



# PROCEEDING BOOK

Editors:

Dr. Hazim Abed Mohammed AL-JEWAREE

Naizabek ADILBEK

## EURO ASIA 5th. INTERNATIONAL CONGRESS ON APPLIED SCIENCES

NOVEMBER 15-17, 2019  
ADANA, TURKEY

**ISBN-978-625-7029-47-6**

# PROCEEDING BOOK

## Editors

Dr. Hazim Abed Mohammed AL-JEWAREE

Naizabek ADILBEK

All rights of this book belongs to ISPEC Publishing.

Without permission can't be duplicate or copied.

Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.

ISBN- 978-625-7029-47-6

Issued: 17.12.2019

**EURO ASIA 5th. INTERNATIONAL  
CONGRESS ON APPLIED SCIENCES**

November 15-17, 2019

ADANA, TURKEY

**"Mathematics - Engineering- Science and Medical Studies"**

**[www.euroasiacongress.org](http://www.euroasiacongress.org)**

# About Congress

EURO ASIA 5th. INTERNATIONAL  
CONGRESS ON APPLIED SCIENCES

Keynote & Invited participation type

DATE - PLACE

November 15-17, 2019

ADANA – TURKEY

ORGANIZATION

by EUROASIAJOURNAL

ORGANIZATION COMMITTEE

Dr. Almaz AHMETOV - Azerbaijan Medical University

Assoc. Prof. Dr. Kenese JUSIPOV - Kazakh Transportation Academy

Asst. Prof Dr.Hazim Abed Mohammed AL-JEWAREE- AlKitab University

Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU - Siirt University

LANGUAGES

Turkish, English, Russian, Arabic

INTERNATIONAL PARTICIPANTS

Turkey, Azerbaijan, Ukraine, Russia, Algeria, Iraq

*All submissions were subject to double-blind review by at least two reviewers.*

*The congress received 130 papers and after an evaluation 108 of them have been accepted for an oral presentation*

# SCIENCE COMMITTEE

- Prof. Dr. Fatih ÖZOGUL
  - Prof. Dr. Ali BİLGİLİ
- Prof.Dr. Almaz AHMETOV
  - Prof.Dr. Cengiz TATAR
- Prof. Dr. Mehmet KARAKİLCİK
  - Prof. Dr. Feda ÖNER
  - Prof. Dr. Sema SALGIN
- Prof.Dr. Taryel ISMAILOV
- Prof.Dr. Sarash KONYRBAYEVA
  - Prof. Dr. Uğur SALGIN
  - Prof.Dr. Temel ÖZTÜRK
    - Doç. Dr. Ali ÖZER
  - Doç. Dr. Faik PAŞAYEV
- Doç. Dr. Şenay ÇETİNKAYA
  - Doç.Dr. Tugay AYAŞAN
  - Dr. Aysel KEKİLLİOĞLU
- Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU
  - Dr. Aykut BURĞUT
  - Dr. Neslihan ŞAHİN
  - Dr. Sevim MAZLUM
    - Dr. Selim KAYA
  - Dr. Muntazir MEHDI
- Dr. Zeynep KARAÇOBAN
  - Dr. Yalçın KANBAY
  - Dr. Yılmaz UÇAR
- Dr. Fahri ÖZSUNGUR

## **INTERNATIONAL PARTICIPANT SPEAKERS**

**А. В. Кириченко, кандидат  
экономических наук, доцент- Ukraine**

**Nabat GAHRAMANOVA – Azerbaijan**

**حسين محمد سعد - Algeria**

**Гөлнар Юлдыбаева, ф.ф.к.,**

**ө.ғ.х.,- Russia**

**University of Raparin, Ranya- Iraq**

# CONGRESS GALLERY











**EURO ASIA 5th. INTERNATIONAL  
CONGRESS ON APPLIED SCIENCES  
Program**

**AVRASYA 5. ULUSLARARASI  
UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ PROGRAM**

**15-17 Kasım 2019**

Adana, Türkiye

**Participant Countries**

Türkiye, Ukraine, Iraq, Azerbaijan, Russia, Algeria

**Venue:**

RAMADA HOTEL

Kuruköprü, Adana TR, Çınarlı Mahallesi, İnönü Cd. No:40, 01060 Seyhan/Adana

(0322) 455 05 05

| <b>Salon-A1, Oturum-1</b>  | <b>Moderatör: Dr. Öğr. Üyesi Şule YÜCELBAŞ</b>  |
|--|---|
| Ömer Barışkan YASAN<br>Sedat ÖZDEN<br>Fehmi NAİR<br>Abdullah GÖÇER   | TÜP İÇİNDE TOZ YÖNTEMİ İLE ÜRETİLEN BAKIR/GRAFİT KOMPOZİT<br>TELLERİN EKSTRÜZYON VE TEL ÇEKME İŞLEMLERİ SIRASINDA AKIŞ<br>DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ |
| Abdullah GÖÇER<br>Fehmi NAİR<br>M. Baki KARAMIŞ  | AL/AL-B4C FORMUNDA ÜRETİLEN TABAKALI DAİRESEL ÇUBUKLARIN<br>EĞME YÜKLERİ ALTINDAKİ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ   |
| Arş. Gör. Alper BURGAÇ<br>Prof. Dr. Hakan YAVUZ<br>Arş. Gör. Volkan KORKUT<br>Arş. Gör. Hürrem AKBIYIK                         | BİR DALGA ENERJİSİ DÖNÜŞTÜRÜCÜSÜNÜN HİBRİT KONTROL<br>MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ  |
| Arş. Gör. Alper BURGAÇ<br>Prof. Dr. Hakan YAVUZ<br>Arş. Gör. Hürrem AKBIYIK<br>Arş. Gör. Volkan KORKUT                         | DALGA ENERJİSİNİN TÜRKİYE'DEKİ DURUMU VE POTANSİYELİ  |
| Dr. Öğr. Üyesi Gülertan<br>AKYÜZLÜER<br>Arş. Gör. Gökhan UŞMA<br>Arş. Gör. Buse AÇIK ETİKE<br>Arş. Gör. Seçil SEÇAL<br>SARIGÜL | ADANA İLİ SEYHAN İLÇESİNDEKİ YENİ YAPILARDA MEVZUATA AYKIRI<br>GELİŞEN DURUMLARA YÖNELİK BİR ÇALIŞMA  |
| Dr. Öğr. Üyesi Abdullah DEMİR  | UÇUCU KÜLLÜ BETONLARDA ADERANS DAYANIMINA KOROZYON<br>ETKİSİ  |
| Dr. Öğr. Üyesi Abdullah DEMİR<br>Dr. Öğr. Üyesi Şule YÜCELBAŞ  | KÖPÜK BETONLARIN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ<br>AKILLI MUTFAKLAR İÇİN DOLAP ALANI OPTİMİZASYONUNDA<br>KULLANILABİLECEK AKILLI KAVANUZ TASARIMI    |
| Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt<br>YÜCELBAŞ  | AKILLI EV SİSTEMLERİ İÇİN OTOMATİK TOZ EMİCİ TASARIMI   |

