doped glasses to be used in radiation shielding were obtained at 1333 keV photon energy. For this purpose, by using obtained linear attenuation coefficients (LAC), we calculated mass attenuation coefficients (MAC), half value layers (HVL), tenth values layers (TVL) and mean free path (MFP) of these glasses. According to these results, it has been seen that ZnO doped glasses can be used effectively for radiation shielding.

Keywords: ZnO glasses, Radiation shielding, linear attenuation coefficient

1. INTRODUCTION

There are radiation particles at every point in the universe and it is almost impossible to avoid natural radiations. However, irradiation of living tissue with radiations also requires protection (James E. Martin and Tanır G, 2013). Radiation protection is provided by laws at national and international standards. These regulations are meticulously implemented in our country.

The basic principle of radiation protection is realized by providing the least possible level of exposure to radiation. This principle is known in the radiation protection literature as the ALARA principle, which is the initials of the words “As Low As Reasonably Achievable”. The goal of radiation protection is to prevent deterministic effects that cause tissue damage and to limit the possibilities of stochastic effects to acceptable levels (James E. Martin and Tanır G, 2013) (Sürücü A. M., 2021).

Radiation is widely used in diagnostic and interventional radiology, nuclear medicine and radiation oncology. Modern diagnostic radiology makes a great contribution to faster and more accurate diagnosis and monitoring of most diseases (Knoll and Kraner, 1981).

Traditional materials such as lead, brick, heavy aggregate concrete and steel are the materials used in the design of the radiation shielding material (Kavun et al., 2019). The most efficient material in radiation shielding is lead (Pb), but the use of lead has some disadvantages (James E. Martin and Tanır G, 2013). However, due to the toxic effect of lead, its use in armoring applications creates some health problems. Therefore, there are many studies on the production of new materials (Eskalen et al., 2020a).

In this study, the radiation absorption effects of ZnO-doped glasses to be used in radiation shielding were obtained at 1333 keV photon energy. For this purpose, by using obtained linear attenuation coefficients (LAC), we calculated mass attenuation coefficients (MAC), half value layers (HVL), tenth values layers (TVL) and mean free path (MFP) of these glasses. According to these results, it has been seen that ZnO doped glasses can be used effectively for radiation shielding.

2. MATERIAL and METHOD

Currently, many materials are used in radiation shielding. Among them, glass materials are the most commonly used in our daily lives. In this study, the radiation shielding properties of ZnO-doped borate glasses were investigated. For this purpose, the linear attenuation coefficients (μ) were obtained primarily using Beer-Lambert's law (Eskalen et al., 2020) at 1333 keV photon energy.

$$\mu = \ln \left(\frac{I_0}{I} \right) / (-x) \quad (\text{cm}^{-1}) \quad (1)$$

In Eq. (1), I is measured photon flux after interaction with material and I_0 is measured photon flux before interaction with material. X is the thickness of material. By using linear attenuation coefficient (μ) mass attenuation coefficient (MAC) (μ_m) (Agar, 2018) can calculate by using Eq.2:

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} = \sum w_i \left(\frac{\mu}{\rho} \right)_i \quad (\text{cm}^2/\text{g}) \quad (2)$$

w_i is the weight fraction and ρ is density. HVL, TVL, MFP parameters are found using the absorption coefficient (μ) (Özpolat et al., 2020).

ZnO-doped borate glasses is synthesized by simple melt quenching method, using alumina crucibles at 1000 °C. The obtained melting mixture poured into mold at 400 °C for 3 hours and slowly cool down to room temperature. The composition ratio of the used elements are given in Table 1.

Table 1. Composition ration of the zinc oxide concentration based on borate glass.

Sample Code	Composition (mol%)				
	ZnO	H ₃ BO ₃	NaCO ₃	BaCO ₃	La ₂ O ₃
S ₀	0	55	25	17	3
S _{2.5}	2.5	52.5	25	17	3
S ₅	5	50	25	17	3
S _{7.5}	7.5	47.5	25	17	3
S ₁₀	10	45	25	17	3

3. RESULTS

In this study, the usability of ZnO doped glasses in radiation shielding was investigated. It is seen that the amount of radiation absorption increases as the percentage of ZnO in the glass increases (in Fig.1). The regression value of these linear attenuation coefficient's is 0.865. According to the obtained regression and absorption amounts, it is seen that ZnO doped glass gives effective results in radiation shielding, where the HVL, TVL and MFP values obtained using the absorption coefficients are shown in figure 2. According to these results, it is observed that the TVL value changes the most according to the percentage of ZnO. Then the MFP value changes more and the last HVL value changes.

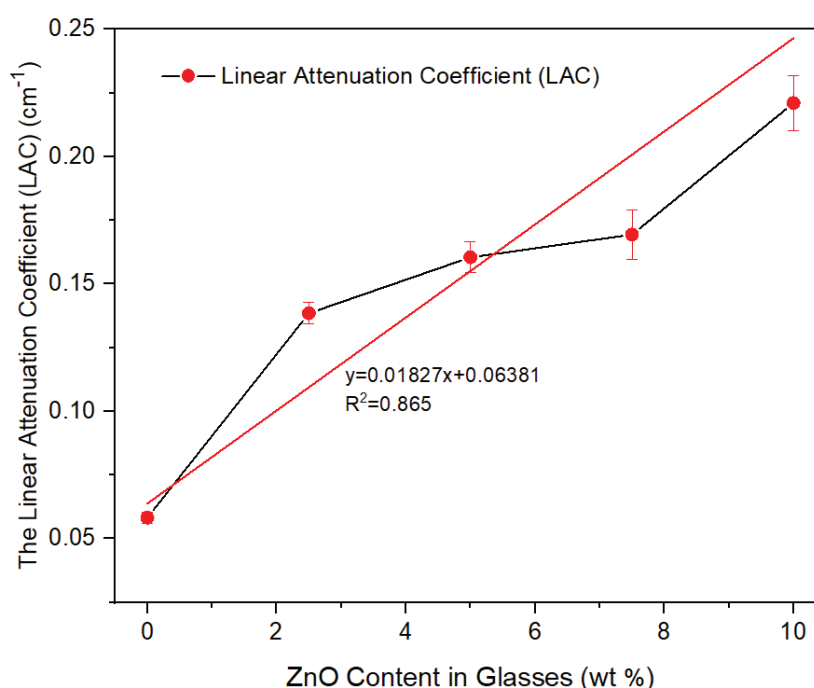


Figure 1 The Linear Attenuation Coefficient of ZnO doped glasses

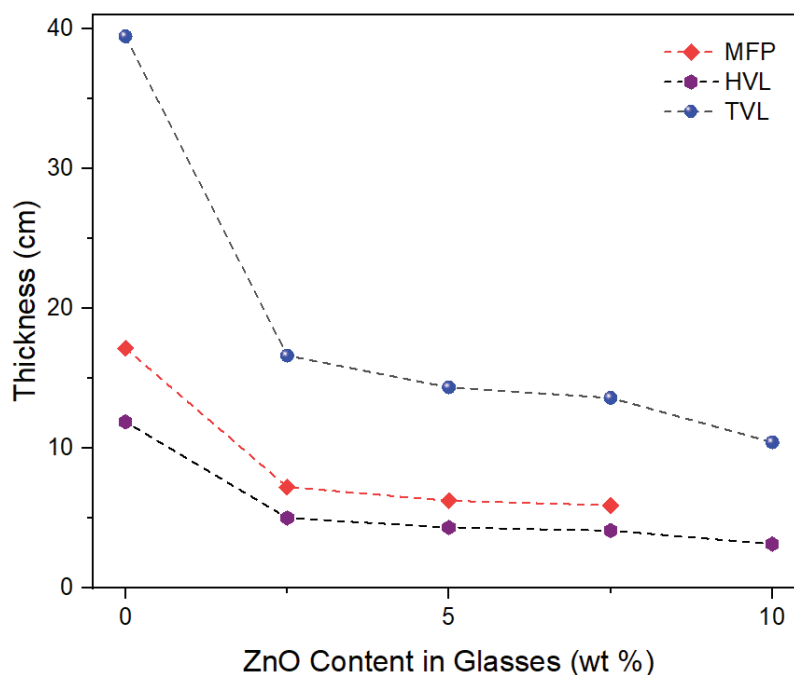


Figure 2 HVL, TVL and MFP calculations of ZnO doped glasses

4. CONCLUSION

According to the results obtained, the radiation absorption coefficients of ZnO doped glasses are examined. According to these results, as the percentage of ZnO in the glass increases, the absorption properties increase.

REFERENCES

- Agar, O., 2018. Study on gamma ray shielding performance of concretes doped with natural sepiolite mineral. *Radiochim. Acta*. <https://doi.org/10.1515/ract-2018-2981>
- Eskalen, H., Kavun, Y., Kerli, S., Eken, S., 2020a. An investigation of radiation shielding properties of boron doped ZnO thin films. *Opt. Mater. (Amst)*. 105, 109871. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2020.109871>
- James E. Martin and Tanır G., 2013. *Radyasyon ve radyasyondan korunma fiziği : sağlık fiziği uygulamalı*, 2020th ed. Palme Yayıncılık.
- Kavun, Y., Eskalen, H., Kerli, S., Kavgacı, M., 2021. Fabrication and characterization of $Gd_xFe_2O_3(100-x)/PVA$ ($x=0, 5, 10, 20$) composite films for radiation shielding. *Appl. Radiat. Isot.* 177, 109918. <https://doi.org/10.1016/J.APRADISO.2021.109918>
- Kavun, Y., Uruş, S., Tutuş, A., Eken, S., Özbek, R., 2019. Investigation of Radiation Absorption Properties of Tungstate and Molibdate Doped Wallpapers. *Cumhur. Sci. J.* <https://doi.org/10.17776/csj.600967>
- Knoll, G.F., Kraner, H.W., 1981. Radiation Detection and Measurement. *Proc. IEEE*. <https://doi.org/10.1109/PROC.1981.12016>
- Özpolat, Ö.F., Alım, · B, Şakar, · E, Büyükyıldız, · M, Kurudirek, · M, 2020. Phy-X/ZEXTRA: a software for robust calculation of effective atomic numbers for photon, electron, proton, alpha particle, and carbon ion interactions. *Radiat. Environ. Biophys.*

59, 321–329. <https://doi.org/10.1007/s00411-019-00829-7>

Sürücü A. M., S.S., 2021. Nanomateryallerin Kompozit Malzemelerin Radyasyon Zırhlama Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi. El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergis 8, 182–194.

MECHANICAL AND PHOTON SHIELDING PROPERTIES OF ZNO GLASS SYSTEMS AT 1173 KEV PHOTON ENERGY

Assoc. Prof. Dr. Yusuf KAVUN

Kahramanmaras Sutcu Imam Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Medical Imaging Tech., Kahramanmaras, Turkey

ORCID NO: 0000-0001-9635-4388

Assist. Prof. Dr. Hasan ESKALEN

Kahramanmaras Sutcu Imam Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Opticnary, Kahramanmaras, Turkey

ORCID NO: 0000-0002-4523-6573

Lecturer Mustafa KAVGACI

İstiklal Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Opticnary, Kahramanmaras, Turkey

ORCID NO: 0000-0001-8747-0635

ABSTRACT

Ionizing radiation is widely used in medicine and industry, and its usage area is increasing day by day with technological developments. Radiation used in advanced diagnosis and treatment methods has increased the chance of early diagnosis and treatment of diseases in recent years, while increasing the radiation exposure of the society. Therefore, the importance of radiation shielding is increasing day by day. In this study, the usability of ZnO doped glasses in radiation shielding was investigated at 1173 keV photon energy. For this purpose, linear attenuation coefficients (LAC) values were obtained. The Mass Attenuation Coefficients (MAC), Half Value Layers (HVL), Tenth Values Layers (TVL) and Mean Free Path (MFP) values were calculated using these linear attenuation coefficients (LAC) values. As a result, it has been seen that these ZnO doped glasses can be used effectively in shielding.

Keywords: ZnO, linear attenuation, Radiation shielding

1. INTRODUCTION

The energies carried by the artificial or natural radioactive nuclei in the universe in the form of particles and electromagnetic waves emitted in order to pass into a stable structure best explain the energy transport of particles with radiation (Krane and Lynch, 1989). As it can be understood from here, Radiation is the energy emitted in space, and it is abundantly available in the environment where human beings live. Radiated particles, which are divided into two groups as ionizing and non-ionizing, can harm living organisms if they are ionizing. they disrupt the structure and function of normal tissues and can cause damage even at low levels (Kavun, 2019). X and gamma rays are ionizing radiations, while radio waves, microwaves, infrared, visible light and ultraviolet waves are types of non-ionizing radiation (James E. Martin and Tanır G, 2013).

Some radiation sources are produced artificially as a requirement of technological development and in order to enable many jobs to be done better, easily, quickly, cheaply and

simply (Knoll and Kraner, 1981). These resources should be kept under control and their harm to nature should be prevented. The development of shielding materials against radiation sources, which can be used in industry and in many areas such as medical treatment and diagnostics, has been important in recent years. For this purpose, many various types of materials have been developed in recent years, and the widespread use of these produced materials depends on factors such as production processes and cost, and studies are carried out in order to make these factors more suitable (James E. Martin and Tanır G, 2013).

In this study, the usability of ZnO doped glasses in radiation shielding was investigated at 1173 keV photon energy. For this purpose, linear attenuation coefficients (LAC) values were obtained. The Mass Attenuation Coefficients (MAC), Half Value Layers (HVL), Tenth Values Layers (TVL) and Mean Free Path (MFP) values were calculated using these linear attenuation coefficients (LAC) values.

2. MATERIAL and METHOD

Today, many materials have been developed for radiation shielding and these development studies continue. Especially in recent years, glass materials are among the most studied materials due to the abundance of usage areas and the fact that we interact widely in our daily lives. For this purpose, in this study, the radiation protection properties of ZnO doped glasses were investigated. Here, the linear attenuation coefficients (μ) were first obtained using the Beer-Lambert law (Eskalen et al., 2020) (Eq. 1), at a photon energy of 1173 keV.

$$\mu = \ln \left(\frac{I_0}{I} \right) / (-x) \quad (\text{cm}^{-1}) \quad (1)$$

I is the measured photon flux after interacting with the material and I_0 is the first measured photon flux. X is the thickness of the material, calculated using the mass attenuation coefficient (MAC) (μ_m) (Eskalen et al., 2020) Linear attenuation coefficient (μ) in Equation 2:

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} = \sum w_i \left(\frac{\mu}{\rho} \right)_i \quad (\text{cm}^2/\text{g}) \quad (2)$$

w_i is the weight fraction and ρ is density. HVL, TVL, MFP parameters are found using the absorption coefficient (μ) (Eskalen et al., 2020).

ZnO-doped borate glasses is synthesized by simple melt quenching method, using alumina crucibles at 1000 °C. The obtained melting mixture poured into mold at 400 °C for 3 hours and slowly cool down to room temperature. The composition ratio of the used elements are given in Table 1.

Table 1. Composition ration of the zinc oxide concentration based on borate glass.

Sample Code	Composition (mol%)				
	ZnO	H ₃ BO ₃	NaCO ₃	BaCO ₃	La ₂ O ₃
S ₀	0	55	25	17	3
S _{2.5}	2.5	52.5	25	17	3
S ₅	5	50	25	17	3
S _{7.5}	7.5	47.5	25	17	3
S ₁₀	10	45	25	17	3

3. RESULTS

In this study, the usability of ZnO doped glasses in radiation shielding was investigated at 1173 keV photon energy. For this purpose, linear attenuation coefficients (LAC) values were obtained. The Mass Attenuation Coefficients (MAC), Half Value Layers (HVL), Tenth Values Layers (TVL) and Mean Free Path (MFP) values were calculated using these linear attenuation coefficients (LAC) values.

The LAC values shown in Figure 1 increased as the percentage of ZnO in the glass increased and the regression value was 0.986. According to this result, it is seen that ZnO doped glass gives effective results in radiation shielding. In addition, the HVL, TVL and MFP values obtained using this LAC value are shown in figure 2. According to these results, it is seen that the TVL value changes according to the percentage of ZnO at most. Then the MFP value changes further and the final HVL value changes.

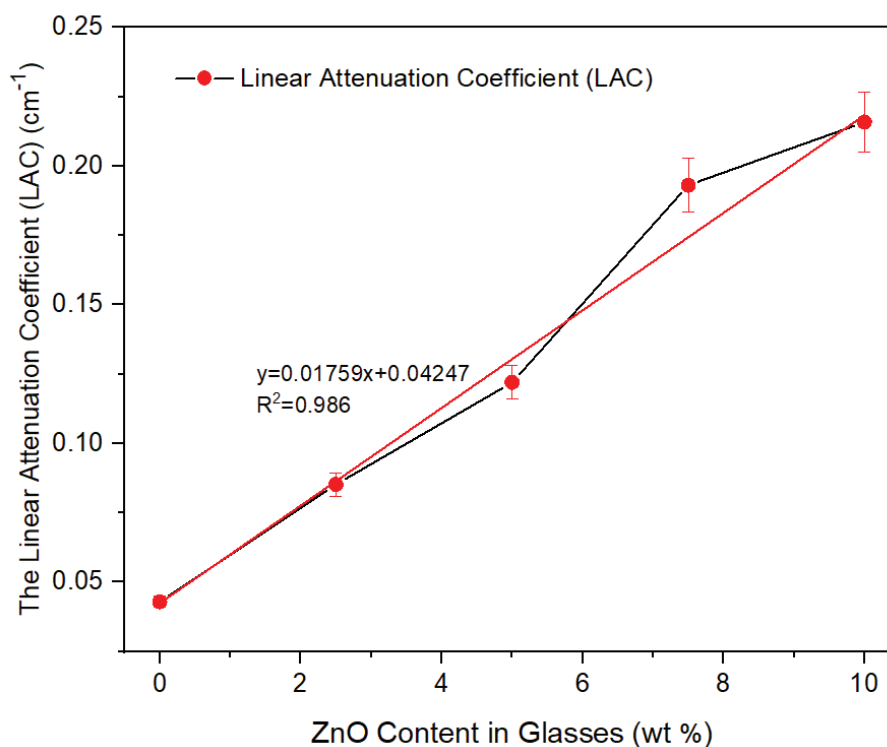


Figure 1 The LAC values of ZnO doped glasses

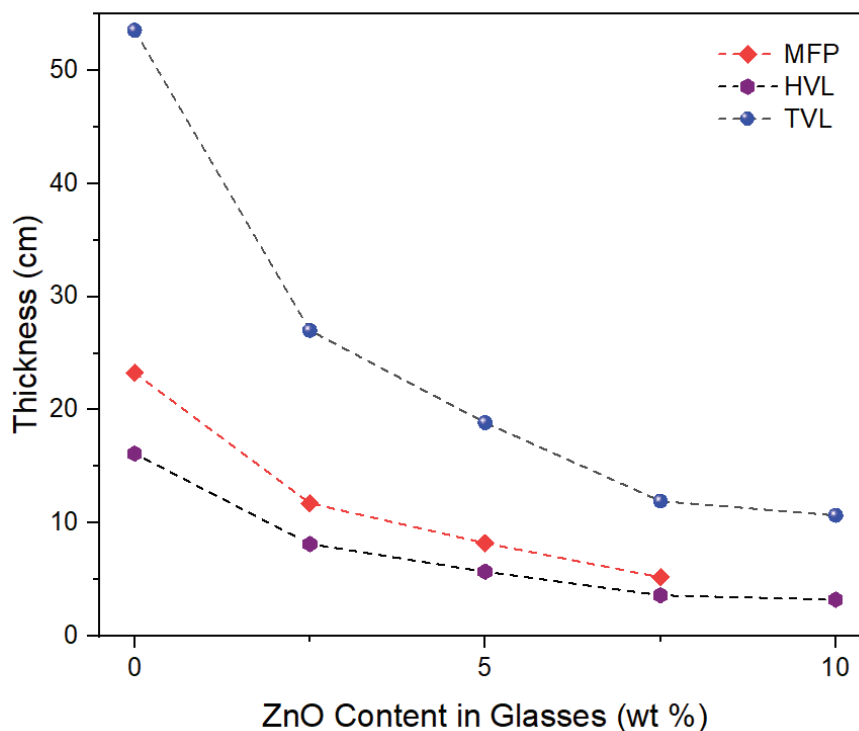


Figure 2 HVL, TVL and MFP values of ZnO doped glasses

4. CONCLUSION

Here, the usability of ZnO-doped glasses with a photon energy of 1173 keV in radiation shielding was investigated. For this purpose, linear attenuation coefficients (LAC) values were obtained. Mass Attenuation Coefficients (MAC), Half Value Layers (HVL), Tenth Value Layers (TVL), and Mean Free Path (MFP) values were calculated using these linear attenuation coefficients (LAC) values.

When all the results obtained are examined, the radiation shielding property increases as the percentage of ZnO in the glass increases. The obtained LAC values support this. In addition, the HVL, TVL and MFP values calculated using these LAC values also support the conclusion that the shielding value increases as the amount of ZnO in the glass increases.

REFERENCES

- Eskalen, H., Kavun, Y., Kerli, S., Eken, S., 2020. An investigation of radiation shielding properties of boron doped ZnO thin films. *Opt. Mater. (Amst)*. 105, 109871.
<https://doi.org/10.1016/j.optmat.2020.109871>
- James E. Martin and Tanır G, 2013. *Radyasyon ve radyasyondan korunma fiziği : sağlık fiziği uygulamalı*, 2020th ed. Palme Yayıncılık.
- Kavun, Y., 2019. Examination of Radiation Absorption Properties of Pb(NO₃)₂ Doped Wallpapers, *BEU Journal of Science*.
- Knoll, G.F., Kraner, H.W., 1981. Radiation Detection and Measurement. *Proc. IEEE*.
<https://doi.org/10.1109/PROC.1981.12016>

Krane, K.S., Lynch, W.G., 1989. Introductory Nuclear Physics
Phys. Today. <https://doi.org/10.1063/1.2810884> .

COMPARISON OF PHOTON SHIELDING PROPERTIES OF BORATE GLASSES SYSTEMS AT 662 AND 1173 KEV ENERGIES

Assist. Prof. Dr. Hasan Eskalen

Kahramanmaras Sutcu Imam Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of
Opticnary, Kahramanmaras, Turkey

ORCID NO: 0000-0002-4523-6573

Assoc. Prof. Dr. Yusuf Kavun

Kahramanmaras Sutcu Imam Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Medical
Imaging Tech., Kahramanmaras, Turkey

ORCID NO: 0000-0001-9635-4388

Lecturer Mustafa Kavgacı

İstiklal Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Opticnary, Kahramanmaras,
Turkey

ORCID NO: 0000-0001-8747-0635

ABSTRACT

Personnel working with radiation or radioactive materials in nuclear or radiological departments due to their duties should be carefully and continuously controlled with devices measuring radiation dose. It is ensured that the personnel do not stay near the radiation sources for longer than necessary and that the necessary shielding material is placed between themselves and the radiation source to protect them from radiation hazards. In this study, the radiation shielding parameters of glasses irradiated with photons with 662 and 1173 keV energies were investigated and these results were compared with each other. Also we have been calculated by using obtained linear attenuation coefficients (LAC) mass attenuation coefficients (MAC), half value layers (HVL), tenth values layers (TVL) and mean free path (MFP) of these glasses. Finally, the obtained radiation shielding properties of these glasses were compared with each other.

Keywords: Glass, radiation shielding

1. INTRODUCTION

Today, the importance of radiation and its applications have been more apparent than before. Although the increase interest of radiation and its application that utilized high energetic photons, it also brings negative problems related to them. Radiation protection and radiation shielding is very important research topics. Nuclear medicine is one of the areas that researchers investigate to reduce nuclear hazards (Alalawi et al., 2020). In literature different types of materials have been investigated by scientists in terms of their structure, chemical, physical, thermal, optical and radiation shielding properties. Among different type of

examined materials, glass materials have brought new research areas to researchers in different technological applications. Glasses are known as highly transparent and amorphous materials it also defined as supercooled materials (Koubisy et al., 2021). Some examples of them are in telecommunications, lasers and memory devices (Sayyed et al., 2021b). Moreover, glasses are known as non-toxic functional materials that corresponds to requirement in the radiation shielding applications (Sayyed et al., 2021a). The radiation shielding properties of $50 \text{ SiO}_2 - (48+X)\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 - (2-X)\text{MnO}_2$ borosilicate-based glasses showed that MnO_2 negatively affect the radiation shielding properties of mentioned glasses systems and the best results have been given for the prepared glasses without MnO_2 (Koubisy et al., 2021). Moreover, in literature Molybdenum trioxide (MoO_3) added to glass systems and the best radiation shielding properties of prepared glasses systems have been observed at the highest concentration of MoO_3 glass sample (Dwaikat et al., 2021).

Zinc oxide (ZnO) is one of the functional semiconductor materials that have been utilized for different applications, it can be from polymer-nanocomposites, thin films, ceramics and also used in formation of some types of glasses systems (Eskalen et al., 2020, 2015; Kayış et al., 2021).

The aim of the current experimental study was examined radiation shielding capability of ZnO borate glass and compare the obtained shielding results at different energies. To do this, the ZnO powders was synthesized an efficient, environmentally friendly and low cost methods and by using obtained ZnO powders borate glasses was prepared by simple melt quenching methods.

2. MATERIAL and METHOD

In this study, the radiation shielding properties of ZnO -doped borate glasses were investigated. For this purpose, the linear attenuation coefficients (μ) were obtained primarily using Beer-Lambert's law at 662 keV and 1173 keV photon energies.

$$\mu = \ln \left(\frac{I_0}{I} \right) / (-x) \quad (\text{cm}^{-1}) \quad (1)$$

In Eq. (1), I is measured photon flux after interaction with material and I_0 is measured photon flux before interaction with material. X is the thickness of material. By using linear attenuation coefficient (μ) mass attenuation coefficient (MAC) (μ_m) can calculate by using Eq.2:

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} = \sum w_i \left(\frac{\mu}{\rho} \right)_i \quad (\text{cm}^2/\text{g}) \quad (2)$$

w_i is the weight fraction and ρ is density. HVL, TVL, MFP parameters are found using the absorption coefficient (μ).

ZnO-doped borate glasses is synthesized by simple melt quenching method, using alumina crucibles at 1000 °C. The obtained melting mixture poured into mold at 400 °C for 3 hours and slowly cool down to room temperature. The composition ratio of the used elements are given in Table 1.

Table 1. Composition ration of the zinc oxide concentration based on borate glass.

Sample Code	Composition (mol%)				
	ZnO	H ₃ BO ₃	NaCO ₃	BaCO ₃	La ₂ O ₃
S ₀	0	55	25	17	3
S _{2.5}	2.5	52.5	25	17	3
S ₅	5	50	25	17	3
S _{7.5}	7.5	47.5	25	17	3
S ₁₀	10	45	25	17	3

3. RESULTS

Linear attenuation coefficient of ZnO doped borate glasses as a function of ZnO concentration for two different energies (662 keV, 1173 keV) is given in Figure 1. As seen from this figure, the regression value of these linear attenuation coefficient's is found as 0.981 and 0.995 for 662 keV and 1173 keV respectively. The obtained regression value for higher energy is better than the lower energy. In the light of obtained regression value and absorption amounts, it is seen that ZnO doped glasses gives positive results in radiation shielding.

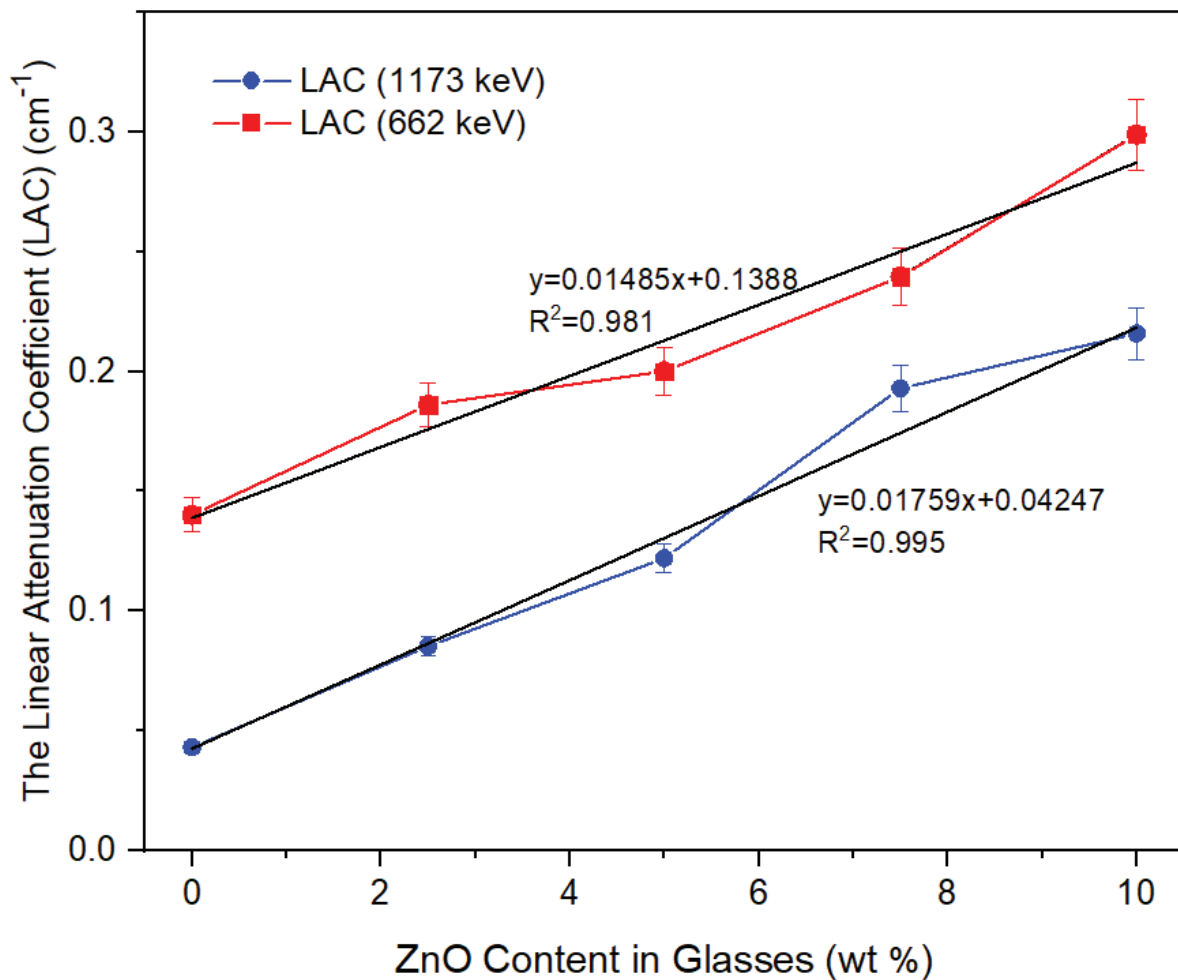


Figure 1 Comparison of LAC values at 662 and 1173 keV energy

Moreover, the founded absorption coefficient was used to reveal, HVL, TVL and MFP values. The obtained results for two different energies were demonstrated in Figure 2. As clearly seen from the obtained results, the TVL is the changed the most compared to others. The importance of ZnO powder is more apparent at higher energies also found.

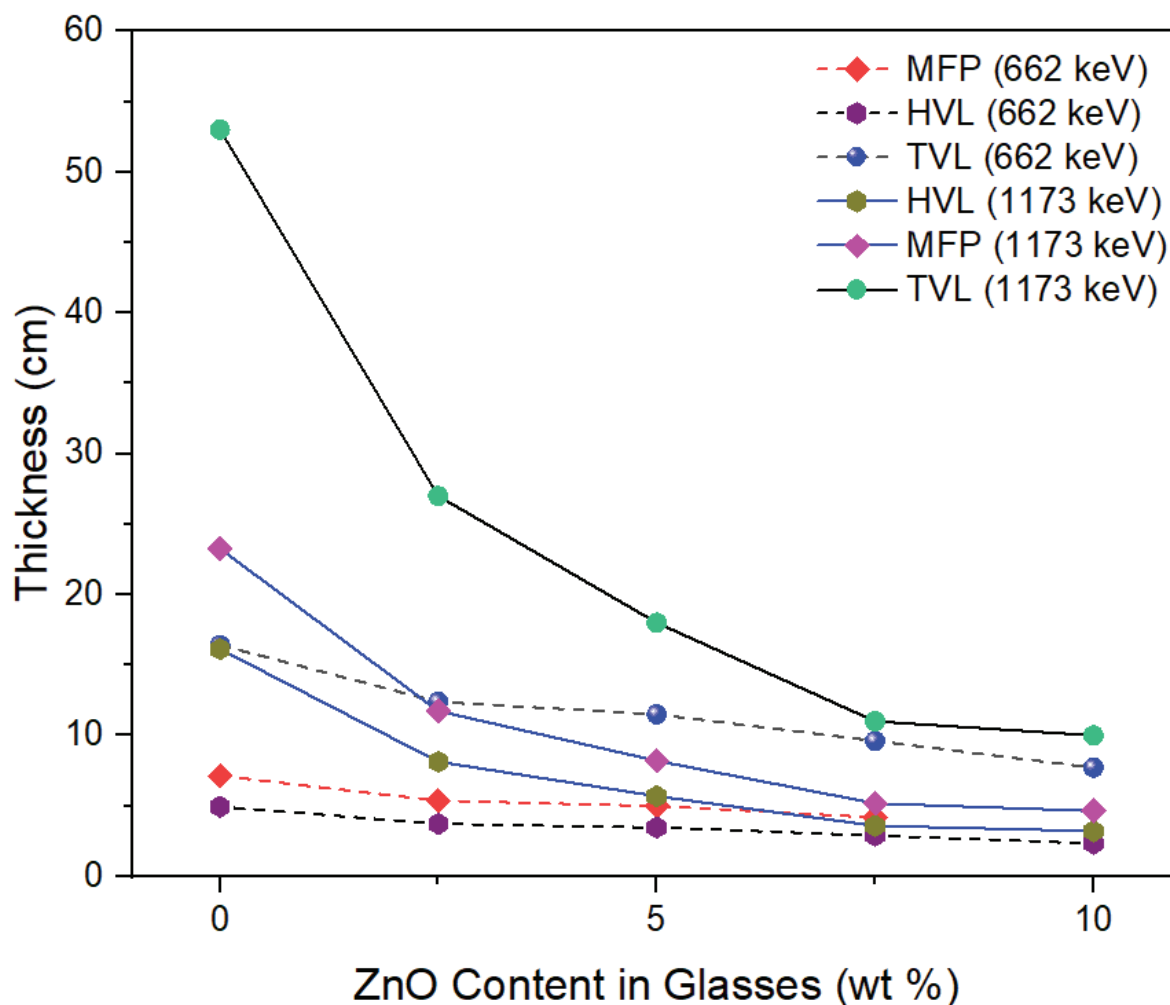


Figure 2 Comparison of HVL, TVL and MFP values at 662 and 1173 keV energy

4. CONCLUSION

In this study, the ZnO powders were synthesized and ZnO-doped glasses with different photon energies of 662 keV and 1173 keV in radiation shielding was investigated. For this perspective, linear attenuation coefficients (LAC) values were obtained and compared. Moreover, Mass Attenuation Coefficients (MAC), Half Value Layers (HVL), Tenth Value Layers (TVL), and Mean Free Path (MFP) values were calculated using these linear attenuation coefficients (LAC) values for different photon energies of 662 keV and 1173 keV. When all the obtained results are compared, the radiation shielding property increases as the percentage of ZnO in the glass increases. The importance of ZnO powder is more apparent at higher energies also found.

5. REFERENCES

Alalawi, A., Al-Buriahi, M.S., Rammah, Y.S., 2020. Radiation shielding properties of PNCKM bioactive glasses at nuclear medicine energies. *Ceram. Int.* 46, 15027–15033.

<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2020.03.033>

- Dwaikat, N., Sayyed, M.I., Mhareb, M.H.A., Dong, M., Alajerami, Y.S.M., Alrammah, I., Khalid, A., Ashiq, M.G.B., 2021. Durability, optical and radiation shielding properties for new series of boro-tellurite glass. *Optik (Stuttg)*. 245, 167667. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2021.167667>
- Eskalen, H., Kavun, Y., Kerli, S., Eken, S., 2020. An investigation of radiation shielding properties of boron doped ZnO thin films. *Opt. Mater. (Amst)*. 105, 109871. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2020.109871>
- Eskalen, H., Özgan, Ş., Alver, Ü., Kerli, S., 2015. Electro-Optical Properties of Liquid Crystals Composite with Zinc Oxide Nanoparticles. *Acta Phys. Pol. A* 127, 756–760. <https://doi.org/10.12693/APhysPolA.127.756>
- Kayış, A., Kavgacı, M., Yaykaşlı, H., Kerli, S., Eskalen, H., 2021. Investigation of Structural, Morphological, Mechanical, Thermal and Optical Properties of PVA-ZnO Nanocomposites. *Glas. Phys. Chem.* 47, 451–461. <https://doi.org/10.1134/S1087659621050084>
- Koubisy, M.S.I., Shaaban, K.S., Wahab, E.A.A., Sayyed, M.I., Mahmoud, K.A., 2021. Synthesis, structure, mechanical and radiation shielding features of $50\text{SiO}_2-(48 + X)\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7-(2 - X)\text{MnO}_2$ glasses. *Eur. Phys. J. Plus* 136. <https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-021-01125-4>
- Sayyed, M.I., Jeong, J.F.M., Hila, F.C., Balderas, C. V., Alhuthali, A.M.S., Guillermo, N.R.D., Al-Hadeethi, Y., 2021a. Radiation shielding characteristics of selected ceramics using the EPICS2017 library. *Ceram. Int.* 47, 13181–13186. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2021.01.183>
- Sayyed, M.I., Kumar, A., Albarzan, B., Jeong, J.F.M., Kurtulus, R., Almuqrin, A.H., Kavas, T., 2021b. Investigation of the optical, mechanical, and radiation shielding features for strontium-borotellurite glass system: Fabrication, characterization, and EPICS2017 computations. *Optik (Stuttg)*. 243, 167468. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2021.167468>

RADIATION SHIELDING AND CHARACTERISTIC PROPERTIES OF ZNO DOPED BORATE GLASSES AT 662 KEV ENERGY

Assist. Prof. Dr. Hasan Eskalen

Kahramanmaras Sutcu Imam Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of
Opticnary, Kahramanmaras, Turkey

ORCID NO: 0000-0002-4523-6573

Assoc. Prof. Dr. Yusuf Kavun

Kahramanmaras Sutcu Imam Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Medical
Imaging Tech., Kahramanmaras, Turkey

ORCID NO: 0000-0001-9635-4388

Lecturer Mustafa Kavgacı

İstiklal Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Opticnary, Kahramanmaras,
Turkey

ORCID NO: 0000-0001-8747-0635

ABSTRACT

Glasses provide protection from radiation in hospitals and health centers such as Nuclear Medicine and industry, in quality control applications with X-rays and in research laboratories, on the other hand, it can provide clear vision to the operator. In this study, the we investigated of radiation shielding and characteristic properties of ZnO doped borate glasses at 662 keV energy. Also, we calculated by using obtained linear attenuation coefficients (LAC) mass attenuation coefficients (MAC), half value layers (HVL), tenth values layers (TVL) and mean free path (MFP) of these glasses.

Keywords: ZnO, Glass, Radiation shielding

1. INTRODUCTION

Glasses are defined as transparent and non-crystalline solid that lays the foundation of transmission, reflection and refraction (Sathiyapriya et al., 2021). It is a substance that has become an indispensable part of human daily life. Glasses are divided into several categories and among different glass categories borate (B_2O_3) glasses extraordinary materials with unique properties. Borate glasses have superior physical and chemical features especially thermal and high transparency (Ahmed et al., 2021). Doping different element to borate glasses have been open gates to broad range of applications various fields including science and technology (Alomairy et al., 2021). Moreover, B_2O_3 one of the main components of almost all commercially available glasses.

Zinc oxide, (ZnO) have attract great attention due to simple and cost efficient production, wide band gaps, high chemical stability, environmental friendly nature and controllable morphologies. ZnO can be used in potential application areas from photocatalysis to optoelectronic applications (Eskalen et al., 2015; Kayış et al., 2021). Additionally, ZnO can

also be used as UV shielding materials and radiation shielding materials (Eskalen et al., 2020; Yang et al., 2019). ZnO has strong resistance to radiation damage and it can maintain good performance in extreme environments (Nie et al., 2021).

Radiation is now everywhere in daily life the present use of radiation is enhanced day by day for example, gamma rays, X-rays and electrons in different ways have been considered as hinge majorly on prevention and avoidable exposure of the human environment to these sources (AlBuriah et al., 2021) since nuclear innovations are part of daily life (Saudi et al., 2021). The studied glasses can be used as an potential alternative to traditional concrete.

The goal of the present experimental study was investigated radiation shielding capability of ZnO borate glass. To do this, the ZnO powders was synthesized an efficient, environmentally friendly and low cost methods and by using obtained ZnO powders borate glasses was prepared by simple melt quenching methods.

2. MATERIAL and METHOD

In this study, the radiation shielding properties of ZnO-doped borate glasses were investigated. For this purpose, the linear attenuation coefficients (μ) were obtained primarily using Beer-Lambert's law at 662 keV photon energy.

$$\mu = \ln \left(\frac{I_0}{I} \right) / (-x) \quad (\text{cm}^{-1}) \quad (1)$$

In Eq. (1), I is measured photon flux after interaction with material and I_0 is measured photon flux before interaction with material. X is the thickness of material. By using linear attenuation coefficient (μ) mass attenuation coefficient (MAC) (μ_m) can calculate by using Eq.2:

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} = \sum w_i \left(\frac{\mu}{\rho} \right)_i \quad (\text{cm}^2/\text{g}) \quad (2)$$

w_i is the weight fraction and ρ is density. HVL, TVL, MFP parameters are found using the absorption coefficient (μ).

ZnO-doped borate glasses is synthesized by simple melt quenching method, using alumina crucibles at 1000 °C. The obtained melting mixture poured into mold at 400 °C for 3 hours and slowly cool down to room temperature. The composition ratio of the used elements are given in Table 1.

Table 1. Composition ration of the zinc oxide concentration based on borate glass.

Sample Code	Composition (mol%)				
	ZnO	H ₃ BO ₃	NaCO ₃	BaCO ₃	La ₂ O ₃
S ₀	0	55	25	17	3
S _{2.5}	2.5	52.5	25	17	3
S ₅	5	50	25	17	3
S _{7.5}	7.5	47.5	25	17	3
S ₁₀	10	45	25	17	3

3. RESULTS

Linear attenuation coefficient of ZnO doped borate glasses as a function of ZnO concentration is given in Figure 1. As seen from this figure, the regression value of these linear attenuation coefficient's is found as 0.944. In the light of obtained regression value and absorption amounts, it is seen that ZnO doped glasses gives positive results in radiation shielding.

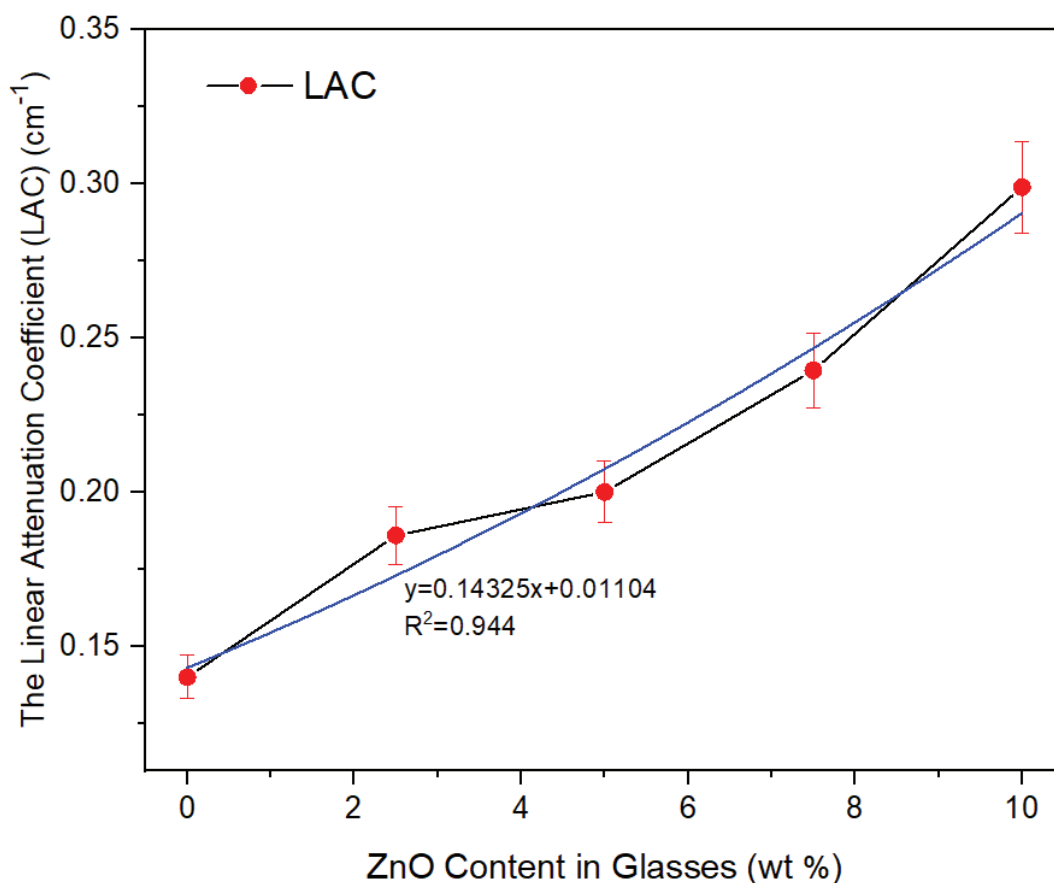


Figure 1 LAC values of ZnO doped Glass systems

Moreover, the absorption coefficient was utilized to find, HVL, TVL and MFP values. The obtained results were demonstrated in Figure 2. According to obtained result from these values, the TVL is the changed the most compared to others.

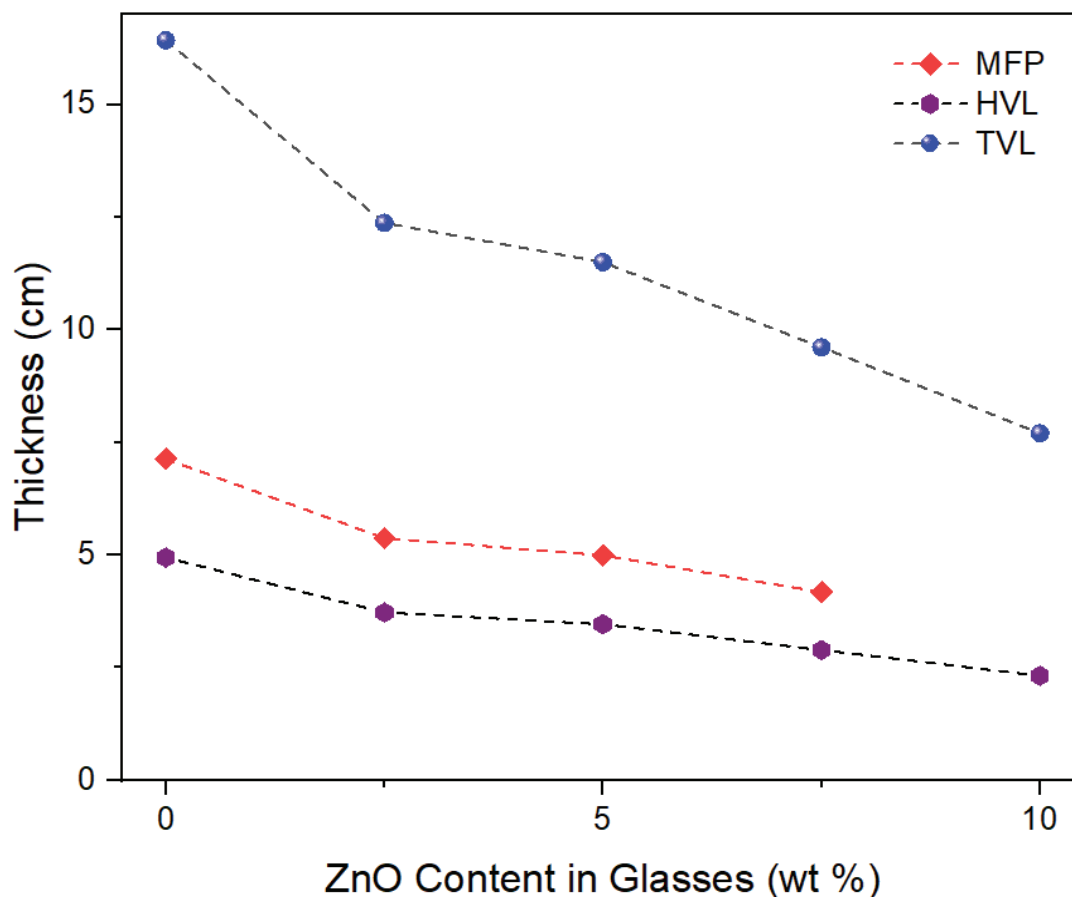


Figure 2 HVL, TVL and MFP values of ZnO doped Glass systems

4. CONCLUSION

Here, the usability of ZnO-doped glasses with a photon energy of 662 keV in radiation shielding was investigated. For this purpose, linear attenuation coefficients (LAC) values were obtained. Mass Attenuation Coefficients (MAC), Half Value Layers (HVL), Tenth Value Layers (TVL), and Mean Free Path (MFP) values were calculated using these linear attenuation coefficients (LAC) values. When all the obtained results are examined, the radiation shielding property increases as the percentage of ZnO in the glass increases. The obtained LAC values support this. In addition, the HVL, TVL and MFP values calculated using these LAC values also support the conclusion that the shielding value increases as the amount of ZnO in the glass increases.

REFERENCES

- Ahmed, M.R., Sekhar, K.C., Ahammed, S., Sathe, V., Alrowaili, Z.A., Amami, M., Olarinoye, I.O., Al-Buriahi, M.S., Tonguc, B.T., Shareefuddin, M., 2021. Synthesis, physical, optical, structural and radiation shielding characterization of borate glasses: A focus on the role of SrO/Al₂O₃ substitution. *Ceram. Int.*
<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2021.09.301>
- AlBuriahi, M.S., Hegazy, H.H., Alresheedi, F., Olarinoye, I.O., Algarni, H., Tekin, H.O.,

- Saudi, H.A., 2021. Effect of CdO addition on photon, electron, and neutron attenuation properties of boro-tellurite glasses. *Ceram. Int.* 47, 5951–5958.
<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2020.10.168>
- Alomairy, S., Alrowaili, Z.A., Kebaili, I., Wahab, E.A.A., Mutuwong, C., Al-Buriah, M.S., Shaaban, K.S., 2021. Synthesis of Pb3O4-SiO2-ZnO-WO3 Glasses and their Fundamental Properties for Gamma Shielding Applications. *Silicon*.
<https://doi.org/10.1007/s12633-021-01347-2>
- Eskalen, H., Kavun, Y., Kerli, S., Eken, S., 2020. An investigation of radiation shielding properties of boron doped ZnO thin films. *Opt. Mater. (Amst)*. 105, 109871.
<https://doi.org/10.1016/j.optmat.2020.109871>
- Eskalen, H., Özğan, Ş., Alver, Ü., Kerli, S., 2015. Electro-Optical Properties of Liquid Crystals Composite with Zinc Oxide Nanoparticles. *Acta Phys. Pol. A* 127, 756–760.
<https://doi.org/10.12693/APhysPolA.127.756>
- Kayış, A., Kavgacı, M., Yaykaşlı, H., Kerli, S., Eskalen, H., 2021. Investigation of Structural, Morphological, Mechanical, Thermal and Optical Properties of PVA-ZnO Nanocomposites. *Glas. Phys. Chem.* 47, 451–461.
<https://doi.org/10.1134/S1087659621050084>
- Nie, Y., Xie, Y., Zheng, Y., Luo, Y., Zhang, J., Yi, Z., Zheng, F., Liu, L., Chen, X., Cai, P., Wu, P., 2021. Preparation of ZnO/Bi2O3 Composites as Heterogeneous Thin Film Materials with High Photoelectric Performance on FTO Base. *Coatings* 11, 1140.
<https://doi.org/10.3390/coatings11091140>
- Sathiyapriya, G., Naseer, K.A., Marimuthu, K., Kavaz, E., Alalawi, A., Al-Buriah, M.S., 2021. Structural, optical and nuclear radiation shielding properties of strontium barium borate glasses doped with dysprosium and niobium. *J. Mater. Sci. Mater. Electron.* 32, 8570–8592. <https://doi.org/10.1007/s10854-021-05499-0>
- Saudi, H.A., Issa, S.A.M., Elazaka, A.I., Zakaly, H.M.H., Kilic, G., Tekin, H.O., 2021. Exploration of material characteristics of tantalum borosilicate glasses by experimental, simulation, and theoretical methods. *J. Phys. Chem. Solids* 159, 110282.
<https://doi.org/10.1016/j.jpcs.2021.110282>
- Yang, Q., Zhao, L., Yu, H., Min, Q., Chen, C., Zhou, D., Yu, X., Qiu, J., Li, B., Xu, X., 2019. UV-shielding device of high-stability glass embedded with in-situ growth of ZnO quantum dots. *J. Alloys Compd.* 784, 535–540.
<https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2019.01.078>

AN INVESTIGATION OF URBACH ENERGY, OPTICAL BAND GAP OF ZNO DOPED GLASSES

Lecturer Mustafa Kavgacı

İstiklal Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Opticianry, Kahramanmaraş, Turkey

ORCID NO: 0000-0001-8747-0635

Assoc. Prof. Dr. Yusuf Kavun

Kahramanmaraş Sutcu Imam Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Medical Imaging Tech., Kahramanmaraş, Turkey

ORCID NO: 0000-0001-9635-4388

Assist. Prof. Dr. Hasan Eskalen

Kahramanmaraş Sutcu Imam Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Opticianry, Kahramanmaraş, Turkey

ORCID NO: 0000-0002-4523-6573

ABSTRACT

Borate-based glasses and glass ceramics are materials that have an important place in modern life. Today, glasses are synthesized using different cost metal oxides for various applications. Zinc oxide added borate glass is produced. The classical melt quenching method was used in the production of glass compositions. The amorphous nature of the glass was confirmed by X-ray diffraction (XRD) analysis. Optical absorption spectra of the samples were analyzed and the optical band gap was calculated. The Urbach energy of the glass produced was investigated using absorption spectra.

Keywords: ZnO glasses, optical band gap, Urbach energy

1. INTRODUCTION

Glasses are materials that attract attention due to their many superior properties such as hardness, strength, transparency and corrosion resistance. Today, the investigation of oxide glasses doped with metal ions attracts great attention because of their remarkable physical and chemical properties. Transition metal ion adding borate glasses have applications in fields like glasses, microelectronics and lasers. The synthesis of new glass materials by adding metal oxides and the investigation of their new properties are promising for various technological applications[1–4].

ZnO, Al₂O₃, TiO₂, P₂O₅, ZrO₂ are some of the materials that are introduced to glass-ceramic materials[5]. Zinc oxide (ZnO) is known for its features such as low cost, non-toxic and environmentally friendly features [6]. Zinc oxide is used in many technological applications besides optoelectronic devices such as light emitting, laser diodes and laser

emission due to its wide band gap. Borate glasses are doped with zinc oxide, for use in applications in different fields of electronic materials [7].