**15.11.2019 Cuma- Friday / 12<sup>00</sup>-14<sup>00</sup>**

| <b>Salon-A1, Oturum-2</b>  | <b>Moderatör: Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ</b>   |
|--|--|
| Prof. Dr. Mehmet<br>KARAKILCIK<br>Dr. Öğr. Üyesi Hatice<br>KARAKILCIK                  | YERALTI TUZ MAĞARALARININ HİDROJEN DEPOLAMA<br>POTANSİYELİNİN İNCELENMESİ  |
| Dr. Öğr. Üyesi Hatice<br>KARAKILCIK<br>Prof. Dr. Mehmet<br>KARAKILCIK                  | JEOFİZİK YÖNTEMLERLE DOĞAL GAZ DEPOLAMA REZERVUARLARININ<br>BELİRLENMESİ   |
| Jeoloji Y. Müh. Aslıhan<br>GÜNEYLİ<br>Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ<br>Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ | HAZIR BETON ÜRETİMİNDE KULLANILAN KIRMA AGREGALARIN<br>FORMASYON ÖZELLİKLERİNİN TS 706 EN 12620+A1 STANDARDINA GÖRE<br>KARŞILAŞTIRILMASI   |
| Dr. Sinan AKISKA<br>Prof. Dr. Halim MUTLU<br>Dr. Öğr. Üyesi Ali Sinan DİKE             | İNCE TANELİ ZEMİNLERİN ŞİŞME POTANSİYELİNİN BÜZÜLME (RÖTRE)<br>KARAKTERİSTİKLERİ İLE İLİŞKİSİ  |
| Dr. Sinan AKISKA<br>Prof. Dr. Halim MUTLU<br>Dr. Öğr. Üyesi Ali Sinan DİKE             | ALİBEY (CUNDA) ADASI (AYVALIK/BALIKESİR) Pb-Zn<br>CEVHERLEŞMELERİNDE JEOLojİK VE MİNERALojİK BULGULAR<br>YÜZEY İŞLEMLİ CAM ELYAF İÇEREN EPOKSİ BAZLI KOMPOZİTLERİN<br>HAZIRLANMASI VE KARAKTERİZASYONU   |
| Asst. Prof. Dilek TEKDAL<br>Aslı KÜÇÜKRECEP<br>Asst. Prof. Dilek TEKDAL                | IDENTIFICATION OF BACTERIAL SPECIES GROWING ON<br>MICROPROPAGATED <i>PHASEOLUS</i> SPECIES<br>THE COMPARISON OF REGENERATION CAPACITY OF <i>Vuralia turcica</i> ,<br><i>Thermopsis montana</i> , and <i>Thermopsis alpina</i> UNDER IN VITRO CONDITION |

## EUROASIACONGRESS-5

15.11.2019 Cuma- Friday/ 14<sup>00</sup>-16<sup>00</sup>

| <b>Salon-A1, Oturum-3</b>   | <b>Moderatör: Doç. Dr. Gülsen KIRAL</b>  |
|---|--|
| <b>Cemre Onur BAŞ</b><br><b>Dr. Öğr. Üyesi Alev MUTLU</b>   | TÜMEVARAN KAVRAM KEŞİF SİSTEMLERİ İÇİN TF-IDF TABANLI SEZGİSEL BİR YÖNTEM  |
| <b>Jihad A. QADIR</b><br><b>A. H. Abdul Hafez</b>   | HOG-BASED HUMAN VISUAL DETECTION AND TRACKING  |
| <b>Doç. Dr. Gülsen KIRAL</b><br><b>Merve MAŞA</b>   | MUTLULUĞUN GÖSTERGELERİ VE HANEHALKI İÇİN BAZI SONUÇLAR: ADANA ÖRNEĞİ  |
| <b>Arş. Gör. Dr. Özlem AKAY</b><br><b>Doç. Dr. Gülsen KIRAL</b>   | ADANA'DA FARKLI SEKTÖRLERDE ÇALIŞAN BİREYLERİN İŞ MEMNUNİYETİNİN İNCELENMESİ   |
| <b>Doç. Dr. Gülsen KIRAL</b><br><b>Dr. Cahit ÇELİK</b><br><b>Arş. Gör. Dr. Özlem AKAY</b>   | FAKTÖR ANALİZİ YAKLAŞIMIYLA TÜRKİYE'DE MOTORİN AKARYAKITININ SATIŞ FİYATINI ETKİLEYEN DEĞİŞKENLERİN TESPİTİ                      |
| <b>Dr. Öğr. Üyesi Bilge Kaan TEKELİOĞLU</b><br><b>Dr. Öğr. Üyesi Sinan KANDIR</b><br><b>Dr. Öğr. Üyesi Ayça Hatice TÜRKAN</b><br><b>Bünyamin AKIN</b><br><b>Kasım BERBER</b><br><b>Prof. Dr. Mehmet ÇELİK</b> | VİRAL ENFEKSİYONLU KÖPEKLERDE INTERFERON ALFA-2A, POLYPRENYL PHOSPHATE ve PYRIDİNE 26 DİCARBOXYLATE TEDAVİSİ YANITININ ÖLÇÜLMESİ |
| <b>Dr. Öğr. Üyesi Bilge Kaan TEKELİOĞLU</b>   | SİĞİRLARIN GANGRENLİ NEZLESİ (MALIGNANT CATARRHAL FEVER, CORYZA GANGRENOSA BOVUM) ENFEKSİYONUNDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR              |

## EUROASIACONGRESS-5

15.11.2019 Cuma- Friday/ 16<sup>00</sup>-18<sup>30</sup>

| Salon-A1, Oturum-4  | Moderatör: Prof. Dr. A. Aytekin POLAT   |
|---|---|
| Arş. Gör. Zehra KAYNAR<br>TAŞCI<br>Prof. Dr. Nihat ÇELİK  | BOYANMIŞ DOKUMA KUMAŞLARDA GÜMÜŞ ELYAF İÇERİĞİNİN<br>SÜRTÜNME HASLIĞINA ETKİSİ  |
| Arş. Gör. Zehra KAYNAR<br>TAŞCI<br>Prof. Dr. Nihat ÇELİK  | YARI-OTOMATİK NUMUNE DOKUMA TEZGAHLARI  |
| Dr. Sabiha SEZGİN BOZOK<br>Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA  | SOL-JEL TEKNİĞİ UYGULANARAK BROOKİT FORMDA NANO TİO 2 İLE<br>İŞLEM GÖREN RENKLİ KETEN KUMAŞLARIN FOTOKATALİTİK AKTİVİTE<br>ÖZELLİĞİNİN ÖLÇÜMÜ |
| Dr. Sabiha SEZGİN BOZOK<br>Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA  | SENTETİK KUMAŞLARIN PLAZMA YÖNTEMİYLE EKOLOJİK<br>BOYANABİLİRLİĞİNİN ARTTIRILMASI   |
| Deniz CİVAN YİĞİT<br>Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM  | DENİM KUMAŞLARDA ELASTİKİYETİN ATKI ÇEKMESİNE ETKİSİNİN<br>ARAŞTIRILMASI  |
| Arş. Gör. Şehpal ÖZDEMİR<br>Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM<br>Prof. Dr. A. Aytekin POLAT                               | DİJİTAL BASKILI KUMAŞLARDA ARD İŞLEMLERİN SEÇİLMİŞ<br>ÖZELLİKLERE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI   |
| Prof. Dr. A. Aytekin POLAT  | BAZI AYVA ANAÇLARINA YAPILAN YENİDÜNYA AŞILARINDA AŞI<br>BAŞARISI   |
| Prof. Dr. A. Aytekin POLAT  | KATLAMA UYGULAMASININ ALIÇ ( <i>Crataegus</i> spp.) TOHURLARININ<br>ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ   |
| Şeyma AKAY<br>Doç. Dr. Fatih ÇALIŞKAN<br>Mine KIRKBINAR<br>Murat ZENGİN   | FARKLI DOLGU KATKILI SICAK PRES KALIPLAMA HAMURUNUN<br>GELİŞTİRİLMESİ   |
| Murat ZENGİN<br>Meral KAYACI<br>Beyza KUMAŞ<br>Aysel Sıla TOPÇU<br>Doç. Dr. Fatih ÇALIŞKAN                        | TEL ÇEKME PROSESİNDE YÜZEY SERTLİĞİNİN AZALTILMASI VE PROSES<br>HIZINDA ARTIŞ SAĞLANMASI  |
| Okan Günay TUTUM<br>Necati GÖLCÜK<br>Hüsnü KARAHAN<br>Emin Murat ÇAKIR<br>Murat ZENGİN<br>Doç. Dr. Fatih ÇALIŞKAN | YENİ NESİL POLEN FİLTRESİ GELİŞTİRİLMESİ  |
| Emin Murat ÇAKIR<br>Beyza KUMAŞ<br>Songül ÇAKIR<br>Hüsnü KARAHAN<br>Doç. Dr. Fatih ÇALIŞKAN                       | SÜNGERİN YANMA REAKSİYONU SIRASINDAKİ ZEHİRLİ GAZ<br>SALINIMININ AZALTILMASI  |