ZnO is a very good thinning material, as it removes trapped gases and reduces the tension in glass-ceramic systems [5]. It is also known that ZnO is one of the fundamental structural unit of glasses [6]. For these reasons, ZnO was doped to borate glass in our study. The present study investigates the optical energy, band gaps and Urbach energy changes caused by the addition of ZnO to the glass system using the melt quenching technique.

2. MATERIAL and METHOD

The melt quench method was used to prepare the glass samples. Materials such as lanthanum oxide (La_2O_3), zinc oxide (ZnO), sodium carbonate (NaCO_3), barium carbonate (BaCO_3) and boric acid (B_2O_3) were used to synthesize the glasses. The materials were mixed and milled at specific ratios, as present in Table 1. Mechanically mixed powder mixtures were put into alumina crucibles. Samples in alumina crucibles was inserted a furnace for 60 minutes and the temperature of furnace was set to 1000 °C. During preparation, the mixture was stirred frequently to prevent the formation of bubbles. Then the melting mixtures were poured into spherical shaped steel molds that are placed in another furnace at 400 °C for 3 hours. At the end of this period, it was left to cool on its own.

Table 1. Composition ratio of the zinc oxide concentration based on borate glass.

Glass code	Composition (mol%)				
	ZnO	B_2O_3	NaCO_3	BaCO_3	La_2O_3
Zn0	0	55	25	17	3
Zn5	5	50	25	17	3

Powder X-ray diffraction analysis was used for the structural analysis of the samples. Samples were measured by using a Philips X'Pert PRO XRD with Cu Ka radiation ($\lambda = 0.154056$ nm, 40 kV and 30 mA, with a scanning angle from 20° to 90°). UV–Vis absorption spectra of the samples was measured using a Shimadzu spectrometer in the wavelength range of 200 – 11000 nm.

3. RESULTS

Knowing the structural properties of the samples is important for glassy structures as well as crystal structures. In Figure 1, the XRD patterns of the glasses are presented. As can be seen in Figure 1, no sharp and intense peak was observed in the diffraction patterns of the glass sample ZnO. The intensity of the peak-like structures appearing in the graph is very low. This shows that the prepared sample is amorphous and far from crystallinity.

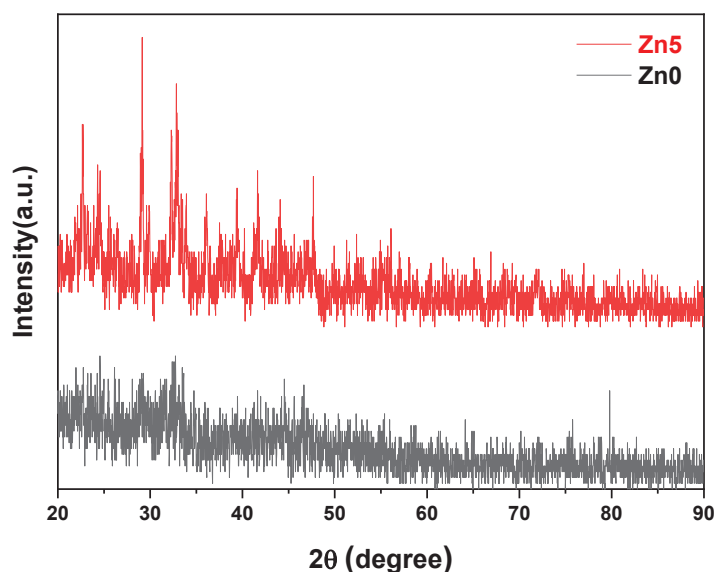


Figure 1 XRD pattern of the prepared of ZnO doped glasses

Figure 2 gives the of $(\alpha h\nu)^2$ versus $h\nu$ for the borate glass samples containing and not containing ZnO. Optical energy band gaps were calculated by obtaining Tauc's relationship from the UV–Vis absorption spectra[8]. The calculated optical energy band gaps were found to be 3.18 eV and 3.16 eV for Zn0 and Zn5, respectively. It is seen that the optical energy band gaps of the glass decreases slightly with zinc oxide additive.

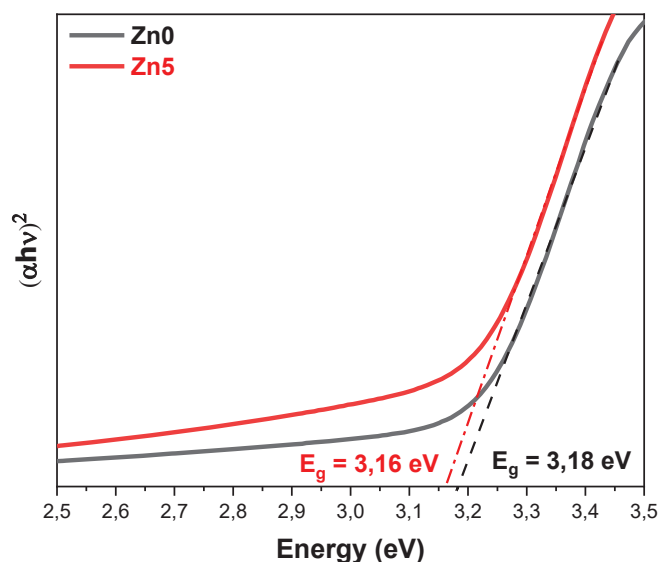


Figure 2 Band gap spectra of samples

Urbach's energy values express the degree of structural disorder in amorphous materials. Figure 3 graph shows the relationship between $\ln(\alpha)$ and photon energy ($h\nu$). The slopes of the linear part of the graph (Fig. 3) are used to determine the Urbach energy and the slopes are taken.

Urbach's energy is given by[9]

$$\Delta E = \frac{1}{\ln(\alpha)} \quad (1)$$

Urbach energy was calculated as 0.369 eV and 0.334 eV for Zn0 and Zn5, respectively. A slight decrease in the Urbach energy was observed with the ZnO content for glass samples.

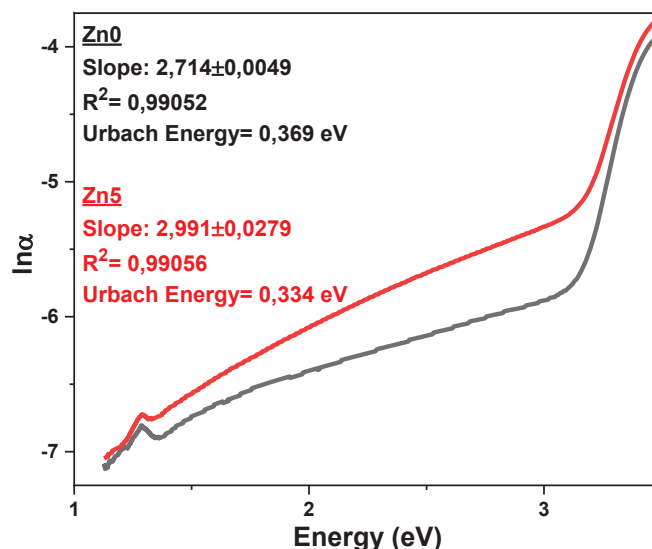


Figure 3 Sample of the Urbach energy (ΔE)

4. CONCLUSION

In this experimental study, some properties that change with the addition of zinc oxide structures to the glass system were investigated. As a result, it was observed that for the selected glass combination, its structure started to shift from amorphous to crystalline with the addition of zinc oxide. Moreover, optical band gaps have been investigated from Uv-vis absorption spectra and optical band gap decreased slightly with zinc oxide doping was revealed. The Urbach energies of the glass samples were calculated. It was observed that similar to the obtained optical band gap energies, there was a decrease in the Urbach energy with the zinc additive.

REFERENCES

- 1 Pal, M. *et al.* (2011) Structural Characterization of Borate Glasses Containing Zinc and Manganese Oxides. *J. Mod. Phys.* 2011, 1062–1066
- 2 Pan, A. and Ghosh, A. (2000) A new family of lead–bismuthate glass with a large transmitting window. *J. Non. Cryst. Solids* 271, 157–161
- 3 Šubčík, J. *et al.* (2009) Structure and properties of MoO₃-containing zinc borophosphate glasses. *J. Non. Cryst. Solids* 355, 970–975
- 4 Wu, J.M. and Huang, H.L. (1999) Microwave properties of zinc, barium and lead borosilicate glasses. *J. Non. Cryst. Solids* 260, 116–124
- 5 Ramteke, R. *et al.* (2019) Synthesis and characterization of zinc oxide incorporated iron borate glass-ceramic. *J. Alloys Compd.* 811, 151876

- 6 Cetinkaya Colak, S. *et al.* (2016) On the dual role of ZnO in zinc-borate glasses. *J. Non. Cryst. Solids* 432, 406–412
- 7 Ahmad, F. *et al.* (2014) Study the influence of zinc oxide addition on cobalt doped alkaline earth borate glasses. *J. Alloys Compd.* 593, 250–255
- 8 Al-Hadeethi, Y. *et al.* (2019) Investigations of the physical, structural, optical and gamma-rays shielding features of B₂O₃-Bi₂O₃-ZnO-CaO glasses. DOI: 10.1016/j.ceramint.2019.07.056
- 9 Tiwari, H. and Dhondiyal, C.C. (2021) Physical and optical analysis of Sm³⁺ doped zinc phosphate glass. *Mater. Today Proc.* 47, 1682–1688

INVESTIGATION ON OPTICAL PROPERTIES AND STRUCTURAL OF ZINC BORATE GLASSES

Lecturer Mustafa Kavgacı

İstiklal Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Opticianry., Kahramanmaras, Turkey

ORCID NO: 0000-0001-8747-0635

Assist. Prof. Dr. Hasan Eskalen

Kahramanmaras Sutcu Imam Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Opticianry., Kahramanmaras, Turkey

ORCID NO: 0000-0002-4523-6573

Assoc. Prof. Dr. Yusuf Kavun

Kahramanmaras Sutcu Imam Univ, Vocational School of Health Services, Dept. of Medical Imaging Tech., Kahramanmaras, Turkey

ORCID NO: 0000-0001-9635-4388

ABSTRACT

Today, there is a need for materials that are easily synthesized, non-toxic, have good thermal stability and high transparency. Glass is a remarkable material with its superior chemical and physical properties. Boron-based glasses; It has a high refractive index and attracts the attention of researchers due to its attractive and important physical properties such as higher optical transmission, low melting temperature, good thermal expansion coefficient and low temperature for glass transition. Glass samples were prepared by melt quenching technique. XRD analyzes have shown that the glasses have amorphous structure. In This study, the effect of Zinc Borate glass on structural and optical properties at investigated.

Keywords: Borate glasses, density, optical properties

1. INTRODUCTION

Glasses are of interest because they are inexpensive, easy to manufacture, and transparent to visible light[1]. Borate-based glass materials have been the subject of many researches due to their high transmittance, thermal stability, low melting point and high glass forming abilities. These glass materials have important application areas such as opto-acoustic electronics, piezoelectric actuators, lasers, microelectronics, glasses and luminescent materials [2,3].

Oxide glasses are mainly characterized by their easy and low-cost mass production in various compositions and their ability to take different elements into their structure. Oxide glasses have a wide application area due to their easy shaping due to the absence of a crystal structure [4].

In addition to their similar properties and applications, the physical properties of borate glass structures need to be improved for their use in many areas [2].

The optical properties of glass structures can be improved by adding various transition metal oxides [5]. ZnO can join the glass structure as both a network former and a network modifier

[6]. In the present study, glass material with a composition of 7.5% ZnO–47.5% H₃BO₃–25% NaCO₃–17% BaCO₃–3% La₂O₃ was produced. The structural and optical properties of the prepared glasses were investigated.

2. MATERIAL and METHOD

ZnO borate glass structures have been synthesized with the chemical composition of 7.5% ZnO–47.5% H₃BO₃–25% NaCO₃–17% BaCO₃–3% La₂O₃. The glass have been prepared in a alimuna crucible at 1100 °C by melt-quenching technique. During the melting process, the mixture was stirred several times to avoid bubble formation. After the melting process, it was transferred to the steel mold. The steel molds were then placed in another furnace at 400 °C for 3 hours. And finally, it was left to cool on its own.

Structural examinations of the samples were made by X-ray diffraction analysis. A Philips X'Pert PRO XRD with Cu Ka radiation was used for the measurement. Zinc borate glass was examined by UV-Vis spectrophotometer. For the absorption spectrum, measurements were taken in the wavelength range of 200-11000 nm.

3. RESULTS

The X-ray diffractogram of the glass produced was recorded and presented in Figure (1). The intensity of the structures that look like hills on the graph is very, very low. Considering this, when the graph is examined, it will be seen that the synthesized glass has an amorphous structure.

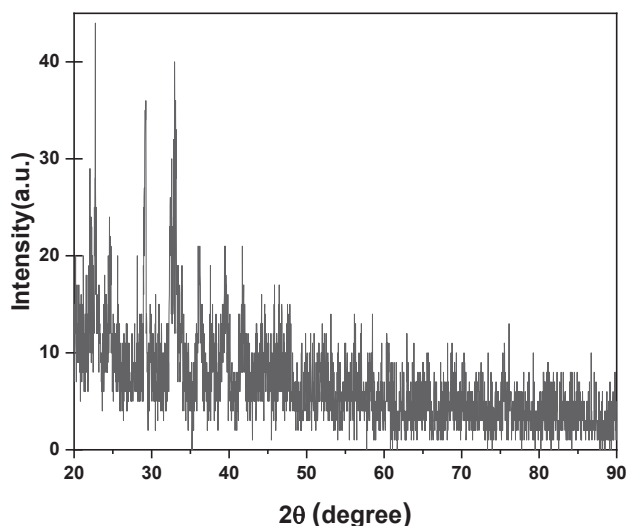


Figure 1 XRD pattern of the prepared of sample

Figure 2 gives $(\alpha h\nu)^2$ versus $h\nu$ for the zinc borate glass sample. Optical energy band gaps were obtained by the Tauc method as a result of UV–Vis absorption spectrum analysis[1]. The optical energy band gap for the zinc borax glass sample was determined as 3.15 eV.

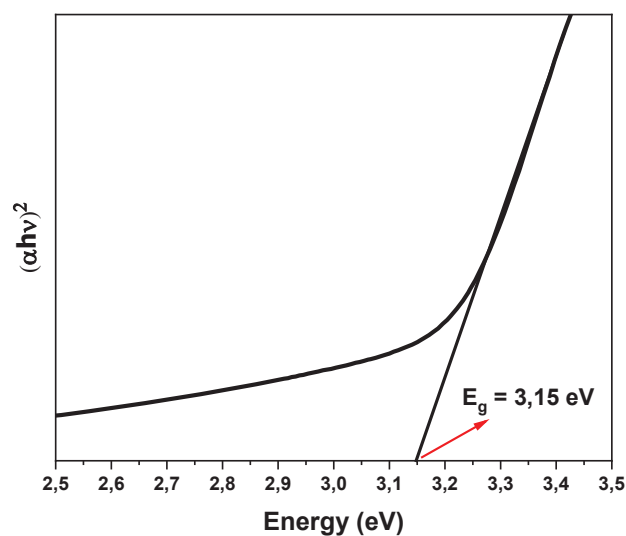


Figure 2 Band gap spectra of sample

Reflectance (R) of zinc borat glasses are displayed in Figure 3 . As can be seen in Figure 3, the reflection increased with the increase in wavelength. A sharp increase was observed especially in the 400-500 nm range.

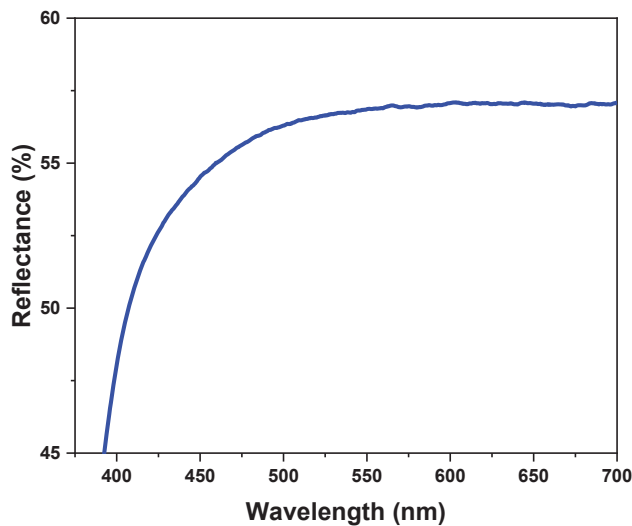


Figure 3 Reflectance versus wavelength for glass sample

The transmittance (T) of zinc borate glasses is presented in Figure 4. It is clear from this spectrum that there is an increase in the transmittance values of the glass synthesized in the visible region.

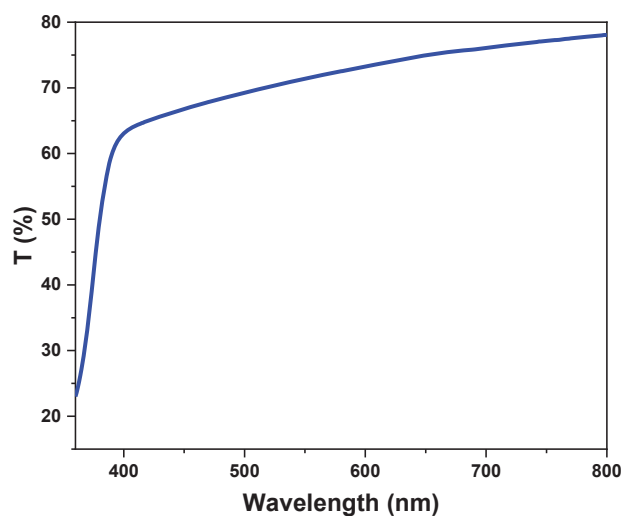


Figure 4 Transmittance spectra of sample

The refractive index (n) is one of the most important parameters for optoelectronic material evaluation[7]. It can be calculated using following equation .

$$n = \frac{1}{T_s} + \left(\frac{1}{T_s - 1} \right)^{1/2} \quad (1)$$

Where T_s is the percentage transmission coefficient[8]. Figure 5 shows the change of refractive index versus wavelength for zinc borate glass in the wavelength range of 400–800 nm. The refractive index gradually decreases with the increase in the wavelength of the incident light. Although it shows a small increase around 950 nm, it tends to decrease again as the wavelength increases.

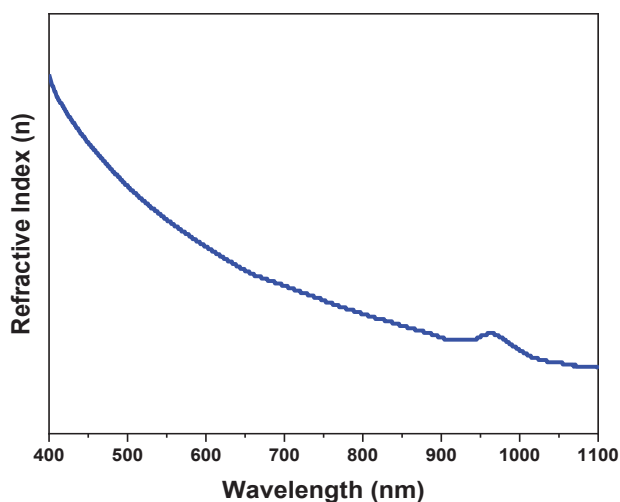


Figure 5 Refractive index of the zinc-borate glass samples

4. CONCLUSION

Zinc borate glass was produced in the chemical composition of 7.5% ZnO–47.5% H₃BO₃–25% NaCO₃–17% BaCO₃–3% La₂O₃ using the melt-quenching technique. XRD device was used for the structural examination of the glass produced. It was understood from the XRD diffraction pattern of the produced sample that it was amorphous. Optical energy band gaps were calculated using UV–Vis absorption spectrum analysis. The optical energy band gap was found to be 3.15 eV. Reflection and transmittance properties were investigated. In general, an increase in the reflection (R) and transmittance (T) values of the glass sample was observed with the increase of the wavelength of the incident light in the visible region. It was observed that the refractive index of the glass sample decreased as the wavelength increased.

REFERENCES

- 1 Al-Hadeethi, Y. *et al.* (2019) Investigations of the physical, structural, optical and gamma-rays shielding features of B₂O₃ – Bi₂O₃ – ZnO – CaO glasses. *Ceram. Int.* 45, 20724–20732
- 2 Cetinkaya Colak, S. *et al.* (2016) On the dual role of ZnO in zinc-borate glasses. *J. Non. Cryst. Solids* 432, 406–412
- 3 El-Falaky, G.E. *et al.* (2012) Ultrasonic relaxation in Zinc–Borate glasses. *Curr. Appl. Phys.* 12, 589–596
- 4 Gomaa, H.M. *et al.* (2021) Optical and structural studies of some zinc calcium borate glasses for optoelectronic device applications. *J. Mater. Sci. Mater. Electron.* 2021 327 32, 9392–9399
- 5 Taha, T.A. and Abouhaswa, A.S. (2018) Preparation and optical properties of borate glass doped with MnO₂. *J. Mater. Sci. Mater. Electron.* 2018 2910 29, 8100–8106
- 6 Rao, T.R. *et al.* (2011) Correlation between physical and structural properties of Co²⁺ doped mixed alkali zinc borate glasses. *J. Non. Cryst. Solids* 357, 3373–3380
- 7 El-Daly, A.A. *et al.* (2021) Structure, stability and optical parameters of cobalt zinc borate glasses. *Ceram. Int.* 47, 31470–31475
- 8 Yasmeen, S. *et al.* (2019) Synthesis, structural and optical analysis of surfactant assisted ZnO–NiO nanocomposites prepared by homogeneous precipitation method. *Ceram. Int.* 45, 17859–17873

PARKINSON HASTALARININ KLİNİK DIŞINDAKİ TEDAVİLERİ İÇİN GERÇEK ZAMANLI YÜRÜYÜŞ İZLEME DESTEKLİ İLAÇ DOZAJ SİSTEMİ UYGULAMASI.

REAL-TIME GAIT MONITORING SUPPORTED MEDICINE DOSING SYSTEM
APPLICATION FOR THE NON-CLINICAL TREATMENT OF PARKINSON PATIENTS.

Öğr. Gör. Emin AĞRALI

Muş Alparslan Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji
Bölümü,

ORCID NO:0000-0002-0513-402X

Prof. Dr. Mehmet ÇAVAŞ

Fırat üniversitesi Teknoloji Fakültesi Mekatronik Mühendisliği

ORCID NO:0000-0002-0130-1644

Nöroloji Uzm. Dr. Gözde ÖNGÜN

Muş Devlet Hastanesi Nöroloji Kliniği

ORCID NO: 0000-0002-3202-2410

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Parkinson hastalarının yaşam kalitesini arttıracak klinik dışındaki tedavilerinin hekim kontrolünde takibine olanak tanıyan sistemin tasarımı ve Parkinson hastaları için belirlenen senaryoya göre sistemin uygulanabilirliğinin tespitine yöneliktir. Bu sistemde ilaç alım takvimi için bir senaryo oluşturulmuş ve bu senaryo uzak bağlantı ile tasarlanan elektronik sistem tabanlı ilaç alım cihazıyla sağlanmıştır. Ayrıca hekimin Parkinson hastasının hastalığının seyrini takip etmesi ve etkin bir şekilde karar vermesi için ilaç alımı öncesi ve sonrası gerçek zamanlı yürüyüş analizi için bir platform oluşturulmuştur. Bu platformda Parkinson hastalarının anlık görüntülerinin hekim tarafından görülmesini sağlamak ve görüntüleri bir veri tabanına kaydetmek için yürüyüş senaryosu oluşturulmuştur. Bu senaryonun uygulanması için oluşturulan platforma Kinect Xbox 360 sensör tabanlı yürüyüş izleme ve veri kaydetme sistemi eklenmiştir. Yapılan bu çalışmayla belirlenen ilaç senaryoları tasarlanan ilaç alım cihazıyla zaman sapması oluşmadan başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Yürüyüş algılama sistemi belirlenen platformda uygulanmış ve başarılı bir şekilde kayıtları alınmıştır. Yürüyüş kayıtları, ilaç alım zamanı ve dozaj verileri için bir veri tabanı oluşturularak grafiksel olarak gösterilmiştir. Böylece hekim için bir veri tabanı oluşturulmuş ve hastanın hastalık geçmişi ile ilgili detaylı bilgiye sahip olması sağlanmıştır. Parkinson hastasının hastalık geçmişi verileri ile hastanın yaşam kalitesini artırmak için hastalığın seyrine uygun ilaç dozajı belirlenebilecek ve hastanın belirlenen dozda ilaç alması sağlanabilecektir. Bu şekilde hasta kliniğe gitmeden doktor kontrolünde tedaviye devam edeceğinden dolayı hem yaşam kalitesi düşmeyecek hem de zaman ve hastanede hasta yoğunluğunu azalmasına ciddi katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Parkinson, ilaç alımı, Kinect Xbox 360, Veri işleme, Raspberry pi

ABSTRACT

The aim of this study is to design the system that allows the follow-up of non-clinical treatments that will increase the quality of life of Parkinson's patients under the control of a physician and to determine the applicability of the system according to the scenario determined for Parkinson's patients. In this system, a scenario was created for the drug intake schedule and this scenario was provided with an electronic system-based drug intake device designed with a remote connection. In addition, a platform has been created for real-time gait analysis before and after drug intake so that the physician can follow the course of the Parkinson's disease and make effective decisions. In this platform, a walking scenario was created to enable the physician to see the snapshots of Parkinson's patients and to save the images in a database. Kinect Xbox 360 sensor-based walking tracking and data recording system has been added to the platform created for the implementation of this scenario. The drug scenarios determined by this study were carried out successfully with the designed drug delivery device without time deviation. The gait detection system was applied on the specified platform and records were taken successfully. Gait records are graphically displayed by creating a database of drug intake time and dosage data. Thus, a database was created for the physician and it was ensured that the patient had detailed information about the disease history. With the disease history data of the Parkinson's patient, the drug dosage suitable for the course of the disease can be determined in order to increase the quality of life of the patient, and the patient will be able to take the drug at the determined dose. In this way, since the patient will continue the treatment under the control of the doctor without going to the clinic, it is thought that both the quality of life will not decrease and it will make a serious contribution to reducing the time and patient density in the hospital.

Keywords: Parkinson's, drug intake, Kinect Xbox 360, Data processing, Raspberry pi

GİRİŞ

Parkinson Hastalığı (PH), en yaygın ikinci uzun süreli kronik, ilerleyici, nörodejeneratif hastalık olup, insanların yaşam kalitesini olumsuz etkilemekte ve tedavi sürecinde hasta birçok zorluklar ile karşılaşmaktadır (Balestrino vd., 2020 ; Vieira, 2020). Parkinson hastalarında, esas olarak motor sistemi etkilenir ve kardinal motor semptomları oluşmaktadır. PH motor bozukluğu, bradikinezi, sertlik, titreme ve postural instabiliteyi içeren farklı motor semptomlarla karakterize edilmektedir (Church, 2021 ; Maetzler vd., 2016). Uzun süreli tedavi ve ileri hastalık aşamalarında, PH hastalarının motor durumu "Kapalı" (yetersiz ilaç etkisi ile Parkinson semptomlarına neden olur), "Açık" (yeterli ilaç etkisi semptomların azalmasına neden olur) ve "Diskinezi ile Açık" dönemleri arasında dalgalanmaktadır. Bu dalgalanma durumu hastadan hastaya farklılık gösterebilmekte ve her hastanın farklı uzuvlarında görülebilmektedir. Bu nedenle hastaların motor semptomlarının kontrol altında tutulması için klinik dışındaki ilaç tedavilerinin anlık takibi önem arz etmektedir.