| Salon-F1, Oturum-1   | Moderatör: Dr. Öğr. Üyesi Meltem AKBAŞ  |
|--|---|
| Merve KESER  | YÖNETİCİ HEMŞİRELERİN PROFESYONEL DEĞERLERİ   |
| Dr. Öğr. Üyesi Serap TORUN                                       |   |
| Dr. Öğr. Üyesi Meltem AKBAŞ<br>Rukiye SÜLÜ                       | MADDE KULLANIMININ KADIN SAĞLIĞINA ETKİLERİ VE EBELİK YAKLAŞIMLARI                              |
| Doç. Dr. Şenay ÇETİNKAYA<br>Öğr. Gör. Emel YÜRÜK BAL             | SAĞLIKLI YAŞAM DAVRANIŞI KAZANDIRMADA HEMŞİRENİN ROLÜ   |
| Doç. Dr. Şenay ÇETİNKAYA<br>Öğr. Gör. Emel YÜRÜK BAL             | TÜRKİYE'DE ÇOCUK SAĞLIĞINA GENEL BAKIŞ  |
| Dr. Öğr. Üyesi Meltem AKBAŞ<br>Tülin UÇAR                        | MENOPOZ DÖNEMİNDE YAŞANAN PROBLEMLER VE EBELİK YAKLAŞIMLARI                                     |
| Dr. Öğr. Üyesi Meltem AKBAŞ<br>Tülin UÇAR                        | YENİDOĞAN SARILIĞI VE EBELİK BAKIMI   |
| Dr. Öğr. Üyesi Meltem AKBAŞ<br>Rukiye SÜLÜ                       | OMUZ DİSTOSİSİ YÖNETİMİNDE EBELİK YAKLAŞIMI   |
| Dr. Öğr. Üyesi Leyla BAHAR                                       | KARDİYOYASKÜLER SİSTEMDE ÜROTENSİN-II 'NİN ETKİLERİ   |
| Mustafa BAHAR  | OBEZİTE HASTALARINDA TAMAMLAYICI VE ALTERNATİF TEDAVİ YAKLAŞIMLARI                              |
| Dr. Öğr. Üyesi Leyla BAHAR                                       |   |
| Dr. Vehbi ŞİRİKÇİ  | HASHIMOTO TİROİDİTİ HASTALARINDA NEUTROFİL / LENFOSİT ORANININ DEĞERLENDİRİLMESİ                |
| Dr. Öğr. Üyesi Melike ÖZTÜRK<br>Meltem ERSÖZ                     | DOĞUM AĞRISININ KONTROLÜNDE KULLANILAN NONFARMAKOLOJİK YÖNTEMLER                                |
| Dr. Öğr. Üyesi Melike ÖZTÜRK<br>Arş. Gör. Cemile ONAT<br>KÖROĞLU | SEZARYENDE UYGULANAN ANESTEZİ TÜRÜNÜN POSTPARTUM YAŞAM AKTİVİTESİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ |

| Salon-F1, Oturum-2  | Moderatör: Prof. Dr. Belkis ZERVENT ÜNAL   |
|---|--|
| Dr. Öğr. Üyesi Ercüment KARAPINAR   | ELECTROMAGNETİK NUMERİK ANALİZ İÇİN YENİ ÇOKLU-FREKANS SAÇILMA FORMULASYON METODU: KAYDIRILMIŞ FREKANSTA İÇ EŞDEĞERLİK (KFIE), UYGULAMALARI VE KAZANDIRDIĞI SONUÇLAR |
| Dr. Öğr. Üyesi Sevda ÖZDEMİR<br>Y. Müh. Alper ÜNAL<br>Prof. Dr. Adnan KÖKSAL  |  |
| Prof. Dr. Binnaz Zeynep ZAIMOĞLU<br>Sercan YAKIN<br>Seden BATMAN  | ENERJİ SANTRALLERİNDEN ÇIKAN UÇUCU VE TABAN KÜLLERİNİN TOPRAK İYİLEŞTİRİLMESİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI  |
| Prof. Dr. Belkis ZERVENT ÜNAL<br>Arş. Gör. Sait YILÖNÜ  | GERİ DÖNÜŞÜM POLYESTER LİFİ VE ATIK TALAŞ İLE KOMPOZİT MALZEME TASARIMI  |
| Ece KALKANLI<br>Prof. Dr. Belkis ZERVENT ÜNAL   | AĞARTMA YERİNE KATYONİZASYON İŞLEMİ UYGULAMASININ HAVLU KUMAŞLARIN RENK HASLIKLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI   |
| Arş. Gör. Dr. Ahmet Yiğit ARABUL<br>Arş. Gör. Dr. Celal Fadıl KUMRU<br>Arş. Gör. Fatma KESKİN ARABUL<br>Prof. Dr. İbrahim ŞENOL | SÜNME TESTİNDE KULLANILAN ARA TUTUCU MALZEME ÜZERİNDEKİ ELEKTRİKSEL ZORLANMAYI SİMÜLE ETMEK İÇİN ELEKTROD TASARIMI   |
| Yük. Müh. Emre KURT<br>Arş. Gör. Dr. Ahmet Yiğit ARABUL<br>Prof. Dr. İbrahim ŞENOL  | DAHA ELEKTRİKLİ HAVA ARAÇLARINDA KULLANILAN ELEKTRİK MAKİNALARI  |
| Arş. Gör. Sevkan ÖZÜTOK<br>İbrahim ŞAHİN<br>Prof. Dr. Aysel ŞAHAN<br>Prof. Dr. Fatma ÇEVİK                                      | KIZILIRMAK HAVZASI ŞARKIŞLA (SİVAS) BÖLGESİ'NDE Aeromonas hydrophila'nın DIŞ ZAR PROTEİNLERİNİN SU KALİTESİ ÖZELLİKLERİ İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ                       |