Mevcut klinik uygulamalarda, PH hastalarında motor semptomların değerlendirilmesi, hasta geçmişinin kaydedilmesini, hasta günlüklerinin kullanılmasını ve nörolojik değerlendirmeleri

içermektedir. Hasta günlükleri zayıf uyum, raporlama yanlılığına ve yanlılıklara duyarlı olduğu da bilinmektedir. PH'nin klinik değerlendirmesinde en sık kullanılan ölçek olan Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği (UPDRS) , güncellenmiş Hareket Bozuklukları Derneği aracı (MDS-UPDRS) gibi eğitilmiş bir klinisyen tarafından uygulanması zaman alıcı olmasından dolayı bir dezavantajdır. Ayrıca, bu tür bir değerlendirme öznel olduğu için sonraki değerlendirmeler önceki raporlardan ve / veya değerlendiriciler arası değişkenlikten etkilenebilmekle birlikte klinikte rutin muayenelerin kısa sürede yapılıyor olması vb. olumsuzluklarda dikkate alındığında, günlük yaşamda yaşanan motor bozuklukları ve dalgalanmalar tam olarak yansıtılamaya bilinmektedir (Stone, 2002; Boroojerdi ve Sheth, 2019 ; Armstrong ve Okun ,2020a; Chen vd. , 2016).

Belirtilen bu vb. eksikliklerin giderilebilmesi için hastaların klinik dışında da motor bozuklukları ve dalgalanmaların anlık takibinin yapılması önemlidir. Bunun için giyilebilir temaslı sensörler ya da temassız sensörler, PH'li kişilerde semptomlarının nicel değerlendirmesi için yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Temaslı ve temassız sensörler kullanılarak motor semptomların evde izlenmesi, daha doğru ve daha etkin tedavi kararlarının alınmasını sağlayarak PH topluluğu için de önemli bir araştırma alanı oluşturacağı gibi bu teknoloji ile yeni tedavilerin değerlendirilmesi için yeni bir sonuç ölçüsü de sağlayacaktır. Bu sensörlerin bradikinezi, tremoru ve diskineziyi doğru şekilde tespit etme yeteneği yapılan çalışmalar ile ispat edilmiştir (Shoryabi vd., 2021; Kim vd., 2020; Reinertsen ve Clifford, 2018; Jauhainen ve Nieminen, 2019; Mancini vd., 2019; Del vd., 2016; Yang ve wang, 2016). Temaslı sensörler, vücuda takılabilen veya giysilere gömülebilen portatif ve hareketli yapıya sahip elemanlar olup akıllı gözlükler, akıllı saatler, akıllı giysiler veya basınçlı ayakkabılar bunlardan birkaçıdır. Bu tip cihaz veya sensörler, spatiotemporal kinematik parametreleri toplama, veri işleme, depolama ve iletim gibi benzersiz işlevlere sahip hem özel donanım hem de özel yazılım teknolojileri içermektedirler. İnternet teknolojisinin hızla gelişmesi ve makine öğreniminin ortaya çıkmasıyla birlikte, giyilebilir teknoloji çeşitli alanlarda farklı uygulamalar için yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Günümüzde, PH alanında giyilebilir cihazların çoğunda jiroskoplar, ivmeölçerler veya manyetometreler kullanılmaktadır Bu cihazlar, belirli hareket programları aracılığıyla çoklu veri modellerini oluşturmak için PH hareket semptomlarının gerçek zamanlı izlenmesini gerçekleştirmektedirler. Bu, doktorların hastaların hareket durumunu gerçek zamanlı olarak doğru bir şekilde analiz etmelerini sağlamakta ve elde edilen gerçek zamanlı veriler ışığında teşhis ve tedavi uygulama imkânı sunmaktadır. Bu güne kadar yapılan akademik çalışmalar, temaslı sensörler PH semptomlarını değerlendirmede standart ölçek puanları kadar etkili olduğunu kanıtlamıştır Bu vb. avantajlar dikkate alındığında, giyilebilir sensörler, klinisyenlere tek bir değerlendirmede hastaların durumu ile ilgili kapsamlı bir rapor sunmakta ve uygulanacak tedavi yöntemini optimize etmektedir (Wile vd., 2014; Rovini vd., 2018; Delrobaei vd., 2018; Battista ve Romaniello, 2018; Lu ve Cao, 2020; Armstrong ve Okun, 2020b; Aghanavesi ve Memedi, 2020; Yang vd., 2016;). Fakat giyilebilir sensörler bazı durumlarda hastaların fiziksel aktivitelerini sınırlamakta ve ayrıca hastalar üzerindeki psikolojik olumsuz etkiler oluşturduğundan temassız sensörler tercih edilmektedir. Bu

bağlamda bu çalışmada hastaların fiziksel aktivitelerini sınırlamamak ve psikolojik etkiyi azaltmak için temassız sensörler kullanılmıştır. Temassız sensör olan Microsoft Kinect sensörü, Parkinson hastalığı (PD) olan kişilerde motor semptomlarının değerlendirilmesinde uygun olduğu birçok çalışmada ispatlanmıştır (Shoryabi vd., 2021; Kim vd., 2020; Albert vd.,2020; Rudâ vd., 2020; Paredes vd., 2015; Sooklal vd., 2014). Bu çalışmada da Parkinson hastalarının yürüyüş analizi için Kinect Xbox 360 sensör ile yapılarak uzaktan bağlantı ile kliniğe aktarılacak bu şekilde klinisyene, hastasını uzaktan takip ve tedavi edebilme imkanı sunmaktadır.

Parkinson hastalığı da dahil olmak üzere yaşlanma ve buna bağlı hastalıklar, sağlık bakım maliyetlerinin artması nedeniyle dünya çapında bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir. Yaşlı popülasyonda, yürüyüş ve duruştaki değişiklikler düşme riskini artırabilir ve günlük yaşamdaki aktiviteleri ve bağımsızlığı etkileyen hareket kısıtlılığına yol açabilir (Castaño-Pino vd.,2020) . Parkinson hastalığı olan hastalardaki yürüyüş paterni, yürüme hızında azalma, duruş fazında artış, adım uzunluğunda azalma ve alt ekstremitte amplitüdünde azalma ile karakterizedir (D. Grabli vd., 2012).

Yürüyüş varyasyonları, hastalığın seyrini takip etmek ve etkin bir şekilde karar vermek için klinik muayene sırasında objektif olarak ölçülemez. Mevcut yöntemler, klinik ortamda erişim ve kullanım için sınırlamaları olan karmaşık hareket yakalama sistemlerinden oluşur; bu nedenle, yürüyüş modellerindeki ince değişiklikleri objektif olarak ölçmek için cihazları uyarlamak gerekir. Kinect™'in video oyunları gibi farklı bağlamlarda hareket yakalama sensörü olarak kullanımına olan ilgi, sensör konsolla birlikte piyasaya sürüldüğünden beri yayınlarda kullanılmaktadır. Gerçek zamanlı vücut takibi (Helten vd., 2013.) ve ergonometik işyeri ölçümleri (Dutta, 2012) için yeni yöntemler gibi uygulamaları bildiren bazı çalışmalar yayınlanmıştır.. Bu tür bir cihazı farklı uygulamalar için uyarladıktan sonra, performansını bir referans yöntemine göre değerlendirmek ve yöntemlerin birbirinin yerine geçebilir veya tamamlayıcı olup olmadığını resmi doğrulamalarla tanımlamak gerekir.

Parkinson hastalığı olan hastalar, hem motor hem de motor olmayan semptomların karmaşık bir dizisini yaşarlar. Parkinson hastalığının geleneksel motor özellikleri arasında rijidite, bradikinezi, istirahat tremoru, postural instabilite ve yürüyüşün donması yer alır. Hastalık ilerledikçe tedaviye bağlı motor yanıt dalgalanmaları ve istemsiz hareketler ortaya çıkar. Ek olarak, bilişsel rahatsızlıklar, özerklik kaybı, duygusal zorluklar ve uyku bozuklukları da yaygındır ve Parkinson hastalığının ilerleyici seyrinin değerlendirilmesini ve tedavisini daha da zorlaştırır. Parkinson hastalığında tedavi geleneksel olarak periyodik klinik değerlendirmeye, ofis ziyareti sırasında semptomların raporlanmasına, ev tabanlı günlüklere ve motor durumu, günlük yaşam aktivitelerini, bilişsel ve duygusal durumu ve yaşam kalitesini değerlendiren klinik ölçeklere dayanır. Bu yöntemler uzun vadeli değişiklikleri izleyebilir, ancak genellikle hatırlama yanlılığı, öznel raporlama ve doğrulukla ilgili sınırlamaları vardır. Bu araçlar ayrıca motor ve motor olmayan işlevlerdeki küçük değişikliklere ve yaygın günlük ve haftalık dalgalanmalara karşı duyarsızdır. Hastalık

semptomlarını, dalgalanmaları, ilerlemeyi ve tedavilerin etkisini doğru ve nesnel olarak izlemek için daha iyi araçlara ihtiyaç vardır(Mirelman vd., 2015).

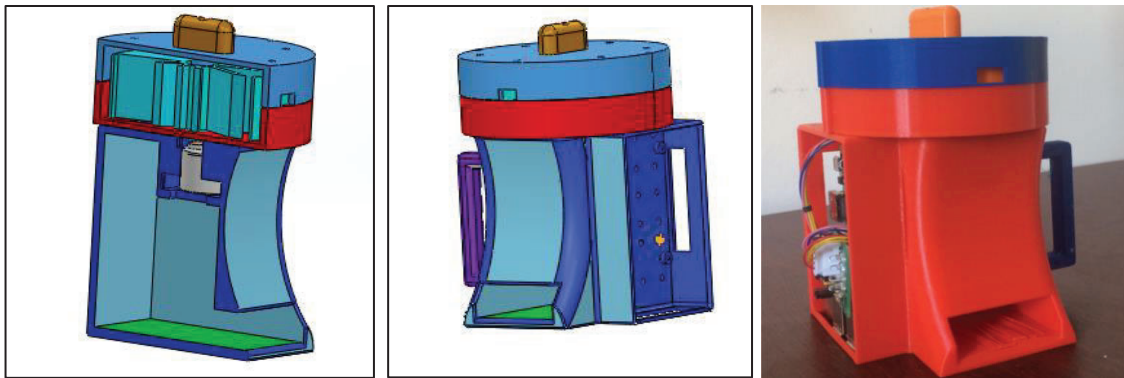
MATERYAL VE YÖNTEM

Parkinson hastalarının doktor gözetiminde ilaç alımını sağlayan sistemin uygulanması için bir senaryo oluşturulmuş ve uygulanmıştır. Ayrıca bu senaryo sonucunda hastalardaki yürüyüş analizi için yürüyüş algılama ve veri kaydetme özelliklerini içinde barındıran sistem oluşturulmuştur.

Parkinson Hastaları İçin İlaç Alım Senaryosu

Parkinson hastalığının tıbbi tedavisinin gözden kaçan önemli problemlerden birisi ilaç dozlarının zamanlamasıdır. PH semptomları, bir sonraki ilaç dozunun zamanı gelmeden hemen önce kötüleşebilmekte ve bu kötüleşme günlük yaşamı olumsuz etkilemektedir. Diskineziler, genellikle dozların ortasında, en yüksek ilaç seviyelerinde meydana gelen istemsiz dans benzeri hareketlerdir. Klinisyenler, ilaçların diskinezi olmadan iyi çalıştığı zamanı en üst düzeye çıkarmak için ilaç zamanlamasını ve dozunu ayarlamaya hazırlıklı olmaları gerekmektedir (Deane ve Storey, 2015; Evans ve Barker, 2011; Salarina vd., 2007). Bu durumun sağlanması için hastanın anlık verilerinin alınması klinisyenlerin klinik dışındaki hastalarında anlık olarak ilaç dozajını ayarlama ve ilaç alımını sağlaması oldukça önemlidir. Bu çalışmada yukarıda belirtilen önemli husus olan ilaç alımının zamanlaması dikkate alınarak Parkinson hastalarının klinik dışında uzman doktor gözetiminde ilaç alımını sağlayacak bir ilaç alım cihazı tasarımı yapılmıştır. İlaç alım cihazı için ilaç alım senaryosu oluşturulmuş ve test edilmiştir.

Tasarlanan İlaç alım cihazı Solidworks programıyla üç boyutlu çizimleri ve montajı yapılmıştır. Daha sonra 3D yazıcı ile çıktıları alınmış ve montajı yapılmıştır. İlaç alım cihazı Raspberry Pi 3 b+ mikrokontrolör ile kontrol edilmektedir. İlaç alım cihazı haznesi hareketi step motor ile sağlanmaktadır. Step motor hareketini sağlamak için Raspberry pi ile Python programlama dili ile programı yazılmıştır. Şekil 1’de ilaç alım cihazının genel görünüşü verilmiştir.



Şekil 1. İlaç Alım Cihazı 3D Yazıcı Çıktısı Montajı

İlaç alım cihazının test edilmesi için günlük ilaç alımının bir haftalık senaryosu oluşturulmuştur. Belirlenen senaryoda beş ayrı tablet ilacın uygulanma zamanı ve tablet dozajı belirlenmiştir. Bu senaryonun uygulama takvimi tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Bir Günlük İlaç Alım Takvimi Senaryosu

Tarih ve saat	İLAÇ 1 (X Tablet)	İLAÇ 2 (X Tablet)	İLAÇ 3 (X Tablet)	İLAÇ 4 (X Tablet)	İLAÇ5 (X Tablet)
01.08.2021 08:00	1		2		1
01.08.2021 11:00		2		1	
01.08.2021 14:00	1	1	1	2	1
01.08.2021 17:00		1		1	
01.08.2021 21:00	2		1		2
01.08.2021 24:00	1				1

Microsoft Kinect Xbox 360 tabanlı Yürüyüş analizi

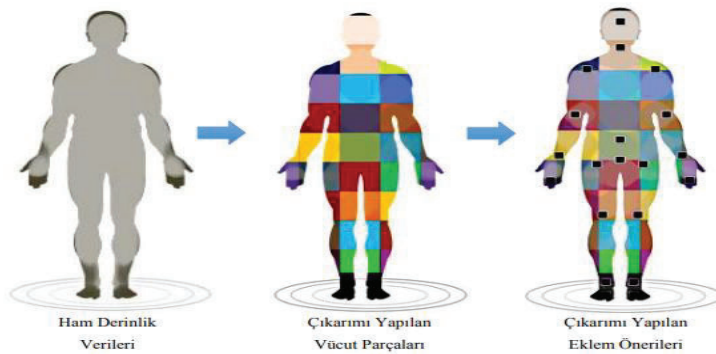
Microsoft Xbox 360 ve Windows uyumlu Kinect sensörü son derece gelişmiş algılama sensör donanımları içermektedir; kızıl ötesi ışık projektörü, derinlik kamera sensörü, RGB kamera sensörü, dörtlü mikrofön grubu ile üç boyutlu şekilde hareketleri belirtilen aralıklarla yakalama, yüz tanıma ve ses algılama imkanı sunmaktadır. Kinect yazılım geliştirme kitinde (SDK) bir iskelet, insan vücudundaki bulundukları yerlere göre numaralandırılmış 20 adet eklemden oluşur ve bu eklemlerin pozisyonları ve uzaklıkları takip edilerek vücut hareketlerini görüntüye işlemektedir. Kinect kamerası kullanıcıyı 80 cm ile 400 cm (4 m) arasındayken algılayabilmektedir. En ideal uzaklık 120 cm ile 350 cm arasındadır. Kullanıcının yüzünün olduğu ön tarafının kameraya dönük halinde istenilen şekilde çalışmaktadır.. Kinect’in üzerinde 3 adet göz, sıra mikrofönlar ve hareket sağlayıcı bir motor mekanizması bulunmaktadır. Soldaki göz lazer projeksiyonu yaparken, sağdaki kızılötesi sensör bu ışınların gidiş - geliş süresini hesaplayarak 320x240 çözünürlüğünde her bir noktanın mesafesini bildirmektedir. Şekil 2’de Kinect Xbox 360 sensörünün yapısı görülmektedir.



Şekil 2. Kinect Xbox 360 Sensörü ve Yapısı

Tasarlanan sistemde hastaların yürüyüş anındaki hareketleri ölçmek için Kinect, Xbox 360 tabanlı temassız sensör kullanılmaktadır ki bu sensör, bir RGB / renkli kamera, bir IR yayıcı, bir IR derinlik sensörü, bir mikrofon dizisi ve bir ivmeölçerden oluşmakta ve renk, derinlik, iskelet verileri, tek tek sesleri izlemek ve işlemek, yüzleri tanımak için bu bileşenleri kullanan özel bir yazılıma sahip olduğu da bilinmektedir(Han vd., 2013). Sensörün bu vb. diğer özellikleri dikkate alındığında bu sistemde işlenmesi için ihtiyaç duyulan verilerin toplanmasında yeterli olduğu görülmektedir.

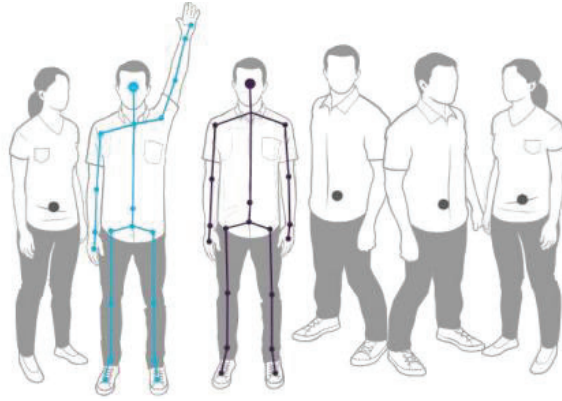
Ayrıca kullanılan bu sensör, ham derinlik görüntülerinden insan pozisyonlarının çıkarımı için Model Tabanlı Çıkarım yöntemini kullanarak kullanıcılara 20 eklemli bir iskelet yapısını hazır olarak sunmaktadır. Bu durum farklı boylar, cüsseler, kıyafetler, saç tipleri vb. etmenler hesaba katılarak çeşitli görünümüne göre eğitim verilerinin elde edilmesinde önemli bir avantaj sağlamaktadır. Şekil 3'te Model tabanlı çıkarımla Kinect eklem noktalarını belirleme süreci verilmiştir.



Şekil 3. Model Tabanlı Çıkarımla Kinect Eklem Noktalarını Belirleme Süreci

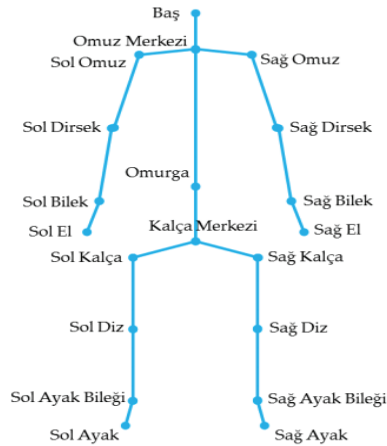
Kullanıcıların Kinect tarafından algılanabilmeleri ve iskeletlerinin oluşturulmaları için kafa ve üst gövdelerinin kameranın görüş alanı içinde olması yeterli olup, özel bir poz vermeleri veya kalibrasyonu gerekmemektedir. Kinect SDK v1.8 ile kamera görüş alanındaki 6 kişiyi aynı

anda takip edilebilmektedir. Görüş alanındaki ikisinin hareketleri, eklem noktaları 3B koordinatlar olarak tanımlanan iskelet yapısı üzerinden takip edilebilmektedir. Bu durum Şekil.4'te görülmektedir. Geriye kalan 4 kişinin ise iskeletleri çıkarılmayıp, sadece varlıklarını ifade eden bir kullanıcı kimlik bilgisi atanmaktadır. Bir iskelet 20 eklem noktası ve bu noktaların hiyerarşik yapısı ile ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra üst vücut bölgesini belirten 10 eklem noktasından (kollar, baş ve boyun) oluşan oturma modunda ise ikinci bir iskelet takip yöntemi bulunmaktadır. Bu durum vücut mimiklerini algılamak için çeşitli hareketleri ön tanımlı olarak görmekte ve bu durum ise kullanıcılara özel mimik tanımlama imkânı sunmaktadır. Bu şekilde el hareketleri kavrama (grip) ve itirme (push/press) ile birlikte kullanıcıların yüzleri ve yüz ifadeleri tanınabilmekte ve gerçek zamanlı takip edilebilmektedir. Buna ilaveten Kinect SDK kullanıcının yüzünü 3B olarak modelleyip ikinci bir yüz görüntüsü de oluşturabilmektedir.



Şekil 4. Kinect birden fazla insanın iskelet takip sistemi.

Bu kapsamda Kinect, kullanıcı iskeletini 20 eklem noktasından Şekil.5'te gösterildiği gibi belirli bir hiyerarşiye göre oluşturmakta ve her bir eklem verisi ön tanımlı bir vücut bölgesine ait olarak, 3B koordinatlar içermekte ve zaman serisi şeklinde gösterilmektedir. Bu şekilde, kullanıcı görüntü alanından çıkmadığı veya silueti bozulmadığı sürece eklem noktaları aynı vücut bölgesini göstermeye devam etmektedir.



Şekil 5. Kinect Iskeleti Eklem Noktalarının Isimlendirilmesi

Tasarlanan sistemde kullanılan Kinect sensörü ile hareket yakalamak için kullanıcı iskelet verisinden yakalanacak hareketi tanımlayan eklem noktaları belirlenerek bu noktaların hareket boyunca yakalanan derinlik görüntüsü karelerindeki 3B koordinatları zaman serisi üzerinde sıralanmakta ve böylece hareketi tanımlayan eklem noktalarının hareket yörüngesi elde edilmektedir (Shotton vd., 2013; Stommel vd., 2014; Jana, 2012). Kinect, eklem konumunu üç boyutlu Kartezyen koordinatında tahmin ederken, her bir eklem için hızın zaman serisi,

$$v_x = \Delta l_x / \Delta t \quad (1)$$

$$v_y = \Delta l_y / \Delta t \quad (2)$$

$$v_z = \Delta l_z / \Delta t \quad (3)$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} \quad (4)$$

denklemleri ile elde edilmekte ve (1), (2) ve (3), sırasıyla x, y ve z eksenlerindeki hız vektörünün bileşenlerinin türevlerini göstermektedir.

Δl_x , Δl_y ve Δl_z ardışık iki çerçevenin x, y ve z koordinat değerleri arasındaki hareket pozisyon farkını temsil etmektedir. Δt ise ardışık iki çerçeve arasındaki zaman aralığını göstermektedir. Denklem (1), (2) ve (3)'ten türetilen denklem (4) ise bir eklem hızını göstermektedir. Belirli bir eklem için hız sinyalinin anlık fazı ve anlık faz değişimini türetmek için önce analitik sinyalin hesaplanması gerekmektedir.

Analitik sinyal $v_A(t)$ karmaşık bir sinyaldir ve,

$$v_A(t) = v(t) + ivh(t) \quad (5)$$

Olarak hesaplanmaktadır.

Denklem (4)'ten hesaplanan $v(t)$, belirli bir eklem için hız sinyali olup $vh(t)$ ise Hilbert dönüşümüdür. Hilbert dönüşümü, evrişim olarak düşünülebilecek doğrusal bir operatördür. Böylece analitik sinyal denklem 6 da verildiği gibi olur (Bailey ve Bodenheimer, 2012; Ren vd., 2019).

$$v_A(t) = A(t)\cos(\phi(t)) \quad (6)$$

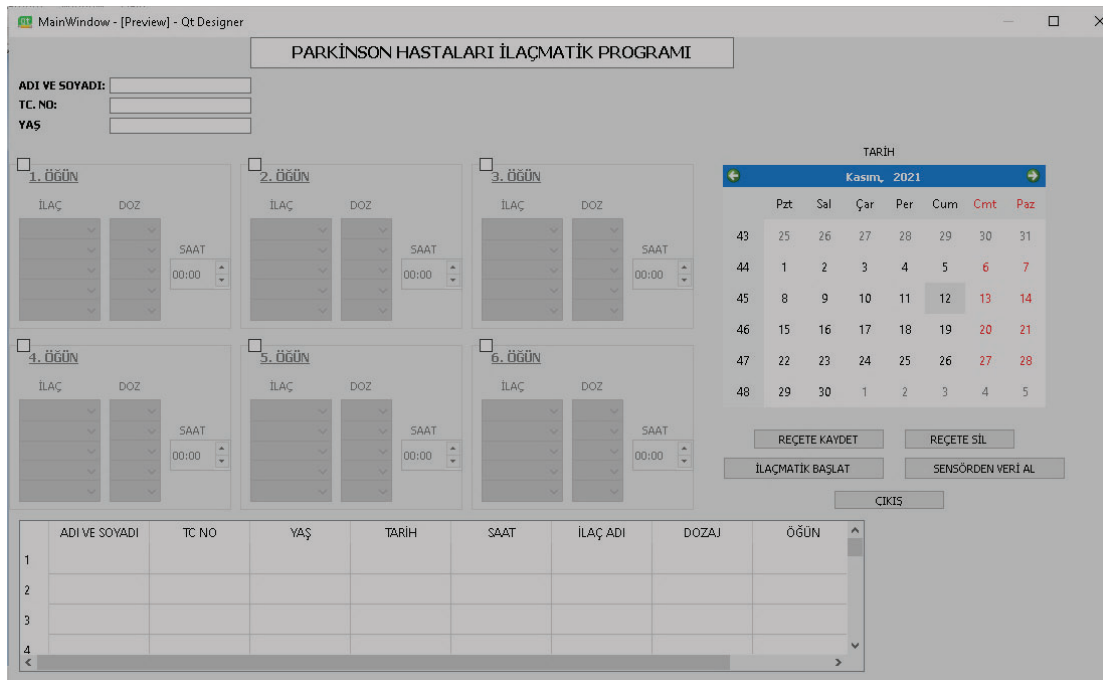
Şekil 6'da Kinect sensörden alınan derinlik görüntüsü, RGB kamera görüntüsü ve 20 eklemden oluşan iskelet yapısının görüntüsü verilmiştir.



Şekil 6. Kinect Sensörden Alınan Derinlik Görüntüsü, RGB Kamera Görüntüsü ve 20 Eklemden Oluşan İskelet Yapısının Görüntüsü

İlaçmatik kontrol arayüz modeli

İlaç alım cihazının internet tabanlı uzak bağlantı vasıtasıyla kontrolünü sağlayan ve veri kaydetme özelliğine sahip bilgisayar arayüz modeli Qt (Zhou vd.,2017) arayüz modelleme programıyla oluşturulmuştur. Bu arayüz modelde belirlenen ilaçlar istenilen doz ve zamanı bir takvime dönüştürmektedir. Ayrıca yürüyüş analizi için hastanın yürüyüş durumunu algılayan sensörü aktif etmekte ve alınan verileri kaydetmektedir. Bu durumda uzman hekimin hastanın ilaç alımı geçmişi ve yürüyüş bilgilerini anlık olarak görebilmektedir. Böylece hastanın hastalık geçmişi ile ilgili bir veri tabanı oluşturulmaktadır. Şekil 7’de tasarlanan arayüz modeli verilmiştir.

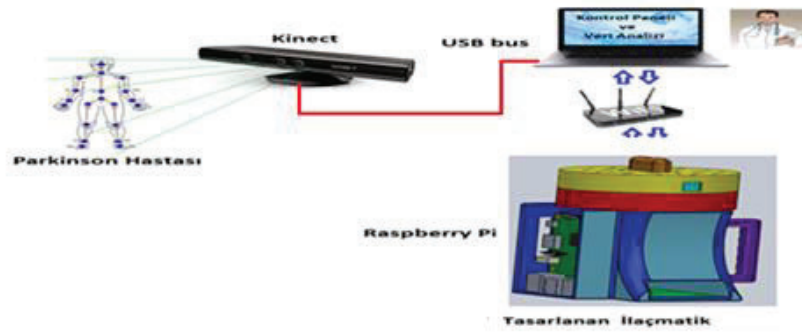


Şekil 7. Tasarlanan Arayüz Modeli

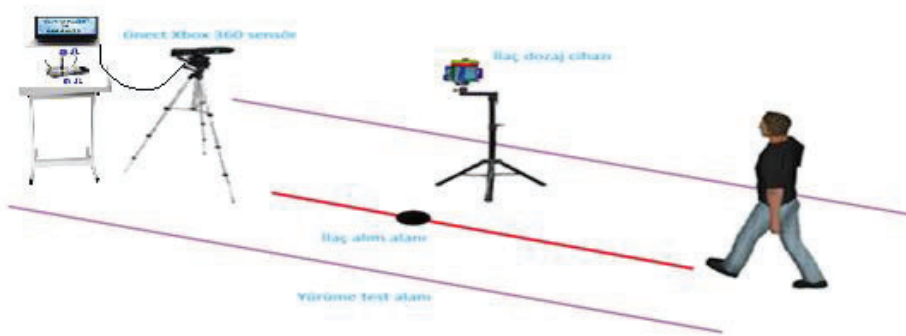
Şekil 7’de görüldüğü gibi arayüz modelinde altı öğün ilaç alımını sağlayan ve beş ayrı ilacı alımına olanak tanıyan özelliğe sahiptir. Her öğünde bulunan beş ayrı ilaç için dozaj seçeneği bulunmaktadır. Ayrıca her öğünün alım saati de belirlenebilmektedir. Oluşturulan ilaç takvimi tablo halinde kaydedilmektedir. Böylece hastanın ilaç alımı veri tabanı oluşturularak uzman hekimin hastanın ilaç alım geçmişi hakkında detaylı bilgi sahibi olması sağlanmaktadır. Arayüz modelinde belirlenen ilaç takvimi ilaç alım cihazında uygulanması için komut verilebilmektedir. Daha sonra Kinect sensörden yürüyüş verilerinin alınması için komut da verilebilmektedir.

Sistemin Uygulanması

Tasarlanan sistemin genel görünüşü şekil 8’de verilmiştir. Tasarlanan sistemin uygulanması için bir platform oluşturulmuştur. Şekil 9’de oluşturulan platformun genel görünüşü verilmiştir.



Şekil 8. Tasarlanan Sistemin Genel Görünüşü



Şekil 9. Yürüyüş Uygulama Platformu

Şekil 8’de tasarlanan sistemde uzman doktor tasarlanan arayüz üzerinden ilaç uygulama takvimini oluşturarak ilaç alım cihazının aktif olmasını sağlar. İlaç alım cihazı belirlenen ilaç uygulama takvimine göre aktifleşerek hastanın ilaç alımını sağlar. Kinect sensör hastanın ilaç alımı öncesi ve sonrası hastanın yürüyüş durumundaki görüntülerini alır. Bu görüntüler derinlik, RGB ve eklemlerden oluşan iskelet yapısı şeklinde üç türde görüntü kaydını alır.

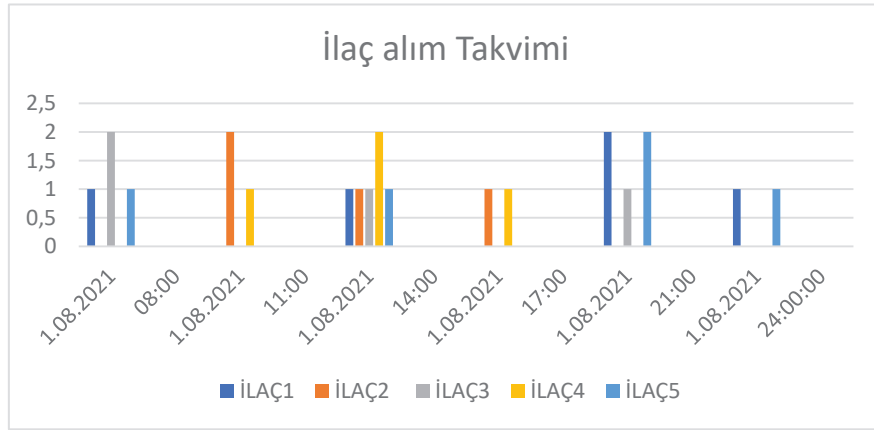
Eklemlerden oluşan iskelet yapısının yürüyüş anındaki 3B konum bilgisi veri tabanına arayüz üzerinden kaydedilir.

Şekil 9’da verilen uygulama platformunda arayüz üzerinden belirlenen ilaç uygulama takvimi doğrultusunda hastanın ilaç alımından önce ve sonra düz bir çizgide ilaç alım cihazına kadar yürütmesi sağlanır. Yürüme başlangıç noktasından ilaç alım noktasına kadar geçen sürede hastanın yürüme durumu verileri alınır. Ayrıca ilaçmatik cihazından ilaç alımı sağlanır.

Platformda aşağıda verilen adımlar uygulanmıştır.

- İlaç alım senaryosu için ilaç alım takvimi oluşturulması.

İlaç alım cihazının çalışabilirliğinin doğrulanması için ilaç alım senaryosunun takvimi oluşturulmuştur. Bu durum şekil 10’da grafikte verilmiştir.



Şekil 10. İlaç Alım Senaryosunun Takvimi

Şekil 10’da verilen grafikte görüldüğü gibi ilaç alım senaryosunda beş adet ilaç belirlenmiş, bu ilaçların alınma zamanı ve dozları da belirlenmiştir. Bir günlük uygulama takvimi 01.08.2021-07.08.2021 tarihleri arasında her gün uygulanmıştır.

- Tasarlanan arayüz modelinde ilaç alım senaryosu uygulanması.

İlaç alım senaryosu için oluşturulan ilaç alım takvimi arayüz modelinde uygulanmıştır. Bu durum şekil 11’da verilmiştir.

MainWindow - [Preview] - Qt Designer

PARKİNSON HASTALARI İLAÇMATİK PROGRAMI

ADI VE SOYADI: Emin AĞRALI
TC NO: 99999999999
YAŞ: 43

☒ 1. ÖĞÜN ☒ 2. ÖĞÜN ☒ 3. ÖĞÜN

İLAC DOZ SAAT

İLAC1 1 08:00
İLAC3 2
İLAC5 1

İLAC DOZ SAAT

İLAC2 2 11:00
İLAC4 1

İLAC DOZ SAAT

İLAC1 1 14:00
İLAC2 1
İLAC3 1
İLAC4 2
İLAC5 1

☒ 4. ÖĞÜN ☒ 5. ÖĞÜN ☒ 6. ÖĞÜN

İLAC DOZ SAAT

İLAC2 1 17:00
İLAC4 1

İLAC DOZ SAAT

İLAC1 2 21:00
İLAC3 1
İLAC5 2

İLAC DOZ SAAT

İLAC1 1 00:00
İLAC5 1

TARİH

Kasım, 2021

	Pzt	Sal	Çar	Per	Cum	Cmt	Paz
43	25	26	27	28	29	30	31
44	1	2	3	4	5	6	7
45	8	9	10	11	12	13	14
46	15	16	17	18	19	20	21
47	22	23	24	25	26	27	28
48	29	30	1	2	3	4	5

REÇETE KAYDET REÇETE SİL
İLACMATİK BAŞLAT SENSÖRDEN VERİ AL

ÇIKIŞ

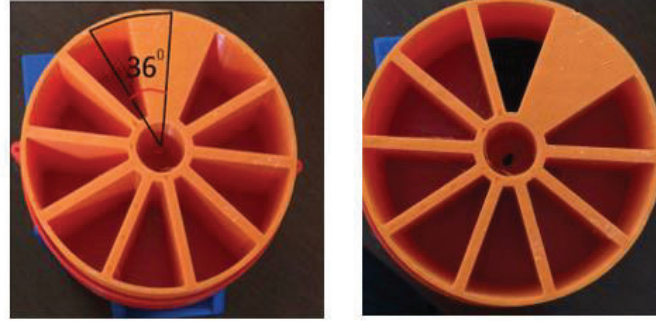
	ADI VE SOYADI	TC NO	YAŞ	TARİH	SAAT	İLAC ADI	DOZAJ	ÖĞÜN
1	Emin AĞRALI	99999999999	43	06.11.2021	08:00	İLAC1	1	1
2	Emin AĞRALI	99999999999	43	06.11.2021	08:00	İLAC3	2	1
3	Emin AĞRALI	99999999999	43	06.11.2021	08:00	İLAC5	1	1
4	Emin AĞRALI	99999999999	43	06.11.2021	11:00	İLAC2	2	2

Şekil 11. İlaç alım senaryosu için oluşturulan ilaç alım takvimi arayüz modeline uygulanması

Şekil 11’de görüldüğü gibi daha önce belirlenen ilaç uygulama senaryosu arayüz üzerinden oluşturulmuştur. Burada hasta bilgileri olan ad, soyad ve TC kimlik numarası ve yaş bilgileri girilebilmektedir. Hastaların ilaç alımı öğünleri oluşturulmuş ve her öğün için beş adet ilaç tanımlanmıştır. Ayrıca öğünler aktif ya da pasif edile bilinmektedir. Öğünlerde tanımlanan her ilaç için 0,25-0,5-1-1,25-2 değerlerinde beş doz seçeneği sunulmuştur. Her bir öğünün uygulanacağı tarih ve saatin belirlendiği seçenek oluşturulmuştur. Arayüze girilen ilaç uygulama senaryosu kaydedilerek tabloya yazdırılma ve veri tabanına kaydedilme seçeneği de sunulmuştur.

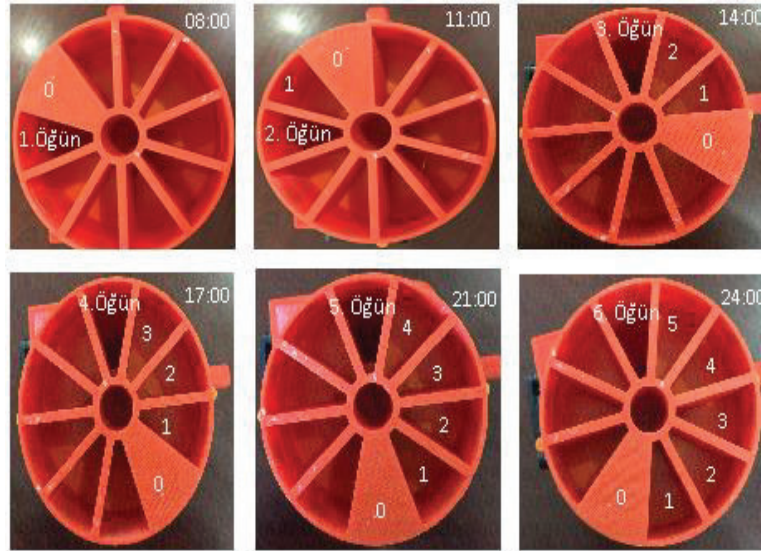
- Arayüz üzerinden belirlenen takvime göre ilaç alım cihazı çalıştırılmıştır.

Arayüz üzerinden alınan ilaçmatik başlat komutuyla birlikte ilaç alım cihazı aktifleşecektir. Her öğünün zamanı geldiğinde step motor ilaç haznesini 36 derece saat yönünde hareket ettirecektir. Böylece zamanı gelen öğünün ilaçları hazneye yönlendirilerek hastanın kullanımına sunulur. Şekil 12’de ilaç alım cihazının haznesinin konumu ve 36 derecelik saat yönündeki hareket sonucu konum değişimi verilmiştir.



Şekil 12. İlaç Alım Cihazının Haznesinin Konumu ve 36 Derecelik Saat Yönündeki Hareket Sonucu Konum Değişimi

İlaç uygulama senaryosunda belirlenen takvime göre ilaç alım cihazının ilaç haznesinin durumu şekil 13’de verilmiştir.

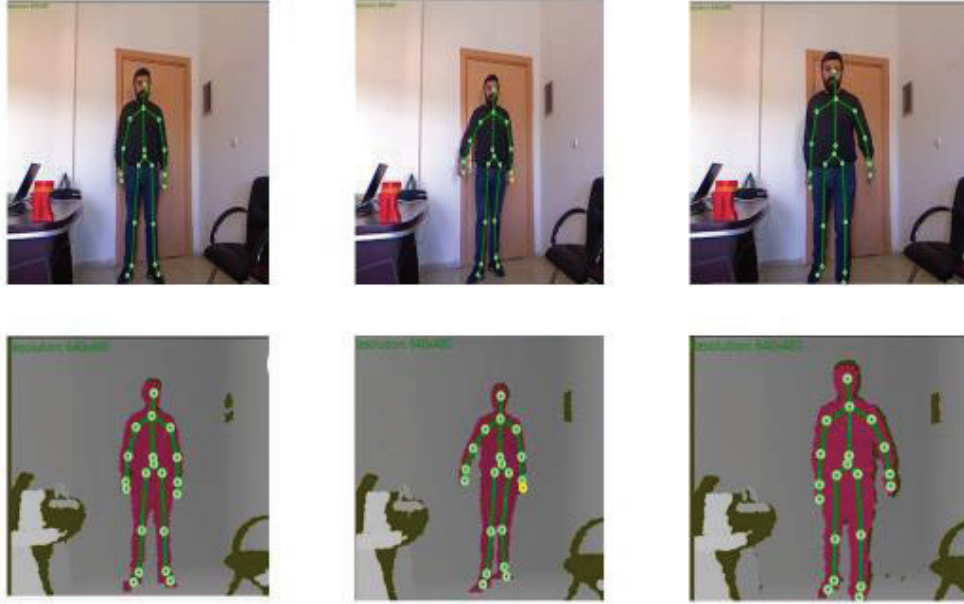


Şekil 13. İlaç Uygulama Senaryosunda Belirlenen Takvime Göre İlaç Alım Cihazının İlaç Haznesinin Durumu

Şekil 13’de görüldüğü gibi saat 08:00 da hazne saat yönünde hareket ederek 1. Öğünün gerçekleşmesi sağlanmıştır. Bu durum sırasıyla zamanı geldiğinde 2-3-4-5 ve 6. Öğünler için ilaç alım cihazı haznesi belirlenen açıda hareket ederek öğünlerin gerçekleşmesi sağlanmıştır.

- Kinect sensör ile hareket ve yürüyüş verileri alınması.

Kinect sensöründen alınan görüntüler şekil 14’de verilmiştir. Burada RGB kamera ve derinlik görüntüsü üzerine 20 eklemli 3B iskelet yapısı oluşturulmuştur. İskelet yapısının anlık hareketleri kayıt altına alınmıştır.



Şekil 14. RGB kamera ve derinlik görüntülerinin 20 eklemli iskelet yapısı

Şekil 14’de görüldüğü gibi RGB kamera görüntüsü ve derinlik kamera görüntüsü üzerine 20 eklemli iskelet yapısı oluşturulmuştur. Burada uzman doktor hastanın ayakta duruşu ve yürüme anının 20 eklemli görüntüsünü anlık olarak görebilmektedir. Bu şekilde hastanın yürüyüş durumundaki anormallikleri anlık olarak tespit edilebilecektir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Parkinson hastalarında ilaç kullanımının denetimi ve semptomların zamansal modellerini izlemenin zorlukları ve maliyetli süreci dikkate alınmış ve bu problemlerin çözümü hedeflenmiştir. Ayrıca bu problemleri ortadan kaldıracak bir sistemin eksikliği görülmüş ve tasarlanacak sistem ile bu problemlerin ortadan kaldırılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda tasarlanan sistem ile Parkinson hastalarının ilaç alım zamanı ve dozaj ayarı yapılması, yürüyüş verilerinin evde, güvenilir, objektif olarak ölçülmesi ve değerlendirilmesi ile tedavinin etkinliği ve tedavi maliyetlerinin azaltılması hedeflenmiştir. Yapılan araştırmalarda hastanın ilaç dozajı ve ilaç alım zamanına uymaması hastalığın seyri bakımından önemli bir etki yarattığı görülmüştür. Bu yüzden Parkinson hastalarının klinik dışında hekim tarafından anlık takip edilmesi tedavi sürecini olumlu yönde etkilemekte ve hastanın yaşam kalitesini yükselttiği için büyük önem arz etmektedir.

Parkinson hastalığı için dijital sağlık müdahalelerinin uygulanması ve onaylanmasına ilişkin son çalışmalar, bunların sonuç ölçütleri ve sağlık bakım maliyetleri üzerindeki yararlı etkilerine dair kanıtlar sunmaktadır (Bloem vd., 2014; Ypinga vd., 2018).

Ayrıca, Parkinson hastalarının teletıp ile ilgili algısı olumludur (Lai vd., 2020), maliyet, zamana ve klinisyenler için hastaya ulaşma kolaylığı (Spear vd., 2019) gibi birçok güçlü yönü göstermektedir. Bu bağlamda bu çalışma ile Parkinson hastaları ile uzman doktor arasında dijital sağlık müdahalesi olanakları oluşturarak hastanın hastalık sürecinin olumlu yönde yönetilmesi sağlanacağı öngörülmektedir.

Yapılan çalışmada dijital sağlık müdahaleleri çerçevesinde Parkinson hastalarının ilaç alımını doktor kontrolünde uzak bağlantı ile sağlanması senaryosu başarılı bir şekilde uygulanmıştır. İlaç seçimi, alım zamanı ve ilaç dozajı belirlemesi tasarlanan arayüz üzerinden başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Özellikle yaşlı hastalarda unutkanlıktan kaynaklanan ilaç alımının zamanında yapılmaması hastaların yaşam kalitelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışma ile bu sorunun ortadan kaldırılması sağlanmış olur. Ayrıca hastaya uygulanan ilaç takvimi veri tabanında kaydedilerek hastalık geçmişi verisi oluşturulmuştur. Veri tabanında oluşturulan hastalık geçmişi verileri uzman doktora hastalığın seyrini önemli oranda etkileyecek bilgiler sunmaktadır.

Bu çalışmada Parkinson hastalarının duruş ve yürüyüş verileri, Kinect veya Kinect sensörü olarak adlandırılan Microsoft Kinect V1 sensöründen (Zhang, 2012) alınmaktadır. Kinect, bir RGB (Kırmızı Yeşil Mavi cihaza bağlı renk modeli) kamera, bir kızılötesi kamera ve bir kızılötesi projektör içerir. Kızılötesi kamera ve projektör, RGB kamera tarafından elde edilen her pikselin derinliğini tahmin etmeyi mümkün kılar. Böylece, Kinect'ten saniyede 30 kare hızında gelen video akışı, RGB kameradan gelen standart videoyu içerir ve her piksel için, Kinect 'in gördüğü noktaya olan uzaklığın tahmini olan bir değeri elde edilir. Kinect 'in ana yeniliklerinden biri iskelet izleme algoritmasıdır. İskelet izleme algoritması, Rastgele Orman tahmin algoritmasına (Shotton vd.,2013; Breiman, 2001) dayanmaktadır. Kinect sensörünü kullanırken, algoritma tarafından sağlanan veriler, eller, bilekler, dirsekler, omuzlar, boyun ve kafa için konumsal ölçümlerin 3B dünya koordinatları olarak sağlandığı çok değişkenli bir ölçüm zaman serisinden oluşur. Kinect sensörünün belirtilen özelliklerinden yararlanarak belirlenen duruş ve yürüyüş senaryo verileri elde ettik. Elde ettiğimiz veriler uzman doktorun hastanın anlık durumunu gözlemlene bakımında olumlu sonuçlar doğuracaktır.

Çalışmamızda ilaç alım senaryosu ve yürüyüş senaryosu olarak iki senaryo uyguladık. Bu senaryoların gerçekleşme düzeyi şekil 12, şekil 13 ve şekil 14 'de görülmektedir. Başarılı bir şekilde uygulanan senaryolar ileriki çalışmalarımızın ön hazırlığı niteliğindedir. İleriki çalışmalarda tasarlanan ilaç alım cihazı ve yürüyüş izleme sistemi Parkinson hastalarına uygulanacaktır.

KAYNAKLAR

Aghanavesi, S., Memedi, M. (2020). "A multiple motion sensors index for motor state quantification in Parkinson's disease", *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 189, p. 105309

Albert, J. A., Owolabi, V., Gebel, A., Brahms, C. M., Granacher, U., & Arnrich, B. (2020). "Evaluation of the pose tracking performance of the azure kinect and kinect v2 for gait analysis in comparison with a gold standard: A pilot study", *Sensors*, 20(18), 5104.

Armstrong, M. J., Okun, M. S. (2020). "Choosing a Parkinson Disease Treatment", *JAMA - Journal of the American Medical Association*, vol. 323, no. 14. American Medical Association, p. 1420

Armstrong, M. J., Okun, M. S. (2020). "Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease", *JAMA*, vol. 323, no. 6, p. 548

Bailey, S. W., & Bodenheimer, B. (2012). "A comparison of motion capture data recorded from a Vicon system and a Microsoft Kinect sensor". In *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Perception* (pp. 121-121).

Balestrino, R., Schapira, A. H. V. (2020). "Parkinson disease", *European Journal of Neurology*, vol. 27, no. 1. Blackwell Publishing Ltd, pp. 27–42

Battista, L., Romaniello, A. (2018). "A novel device for continuous monitoring of tremor and other motor symptoms", *Neurol. Sci.*, vol. 39, no. 8, pp. 1333–1343

Bloem, B. R., & Munneke, M. (2014). Revolutionising management of chronic disease: the ParkinsonNet approach. *Bmj*, 348.

Boroojerdi, B., Sheth, N. (2019). "Clinical feasibility of a wearable, conformable sensor patch to monitor motor symptoms in Parkinson's disease", *Parkinsonism Relat. Disord.*, vol. 61, pp. 70–76

Breiman L. Random forest. *Mach Learn.* (2001) 45:5 10.1023/A:1010933404324

Castaño-Pino, Y. J., González, M. C., Quintana-Peña, V., Valderrama, J., Muñoz, B., Orozco, J., & Navarro, A. (2020, July). Automatic gait phases detection in Parkinson disease: a comparative study. In *2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)* (pp. 798-802). IEEE.

Church, F. C. (2021). "Treatment Options for Motor and Non-Motor Symptoms of Parkinson's Disease", *Biomolecules*, 11(4), 612.

Deane, K. H. O., Storey, S. (2015). "Priority setting partnership to identify the top 10 research priorities for the management of parkinson's disease", *BMJ Open*, vol. 4, no. 12, p. 6434

Del Din, S., Godfrey, A., Mazzà, C., Lord, S., Rochester, L. (2016). "Free-living monitoring of Parkinson's disease: Lessons from the field", *Mov. Disord.*, vol. 31, no. 9, pp. 1293–1313,

Delrobaei, M., Memar, S., Pieterman, M., Stratton, T. W., McIsaac, K., Jog, M. (2018). Towards remote monitoring of Parkinson's disease tremor using wearable motion capture systems. *Journal of the neurological sciences*, 384, 38-45.

Dutta, T. (2012). Evaluation of the Kinect™ sensor for 3-D kinematic measurement in the workplace. *Applied ergonomics*, 43(4), 645-649.

Evans, J. R., Barker, R. A. (2011). "Defining meaningful outcome measures in trials of disease- modifying therapies in Parkinson's disease", *Expert Opin. Pharmacother.*, vol. 12, no. 8, pp. 1249–1258

Han, J., Shao, L., Xu, D., & Shotton, J. (2013). "Enhanced computer vision with microsoft kinect sensor: A review". *IEEE transactions on cybernetics*, 43(5), 1318-1334.

Helten, T., Muller, M., Seidel, H. P., & Theobalt, C. (2013). Real-time body tracking with one depth camera and inertial sensors. In *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision* (pp. 1105-1112).

Jana, A. (2012). "Kinect for windows SDK programming guide". Packt Publishing Ltd.

Jauhiainen, M., Nieminen, H. (2019). "Identification of Motor Symptoms Related to Parkinson Disease Using Motion-Tracking Sensors at Home (KÄVELI): Protocol for an Observational Case-Control Study", *JMIR Res. Protoc.*, vol. 8, no. 3, p. e12808

Kim, M. J., Naydanova, E., Hwang, B. Y., Mills, K. A., Anderson, W. S., & Salimpour, Y. (2020), "Quantification of Parkinson's Disease Motor Symptoms: A Wireless Motion Sensing Approach", In *2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)* (pp. 3658-3661). IEEE.

Lai, B., Bond, K., Kim, Y., Barstow, B., Jovanov, E., & Bickel, C. S. (2020). Exploring the uptake and implementation of tele-monitored home-exercise programmes in adults with Parkinson's disease: A mixed-methods pilot study. *Journal of telemedicine and telecare*, 26(1-2), 53-63.

Lu, R., Cao, X. (2020). "Evaluation of Wearable Sensor Devices in Parkinson's Disease: A Review of Current Status and Future Prospects," *Parkinson's Disease*, vol. 2020. Hindawi Limited

Maetzler, W., Klucken, J., Horne, M. (2016). "A clinical view on the development of technology-based tools in managing Parkinson's disease", *Mov. Disord.*, vol. 31, no. 9, pp. 1263–1271

Mancini, M., Bloem, B. R., Horak, F. B., Lewis, S. J. G., Nieuwboer, A., Nonnekes, J. (2019). "Clinical and methodological challenges for assessing freezing of gait: Future perspectives", *Mov. Disord.*, vol. 34, no. 6, pp. 783–790

Mirelman, A., Giladi, N., & Hausdorff, J. M. (2015). Body-fixed sensors for Parkinson disease. *Jama*, 314(9), 873-874

Paredes, J. D. A., Muñoz, B., Agredo, W., Ariza-Araújo, Y., Orozco, J. L., & Navarro, A. (2015). "A reliability assessment software using Kinect to complement the clinical evaluation of Parkinson's disease". In 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) (pp. 6860-6863). IEEE.

Reinertsen, E., Clifford, G. D. (2018). A review of physiological and behavioral monitoring with digital sensors for neuropsychiatric illnesses. *Physiological measurement*, 39(5), 05TR01.

Ren, P., Bayard, J. F. B., Dong, L., Chen, J., Mao, L., Ma, D., ... & Valdes-Sosa, P. A. (2019). "Multivariate analysis of joint motion data by kinect: Application to Parkinson's disease". *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 28(1), 181-190.

Rudå, D., Einarsson, G., Andersen, A. S. S., Matthiassen, J. B., Correll, C. U., Winge, K., . & Fink-Jensen, A. (2020). Exploring Movement Impairments in Patients With Parkinson's Disease Using the Microsoft Kinect Sensor: A Feasibility Study. *Frontiers in Neurology*, 11.

Salarian, A., Russmann, H., C. W.-I. T., (2007). "Quantification of tremor and bradykinesia in Parkinson's disease using a novel ambulatory monitoring system", ieeexplore.ieee.org, Accessed: Nov. 28.

Shoryabi, M., Foroutannia, A., Rowhanimanesh, A. (2021). A 3D Deep Learning Approach for Classification of Gait Abnormalities Using Microsoft Kinect V2 Sensor. In 2021 26th International Computer Conference, Computer Society of Iran (CSICC) (pp. 1-4). IEEE.

Shotton, J., Sharp, T., Kipman, A., Fitzgibbon, A., Finocchio, M., Blake, A., & Moore, R. (2013). "Real-time human pose recognition in chunks from images with additional depth", *ACM's Communications*, 56 (1), 116-124.

Spear, K. L., Auinger, P., Simone, R., Dorsey, E., & Francis, J. (2019). Patient views on telemedicine for Parkinson disease. *Journal of Parkinson's disease*, 9(2), 401-404.

Stommel, M., Beetz, M., & Xu, W. (2014). "Model-free detection, encoding, retrieval, and visualization of human poses from kinect data". *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 20(2), 865-875.