## EUROASIACONGRESS-5

16.11.2019 Cumartesi- Saturday / 10<sup>00</sup>-13<sup>00</sup>  
Bu oturumda Moderatör ara verebilir

| <b>Salon-A1, Oturum-1</b>   | <b>Moderatör: Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Deniz MUTLUAY</b>   |
|---|--|
| <b>Dr. Fahri ÖZSUNGUR</b>   | THE EFFECTS OF THE MENSTRUATION PERIOD ON THE PERCEPTION OF AGING VIA IMITATION OF MENOPAUSE   |
| <b>Dr. Fahri ÖZSUNGUR</b>   | BLIND SPOTS OF WOMEN'S ENTREPRENEURSHIP: CASE OF ADANA   |
| <b>Uzm. Dr. Alaettin ARSLAN</b>   | YÜKSEK RİSKLİ PROSTAT KANSERİ RADYOTERAPİSİNDE DÜZLEŞTİRİCİ FİLTRELİ VE DÜZLEŞTİRİCİ FİLTRESİZ TEKNİKLERİNDE KRİTİK ORGAN DOZLARININ KARŞILAŞTIRILMASI     |
| <b>Dr. Öğr. Üyesi Elif Ebru ALKAN</b><br><b>Prof. Dr. İsmail ÇELİK</b><br><b>Abdullah TURAN</b> | STREPTOZOTOSİN İLE DİYABET OLUŞTURULAN SIÇANLARDA <i>Heracleum persicum</i> Desf. EKSTRESİNİN BAZI HEMATOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ |
| <b>Arş. Gör. Dr. İrem OKUDUCU</b><br><b>TERAN</b><br><b>Uzm. Dr. Murat ERDOĞAN</b>              | YOĞUN BAKIM SEPSİS VE SEPTİK ŞOK TANILI HASTALARDA KAN LAKTAT DÜZEYİNİN MORTALİTEYİ ÖNGÖRDÜRME DEĞERİ  |
| <b>Dr. Erkan ARSLAN</b>   | PENİL BLOK UYGULAMASININ SİSTOSKOPİDEKİ AĞRI KONTROLÜNE ETKİSİ   |
| <b>Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Deniz MUTLUAY</b><br><b>Arş. Gör. Emine DEMİR</b>                     | KRİSTALLER MANEVRASI (FUNDAL BASINÇ) VE PELVİK TABAN HASARI  |
| <b>Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Deniz MUTLUAY</b>   | NORMAL PELVİK TABAN ANATOMİSİNİN MULTİMODAL GÖRÜNTÜLENME TEKNİKLERİ  |
| <b>Ayşe Betül ÖNEM</b>  | DİŞ HEKİMİNE BAŞVURMA DAVRANIŞI ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ   |
| <b>Fatma KAYPAK</b><br><b>Doç. Dr. Sultan ALAN</b>  | AŞI REDDİ VE AŞI KARŞITLIĞI KONUSUNDA ETİK YAKLAŞIM  |
| <b>Emine TEKELİ ŞAHİN</b><br><b>Doç. Dr. Sultan ALAN</b><br><b>Fatma KAYPAK</b>                 | ADÖLESAN GEBELİKLERE ETİK YAKLAŞIM   |
| <b>Sırrı ŞAHİN</b><br><b>Bekir Cihad BAL</b><br><b>Ümit AYATA</b>                               | TESPİH ( <i>Melia azedarach</i> L.) ODUNUNUN ISI İLETKENLİK DEĞERİ VE BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ  |
| <b>Ümit AYATA</b><br><b>Bekir Cihad BAL</b>   | DİBÉTOU ODUNUNDA YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI  |

| <b>Salon -A1, Oturum-2</b>   | <b>Moderatör: Dr. Halime Güzin ASLAN</b>   |
|--|--|
| Res. Asist. Gizem SAYGI<br>Prof. Dr. Fehime ÇAKICIOĞLU<br>ÖZKAN<br>M.Sc. Merve DİKMEN        | DEVELOPMENT OF ZIF-8 AND ZIF-8/CU-BTC PHOTOCATALYTS AND IMMOBILIZATION ONTO THE SUPPORTS   |
| Res. Asist. Gizem SAYGI<br>Prof. Dr. Fehime ÇAKICIOĞLU<br>ÖZKAN<br>Cemal GÜNER               | SENSOR APPLICATION OF CU-BTC DEPOSITED PULP FIBERS   |
| Burcu ÖZTÜRK<br>Dr. Özkan GÖRMEZ<br>Prof. Dr. A. Murat GİZİR                                 | BENZİDAMİN HİDROKLORÜRÜN H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> İLE SUBKRİTİK SU OKSİDASYONU VE CEVAP YÜZEY METODU İLE OPTİMİZASYONU  |
| Öğr. Gör. Dr. Halime Güzin ASLAN<br>Prof. Dr. Zülbiye KÖKBUDAK<br>Dr. Öğr. Üyesi Senem AKKOÇ | (1-(2,5-DİMETOKSİBENZİLİDENAMİNO)-2-TİYOKSO-4-p-TOLİL-1,2-DİHİDROPİRİMİDİN-5-İL)(p-TOLİL)METANON BİLEŞİĞİNİN SENTEZİ VE KATALİTİK AKTİVİTE UYGULAMALARI            |
| Öğr. Gör. Dr. Halime Güzin ASLAN<br>Dr. Öğr. Üyesi Senem AKKOÇ<br>Prof. Dr. Zülbiye KÖKBUDAK | PİRİMİDİN BAZLI YENİ BİR HETEROSİKLİK BİLEŞİĞİN KARBON-KARBON BAĞ EŞLEŞME REAKSİYONUNDA KATALİTİK AKTİVİTE ÇALIŞMASI   |
| Öğr. Gör. Dr. Halime Güzin ASLAN<br>Dr. Öğr. Üyesi Senem AKKOÇ<br>Prof. Dr. Zülbiye KÖKBUDAK | BİS[(E)-1-((1H-İNDOL-2-İL)METİLENAMİNO)-5-(4-METİL BENZOİL)-4-p-TOLİL PİRİMİDİN-2(1H)-ON]DİKLORO KOBALT(II) KOMPLEKSİNİN SENTEZİ VE KATALİTİK AKTİVİTE ÇALIŞMALARI |
| Arş. Gör. Dr. Vildan ÖZKAN<br>Prof. Dr. Ahmet YAPICI<br>Doç. Dr. Abdullah ÖZKAN              | NANOPARTİKÜL TAKVİYELİ TERMOPLASTİK POLİÜRETAN FİBER ÜRETİMİ VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ   |
| Nilay Hayriye ASKER<br>Arş. Gör. Dr. Vildan ÖZKAN<br>Doç. Dr. Abdullah ÖZKAN                 | SU BAZLI SONDAJ ÇAMURUNUN REOLOJİK ve FİLTRASYON ÖZELLİKLERİNE ZnO NANOPARTİKÜLÜ ile FONKSİYONELLEŞTİRİLMİŞ ÇOK DUVARLI KARBON NANOTÜPÜN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI   |
| Dr. Öğr. Üyesi Seçil YALAZ   | İSTATİSTİKTE DAĞILIM FONKSİYONU İLE FOURİER DÖNÜŞÜMÜ   |
| Dr. Öğr. Üyesi Seçil YALAZ   | İSTATİSTİKTE DAĞILIM FONKSİYONUNU İLE YAPILAN FOURİER DÖNÜŞÜMÜNÜN DİĞER DAĞILIMLARLA İLİŞKİSİ  |



| <b>Salon-A1, Oturum-3</b>  | <b>Moderatör: Prof. Dr. Sevim POLAT</b>  |
|--|--|
| <b>Prof. Dr. Sevim POLAT</b><br><b>Prof. Dr. Abdurahman POLAT</b>  | SUCUL VEJETASYONUN İKLİMSEL DEĞİŞİMLERDEKİ ROLLERİ   |
| <b>Prof. Dr. Sevim POLAT</b><br><b>Prof. Dr. Abdurahman POLAT</b>  | DÜNYADA MAKROALG ENDÜSTRİSİNDEKİ GELİŞMELER VE TÜRKİYE'DEKİ MEVCUT DURUM   |
| <b>Büşra UZDİL</b><br><b>Tuğçe TURGUT</b><br><b>Kübra EKİNCİ</b><br><b>Prof. Dr. Emin ÖZKÖSE</b><br><b>Prof. Dr. Mehmet Sait EKİNCİ</b>          | İNEK DIŞKISINDAN ANAEROBİK GUT FUNGUS İZOLASYONU, SAFLAŞTIRILMASI VE MOLEKÜLER TANIMLANMASI                                      |
| <b>Ayşe Nur TANIŞ</b><br><b>Tuğçe TURGUT</b><br><b>Bülent KAR</b><br><b>Prof. Dr. Mehmet Sait EKİNCİ</b><br><b>Prof. Dr. Emin ÖZKÖSE</b>         | TAZE TOPLANMIŞ RUMİNANT DIŞKILARINDAN MPN YÖNTEMİ İLE ANAEROBİK GUT FUNGUS SAYIMI  |
| <b>Prof. Dr. Fatih ÖZOĞUL</b><br><b>Prof. Dr. Yeşim ÖZOĞUL</b>   | INHIBITION IMPACTS OF CARVACROL ON BIOGENIC AMINES FORMATION BY GRAM NEGATIVE FOOD-BORNE PATHOGENS IN LYSINE DECARBOXYLASE BROTH |
| <b>Prof. Dr. Fatih ÖZOĞUL</b><br><b>Prof. Dr. Yeşim ÖZOĞUL</b>   | REDUCTION OF BIOGENIC AMINES FORMATION BY GRAM POSITIVE PATHOGENS USING CARVACROL  |
| <b>Dr. Aykut BURÇUT</b><br><b>Doç. Dr. Mustafa BOĞA</b>  | SU VE ALKOL BAZLI PROPOLİSİN VARROA (Varroa jacobsoni) ÜZERİNE ETKİSİ  |
| <b>Dr. Yılmaz UÇAR</b>   | THE EFFECTS OF SEASON ON MUSCLE TISSUE METAL LEVELS OF Apogon queketti CAUGHT FROM MERSIN BAY                                    |
| <b>Dr. Hatice YAZGAN</b><br><b>Dr. Yılmaz UÇAR</b><br><b>Dr. Esmeray KULEY BOĞA</b><br><b>Dr. Yeşim ÖZOĞUL</b>                                   | ANTIMICROBIAL MECHANISMS OF EMULSIFIED ESSENTIAL OIL IN FOOD BORNE MICROORGANISMS  |
| <b>Ferit Can YAZDIÇ</b><br><b>Kübra EKİNCİ</b><br><b>Büşra UZDİL</b><br><b>Nebal HAMAM</b><br><b>Bülent KAR</b><br><b>Emin ÖZKÖSE</b>            | FARKLI KARBON KAYNAKLARININ Neocallimastix sp.'nin LİGNOSELÜLÖLİTİK ENZİM ÜRETİM MİKTARI ÜZERİNE ETKİLERİ                        |
| <b>Makbule CAN</b><br><b>Tuğçe TURGUT</b><br><b>Ayşe Nur TANIŞ</b><br><b>Ferit Can YAZDIÇ</b><br><b>Emin ÖZKÖSE</b><br><b>Mehmet Sait EKİNCİ</b> | ÜÇ FARKLI CİNS ANAEROBİK GUT FUNGUSUNUN MOLEKÜLER TANIMLANMASI VE POLİSAKKARİDAZ ENZİMLERİNİN KISMİ KARAKTERİZASYONU             |
| <b>Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN</b><br><b>Öğr. Gör. Celal ERBAŞ</b><br><b>Öğr. Gör. Özgür YILMAZ</b><br><b>Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE</b>              | OKSİDATİF STRES  |
| <b>Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN</b><br><b>Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE</b>   | BALIK YEMLERİNDE KULLANILAN ATRAKTANLAR  |

16.11.2019 Cumartesi-Saturday/  
16<sup>00</sup>-18<sup>00</sup>

| Salon-F2, Oturum-4  | Head of Session: Dr. Öğr. Üyesi Samet MALDAR   |
|---|--|
| Dr. Arş. Gör. Özge ÇOLAKOĞLU HAVARE                       | ON THE MAJESTIC EDGE COLORING OF STAR GRAPH FAMILIES   |
| Dr. Arş. Gör. Özge ÇOLAKOĞLU HAVARE                       | ON THE HARMONIC INDICES OF BRIDGE GRAPHS AND THEIR APPLICATIONS  |
| Prof. Dr. Khanlar R. MAMEDOV<br>Ulviye DEMİRBİLEK         | THE NEW GENERALIZED RATIONAL FUNCTION METHOD (GERFM) TO FIND EXACT SOLUTIONS FOR THE KONOPELCHENKO DUBROVSKY MODEL         |
| Prof. Dr. Khanlar R. MAMEDOV<br>Volkan ALA                | GENERALIZED RATIONAL FUNCTION METHOD (GERFM) TO FIND EXACT SOLUTIONS FOR ABLOWITZ-KAUP-NEWELL-SEGUR WAVE EQUATION (AKNSWE) |
| Dr. Öğr. Üyesi Kadri DOĞAN<br>Dr. Öğr. Üyesi Yunus ATALAN | BİR SABİT NOKTA İTERASYON METODUNUN (1-L) BÜZÜLME DÖNÜŞÜMLERİ İÇİN KUVVETLİ VE ZAYIF YAKINSAKLIĞI                          |
| Dr. Öğr. Üyesi Yunus ATALAN                               | YENİ BİR İTERASYON YÖNTEMİNİN ANALİTİK VE NÜMERİK DAVRANIŞI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA  |
| Dr. Öğr. Üyesi Samet MALDAR                               | ON THE STABILITY RESULT FOR A NOVEL KIRK TYPE ITERATION METHOD   |
| Dr. Öğr. Üyesi Samet MALDAR                               | INVESTIGATION OF A NEW FASTER ITERATION METHOD IN BANACH SPACE   |

16.11.2019 Cumartesi-Saturday/  
10<sup>00</sup>-12<sup>00</sup>

| Salon-A5, Oturum-1                                   | Head of Session: Гөлнар Юлдыбаева  |
|--|--|
| A. В. Кириченко, кандидат экономических наук, доцент | МЕДИЦИНСКОЕ СТРАХОВАНИЕ В УКРАИНЕ И ТУРЦИИ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА                                   |
| Shahla ABDULLAYEVA<br>Nabat GAHRAMANOVA              | GENERAL CHARACTERISTICS OF TREE DISEASES IN THE PARKS OF BAKU  |
| Recep EKİCİLER                                       | INVESTIGATION OF FLOW CHARACTERISTICS AROUND AN EQUILATERAL QUADRANGLE                                     |
| Recep EKİCİLER                                       | ANALYSIS OF THE EFFECT OF ROOF SLOPE ANGLE AND CHIMNEY POSITION ON THE FLOW FIELD                          |
| Recep EKİCİLER                                       | LOCAL INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER AND FLOW FEATURES IN A DUCT WITH BACKWARD FACING STEP                 |
| حسين محمد سعد  | دور نظم المعلومات الدارئة في تحسين أداء الدارة المدرسة: دراسة تجريبية بالتطبيق على المدارس الرسمة في لبنان |
| Гөлнар Юлдыбаева, ф.ф.к.,<br>Ө.Ф.Х.,                 | БАШКОРТ ХАЛЫК ИЖАДЫНДА ШҮРӘЛЕ ОБРАЗЫ   |
| Recep EKİCİLER                                       | INFLUENCE OF EXPANSION RATIOS ON HEAT TRANSFER IN A CHANNEL HAVING MICROSCALE BACKWARD FACING STEP         |