Stone, A. A. (2002). "Patient non-compliance with paper diaries", *BMJ*, vol. 324, no. 7347, pp.1193–1194

Sooklal, S., Mohan, P., & Teelucksingh, S. (2014, June). "Using the Kinect for detecting tremors: Challenges and opportunities". In *IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI)* (pp. 768-771). IEEE.

Vieira, D., Jesus-Ribeiro, J., Januário, C. (2020). "Progression of motor symptoms in Parkinson's disease, in *Diagnosis and Management in Parkinson's Disease*", Elsevier, pp. 267–281.

Wile, D. J., Ranawaya, R., Kiss, Z. H. T. (2014). "Smart watch accelerometry for analysis and diagnosis of tremor", *J. Neurosci. Methods*, vol. 230, pp. 1–4

Yang, J.-L., Chang, R.-S., Chen, F.-P., Chern, C.-M., Chiu, J.-H. (2016). "Detection of hand tremor in patients with Parkinson's disease using a non-invasive laser line triangulation measurement method", *Measurement*, vol. 79, pp. 20–28, doi: 10.1016/j.measurement.2015.10.028.

Yang, K., Wang, J. (2016). "Objective and quantitative assessment of motor function in Parkinson's disease-from the perspective of practical applications", *Annals of Translational Medicine*, vol. 4, no. 5. AME Publishing Company

Ypinga, J. H., de Vries, N. M., Boonen, L. H., Koolman, X., Munneke, M., Zwinderman, A. H., & Bloem, B. R. (2018). Effectiveness and costs of specialised physiotherapy given via ParkinsonNet: a retrospective analysis of medical claims data. *The Lancet Neurology*, 17(2), 153-161.

Zhang, Z. (2012). Microsoft kinect sensor and its effect. *IEEE multimedia*, 19(2), 4-10.

Zhou, RJ., Zhu, ZS., LIU, J. ve ZHU, LB (2017). " Implementation of Dynamic Display of Machining Process Based on PyQt", *DEStech Process on Engineering and Technology Research* , (ecame).

**KALICI MIKNATISLI SENKRON MOTORUN DİJİTAL SİNYAL KONTROLÖR
TABANLI AÇIK ÇEVİRİM HIZ KONTROLÜ**
DIGITAL SIGNAL CONTROLLER BASED OPEN LOOP SPEED CONTROL OF
PERMANENT MAGNET SYNCHRON MOTOR
Öğr. Gör. Bilal COŞKUN

Muş Alparslan Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Elektronik ve Otomasyon

ORCID NO: 0000-0002-7070-1473

Prof. Dr. Muammer GÖKBULUT

Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Elazığ,

ORCID NO: 0000-0003-1870-1772

ÖZET

Bu çalışmada Kalıcı Mıknatıslı Senkron Motorun (KMSM) gerçek zamanlı açık çevrim hız kontrolü için 3 fazlı motor sürücü devresi ve ölçüm devresi tasarlanmıştır. Ayrıca hızlı prototipleme amacıyla kullanılan kod üretme yöntemleri ile üretilen kodlar kullanılarak dijital sinyal kontrolörü (DSC) programlanmış ve KMSM'nin açık çevrim hız kontrolü gerçekleştirilmiştir. Sürücü devresi tasarımında ayrıık elemanlar (IGBT, MOSFET) yerine sürme ve koruma devrelerini de içinde barındıran tümleşik akıllı güç modülü (IPM) kullanılmıştır. Bu akıllı güç modülü altı adet IGBT ve IGBT'leri sürmek için yardımcı devrelerin yanında aşırı akım koruma, sıcaklık koruma, sıcaklık izleme gibi özelliklerine de sahiptir. Burada Fuji Elektrik firmasına ait 6MBP20XSF060-50-P model 600V 20A'lık akıllı güç modülü (IPM) belirtilen avantajlarından dolayı tercih edilmiştir. Bununla birlikte LEM marka akım sensörleri ve op-amp'lı ölçekleme devreleri aracılığıyla akım ölçüm kartı gerçekleştirilmiştir. Devre tasarımları Proteus ve Kicad PCB devre tasarım programlarında yapılmış ve baskı devreleri gerçekleştirilmiştir. Gömülü sistemler için okunabilir hızlı C, C++ kodları üretebilen programlar güç sistemlerinde hızlı prototipleme amacıyla kullanılabilir. Bu tür kod üretme yöntemleriyle üretilen kodun optimizasyonu yapılabilir, mevcut veriler ve uygulamalar bu sisteme entegre edilebilir, verimli çalışan kod yapıları oluşturulabilir. Bu amaçla Matlab/SIMULINK'te bulunan motor control blockset (mcb) ve TI embedded coder kütüphaneleri kullanılarak oluşturulan Matlab/SIMULINK modelinden C kodları üretilmiş ve kodlar Texas Instruments marka TMS320F28379D launchpad model geliştirme kartına yüklenmiştir. PC ve geliştirme kartı arasında iletişim USB kablo ile sağlanmış ve gerçek zamanlı kontrol için SCI (Seri iletişim arayüzü) alıcı/gönderici blokları kullanılmıştır. Çeşitli hız referansları ile tasarlanan sürücü devresi test edilmiş ayrıca farklı akım değerleri için akım ölçüm kartı denenmiştir. Çalışmanın sonunda çeşitli hızlar için elde edilen sonuçlar grafik ve tablo şeklinde verilmiş, evirici devre tasarımı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: KMSM, DSC, Gömülü Kodlayıcı.

ABSTRACT

In this study, 3-phase motor driver circuit and measurement circuit are designed for real-time open-loop speed control of Permanent Magnet Synchronous Motor (KMSM). In addition, a digital signal controller (DSC) was programmed using the codes produced by the code generation methods used for rapid prototyping and open loop speed control of KMSM was performed. In the driver circuit design, instead of discrete elements (IGBT, MOSFET), an integrated intelligent power module (IPM) containing driver and protection circuits is used. This smart power module has six IGBTs and auxiliary circuits to drive the IGBTs as well as overcurrent protection, temperature protection, temperature monitoring. Here, 6MBP20XSF060-50-P model 600V 20A smart power module (IPM) belonging to Fuji Elektrik company has been preferred due to its stated advantages. In addition, current measurement card has been realized with LEM brand current sensors and offset circuits with op-amplifiers. Circuit designs were made in Proteus and Kicad PCB circuit design programs and printed circuits were realized. Programs that can generate readable fast C, C++ code for embedded systems can be used for rapid prototyping in power systems. The code produced with such code generation methods can be optimized, existing data and applications can be integrated into this system, and efficient working code structures can be created. For this purpose, C codes were generated from the simulink model created using the motor control blockset (mcb) and TI embedded encoder libraries in the Matlab/SIMULINK environment and these codes were loaded into the Texas Instruments TMS320F28379D launchpad model development board. Communication between PC and development board is via USB cable and SCI (Serial communication interface) receiver/sender blocks are used for real-time control. The driver circuit designed with various speed references has been tested and the current measurement card has been tested for different current values. At the end of the study, the results obtained for various speeds are given in the form of graphics and tables, and the inverter circuit design is evaluated.

Keywords: PMSM, DSC, Embedded Encoder

GİRİŞ

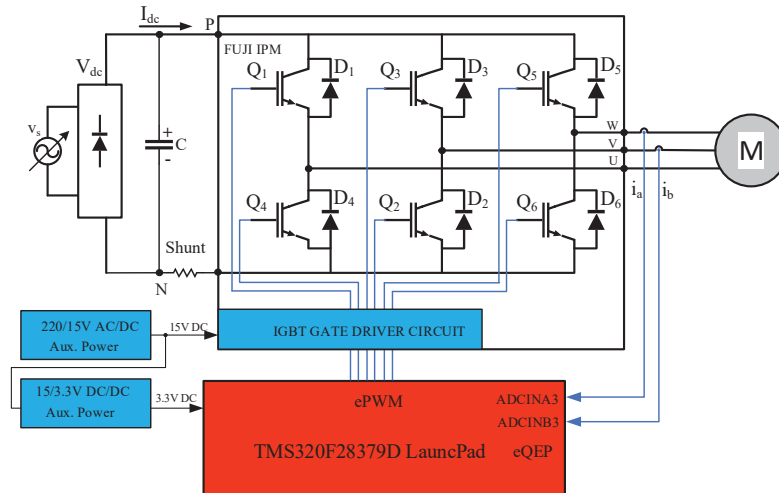
Kalıcı mıknatıslı senkron motorlar (KMSM) yüksek tork akım oranı, yüksek güç yoğunluğu, yüksek verim ve sağlamlık gibi özelliklerinden dolayı kullanımı giderek artan alternatif akım (AA) motorlarıdır. KMSM’lerde rotorda bulunan sabit mıknatıslar sürekli bir manyetik alan oluştururlar. KMSM’lerin fırça-kollektör düzeneklerinin olmaması, rotorlarında sürekli mıknatısların kullanılması rotor kayıplarında azalma ve motor veriminde büyük oranda artış sağlamıştır (Khorashadizadeh ve Sadeghihaleh, 2018; Bida, vd. 2018; Song ve Jia, 2016). Bununla birlikte motor kontrol yöntemleri karmaşık matematiksel işlemlere ve dolayısıyla bu karmaşık işlemleri gerçek zamanlı olarak yapabilen hızlı işlem yapma kapasitesine sahip mikrodenetleyici yapılarına ihtiyaç duyarlar. Mikrodenetleyici (MCU) teknolojisindeki gelişmeler ile günümüzde matematiksel işlemleri hızlı yapabilen motor kontrolü için özelleştirilmiş fonksiyonlara sahip mikrodenetleyiciler yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Deshmukh, Patil, ve Thakre 2015; Rao, Gogate, ve Priyadarshi, 2015; Kirubakaran, Jain ve

Nema 2011). Yüksek hızlı mikrodenetleyiciler özellikle robotik, endüstriyel otomasyon, aydınlatma, güç kaynakları ve diğer kontrol uygulamaları gibi gerçek dünya uygulamalarının tasarım ve gerçekleştirilmesinde etkin bir araç haline gelmişlerdir. Diğer bir avantajı ise maliyet düşerken, klasik tasarımların üstünde bir performans artışı sağlamasıdır (Deshmukh, Patil, ve Thakre 2015; Rao, Gogate, ve Priyadarshi, 2015; Kirubakaran, Jain ve Nema 2011; Mathworks, 2021). Yapılan bir çalışmada, TMS320F2812 DSP ile aktif güç filtresinin kontrolü gerçekleştirilmiş, DSP kod üretimi için Matlab/SIMULINK kullanmıştır. Önerilen kod üretme yönteminin etkinliğini doğrulamıştır (Vardar, Sürgevil ve Akpınar, 2009). Diğer bir çalışmada tek fazlı H köprü eviricinin denetimi amacıyla TMS320F2812 model DSP kullanılmış kodlar Matlab/SIMULINK’de oluşturulan modelden elde edilmiş ve otomatik kod üretmenin etkinliği gösterilmiştir (Hu ve Song, 2012). Üç fazlı evirici devresi ile asenkron motorun açık çevrim hız kontrolü için Matlab/SIMULINK’de oluşturulan modelden DGM sinyalleri üretilmiş ve TMS320F28335 DSP’ye yüklenerek sistem çalıştırılmıştır (Umashankar, ve diğerleri, 2013). Başka bir çalışmada tek fazlı evirici prototipi için Matlab/SIMULINK’de oluşturulan algoritma TMS320F28335 model DSP’ye yüklenmiş ve prototip için oluşturulan kodların doğruluğu benzetim sonuçlarıyla karşılaştırılarak gösterilmiştir (Guedouani, Fiala, ve Boucherit, 2017).

YÖNTEM

Sürücü Devre Tasarımı

Bu çalışmada evirici devresi tasarımında ayırık elemanlar (IGBT, MOSFET) yerine sürme devreleri ile yüksek gerilimli devrelerin aynı tümdevre içinde olduğu IPM (Akıllı Güç Modülü) kullanılmıştır. IPM’ler ev aletleri (buzdolabı kompresör., klima vs.) ve hafif endüstriyel motor sürücüleri için piyasa talebinin artmasına bağlı olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu modüller aynı zamanda koruma devrelerini de içerdiklerinden genel devre tasarımını oldukça basitleştirmiştir. Sonuç olarak bu güç modüllerinin geliştirilmesi ile maliyeti daha düşük, güvenilirliği daha yüksek ve verimli sürücüler tasarlamak mümkün olmuştur (Rashid 2015; Mohan, Undeland, ve Robbins, 2010; Otsuki, Watanabe, ve Nishiura, 2015)

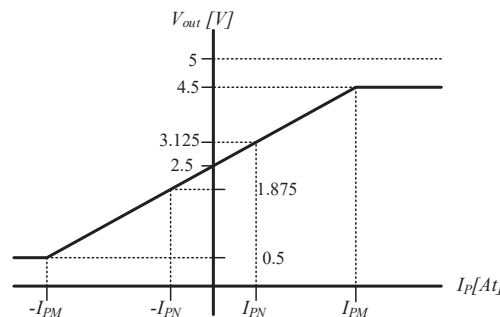


Şekil 1. Üç Fazlı Sürücü Devresi ve DSC Bağlantısı Blok Diyagramı

Sürücü devre tasarımı için kullanılan Fuji Elektrik firmasına ait 6MBP20XSF060-50-P model 600V 20A değerlerine ait IPM kullanılmıştır. IPM iç yapısında da görüldüğü gibi güç devresi, sürücü devresi, koruma devresi aynı paket içine entegre edilmiştir. Harici olarak kullanılan devreler bootstrap devresi, alçak geçiren filtre, şönt rezistör ve snubber kondansatörüdür. Akıllı güç modülünün koruma fonksiyonları SC (kısa devre), UV (düşük voltaj) koruma, OH (aşırı sıcaklık) koruma fonksiyonları şeklindedir. Aşırı akım algılamak için harici olarak şönt direnç kullanılır. Şönt üzerine düşen gerilimden elde edilen akım bilgisi bir RC filtreden geçirilerek modülün IS terminaline bağlanır. IS eşik koruma gerilim değeri tipik olarak 0.48 voltur. Kısa devre ve sıcaklık koruması durumunda N tarafı IGBT'lerin tamamı birlikte kesime gider (Fuji IGBT Application manuel, 2016) Bu model bir akıllı güç modülü kullanmanın diğer bir avantajı modül içindeki kontrol devrelerini beslemek için dört adet izoleli güç kaynağı gerektirmemesidir. Kullanılan bootstrap (önyükleme) devreleri sayesinde güç kaynağı sayısı teke düşer. Bootstrap devresi diyod (BSD), kapasitör (BSC) ve akımı sınırlayan dirençten oluşur. Modül içinde ayrıca bootstrap diyot ve direnç mevcut olduğundan harici olarak bootstrap devresi için kapasitör kullanmak yeterlidir. Bu sayede minimum devre elemanı ile sürücü devre gerçekleştirilmiştir (Rashid 2015; Mohan, Undeland, ve Robbins, 2010; Otsuki, Watanabe, ve Nishiura, 2015; Fuji IGBT Application manuel, 2016). Sürücü devre tasarımında yolların (trace) mümkün olduğunda kısa olmasına dikkat edilerek parazitik endüktanstan kaynaklı sorunları azaltmak amaçlanmıştır. Ayrıca aşırı akım koruması için kullanılan şönt direnç modüle olabildiğince yakın yerleştirilmiş ve filtre devre kullanılarak hatalı açmaların önüne geçmek amaçlanmıştır. Bununla birlikte snubber (bastırma) kapasitörü seçimi yapılırken kapasitörün yüksek frekans ve düşük endüktans özelliklerine sahip olmasına dikkat edilmiştir.

Akım Ölçüm Devresi

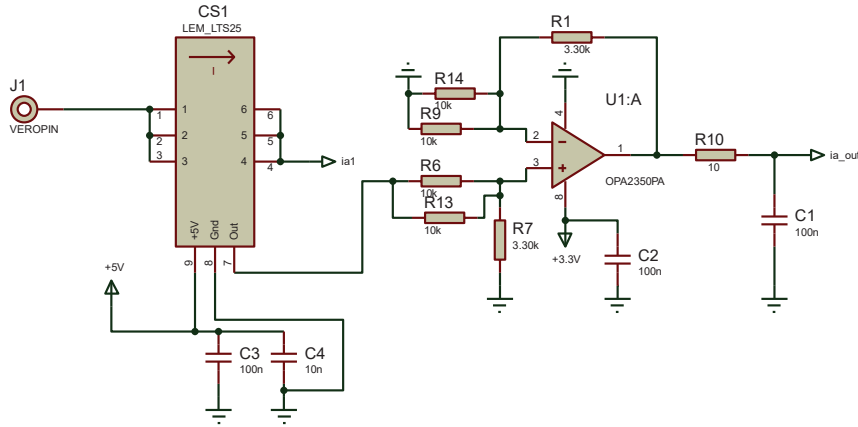
Bu çalışmada akım ölçüm devresi için LEM marka LTS25NP akım sensörleri tercih edilmiştir. Galvanik izolasyon özelliğine sahip bu sensörler sürücü devre uygulamalarında yaygın olarak kullanılır. Bu akım sensörleri primer devresinden geçen akımı gerilim bilgisine çevirerek çıkışa aktarır.



Şekil 2. Akım Sensörü Çıkış Gerilim Grafiği

Şekil 2’de verilen grafik incelendiğinde sensörün primer devresinden geçen akım sıfır olduğu durumda sensör çıkış geriliminin 2.5 V olduğu görülür. Bununla birlikte kullanılan dijital sinyal işlemcisinin analog kanal (ADC) giriş gerilimi 0-3.3V arasındadır (LTS 25-NP

Datasheet, 2017). Sensör çıkış geriliminin dijital sinyal işlemcisi analog giriş değerlerine göre ölçeklenmesi gerekmektedir. Bu amaçla opampli ölçekleme devresi ile bu durum gerçekleştirilerek akım sensör çıkışı DSC'nin analog girişine uygun hale getirilmiştir.

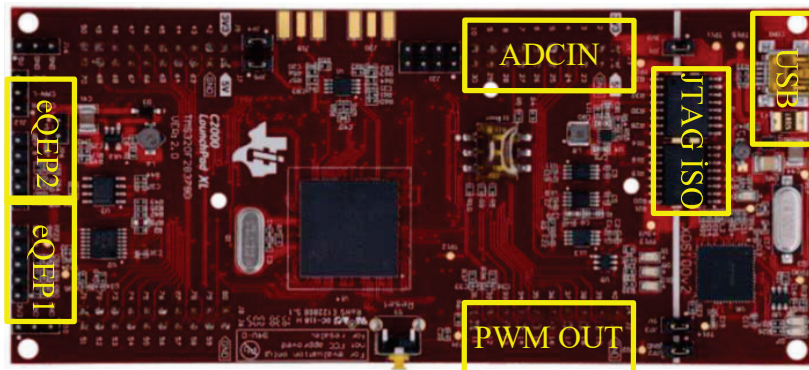


Şekil 3. LEM Akım Sensörü ve Ölçekleme Devresi

Şekil 3’de gerçekleştirilen akım ölçekleme devresinin çıkış gerilimi, primer devreden geçen akımın sıfır olduğu durumda 1.65V olacak şekilde ölçeklenmiştir. Devrenin akım ölçüm hassasiyeti ölçekleme devresi kullanılmadan önce 25mV/A iken ölçekleme devresi sonrası 16.5 mV/A olmuştur.

C2000 Serisi TMS320F28379D Geliştirme Kartı

Texas Instruments firmasına ait C2000 serisi TMS320F28379D geliştirme kartı motor kontrol uygulamalarında kullanılan gelişmiş PWM, ADC, Enkoder modüllerini bünyesinde barındıran 200 MHz hızında çift çekirdekli CPU’ya sahip bir geliştirme kartıdır. Şekil 4’te verilen bu geliştirme kartının diğer bir avantajı ise izolasyonlu JTAG modülüne sahip olmasıdır. Geliştirme kartı üzerinde izoleli JTAG modül bulunduğundan gerçek zamanlı uygulamalarda haberleşme ve kontrol için izolasyon modülüne gerek kalmaz. Geliştirme kartının programlanması için Texas Instruments firmasının kendi işlemcileri için geliştirdiği Code Composer Studio (CCS) programı kullanılır (TMS320F2837xD Technical reference manuel, 2019). Bunun yanında Matlab/SIMULINK, PSIM, Altair Embed gibi grafiksel programlar kullanılarak da bu geliştirme kartını programlamak mümkündür.



Şekil 4. TMS320F28379D Launchpad Geliştirme Kartı

KMSM Açık Çevrim Hız Kontrolü

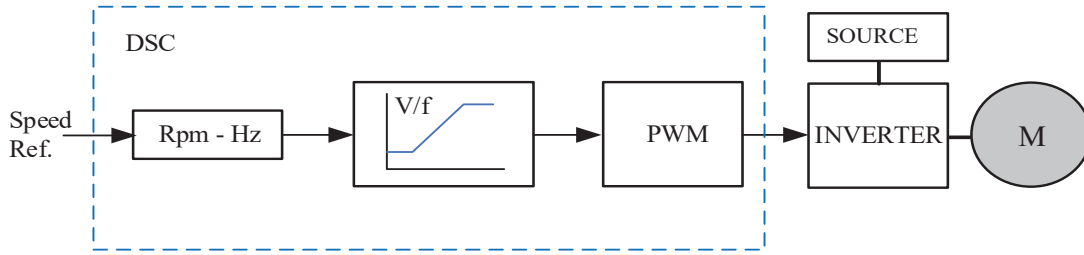
Açık çevrim hız kontrol yönteminde motordan herhangi bir geri besleme alınmaz. Bu yüzden değişen şartları algılayıp ona göre hız düzeltmesi yapılmaz. Şekil 5'te gösterildiği gibi ayarlanan hız referansı öncelikle frekans bilgisine dönüştürülür. Hız (rpm) frekans (Hz) dönüşümü yapıldıktan sonra frekansla orantılı olarak gerilim ayarlanır. Hesaplanan gerilim referansı ve açı bilgisi vasıtası ile PWM sinyalleri elde edilip sürücü devreye uygulanır (Rashid 2015; Mohan, Undeland, ve Robbins, 2010; Mathworks, 2021).

$$Speed_{ref} = \frac{60f}{P} \quad (1)$$

Eşitlik 1'de motorda frekans devir ilişkisi verilmiştir. Burada $Speed_{ref}$ motorun referans hızı, f frekans P çift kutup sayısıdır.

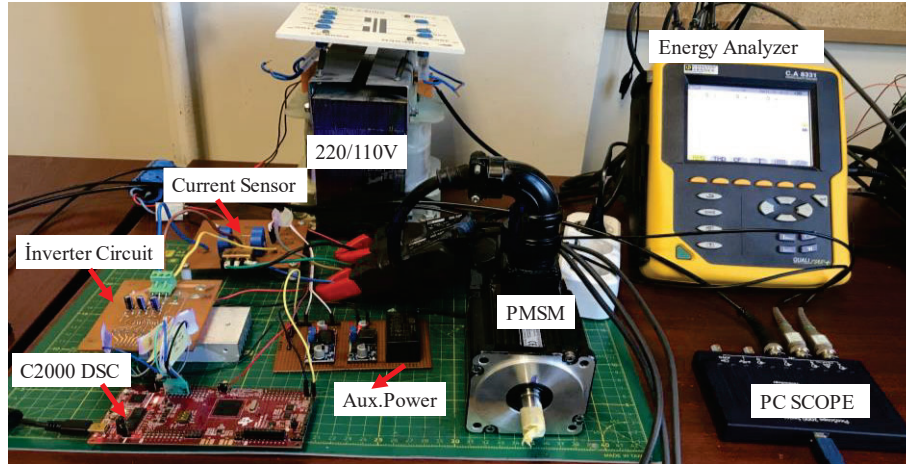
$$f_{ref} = \frac{Speed_{ref} \times P}{60} \quad (2)$$

Denklem 2'de hız referansının, referans frekans bilgisine dönüşüm eşitliği verilmiştir. Burada f_{ref} motorun devrinden elde edilen referans frekans bilgisidir. Açık çevrim hız kontrolü yapıldığından KMSM'nin matematiksel modeli verilmemiştir.



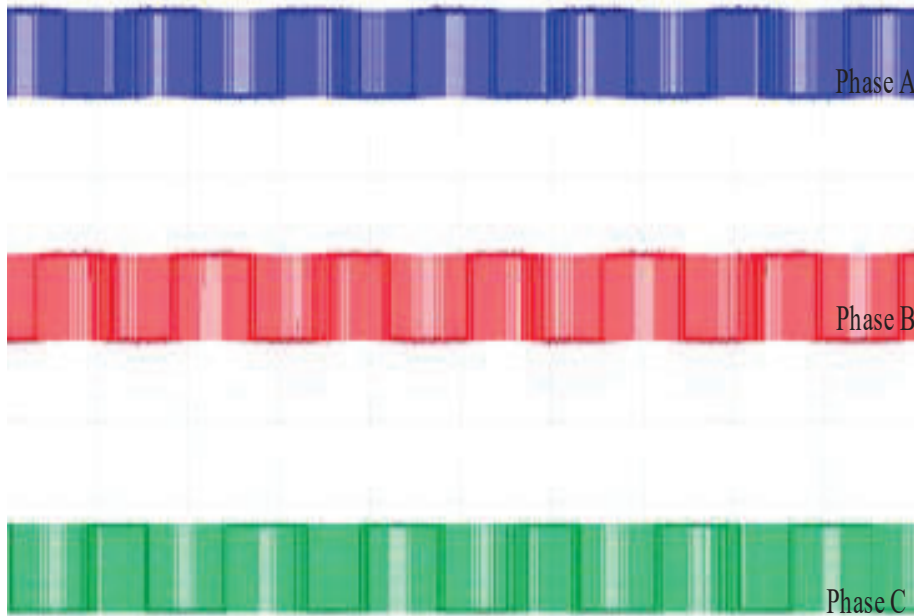
Şekil 5 Açık Çevrim Hız Kontrolü Blok Diyagramı

Burada PWM sinyalleri açık çevrim kontrol modeli Matlab/SIMULINK ortamından elde e üretilen C kodları DSC' ye yüklenmiştir. Program yüklendikten sonra gerçek zamanlı kontrol ve izleme amacıyla USB'den yapılan besleme ilgili jumperlar açık devre konumuna getirilerek kartın DSC kısmı harici bir gerilim kaynağı ile beslenmiştir. Anahtarlama frekansı 20 kHz olarak seçilmiştir. 3 fazlı sürücü devresinde aynı bacaktaki anahtarların aynı anda kapalı olmasını engellemek için aynı bacaktaki anahtarların tetikleme zamanlarına dead time (ölü zaman) süresi eklenmiştir. Bu deadtime donanımsal olarak oluşturulabilmesine rağmen burada yazılımsal olarak gerçekleştirilmiştir. Bu süre Matlab/SIMULINK'de PWM üretme bloğu deadtime menüsü altında yer alır. Ölü zaman süresi IPM marka ve modeline göre değişmekte olup kullanılan IPM için minimum 1µs'dir. PWM çıkışları ve analog girişler geliştirme kartına bağlanarak sistem boşa denenerek üretilen 3 faz gerilimler Chauvin Arnoux marka C.A. 8331 model enerji analizöründen izlenmiştir. Üretilen 3 faz gerilimler doğrulandıktan sonra motor bağlantısı yapılmış ve PC üzerinden hız referansları değiştirilerek motorun hız kontrolü açık çevrim olarak yapılmıştır.