| CONTENT  |     |
|--|-----|
| <b>ABOUT CONGRESS</b>  | i   |
| <b>SCIENCE COMMITTEE</b>   | ii  |
| <b>PHOTO GALLERY</b>   | iii |
| <b>PROGRAM</b>   | iv  |
| <b>CONTENT</b>   | v   |
| <b>Abstracts &amp; Full Papers</b>   |     |
| <b>Hatice KARAKILCIK &amp; Mehmet KARAKILCIK</b>   | 1   |
| JEOFİZİK YÖNTEMLERLE DOĞAL GAZ DEPOLAMA REZERVUARLARININ BELİRLENMESİ  |     |
| <b>Melike ÖZTÜRK &amp; Meltem ERSÖZ</b>  | 11  |
| DOĞUM AĞRISININ KONTROLÜNDE KULLANILAN NONFARMAKOLOJİK YÖNTEMLER   |     |
| <b>A. Aytekin POLAT</b>  | 18  |
| BAZI AYVA ANAÇLARINA YAPILAN YENİDÜNYA AŞILARINDA AŞI BAŞARISI   |     |
| <b>A. Aytekin POLAT</b>  | 24  |
| KATLAMA UYGULAMASININ ALIÇ (Crataegus spp.) TOHUMLARININ ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ   |     |
| <b>Fatih ÖZOĞUL &amp; Yeşim ÖZOĞUL</b>   | 32  |
| INHIBITION IMPACTS OF CARVACROL ON BIOGENIC AMINES FORMATION BY GRAM NEGATIVE FOOD-BORNE PATHOGENS IN LYSINE DECARBOXYLASE BROTH                             |     |
| <b>Fatih ÖZOĞUL &amp; Yeşim ÖZOĞUL</b>   | 40  |
| REDUCTION OF BIOGENIC AMINES FORMATION BY GRAM POSITIVE PATHOGENS USING CARVACROL  |     |
| <b>Recep EKİCİLER</b>  | 49  |
| INVESTIGATION OF FLOW CHARACTERISTICS AROUND AN EQUILATERAL QUADRANGLE   |     |
| <b>Recep EKİCİLER</b>  | 58  |
| ANALYSIS OF THE EFFECT OF ROOF SLOPE ANGLE AND CHIMNEY POSITION ON THE FLOW FIELD  |     |
| <b>Gülertan AKYÜZLÜER &amp; Gökhan UŞMA &amp; Buse AÇIK ETİKE &amp; Seçil SEÇAL SARIGÜL</b>  | 71  |
| ADANA İLİ SEYHAN İLÇESİNDEKİ YENİ YAPILARDA MEVZUATA AYKIRI GELİŞEN DURUMLARA YÖNELİK BİR ÇALIŞMA  |     |
| <b>Şenay ÇETİNKAYA &amp; Emel YÜRÜK BAL</b>  | 87  |
| SAĞLIKLI YAŞAM DAVRANIŞI KAZANDIRMADA HEMŞİRENİN ROLÜ  |     |
| <b>Şenay ÇETİNKAYA &amp; Emel YÜRÜK BAL</b>  | 94  |
| TÜRKİYE'DE ÇOCUK SAĞLIĞINA GENEL BAKIŞ   |     |
| <b>Halime Güzin ASLAN &amp; Senem AKKOÇ &amp; Zülbiye KÖKBUDAK</b>   | 102 |
| BİS[1-((1H-İNDOL-3-İL)METİLENAMİNO)-5-(4-METİLBENZOİL)-4-p-TOLİLİRİMİDİN2(1H)-ON]DİKİKLORO KOBALT(II) KOMPLEKSİNİN SENTEZİ VE KATALİTİK AKTİVİTE ÇALIŞMALARI |     |
| <b>Halime Güzin ASLAN &amp; Senem AKKOÇ &amp; Zülbiye KÖKBUDAK</b>   | 108 |
| PİRİMİDİN BAZLI YENİ BİR HETEROSİKLİK BİLEŞİĞİN KARBON-KARBON BAĞ EŞLEŞME REAKSİYONUNDA KATALİTİK AKTİVİTE ÇALIŞMASI   |     |
| <b>Halime Güzin ASLAN &amp; Zülbiye KÖKBUDAK &amp; Senem AKKOÇ</b>   | 113 |
| (1-(2,5-DİMETOKSİBENZİLİDENAMİNO)-2-TİYOKSO-4-p-TOLİL-1,2-DİHİDROİRİMİDİN-5-İL)(p-TOLİL)METANON BİLEŞİĞİNİN SENTEZİ VE                                       |     |

|  |     |
|--|-----|
| KATALİTİK<br>AKTİVİTE UYGULAMALARI   |     |
| <b>Sinan AKISKA &amp; Halim MUTLU</b><br>THE GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL FINDINGS OF Pb-Zn<br>MINERALIZATIONS<br>IN THE ALİBEY (CUNDA) ISLAND (AYVALIK/BALIKESİR)   | 119 |
| <b>Cüneyt YÜCELBAŞ</b><br>AKILLI EV SİSTEMLERİ İÇİN OTOMATİK TOZ EMİCİ TASARIMI  | 126 |
| <b>Şule YÜCELBAŞ</b><br>AKILLI MUTFAKLAR İÇİN DOLAP ALANI OPTİMİZASYONUNDA<br>KULLANILABİLECEK AKILLI KAVANOZ TASARIMI   | 132 |
| <b>Nilay Hayriye ASKER &amp; Vildan ÖZKAN &amp; Abdullah ÖZKAN</b><br>SU BAZLI SONDAJ ÇAMURUNUN REOLOJİK ve FİLTASYON ÖZELLİKLERİNE<br>ZnO<br>NANOPARTİKÜLÜ ile FONKSİYONELLEŞTİRİLMİŞ ÇOK DUVARLI KARBON<br>NANOTÜPÜN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI | 139 |
| <b>Vildan ÖZKAN &amp; Ahmet YAPICI &amp; Abdullah ÖZKAN</b><br>NANOPARTİKÜL TAKVİYELİ TERMOPLASTİK POLİÜRETAN FİBER ÜRETİMİ VE<br>MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ   | 148 |
| <b>Recep EKİCİLER</b><br>LOCAL INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER AND FLOW FEATURES IN A DUCT<br>WITH BACKWARD FACING STEP   | 159 |
| <b>Ali Sinan DİKE</b><br>YÜZEY İŞLEMLİ CAM ELYAF İÇEREN EPOKSİ BAZLI KOMPOZİTLERİN<br>HAZIRLANMASI VE KARAKTERİZASYONU   | 165 |
| <b>Bilge Kaan TEKELİOĞLU</b><br>SİĞİRLARIN GANGRENLİ NEZLESİ (MALIGNANT CATARRHAL FEVER, CORYZA<br>GANGRENOSA BOVUM) ENFEKSİYONUNDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR   | 175 |
| <b>Gizem SAYGI &amp; Fehime ÇAKICIOĞLU ÖZKAN &amp; Merve DİKMEN</b><br>DEVELOPMENT OF ZIF-8 AND ZIF-8/CU-BTC PHOTOCATALYTS AND<br>IMMOBILIZATION ONTO THE SUPPORTS   | 184 |
| <b>Gizem SAYGI &amp; Fehime ÇAKICIOĞLU ÖZKAN &amp; Cemal GÜNER</b><br>SENSOR APPLICATION OF CU-BTC DEPOSITED PULP FIBERS   | 194 |
| <b>Recep EKİCİLER</b><br>INFLUENCE OF EXPANSION RATIOS ON HEAT TRANSFER IN A CHANNEL<br>HAVING<br>MICROSCALE BACKWARD FACING STEP  | 203 |
| <b>Sabiha SEZGİN BOZOK &amp; R. Tuğrul OĞULATA</b><br>SENTETİK KUMAŞLARIN PLAZMA YÖNTEMİYLE EKOLOJİK<br>BOYANABİLİRLİĞİNİN<br>ARTTIRILMASI   | 210 |
| <b>Sabiha SEZGİN BOZOK &amp; R. Tuğrul OĞULATA</b><br>SOL-JEL TEKNİĞİ UYGULANARAK BROOKİT FORMDA NANO TiO <sub>2</sub> İLE İŞLEM<br>GÖREN RENKLİ KETEN KUMAŞLARIN FOTOKATALİTİK AKTİVİTE ÖZELLİĞİNİN<br>ÖLÇÜMÜ                                 | 218 |
| <b>Belkıs ZERVENT ÜNAL &amp; Sait YİLÖNÜ</b><br>GERİ DÖNÜŞÜM POLYESTER LİFİ VE ATIK TALAŞ İLE KOMPOZİT MALZEME<br>TASARIMI   | 226 |
| <b>Zehra KAYNAR TAŞCI &amp; Nihat ÇELİK</b><br>BOYANMIŞ DOKUMA KUMAŞLARDA GÜMÜŞ ELYAF İÇERİĞİNİN SÜRTÜNME<br>HASLIĞINA ETKİSİ  | 234 |
| <b>Zehra KAYNAR TAŞCI &amp; Nihat ÇELİK</b><br>YARI-OTOMATİK NUMUNE DOKUMA TEZGAHLARI  | 241 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Ece KALKANLI &amp; Belkıs ZERVENT ÜNAL</b>  | <b>248</b> |
| AĞARTMA YERİNE KATYONİZASYON İŞLEMİ UYGULAMASININ HAVLU KUMAŞLARIN RENK HASLIKLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ                         |            |
| <b>Abdullah DEMİR</b>  | <b>254</b> |
| UÇUCU KÜLLÜ BETONLARDA ADERANS DAYANIMINA KOROZYON ETKİSİ  |            |
| <b>Abdullah DEMİR</b>  | <b>266</b> |
| KÖPÜK BETONLARIN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ   |            |
| <b>Samet MALDAR</b>  | <b>277</b> |
| INVESTIGATION OF A NEW FASTER ITERATION METHOD IN BANACH SPACE   |            |
| <b>Samet MALDAR</b>  | <b>282</b> |
| ON THE STABILITY RESULT FOR A NOVEL KIRK TYPE ITERATION METHOD   |            |
| <b>Yunus ATALAN</b>  | <b>287</b> |
| A STUDY ON THE ANALYTICAL AND NUMERICAL BEHAVIOUR OF A NEW ITERATIVE PROCEDURE   |            |
| <b>Kadri DOĞAN &amp; Yunus ATALAN</b>  | <b>292</b> |
| STRONG AND WEAK CONVERGENCE OF A FIXED POINT ITERATIVE METHOD FOR (1,L) CONTRACTION MAPPINGS                                       |            |
| <b>Seçil YALAZ</b>   | <b>299</b> |
| İSTATİSTİKTE DAĞILIM FONKSİYONU İLE FOURİER DÖNÜŞÜMÜ   |            |
| <b>Seçil YALAZ</b>   | <b>306</b> |
| İSTATİSTİKTE DAĞILIM FONKSİYONUNU İLE YAPILAN FOURİER DÖNÜŞÜMÜNÜN DİĞER DAĞILIMLARLA İLİŞKİSİ                                      |            |
| <b>Sultan ALAN &amp; Emine TEKELİ ŞAHİN &amp; Fatma KAYPAK</b>   | <b>310</b> |
| ADÖLESAN GEBELİKLERE ETİK YAKLAŞIM   |            |
| <b>Fatma Kaypak &amp; Sultan Alan</b>  | <b>317</b> |
| AŞI REDDİ VE AŞI KARŞITLIĞI KONUSUNDA ETİK YAKLAŞIM  |            |
| <b>Ayşe Betül ÖNEM</b>   | <b>324</b> |
| DİŞ HEKİMİNE BAŞVURMA DAVRANIŞI ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ   |            |
| <b>Hakan GÜNEYLİ</b>   | <b>333</b> |
| İNCE TANELİ ZEMİNLERİN ŞİŞME POTANSİYELİNİN BÜZÜLME (RÖTRE) KARAKTERİSTİKLERİ İLE İLİŞKİSİ   |            |
| <b>Deniz CİVAN YİĞİT &amp; Füsun DOBA KADEM</b>  | <b>342</b> |
| DENİM KUMAŞLARDA ELASTİKİYETİN ATKI ÇEKMESİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI  |            |
| <b>Şükriye Deniz MUTLUAY</b>   | <b>349</b> |
| NORMAL PELVİK TABAN ANATOMİSİNİN MULTİMODAL GÖRÜNTÜLENME TEKNİKLERİ  |            |
| <b>Alper BURGAÇ &amp; Hakan YAVUZ &amp; Volkan KORKUT &amp; Hürrem AKBIYIK</b>   | <b>358</b> |
| BİR DALGA ENERJİSİ DÖNÜŞTÜRÜCÜSÜNÜN HİBRİT KONTROL MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ  |            |
| <b>Alper BURGAÇ &amp; Hakan YAVUZ &amp; Hürrem AKBIYIK &amp; Volkan KORKUT</b>   | <b>363</b> |
| DALGA ENERJİSİNİN TÜRKİYE'DEKİ DURUMU VE POTANSİYELİ   |            |
| <b>Aslıhan GÜNEYLİ &amp; Hakan GÜNEYLİ</b>   | <b>369</b> |
| HAZIR BETON ÜRETİMİNDE KULLANILAN KIRMA AGREGALARIN FORMASYON ÖZELLİKLERİNİN TS 706 EN 12620+A1 STANDARDINA GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI |            |
| <b>Burcu ÖZTÜRK &amp; Özkan GÖRMEZ &amp; A. Murat GİZİR</b>  | <b>375</b> |
| BENZİDAMİN HİDROKLORÜRÜN H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> İLE SUBKRİTİK SU OKSİDASYONU VE CEVAP YÜZEY METODU İLE OPTİMİZASYONU        |            |
| <b>Oğuz TAŞBOZAN &amp; Celal ERBAŞ &amp; Özgür YILMAZ &amp; Mahmut Ali GÖKÇE</b>   | <b>382</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>OKSİDATİF STRES</b>   |            |
| <b>Oğuz TAŞBOZAN &amp; Mahmut Ali GÖKÇE</b>  | <b>387</b> |
| <b>BALIK YEMLERİNDE KULLANILAN ATRAKTANLAR</b>   |            |