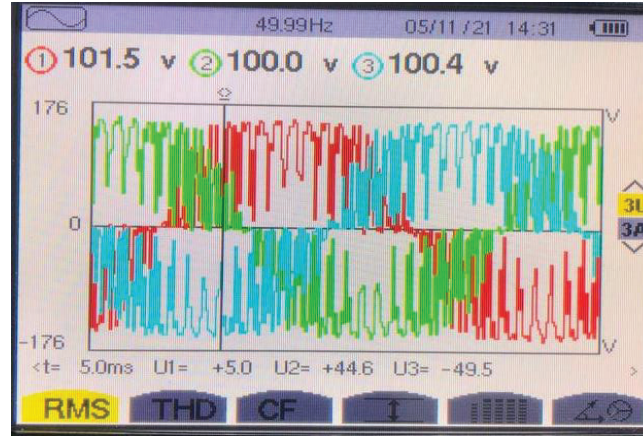
Şekil 6. Sistemin Komple Bağlantısı

Şekil 6’da sistemin komple bağlantısı görülmektedir. Burada PC osiloskop kullanılarak geliştirme kartı PWM sinyal çıkışları izlenmiş, sonrasında üretilen 3 faz gerilimler Chauvin Arnoux marka C.A. 8331 model enerji analizöründen gözlemlenmiştir. Üretilen 3 faz gerilimler doğrulandıktan sonra motor bağlantısı yapılmış ve Matlab/SIMULINK üzerinden hız referansları değiştirilerek motorun hız kontrolü açık çevrim olarak yapılmıştır.



Şekil 7. Geliştirme Kartı 3 faz PWM Sinyal Çıkışları (PicoScope)

Şekil 7’de Texas Instruments C2000 serisi geliştirme kartı ile üretilen 3 faza ait PWM sinyallerinin osiloskop ölçümleri verilmiştir.



Şekil 8. Faz-faz gerilimi dalga şekilleri (1500 dev/dak)



Şekil 9. Farklı Hızlar İçin Ölçülen Motor 3 Faz Akımları (1500dev/dak-17000dev/dak)

Şekil 8’de 1500dev/dak referans devirde motora uygulanan faz-faz gerilimleri ve aynı biçimde şekil 9’da motorun farklı hız referansları için enerji analizörü ile ölçülen motor akımları görülmektedir.

Tablo 1. Farklı Hız Referansları İçin Ölçülen Gerilim- Frekans Değerleri

Referans hız(dev/dak)	Ölçülen hız (dev/dak)	Ölçülen gerilim(V)	Ölçülen frekans (Hz)
1000	1000	72,8	33
1200	1200	85,8	40
1400	1400	88,6	43
1500	1500	101,5	50

Tablo 1’de ise çeşitli hız referansları için ölçülen faz-faz gerilimleri (rms) ve motor frekansları verilmiştir.

Tablo 2. Akım Sensörü Ve Ölçkleme Devresi Çıkış Gerilimleri

Akım Sensörü referans gerilimi (V)	Primer çekilen akım (A)	Sensör çıkış gerilimi (V)

2,5 V	2,1	2,5525
2,5 V	2,5	2,5625
2,5 V	3	2,5750

Tablo 2’de LEM akım sensöründen çeşitli akımlar geçtiğinde çıkışında ölçülen gerilimler verilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sonuç olarak 3 fazlı motorların kontrolü amacıyla akıllı güç modülü tabanlı bir sürücü devresi gerçekleştirilmiştir. KMSM’nin hız kontrolü skaler kontrol yöntemlerinden olan açık çevrim kontrol yöntemi ile sağlanmıştır. Bu yöntemde motordan herhangi bir geri besleme alınmadan gerilim ve frekans oranı sabit tutularak hız kontrolü yapılmıştır. Burada amaçlanan 3 fazlı evirici devresi gerçekleştirilmiş, gerçekleştirilen sürücü devre ve akım ölçüm kartları donanım kurulumu test edilmiştir. Bunun yanında DSC’nin programlanması için Matlab/SIMULINK programının otomatik kod üretme seçeneğinin kullanılması programlama süresini önemli oranda azaltmıştır. Hızlı prototip geliştirmek için güç elektroniği uygulamalarında DSC ve Matlab/SIMULINK programının kullanımının etkinliği görülmüştür. Ayrıca ileride yapılacak olan KMSM’lerin akıllı algoritmalarla kapalı çevrim hız ve konum denetiminde tasarımı yapılan sürücü devrenin güvenli bir şekilde kullanılabileceği doğrulanmıştır.

KAYNAKLAR

Khorashadizadeh, S., & Sadeghijaleh, M. (2018). Adaptive fuzzy tracking control of robot manipulators actuated by permanent magnet synchronous motors. *Computers & Electrical Engineering*, 72, 100-111.

Bida, V. M. vd. (2018). PMSM vector control techniques—A survey. In 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus) (pp. 577-581). IEEE.

Song, Q., & Jia, C. (2016). Robust speed controller design for permanent magnet synchronous motor drives based on sliding mode control. *Energy Proce9dia*, 88, 867-873.

Deshmukh, V. M., Patil, A. J., & Thakre, P. V. (2015). Development of Matlab/Simulink Model for Three Phase PWM Inverter and Hardware Implementation and Testing Using DSP with Nonlinear Load. *International Journal of Control Science and Engineering*, 5(1), 1-9.

Rao, Y. S., Gogate, M., & Priyadarshi, P. (2015). DSP Based Control for Single Phase Induction Heating System using SPWM Technique.

Kirubakaran, A., Jain, S., & Nema, R. K. (2011). DSP-controlled power electronic interface for fuel-cell-based distributed generation. *IEEE transactions on power electronics*, 26(12), 3853-3864.

Mathworks 2021. [Çevrim-içi:https://www.mathworks.com/help/ecoder/c-c-code-generation-from-simulink-models.html?s_tid=CRUX_lftnav], Erişim Tarihi: 10 Ekim 2021.

Vardar, K., Sürgevil, T., & Akpınar, E. (2009). Rapid prototyping applications on three-phase PWM rectifier and shunt active power filter. In 2009 International Conference on Electrical and Electronics Engineering-ELECO (pp. I-258). IEEE.

Hu, W., & Song, P. (2012). Automatic code-generation of SPWM of cascaded two H-bridge inverter base on Matlab. In 2012 International Conference on Systems and Informatics (ICSAI2012) (pp. 590-593). IEEE

Umashankar, S., Bhalekar, M., Chandra, S., Vijayakumar, D., & Kothari, D. P. (2013). DSP based real time implementation of AC-DC-AC converter Using SPWM Technique. International Journal of Electronics Communications and Electrical Engineering, 3(1).

Guedouani, R., Fiala, B., & Boucherit, M. S. (2017). Implementation of multi-carrier PWM using a DSP TMS320F28335. Application to series multicellular single-phase inverter. In 2017 10th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ELECO) (pp. 1424-1429). IEEE.

Rashid, M. H. (2015). Güç elektroniği: yarıiletken elemanlar, devreler ve uygulamaları. Nobel Akademik Yayıncılık.

Mohan, N., Undeland, T.M. and Robbins, W.P., (2010). Güç Elektroniği, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

Otsuki, M., Watanabe, M., & Nishiura, A. (2015). Trends and opportunities in intelligent power modules (IPM). In 2015 IEEE 27th International Symposium on Power Semiconductor Devices & IC's (ISPSD) (pp. 317-320). IEEE.

Fuji IGBT Application Manuel, (2016). [Çevrim-içi: https://www.fujielectric.com/products/semiconductor/model/igbt/application/box/doc/pdf/MT6M12343/MT6M12343_E.pdf], Erişim Tarihi: 12 Haziran 2021

LTS25NP Datasheet, (2017). [Çevrimiçi: https://www.lem.com/sites/default/files/products_datasheets/lts_25-np.pdf], Erişim Tarihi: 06 Haziran 2021

TMS320F2837xD Technical Reference Manuel, (2019). [Çevrim-içi: https://www.ti.com/lit/ug/spruhm8i/spruhm8i.pdf?ts=1636701525591&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FTMS320F28377D], Erişim Tarihi: 11 Ağustos 2021

Mathworks, (2021). [Çevrim-içi: <https://www.mathworks.com/help/mcb/gs/open-loop-and-closed-loop-control.html>] Erişim Tarihi: 05 Ekim 2021

ÇOCUKLUKTA ÖĞRENİLEN İMAN ESASLARI BİLGİSİNİN YETİŞKİNLİK EVRESİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF FAITH FUNDAMENTAL KNOWLEDGE OBTAINED IN THE FIRST
CHILDHOOD PHASE ON ADULT

Dr. Öğretim Üyesi Zekerya SARIBULAK

Hakkari Üniversitesi İlahiyat Fakültesi

Temel İslam Bilimleri Ana Bilim Dalı

Kelam ve İslam Mezhepleri Bilim Dalı

ORCID NO: 0000-0002-9113-6653

ÖZET

Toplumumuzda dini hassasiyet taşıyan anne-babalar çocukluk evresinde, Allah'a, Meleklerle, Kitaplara, Peygamberlere, Ahiret Gününe ve Kader'e inanmak şeklinde formüle edilen iman esasları bilgisini evlatlarına vermektedirler. Bununla yetişkinlik evresinde dindar bir şahsiyete sahip olmaları amaçlanır. Çünkü çocukluk evresi, henüz sorunlarla karşılaşılmamış duru bir zihinle edinme ve eğitime ilk adım evresidir. İlk dönemlerde, iman esasları bilgisinin yetişkinlik merhalesinden önce verilmesi yeterli görülmüştür. O dönemlerin sosyal yapıları da buna müsait olmuştur. Ancak günümüzde çocuklar, 2-6 yaş grubundan hemen sonra genel bir eğitim süreciyle karşı karşıya kalmaktadırlar. Ayrıca yaygın hale gelen sosyal medya ağlarına yoğun ilgi duyabilmektedirler. Bu durumlar, iman esasları bilgisinin çocukların hiçbir meşgaleyle karşılaşmadıkları ilk çocukluk evresinde verilmesinin ne denli gerekli olduğunu gözler önüne sermektedirler. İşte bu çalışmada, altı iman rüknü inancının İlk Çocukluk Evresinde çocuğa sevgiyle verilmesi halinde, onun yetişkinlik döneminde, inanç esasları konusunda nasıl bir dini kişilik kazanabileceği üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akaid, İman, Eğitim, Çocuklar, Dini Kişilik

ABSTRACT

In our society, religiously sensitive parents give their children the knowledge of the principles of faith formulated as believing in God, Angels, Books, Prophets, the Hereafter and Destiny. By doing this, it is aimed to have a religious personality in adulthood. Because the childhood phase is the first step to acquisition and education with a pure mind that has not yet been encountered with problems. In the first periods, it was considered sufficient to give the knowledge of the principles of belief before adulthood. The social structures of those times were also suitable for this. However, children the 2-6 age group are faced with a general education process right after the first childhood phase. In addition, they can show great interest in social media networks that have become widespread. These situations reveal how necessary it is to give the knowledge of the principles of faith in the First Childhood Stage, when children do not encounter any stuffs to do. Here, in this study, it is emphasized that if

six basic beliefs are given to a child in the First Childhood Stage with love, what kind of a religious personality he / she can acquire about the principles of belief in adulthood.

Key Words : Akaid, Faith, Education, Children, Religious Personality

GİRİŞ

Bütün semavi dinlerin amacı, ilk olarak tevhit inancını toplumlara iletmeektir. Bu doğrultuda inanç esasları bir bütün olarak topluma iletilmiş olur. Teşriin tebliğ süreci bu esasların öğretilmesinden sonra başlar. Bütün peygamberlerin davet yöntemi de böyle olmuştur. Hz. Peygamber de aynı şekilde aldığı vahiyyle Allah'ı bir ve tek bilmek olan tevhit ilkesiyle birlikte bütün inanç esaslarını peygamberliğin ilk yılları olan Mekke döneminde topluma iletmiştir. Teşrie yönelik vahiy ise inanç esaslarının öğretilmesinden sonraki döneme rast gelen Medine döneminde peyderpey nazil olmuştur. Her iki süreçte de ilim ve eğitim birinci derecede önemsenmiştir. Çünkü vahyin anlaşılabilmesi buna bağlıdır. İşte bu çalışmada henüz teşrie muhatap olmamış ilk çocukluk evresindeki çocuklara inanılması gereken esaslar ele alınmıştır. Esasen bu esasların öğretilmesiyle çocuğun inançlı bir dini kişilik kazanabilmesi sağlanmaya çalışılır. Çünkü teşrie muhatap olacak yetişkin birey daha önce kalbine yerleşmiş olan inançla samimi bir dini kişiliğe sahip olabilecektir. Bu doğrultuda İslam, İlk Çocukluk Evresinde olan bireyin eğitimini önemser. Okul öncesi evre olarak da isimlendirebileceğimiz bu evrede, henüz topluma fazla karışmamış olan çocuğun eğitiminden ilk öğretmenleri olan anne ve babasını sorumlu tutar.

Yüce Allah Kur'an-ı Kerim'de, İnsanoğlunun yaratılışındaki evrelerini beyan ettikten sonra onu başı boş bırakmadığını, gözetleme ve murakabe altında tuttuğunu açıklamaktadır. *“Ey insanlar! Ölümünden sonra diriliş konusunda herhangi bir şüphe içindeyseniz (düşünün ki) hiç şüphesiz biz sizi topraktan, sonra az bir sudan (meniden), sonra bir “alaka”dan sonra da yaratılışı belli belirsiz bir “mudğa”dan yarattık ki size (kudretimizi) apaçık anlatalım. Dilediğimizi belli bir süreye kadar rahimlerde durduruyoruz. Sonra sizi bir çocuk olarak çıkarıyor, sonra da (akıl temyiz ve kuvvette) tam gücünüze ulaşmanız için (sizi kemale erdiriyoruz)”*.¹ Görüldüğü gibi bu ayeti kerimede hayatın bazı evrelerinden söz edilmektedir. Buradaki çocukluk evresi, kemale ermeden önceki evre olarak belirtilmiş ve daha sonra *“tam güce ulaşmak için kemale erdirildiği”* buyurulmaktadır. Kemale erme evresi, akıl ve bireye bahşedilen her türlü kabiliyet ile uzuvların güç kazanması olarak tefsir edilmiştir.² Ayetten anlaşıldığı kadarıyla bunun sağlayıcısı Yüce Allah'tır. Fakat Yüce Allah'ın sebepler yaratarak sağladığı da bilinmektedir. Ayrıca Yüce Allah insanoğluna değer verdiğini de *“and olsun biz, hakikaten insanoğlunu şan ve şeref sahibi kıldık”* şeklinde açıklamıştır.³ Bu durumda, gözetim altında olan ve değer verilen insanoğlunun diğer varlıklardan ayrı bazı özellikleri olmalıdır. Şüphesiz onu değerli kılan özelliklerinin başında akıl melekesi ve daha sonra sahip olabildiği bilgi gelmektedir. Akıl, ayette geçtiği gibi fitridir ve Yüce Allah'ın inayet ve yardımıyla kemale erebilmektedir. Hiçbir şekilde kesp edilemeyen bir melekedir. Ancak ilim, her ne kadar elde edilebilmesi için akla ihtiyaç olsa da, kesbîdir sadece çabayla elde edilebilmektedir. Dolayısıyla bireyin kendi kendine yetmediği çocukluk evresinde, bilgi elde

¹ Hac: 22/5.

² Matürîdî, Muhammed b. Muhammed Ebu Mansur es-Semerkandî, *Te'vilatu'l-Kur'an*, Daru'l-Mizan, İstanbul 2008, 9/ 344.

³ İsra: 3/75.

edebilmek için yetişkin bireylere ihtiyacı vardır. Yetişkin bireylerin ise çocuğun eğitim ve terbiyesi hususunda sorumlu davranmaları gerekmektedir.

Psikolog ve pedagoglar çocukluk evrelerini Bebeklik, İlk Çocukluk ve Son Çocukluk olmak üzere üçe ayırmışlardır.⁴ İlk Çocukluk evresi olan 2-6 yaş aralığından itibaren çocuk çevresini keşfeden, bedensel ve motor gelişim sonucu yürümeyi, zihinsel gelişim sonucunda kendisine göre çevresine mesaj vermeyi öğrenen, davranışlarında hürriyete doğru ilk adımlarını atarak, anne ve babasına bağımlılığını giderek azaltır.⁵ Bu evrede çocuğun algı dünyasında gelişmeler olur,⁶ Gördüğü ve duyduğu her şeyi tekrarlayıp taklit eder. Onun için buna taklit evresi de denilmiştir.⁷ Bu evrede çocukta, tamamen iradesiz ve adeta refleks şeklinde taklit eğilimi görülmektedir.⁸ Bu sebeple “Okul Öncesi” veya “Oyun Çağı” adları ile anılan 2-6 yaş arasındaki bu evreden başlamak üzere, din eğitimi, çocuğun dini kimliğinin inşasında ve yetişkinlik dönemindeki şahsiyetinin şekillenmesinde çok önemsenmiştir. Dolayısıyla bizim toplumumuzda bu evrede ilk olarak iman rükünleri (amentü metninde formüle edilen, Allah’a, meleklerle, kitaplara, peygamberlere, ahiret gününe ve kadere iman) bilgisi çocuğa öğretilmeye çalışılmaktadırlar. Bununla, çocuğun yetişkinlik evresinde dini kişiliğinin şekillenmesine çalışılır.

İlk çocukluk evresinde verilen dini bilgi, yetişkinlik evresindeki dini şahsiyetinin müspet yönde şekillenmesinde etkili olabildiği gibi diğer bazı bilgilerle menfi yönde de etkili olabileceği için anne ve babaların bu evredeki eğitime çok dikkat etmeleri gerekmektedir. Gazzalî bu durumu, “çocuk ebeveyn emanettir, onun kalbi nefis bir cevherdir, sadedir, işlenmemiş, her nakış ve resim işlenebilir ve istendiği yöne çevrilebilir. Şayet sürekli hayra yönlendirilir ve hayra alıştırılır ise dünya ve ahirette kurtuluşa erenlerden olur, bunun üzerine, ebeveyn ve ona eğitim ve terbiye veren her kes mükafat alır. Şayet bu çocuk günaha alıştırılır ve önemsenmeyerek ihmal edilirse, şakâvete düşer ve helak olur. Bu durumda ondan sorumlu olanlar vebale girerler ve hesaba çekilirler” şeklinde ifade eder.⁹ Nitekim Kur’an-ı Kerim de “*Ey iman edenler! Kendinizi ve ehlinizi ateşten kuruyun*”¹⁰ buyururken bu gerçeğe işaret etmektedir.

Çocuğun İslam fitratı (hakkı benimseme yatkınlığı) üzerine yaratıldığı hadisi şerifte haber verilmektedir. Yukarıda değinildiği gibi bireyin İlk Çocukluk Merhalesinde edineceği her çeşit bilgi/eğitim onun ileriki evrelerini şekillendirebilecektir. Dolayısıyla anne-baba ve öğretmenlerin bu evrede, en azında onun yaratılmış olduğu fitrat üzerine kalabilmesini sağlama gayretinde olmaları gerekmektedir. Şayet yetişkinlik evresinde de fitratının gereği, dini kişiliğini kaybetmemesi ve o yönde teşekkül bulması esas kabul edilecekse, ilk olarak iman esasları bilgisi sevgiyle verilmelidir. Bu konuda Hz. Peygamber’in çocuk eğitimindeki yöntemi esas alınmalıdır.

⁴ Guy Jacguin, *Çocuk Psikolojisinin Ana Çizgileri*, (Çev. Mehmet Toprak), remzi Kitapevi, İstanbul 1976, 49.

⁵ Abdurrahman Dodurgalı, *Ailede Çocuğun Din Eğitimi*, Marmara Üniversitesi Vakfı Yayınları, İstanbul, 1998, 185.

⁶ Kerim Yavuz, *Çocuğun Dünyası ve Gelişme*, Çocuk Vakfı Yayınları, İstanbul 1992, 22.

⁷ Hüseyin Peker, *Din Psikolojisi*, Sönmez Matbaa ve Yayıncılık, 3. Bas. Samsun 1993, 103.

⁸ İbrahim Alaattin Gövsa, *Çocuk Psikolojisi*, hayat Yayınevi, İstanbul 1998, 85.

⁹ Gazzâlî, Muhammed Ebu Hamid, *İhya ulumi'd-din*, Daru'l-Kütubi'l-İlmiyya, Beyrut 2002, 3/99.

¹⁰ Tahrir: 66/6.

Hız. Peygamberin çocuk eğitimine verdiği önem göz önüne alındığında, çocuğun fıtratını esas aldığı görülmektedir. Nitekim doğumdan hemen sonra, ilk olarak çocuğun sağ kulağına ezan ve soluna ikamet telkin etmiş ve bunu ümmetine de tavsiye ettiğine dair rivayetler vardır.¹¹ Çünkü fıtrat, Yüce Allah'ın doğumla birlikte çocukta yarattığı doğru ve değişmez bir melekedir. İçgüdüsel, manevi bir varlıktır. Ancak çocuğun daha sonraki hayat merhalelerinde de bu fıtrat üzerine kalabilmesi için eğitim ve terbiyeye ihtiyacı vardır. Çünkü bu merhalede çocuğun zihni durudur.¹² Tevhit fıtratı üzerine yaratılmış olan bu durumdaki bireye şayet yeterli dini bilgi ve uygun ortam sağlanırsa, güçlü bir imana, faziletli bir ahlaka ve dini bir terbiyeye sahip olacaktır. Kur'an bu şekilde ölçü koymuştur.¹³ *"Allah insanları hangi fıtrat üzere yaratmışsa ona yönel! Allah'ın yaratmasında değişme olmaz"*¹⁴ Seyyid Kutup bu ayetin tefsirinde, "burada beşeri olan insan fıtratı ve din tabiatı arasında irtibat kurulmuştur, her ikisi de Allah'ın yaratmasıyla, ilahi düzene muvafık ve birbiriyle koordineli olmuşlardır. Fıtratın tabiatı da dinin tabiatı gibi sabittir, mahiyetinde değişiklik olmaz, fakat insan ondan sapabilir. Bu durumda onu fıtrata sadece din geri getirebilir" diyerek din eğitiminin bu merhaledeki önemine işaret etmektedir.¹⁵ Şevkanî ise bu ayetten hareketle, her doğan çocuk, hak dini fıtratı üzerine doğar, şayet onda bir sapma olursa, çocuğun anne-babası ve öğreticileri yoluyla gelişen değişiklikler sebebiyle olmuştur" şeklinde açıklamaktadır.¹⁶

Çocuğun zeka ve ezber melekesinin en keskin olduğu bu hayat evresinde, daha sonraki evrelerde karşılaşacağı meşgaleler yoktur. Kalben ve aklen bütün öğretilere açıktır. Ona verilecek her türlü bilgiye yatkındır. Bu evrede öğreneceği veya edineceği bilgi ve terbiye onda şekil alabilmektedir. O zaman hayatı boyunca inançlı kalabilmesi için akidesinin sağlam temeller üzerine bina edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla geleceğimiz olan evlatlarımızın İslâmî kimliklerinin inşasında en sağlıklı yol, dinin temel esasları addedilen altı iman rüknü bilgisinin sevgiyle çocukların gönüllerine yerleştirilmesidir denilebilir.

1. Allah'a İman

Altı iman rükünlerinden biri olan Allah'a iman rüknü, çocuğa öğretilmesi gereken ilk dini vecibedir. Bu vecibe dinde vacip olması hasebiyle öğretilmesi ve sevgiyle çocuğa verilmesi esastır. *"(Ey Muhammed!) de ki; şayet siz Allah'ı seviyorsanız bana tabi olun ki; Allah ta sizi sevsin ve sizin günahlarınızı af etsin! Allah gafur ve rahimdir"*¹⁷ ayetiyle bu duruma işaret edilmektedir. Şüphesiz edinme ve taklit sürecinde olan bir çocuğa Allah sevgisinin ilk olarak verilmesi, o çocuğun dini kişiliğinin inşasında belirleyici olacaktır. Bu doğrultuda Yüce Allah'ın kendisine bahsettiği nimetlerden söz edilerek ne kadar önemsendiğinin farkına varması sağlanmalıdır.

¹¹ Siham Mehdi Cabbar, *et-Tıflu fî Şeriatu'l-İslamiyye ve menhecu't-terbiyetu'n-nebevî*, 1. Bas. el-Mektebetu'l-Asriyye Beyrut 1997, 186.

¹² Cabbar, *a.g.e.*, 186.

¹³ Cadullah b. Hasan el-Haddaş, *el-Muhezzebu'l-mustefad li terbiyeti'l-evlad fî dav'i'l-kitabi ve's-sünneti*, 1. Bas. el-Mektebetu'l-İslamiyye, Amman 2000, 64.

¹⁴ Rum: 30/30.

¹⁵ Seyyid Kutup, *Fi Zilali'l-Kur'an*, Daru's-Şûruk, Kahire, 5/2767.

¹⁶ eş-Şevkanî, Muhammed b. Ali b. Muhammed, *Neylu'l-âvtâr şerhu muntakâ'l-âhyar*, 1. Bas. Daru'l-Marife, Beyrut 1998, 7-8/248.

¹⁷ Al-i İmran: 3/31.

Yüce Allah insanları ve diğer varlıkları yoktan var etmiş, insanoğlunu ise en güzel şekilde yaratıp diğer varlıklara üstün kılmıştır. Müslümanları nimetlerin en büyüğü olan İslam ile şereflendirmiş ve insanoğlunun güç ve kuvvetle elde edemeyeceği nimetleri lütfuyla bahşetmiştir. Güzel amellere karşılık cenneti müjdelemiştir. Böylece çocukta, Yüce Allah'a karşı şükrü eda etme sorumluluk duygusu oluşacaktır. O, onu var eden ve en güzel şekilde yaratan, rızık veren ve sonuçta cennetle mükafatlandırmanın Yüce Allah olduğunu bildiğinde bu durum onun bilinç altında yer alır. Sürekli diri, baki, hiçbir şeye ihtiyacı olmayan ölmeyen tek Allah inancı ve inandığı O Yüce Allah'ın insanoğluna değer verip muhafaza ediyor olması çocukta Allah sevgisini oluşturur ve sorumluluk hissini artırır. Çünkü o çevresinden edindiği izlenimler gereği, anne-baba ve eğitimcilerinin bir gün öleceği bilincindedir. Onu gözetleyecek ve koruyacak sadece Yüce Allah'tır. Böylece çocukta Allah sevgisi oluşuktan sonra Allah'ın yarattığı her şeyi de sevmeye başlarlar ve Yüce Allah'a karşı sorumluluk hissi doğar.

Çocuk namazın farz ve Yüce Allah ile kul arasında bir bağ olduğunu anladığında ezan sesine sevinir, namaza dikkat eder, namazın, sevdiği rabbi ile bir bağ olduğu bilincinde olur. O bilinçte olunca da namazı huşu içerisinde kılar. Kur'an'dan Allah'ın iyilikleri emrettiği ve kötülüklerden nehy ettiğini anlayınca bütün güzelliklere talip olur ve kötülüklerden kaçır. Allah'ın tövbe edenleri, temizlenenleri, iyilikseverleri, doğru konuşanları, sabredenleri, adaletli davrananları, tevekkül sahibi olanları sevdiğini ve sabredenlerle beraber, takva sahipleri ve iman edenlerin velisi ve iman edenleri koruduğunu bildiğinde, Allah'ın rızasına nail olabilmek için bu güzel vasıfları elde etmeye çalışır. Ayrıca Yüce Allah'ın, kafirleri, kibirlileri, zalimleri ve yeryüzünde fesat çıkaranları sevmediğini bildiğinde, bu tür kötü davranışlardan uzak durmaya çalışır. Çünkü o Allah'ı sevdiğinde, O'nun emirlerine tabiiyeti ve nehiylerinden kaçınmayı gönül rahatlığıyla yerine getirir. Seven sevdiğinin rızasına talip olur. Bütün bunlardan sonra, çocuk Yüce Allah'ı bütün noksanlıklardan tenzih eder, gizliden de açıktan da O'na itaat etme hususunda istekli olur. Allah sevgisinin onda oluşmasıyla yaratıcısına karşı hüsnü zan sahibi olur, ayrıca Allah'tan korkma ve utanma duygusu da onda gelişir. Özellikle Allah'tan korkma ve utanma duygusuna sahip olan çocuk, yetişkinlik evresinde gıybet ve dedikodu gibi kötü huylardan kaçır.¹⁸ Böylece çocukta, kötülüklerden uzak durma hissi uyanacağı gibi iyiliklere karşı şükretme duygusu da oluşur. Şükür ise hayata anlam katan ve hayatı yaşanır kılan bir haslettir. Allah'a şükretmesini bilen, hemcinsine karşı da şükran duyguları içerisinde olur, nankörlüğe meyilli olmaz. Çünkü iyiliğin karşılığının da iyilik olduğunu bilir. Şükür hayatın yaşanabilir olmasının şartlarındanıdır.¹⁹

Çocuğun İlk Çocukluk Evresinde çokça soru sorduğu bilinmektedir. Dolayısıyla ebeveynlerin çocuklarına Allah sevgisini verirken aşağıda verilen tavsiyelere uymaları salık verilmiştir.

1. Çocuğun dini sorularına cevap verilirken bulunduğu yaş evresi göz önüne alınmalı ve cevaplar çocuğun idrak edebileceği şekilde olmalıdır.
2. Çocuğa gücünden fazla sorumluluk yüklenmemelidir.
3. Acıyla sonlanan bazı vakaların (trafik kazaları vb.) meydana geldiği durumlarda, Yüce Allah'ın konuyla ilgisi çocuğa telkin edilmemelidir.
4. Sonucunda sevindiren durumlarda Allah'ın ismi telkin edilmelidir.
5. Çokça Allah'ın gazabından söz edilerek çocuk korkutulmamalıdır.

¹⁸ Cabbar, *a.g.e.*, 199-300.

¹⁹ Kutup, *a.g.e.*, 4/2089.

6. Allah'ın korkusundan daha ziyade sevgisi öğretilmelidir.²⁰

Yüce Allah'ın sevgisi çocuğa verilmesiyle onda Hz. Peygamber sevgisi de kendiliğinden oluşacaktır. Çünkü vahiy getiren ve insanoğluna öğreten O'dur. Onu sevmek Müslüman'a farzdır. Yüce Allah O'nu sevmeyi emretmiş ve kendi sevgisiyle birlikte Onun sevgisini de emretmiştir. *“De ki; şayet siz Allah'ı seviyorsanız bana tabi olun ki; Allah ta sizi sevsin ve sizin günahlarınızı af etsin! Allah gafur ve rahimdir”*.²¹ Onun ahlakını en güzel şekilde vassf etmiştir. *“Şüphesiz sen büyük bir ahlak üzerine/sahibisin”*²². Böylece on dört asır önce yaşamış olmasına rağmen Kur'an Hz. Peygamberi Müslümanların kalbinde diri tutmasını sağlamış ve her şeyden daha fazla sevilen biri olarak bırakmıştır. Nitekim Kur'an'ın emirleri doğrultusunda, üzerinde durulan en büyük vecibelerden birisi, her ebeveynin Hz. Peygamber sevgisini çocuğunun kalbine yerleştirme vecibesi olmuştur. Onun sevgisinin bütün sevgiler üzerinde olduğu ve imandan olduğu anlatılmalıdır. Çünkü O, *“sizden biriniz, anne-babası, evladı ve bütün insanlardan daha fazla beni sevmediği müddetçe iman etmiş olmaz”* buyurmaktadır.²³ Hz. Peygamber'in sevgisiyle, imanı ikrar olarak bilinen şahadet kelimesinin ikinci yarısı tamamlanır. Onun sevgisiyle çocuğun dini şiarlara olan sevgisi ve dine meyiletme hissi uyanır. Onun gönderilmiş bir resul olduğu kanaati kalbine yerleşir. Fakat bütün bunları çocuğa telkin ederken, bu sevginin sadece söylemle kalmayacağı gerçekten tabiiyetin fiilde olması gerektiği de telkin edilmelidir.²⁴ Böylece çocuk *“Resulün size getirdiklerini alın, sizi nehyettiği şeylerden de uzak durun”*²⁵ emri mucibince davranmaya sevk edilir. Bütün bunlar ona verilirken, çocuğun ebeveyn ve eğitimcilerini taklit ettiği unutulmamalıdır. Bunların güzel örneklikleri onun için en önemli vesiledir. Çünkü anne-baba ve eğitimci onun gözünde en güzel örnek ve tabi olunması gereken şahsiyetlerdir. Fark edilmese de çocuk hem davranış biçiminde hem de ahlakta onları taklit eder. Aynı zamanda onların söz ve davranışlarını örnek alır.²⁶

2. Meleklerle İman

Cibril hadisinin içeriği ile formüle edilen altı iman esaslarından ikincisi meleklerle imandır. Yüce Allah ve Hz. Peygamber sevgisinden sonra, her ebeveyn çocuklarına bu esası da öğretmelidir. Meleklerin gayb aleminden varlıklar oldukları telkin edilmelidir. Allah'a ibadet etmek ve emirlerini yerine getirmek amacıyla yaratıldıkları anlatılmalıdır. Onlar Allah'a isyan etmezler, sadece emirlerini yerine getirmek için yaratılmışlardır. *“Allah'ın emirlerine karşı gelmezler, emredildikleri şeyleri yaparlar.”*²⁷ Yaratılışlarının keyfiyeti ise sadece nassla gelen haberlerle bilinmektedir. Doğumla var olmazlar, erkeklik ve dişilikle tanımlanmazlar. Yüce Allah onları nurdan yaratmıştır. Kur'an yaratılışları hakkında *“hamd gökleri ve yeri yoktan var eden, melekleri ikişer, üçer, dörder kanatlı elçiler kılan Allah'a mahsustur. O dilediği*

²⁰ Hassan Şemsi Paşa, *Keyfe turabbi evladeke fi haze'z-zaman*, Daru'l-Kalem, Dimaşk 2001, 122.

²¹ Al-i İmran: 3/31.

²² Kalem: 68/4.

²³ Baknz.; Âskalanî, Ahmed b. Ali İbn Hacer, *Fethu'l-bari fi şerhi sahihi Buhari*, (Tahk: Muhammed Fuad Abdalbaki) Daru Mısır, 1. Bas. 2001, 1/88.

²⁴ Halid Abdurrahman el-Âk, *Terbiyetu'l-ebnai ve'l-benat fi davi'l-Kur'ani ve's-Sünneti*, Daru'l-Marife, 4. Bas. 2001, 106.

²⁵ Haşr: 59/7.

²⁶ Âlvân Abdullah Nasır, *Terbiyetu'l-evladi fi'l-İslam*, Daru's-Selam, Kahire 6. Bas. 1983, 2/607.

²⁷ Tahrim: 66/6.

kadar fazlasını da yaratır”²⁸ buyurmaktadır. O zaman bu nasstan anlaşıldığı kadarıyla melekler kanatlı varlıklardır, ayrıca birçok kanatları olabilmektedir.

Meleklerden Cebrail vahiy meleğidir, görevi Peygamberlere vahiy getirerek Allah’ın elçiliğini yapmaktır. Diğer bazı melekler kulların sevap ve günahlarını yazarlar. Bütün melekler genel olarak mü’minlerin af edilmesi için Yüce Allah’tan af ve istiğfar dilerler. Bazıları cennet ehlinin hizmetindedirler. *“Rablerine karşı gelmekten sakınanlar da gruplar halinde cennete sevk edilecek. Nihayet oraya vardıklarında cennetin kapıları açılmış olacak; bekçileri (görevli melekler) onlara, “selam size! hoş geldiniz! Ebedi olarak kalmak üzere buyurun girin cennete!” diyecek”*.²⁹

Meleklerin sayısına gelince, çok fazla oldukları için Yüce Allah dışında hiç kimse onların sayılarını bilmez. *“Rabbinin ordularını kendisinden başkası bilmez.”*³⁰

Melekler gayb alemindendirler, gaybe iman ise mü’minlerin en belirgin sıfatlarından. *“Bu kitap; kendisinde şüphe olmayan kitaptır. Allah’a karşı gelmekten sakınanlar için yol göstericidir. Onlar gaybe inanırlar, namazı dosdoğru kılarlar.”*³¹ Böylece mü’min’in imanının doğruluğuna delalet eden meleklerle iman da gaybe iman konuları arasına dahil olduğu için, mü’min olmanın en belirgin vasfının çocuğa daha bu evrede verilmiş olacaktır. Bu esasa iman, çocukta sorumluluk hissini ve Yüce Allah’ın murakabesinde olduğu bilincini artırır. Çünkü amellerini yazan melekler, sürekli onunladır ve onların yazdıkları amel defteri kıyamet günü yüzüne okunacak ve onun üzerine hesap verecek. İşte bu anlamdaki inancı, onu sürekli bir muhasebeye sevk edecek ve daha ziyade hayırlı amelleri işlemeye ve günden günde uzak durmaya sevk edecektir.³²

3. Kitaplara İman

Peygamberimiz Hz. Muhammed’e inen Kur’an-ı Kerim ve ondan önceki peygamberlere inen diğer semavi kitaplara iman etmek, imanın temel esaslarından birisidir. Müslüman kişi diğer peygamberlere indirilmiş olan önceki kitaplara da inanmak zorundadır. *“Ey iman edenler! Allah’a, peygamberlerine, peygamberine indirdiği kitaba ve daha önce indirdiği kitaba iman edin. Kim Allah’ı, meleklerini, kitaplarını, peygamberlerini ve ahiret gününü inkar ederse, derin bir sapıklığa düşmüş olur”*³³. Kitaplar Yüce Allah’ın dininin beyanıdır ve insanlığın kurtuluşu için gönderilmiş esasları içerir. Esasen sayıları bilinmez. Ancak Kur’an’da, Hz. İbrahim’e sahifeler, Musa’ya Tevrat, Davud’a Zebur, İsa’ya İncil ve Hz. Muhammed’e Kur’an’ın indirildiği ismen zikredilmiştir. Kur’an en sonda indirilmiş, öncekileri tasdik ve ihtiva eder. Hepsinden daha genel, eksiksiz, en büyük ve bir bütün olarak insanlığın kurtuluşu için gönderilmiştir.³⁴

Çocuk kitaplara iman rüknünü öğrenip inandıktan sonra, bütün semavi kitapların tevhit inancını yerleştirmek için nazil olduklarını, fakat zamana göre şeriatlerinin muhtelif olduğunu

²⁸ Fatir: 35/1.

²⁹ Zümer: 39/73.

³⁰ Müddesir: 74/31.

³¹ Bakara: 2/3.

³² Muhammed Hayr Fatima, *Menhecu’l-İslam fi terbiyeti âkideyi’n-naşi*, Daru’l-Hayr, 1. Bas. 1998, 335.

³³ Nisa: 4/136.

³⁴ Abdülhamid es-Sayd ez-Zentani, *Felsefetu terbiyeti’l-islamiyye fi’l-Kur’ani ve’s-Sünneti*, Matabi’ Vizaretu’l-Evkâf ve’s-Şuun ve’l-Mukaddesati’l-İslamiyye, Âmman 1983, 112.

bilincine varır.³⁵ Böylece çocuğun diğer din mensuplarına bakış açısı da olumlu yönde şekillenir. Çünkü onların kitapları da tevhide çağırdığı bilincinde olacaktır. Ayrıca en son nazil olan semavi kitap Kur'an-ı Kerim'in önceki kitaplarda olduğu gibi tevhit inancına çağırmış, ancak onların teşrii hükümlerini kaldırdığının da bilincinde olur.

4. Peygamberlere İman

Yüce Allah, *“müjdeleyiciler ve uyarıcılar olarak peygamberler gönderdik ki, peygamberlerden sonra insanların Allah'a karşı bir bahanesi olmasın. Allah, mutlak güç sahibidir, hüküm ve hikmet sahibidir”*³⁶ buyurmaktadır. Bu ayetten, peygamberlere inanmadan iman sahibi olunamayacağı açıkça anlaşılmaktadır. O zaman peygamberlere iman rüknünün çocuğa öğretilmesi dini vecibelerdendir. İlk peygamber Hz. Adem'den son peygamber Hz. Muhammed'e kadar bütün peygamberler Yüce Allah'ın dinini tebliğ etmek için gönderilmiştir. *“Allah meleklerden de resuller seçer, insanlardan da. Şüphesiz Allah, hakkıyla işitendir, hakkıyla görendir”*³⁷, *“(Ey Muhammed!) seni ancak âlemlere rahmet olarak gönderdik”*³⁸. Aynı zamanda onlar hidayete çağıran Allah'ın seçilmiş kullarıdır. Yüce Allah onlara mucize vererek peygamberliklerinin doğruluğunu insanlara göstermiştir.

İnsanları doğru yola iletmek için gönderilen peygamberlerin karanlıktan nura, dalaletten hidayete erdirenler olarak bilinmesi, çocuğun İslami kişiliğinin şekillenmesinde etkili olacaktır. Özellikle rahmet peygamberi Hz. Muhammed'in bütün âlemlere rahmet olarak gönderildiği hususu bu evrede çocuğa verilmesi, çocuğun başta peygamberimiz Hz. Muhammed olmak üzere, bütün peygamberlere sevgi beslemesine yol açar. Bu durum ileriki evrelerde çocuğun dini kimliğinin şekillenmesinde de çok etkili olacaktır. Bu sebeple dinimiz İslam, peygamberlere iman etmeyi dinin temel esaslarından saymıştır.

Peygamberlere iman rüknünün çocuklara sevdilerek öğretilmesi, çocukta peygamberlere tabiiyet hissini uyandırır. Çünkü her fırsatta onları örnek almaya çalışır, hayat hikayelerinden ibret alır. Böylece iman, ibadet, amel, doğruluk, ihlas, adalet, emanete sadakat, gibi meziyetlere sahip olabilmek için onları sembol ve rehber olarak görür. Tutum ve davranışlarında, sıkıntılı süreçleri göğüslemede, hak ve hukuk hususunda, sorumluluklarını yerine getirmede ve hayatın bütün alanlarında kısacası insanlarla olan bütün ilişkilerinde onları rehber edinir.³⁹ Böylece peygamberleri rehber ve örnek olarak gören çocuk, yetişkinlik evresinde de dine ve dinin emirlerine saygılı bir kimliğe sahip olacaktır.

5. Ahiret Gününe İman

Ahiret, dünya hayatının son bulduğu, başka bir hayatın başladığı ebedi bir hayattır. Yüce Allah'ın hesap, sevap ve ceza için ayırdığı gündür. Hesap gününe iman, ölümden sonraki ebedi hayata, kabir ehvaline, yeniden dirilişe, hesap vermek için toplanmaya ve sonra her kesin hak ettiği amellerinin karşılığını almak üzere kendisi için hazırlanan yere gideceğine, amel sahifelerinin kula verileceğine, teraziye, hesaba, amellerin karşılığının verileceğine, havz-i kevser, şefaath, cennet ve cehenneme hiç şüphe etmeden inanmaktır.⁴⁰ Bunlar ahiret

³⁵ Fatima, a.g.e, 367.

³⁶ Nisa: 4/165.

³⁷ Hac: 22/75.

³⁸ Enbiya: 21/107.

³⁹ ez-Zentani, a.g.e, 117-118.

⁴⁰ Fatima, a.g.e, 397.

ehvalinden ve nass ile sabit olan durumlardır. Daha önce çocuğa Allah’a, meleklerle, kitaplara ve peygamberlere iman rükünleri öğretilmiş ve inandırılmış ise bu başlığın çocuğa anlatılmasında zorlanılmaz. Çünkü bu inançta olan çocuğun inandığı Yüce Allah, inandığı kitap olan Kur’an’da bunların hakikat olduğunu, yine onun çok sevdiği Hz. Peygamber’e bildirilmiştir. O ise hadis-i şerifleriyle açıklayıp insanlara açıklamıştır. Böylece çocuk nasslardan hareketle ahirete iman rükününü öğrenip inandıktan sonra; dünya hayatının geçici ve imtihan yeri olduğuna inanacağı gibi insanın boşa yaratılmadığını ve başıboş bırakılmadığını, belki bir hedef ve gaye için yaratıldığına inanacaktır. “*Sizi boşuna yarattığımızı ve bize tekrar döndürülmeyeceğinizi mi sandınız?*”⁴¹ Böylece, ahirete iman rükünü daha çocukluk evresinde öğretilip çocuğun inanması sağlandıktan sonra, yetişkinlik evresinde dünyadaki hayatının hesabını vereceğinin şuurunda olur. Gizliden ve açıktan fark etmeksizin sürekli Allah korkusunu taşır, hak ve hukuka riayet eder. Çünkü ahiret inancı, kişiyi hidayet yoluna, hayra, salih amel işlemeye sevk ettiği gibi onu dalaletle düşmekten, kötü amel işlemekten ve fesada meyletmekten alıkoyar.⁴² Böylece faziletli bir kişilik elde eder ve toplumda örnek bir birey olur.

6. Kadere İman

Kader’e iman etmek, hayır ve şerrin, kul’un fiil işleyip veya işlemeyeceği Yüce Allah’ın bilgisi dahilinde, meşiet ve kudretiyle olduğuna, ayrıca Yüce Allah’ın istediği her şeyi yapabilecek güçte olduğuna, onun iradesi olmadan hiçbir şeyin olamayacağına, hiçbir şeyin onun iradesinin dışında olmadığına, âlemde hiçbir şeyin onun takdirinin dışına çıkamadığına ve tedbiri olmadan hiçbir şeyin olmayacağına inanmaktır.⁴³ Esasen bu konuyla ilgili sahabe döneminden başlamak üzere günümüze kadar süren bir tartışma vardır. Bazı mezhepler bu konudaki keskin görüşlerinden dolayı bid’at ehli sayılmışlardır. Dolayısıyla bu rükünün çocuğa bilinçli kişiler tarafından öğretilmesi gerekmektedir. Kesinlikle çocuğun anlama kapasitesi göz önüne alınmalıdır. Onun hayatta karşılaştığı şeylerin nasıl Allah’ın kazası ve kaderiyle olduğunu anlayabilmesi için dünya hayatından anlayabileceği bazı örneklerle açıklanmalıdır. Bu doğrultuda kendi iradesiyle işlediği sevap ve isyanların kaza ve kaderle bağlantısı, ders döneminden sonra yapılan imtihanların gerekliliğiyle açıklanabilir. Daha sonra dünya hayatında bazen zenginlikten fakirliğe, sağlıktan hastalığa veya tam aksi bazı geçişler olabilir. Bu durumda nimet üzerine şükür, musibet üzerine sabrın gerekli olduğu, insanların nimet veya musibetlerle imtihan edildiği ona öğretilmeli ve bu durumlarda ahirette alacağı sevap arzusuyla Allah’a teslimiyet, sabır ve Allah’ın hükmettiği şeylere rıza göstermekle imtihanı kazanabileceği öğretilmelidir.⁴⁴ Çünkü Yüce Allah “*Yer yüzünde vuku bulan veya başınıza gelen hiçbir musibet yoktur ki, biz onu yaratmadan önce bir kitapta yazılı olmasın. Kuşkusuz bu Allah’a göre kolaydır*”⁴⁵ şeklinde buyurmaktadır.

Kader konusu bilindiği gibi imanın en zor anlaşılabilen esaslarından birisidir. Yetişkinlerin bile anlamakta zorlandıkları bu konu çocuğa öğretilirken yaşı ve algılama kapasitesi göz önüne alınmalıdır. Aksi takdirde bu esasa bir anlam veremeyecektir.

⁴¹ Mü’minun: 23/115.

⁴² ez-Zentani, a.g.e, 122.

⁴³ Cabbar, a.g.e, 242-250.

⁴⁴ Cabbar, a.g.e, 236.

⁴⁵ Hadid: 57/22.

Çocuğun Allah'ın kaza ve kaderine inanması, sonraki evrelerde karşılaşacağı bela ve musibetleri sabır ve metanetle karşılaşmasını sağlar. Çünkü o her şeyin Yüce Allah'ın iradesiyle olduğunu, ancak Yüce Allah'ın onun hayrına olmayan hiçbir şeyin vuku bulmasına rıza göstermediğine inanmaktadır. Böylece o bu inanca sahip olduktan sonra yetişkinlik evresinde de bu hayatta Allah'ın takdiri ile belirlenmiş şeyleri yaşadığı inancı sebebiyle hiç daralmaz, Allah'ın takdirine rıza gösterir ve sabırla olayları karşılar.⁴⁶ Çünkü Yüce Allah *“De ki; Bizim başımıza ancak, Allah'ın bizim için yazdığı şeyler gelir.”*⁴⁷ buyurmaktadır. Aynı zamanda hayatını idame ettirmesi, istediğini yapan, mülkünde tasarruf sahibi ve kendisine de sahiplik eden Yüce Allah'ın elinde olduğuna inanan çocuk, daha sonraki evrelerde yaratıcısıyla daha fazla bağlı olur ve O'na yönelir. Mü'min kişi, Yüce Allah'ın kendisi için irade ettiği her şeyin kendisinin hayrına olduğuna inandığı vakit kendisine isabet eden hiçbir şeyi şer olarak görmez. Bu durum ona iç huzur ve istikrar sağlar. Böylece kaza ve kadere iman konusunun çocuğa öğretilmesi ve inanmasının sağlanması, çocuğun daha sonraki evrelerde bela ve musibetleri sabır ve metanetle karşılaşmasına yardımcı olacaktır.⁴⁸

SONUÇ

Zeka ve ezber melekесinin çok güçlü ve zihnin duru olduğu İlk Çocukluk Evresi, yetişkinlik evresine giren kişinin İslâmî kimliğinin inşasında çok etkilidir. Çocuğun bu evrede kalbi ve zihni bütün öğretilere açıktır. Bu evrede çocuklukta öğrendiği/edindiği dini ve ideolojik düşünce yetişkinlik evresinde şekillenebilmektedir. İşte bu sebeple İslam toplumunda yetişkinlik evresine giren çocuğun İslami kişiliğinin inşası için “amentü” metninde formüle edilen altı iman rüknü bilgisi, daha çocukluk evresinde çocuğa öğretilmeye çalışılmaktadır.

Allah'a iman esası inancı, yetişkinlik evresinde Allah sevgisi, sorumluluk duygusu, emirlere uyma ve nehiylerinden kaçma hissi artırabilecek ve bireyde Yüce Allah'ın rızasını kazanma gayreti artıracaktır. Ayrıca gizli ve açık fark etmeksizin, çocukta Allah'a ibadet etme isteği oluşacağı gibi korkma ve utanma duygusu, gıybet ve dedikodu gibi kötü huylardan kaçma ve iyiliklere karşı şükretme hissi oluşturacaktır. Meleklerle iman esası inancı, sorumluluk hissini ve Yüce Allah'ın murakabesinde olduğu bilincini artıracaktır. Kitaplara iman esası inancı, en son inen semavi kitap Kur'an-ı Kerim'in önceki kitaplarda olduğu gibi tevhit inancına çağırdığı, ancak onların teşrii hükümlerini kaldırdığı bilincini verecek ve Kur'an'ın bütün zamanlara hitap eden evrensel bir kitap olduğu kanaatini taşımasını sağlayacaktır. Peygamberlere iman esası inancı, örnek alma, hayat hikayelerinden ibret alarak onları sembol, sıkıntılı süreçleri göğüslemede, hak ve hukukta sorumluluklarını yerine getirmede ve hayatın bütün alanlarında onları rehber edinmeye meyilli olmasını sağlar. Ahirete iman rüknü inancı, yetişkinlik evresinde kişide dünya hayatının hesabını verme hissini uyandırır ve Allah korkusuyla hak ve hukuklara riayet etmesini sağlar. Her şeyin Yüce Allah'ın iradesiyle olduğunu ve Allah'ın kendisinin hayrına olmayan hiçbir şeye rıza göstermeyeceğine inanan bir çocuk, yetişkinlik evresinde karşılaşacağı bela ve musibetleri sabır ve metanetle karşılar.

⁴⁶ Cabbar, a.g.e, 249.

⁴⁷ Tevbe: 9/51.

⁴⁸ Cabbar, a.g.e, 250.

Bu hayatta Allah'ın takdiri ile belirlenmiş şeyleri yaşıyor olduğuna inandığı için hiç daralmaz, incinmez, Allah'ın takdirine rıza gösterir ve sabırla olayları karşılar.

Böylece altı iman rüknü bilgisinin çocuğa sevgiyle öğretilmesi ve inandırılması, çocuğun yetişkinlik evresinde İslami kimliğinin inşasında etkili olacaktır denilebilir.

KAYNAKÇA

- Abdurrahman Dodurgalı, *Ailede Çocuğun Din Eğitimi*, Marmara Üniversitesi Vakfı Yayınları, İstanbul, 1998.
- Abdülhamid es-Sayd ez-Zentanî, *Felsefetu terbiyeti'l-İslamiyye fi'l-Kur'ani ve's-sünneti*, Matabi' Vizaretu'l-Evkâf ve's-Şuun ve'l-Mukaddesati'l-İslamiyye, Âmman 1983.
- Âlvân Abdullah Nasır, *Terbiyetu'l-evladi fi'l-İslam*, Daru's-Selam, Kahire 6. Bas. 1983.
- Askalânî, Ahmed b. Ali İbn Hacer, *Fethu'l-bari fi şerhi sahihi Buhari*, (Tahk: Muhammed Fuad Abdulkaki) Daru Mısır, 1. Bas. 2001.
- Gazzâlî, Muhammed Ebu Hamid, *İhya ulumi'd-din*, Daru'l-Kütubi'l-İlmiyya, Beyrut 2002.
- Guy Jacguin, *Çocuk Psikolojisinin Ana Çizgileri*, (Çev. Mehmet Toprak), Remzi Kitapevi, İstanbul 1976.
- Haddaş, Cadullah b. Hasan, *el-Muhezzebu'l-mustefad li terbiyeti'l-evlad fi dav'i'l-kitabi ve's-sünneti*, 1. Bas. el-Mektebetu'l-İslamiyye, Amman 2000.
- Halid Abdurrahman el-Âk, *Terbiyetu'l-ebnai ve'l-benat fi davi'l-Kur'ani ve's-sünneti*, Daru'l-Marife, 4. Bas. 2001.
- Hassan Şemsi Paşa, *Keyfe turabbi evladeke fi haze'z-zaman*, Daru'l-Kalem, Dımaşk 2001.
- Hüseyin Peker, *Din Psikolojisi*, Sönmez Matbaa ve Yayıncılık, 3. Bas. Samsun 1993.
- İbrahim Alaattin Gövsa, *Çocuk Psikolojisi*, Hayat Yayınevi, İstanbul 1998.
- Kerim Yavuz, *Çocuğun Dünyası ve Gelişme*, Çocuk Vakfı Yayınları, İstanbul 1992.
- Matüridî, Muhammed b. Muhammed Ebu Mansur, *Te'vilatu'l-Kur'an*, Mizan Yay. İstanbul 2008.
- Muhammed Hayr Fatima, *Menhecu'l-İslam fi terbiyeti âkideti'n-naşi*, Daru'l-Hayr, 1. Bas. 1998.
- Seyyid Kutup, *Fî Zilali'l-Kur'an*, Daru's-Şûruk, Kahire Ts.
- Siham Mehdi Cabbar, *et-Tıflu fi şeriatu'l-İslamiyye ve menhecu't-terbiyetu'n-nebevî*, 1. Bas. el-Mektebetu'l-Asriyye Beyrut 19997.
- Şevkanî, Muhammed b. Ali b. Muhammed, *Neylu'l-âvtâr şerhu muntakâ'l-âhyar*, 1. Bas. Daru'l-Marife, Beyrut 1998.