| <b>Şükriye Deniz MUTLUAY &amp; Emine DEMİR</b>   | <b>393</b> |
| <b>KRİSTALLER MANEVRASI (FUNDAL BASINÇ) VE PELVİK TABAN HASARI</b>   |            |
| <b>Hatice KARAKILCIK &amp; Mehmet KARAKILCIK</b>   | <b>402</b> |
| <b>JEOFİZİK YÖNTEMLERLE DOĞAL GAZ DEPOLAMA REZERVUARLARININ BELİRLENMESİ</b>   |            |
| <b>Şeyma AKAY &amp; Fatih ÇALIŞKAN &amp; Mine KIRKBINAR &amp; Murat ZENGİN</b>   | <b>410</b> |
| <b>FARKLI DOLGU KATKILI SICAK PRES KALIPLAMA HAMURUNUN GELİŞTİRİLMESİ</b>  |            |
| <b>Emin Murat ÇAKIR &amp; Beyza KUMAŞ &amp; Songül ÇAKIR &amp; Hüsnü KARAHAN &amp; Fatih ÇALIŞKAN</b>  | <b>417</b> |
| <b>SÜNGERİN YANMA REAKSİYONU SIRASINDAKİ ZEHİRLİ GAZ SALINIMININ AZALTILMASI</b>   |            |
| <b>Meral KAYACI &amp; Murat ZENGİN &amp; Beyza KUMAŞ &amp; Aysel Sıla TOPÇU &amp; Fatih ÇALIŞKAN</b>   | <b>429</b> |
| <b>TEL ÇEKME PROSESİNDE YÜZEY SERTLİĞİNİN AZALTILMASI VE PROSES HIZINDA ARTIŞ SAĞLANMASI</b>   |            |
| <b>Ferit Can YAZDIÇ &amp; Kübra EKİNCİ &amp; Büşra UZDİL &amp; Nebal HAMAM &amp; Bülent KAR &amp; Emin ÖZKÖSE</b>  | <b>439</b> |
| <b>EFFECTS OF VARIOUS CARBON SOURCES ON THE LIGNOCELLULOLYTIC ENZYME PRODUCTION OF <i>Neocallimastix sp.</i></b>   |            |
| <b>Ömer Barışkan YASAN &amp; Sedat ÖZDEN &amp; Fehmi NAİR &amp; Abdullah GÖÇER</b>   | <b>446</b> |
| <b>TÜP İÇİNDE TOZ YÖNTEMİ İLE ÜRETİLEN BAKIR/GRAFİT KOMPOZİT TELLERİN EKSTRÜZYON VE TEL ÇEKME İŞLEMLERİ SIRASINDA AKIŞ DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ</b>     |            |
| <b>Abdullah GÖÇER &amp; Fehmi NAİR &amp; M. Baki KARAMIŞ</b>   | <b>453</b> |
| <b>AL/AL-B4C FORMUNDA ÜRETİLEN TABAKALI DAİRESEL ÇUBUKLARIN EĞME YÜKLERİ ALTINDAKİ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ</b>  |            |
| <b>Mustafa BAHAR &amp; Leyla BAHAR</b>   | <b>461</b> |
| <b>OBEZİTE HASTALARINDA TAMAMLAYICI VE ALTERNATİF TEDAVİ YAKLAŞIMLARI</b>  |            |
| <b>Mehmet KARAKILCIK &amp; Hatice KARAKILCIK</b>   | <b>469</b> |
| <b>YERALTI TUZ MAĞARALARININ HİDROJEN DEPOLAMA POTANSİYELİNİN İNCELENMESİ</b>  |            |
| <b>Dilek TEKDAL</b>  | <b>477</b> |
| <b>THE COMPARISON OF REGENERATION CAPACITY OF <i>Vuralia turcica</i>, <i>Thermopsis montana</i>, and <i>Thermopsis alpina</i> UNDER IN VITRO CONDITION</b> |            |
| <b>Sevim POLAT &amp; Abdurahman POLAT</b>  | <b>484</b> |
| <b>DÜNYADA MAKROALG ENDÜSTRİSİNDEKİ GELİŞMELER VE TÜRKİYE'DEKİ MEVCUT DURUM</b>  |            |
| <b>Sevim POLAT &amp; Abdurahman POLAT</b>  | <b>493</b> |
| <b>SUCUL VEJETASYONUN İKLİMSEL DEĞİŞİMLERDEKİ ROLLERİ</b>  |            |
| <b>Sercan YAKIN &amp; Seden BATMAN &amp; ZEYNEP ZAIMOĞLU</b>   | <b>500</b> |
| <b>ENERJİ SANTRALLERİNDEN ÇIKAN UÇUCU VE TABAN KÜLLERİNİN TOPRAK İYİLEŞTİRİLMESİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI</b>                               |            |
| <b>Makbule CAN &amp; Tuğçe TURGUT &amp; Ayşe Nur TANIŞ &amp; Ferit Can YAZDIÇ &amp; Emin ÖZKÖSE &amp; Mehmet Sait EKİNCİ</b>                               | <b>509</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>MOLECULAR IDENTIFICATION OF ANAEROBIC GUT FUNGI BELONG TO THREE GENERA AND CHARACTERIZATION OF THEIR POLYSACCAHARIDES ENZYMES PARTIALLY</b>  |            |
| <b>Melike ÖZTÜRK &amp; Cemile ONAT KÖROĞLU</b>  | <b>518</b> |
| <b>SEZARYENDE UYGULANAN ANESTEZİ TÜRÜNÜN POSTPARTUM YAŞAM AKTİVİTESİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b>  |            |
| <b>Melike ÖZTÜRK &amp; Meltem ERSÖZ</b>   | <b>523</b> |
| <b>DOĞUM AĞRISININ KONTROLÜNDE KULLANILAN NONFARMAKOLOJİK YÖNTEMLER</b>   |            |
| <b>Meltem AKBAŞ &amp; Rukiye SÜLÜ</b>   | <b>531</b> |
| <b>MADDE KULLANIMININ KADIN SAĞLIĞINA ETKİLERİ VE EBELİK YAKLAŞIMLARI</b>   |            |
| <b>Meltem AKBAŞ &amp; Rukiye SÜLÜ</b>   | <b>538</b> |
| <b>OMUZ DİSTOSİSİ YÖNETİMİNDE EBELİK YAKLAŞIMI</b>  |            |
| <b>Sevkan ÖZÜTOK &amp; İbrahim ŞAHİN &amp; Aysel ŞAHAN &amp; Fatma ÇEVİK</b>  |            |
| <b>KIZILIRMAK HAVZASI ŞARKIŞLA (SIVAS) BÖLGESİ'NDE <i>Aeromonas hydrophila</i>'nın DIŞ ZAR PROTEİNLERİNİN SU KALİTESİ ÖZELLİKLERİ İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ</b>  | <b>546</b> |
| <b>Meltem AKBAŞ &amp; Tülin UÇAR</b>  | <b>552</b> |
| <b>YENİDOĞAN SARILIĞI VE EBELİK YAKLAŞIMLARI</b>  |            |
| <b>Meltem AKBAŞ &amp; Tülin UÇAR</b>  | <b>558</b> |
| <b>MENOPOZ DÖNEMİNDE YAŞANAN PROBLEMLER VE EBELİK YAKLAŞIMLARI</b>  |            |
| <b>Abdul Hafiz ABDULHAFIZ &amp; Jihad A. QADIR</b>  | <b>568</b> |
| <b>HOG-BASED HUMAN VISUAL DETECTION AND TRACKING</b>  |            |
| <b>Shahla ABDULLAYEVA &amp; Nabat GAHRAMANOVA</b>   | <b>582</b> |
| <b>GENERAL CHARACTERISTICS OF TREE DISEASES IN THE PARKS OF BAKU</b>  |            |
| <b>Гөлнар Юлдыбаева, ф.ф.к., ө.ф.х.,</b>  | <b>587</b> |
| <b>БАШКОРТ ХАЛЫК ИЖАДЫНДА ШҮРӘЛЕ ОБРАЗЫ</b>   |            |
| <b>А. В. Кириченко</b>  | <b>592</b> |
| <b>МЕДИЦИНСКОЕ СТРАХОВАНИЕ В УКРАИНЕ И ТУРЦИИ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА</b>   |            |
| <b>غانم اب تسام الدك تورة</b>   | <b>596</b> |
| <b>:الجامع ي بين الأ سات ذة نظر جهة و من اعى الاج تم ال تواصل شد بركات لا ستخدام الأ ذ لاق ية ال ق يم "</b><br><b>"الجزائر - سد ي كدة ال تكنولوجي لأ سات ذة ال عدل يا ب المدر سة ميدان ية دراسة</b> |            |
| <b>Dilek TEKDAL &amp; Ash KÜÇÜKRECEP</b>  | <b>615</b> |
| <b>IDENTIFICATION OF BACTERIAL SPECIES GROWING ON MICROPROPAGATED PHASEOLUS SPECIES</b>   |            |
| <b>Cemre Onur BAŞ &amp; Alev MUTLU</b>  | <b>616</b> |
| <b>TÜMEVARAN KAVRAM KEŞİF SİSTEMLERİ İÇİN TF-IDF TABANLI SEZGİSEL BİR YÖNTEM</b>  |            |
| <b>Merve MAŞA &amp; Gülsen KIRAL</b>  | <b>618</b> |
| <b>MUTLULUĞUN GÖSTERGELERİ VE HANEHALKI İÇİN BAZI SONUÇLAR: ADANA ÖRNEĞİ</b>  |            |
| <b>Gülsen KIRAL &amp; Cahit ÇELİK &amp; Özlem AKAY</b>  | <b>620</b> |
| <b>FAKTÖR ANALİZİ YAKLAŞIMIYLA TÜRKİYE'DE MOTORİN AKARYAKITININ SATIŞ FİYATINI ETKİLEYEN DEĞİŞKENLERİN TESPİTİ</b>  |            |
| <b>Bilge Kaan TEKELİOĞLU &amp; Sinan KANDIR &amp; Ayça Hatice TÜRKAN &amp; Bünyamin AKIN &amp; Kasım BERBER &amp; Mehmet ÇELİK</b>  | <b>622</b> |
| <b>VİRAL ENFEKSİYONLU KÖPEKLERDE INTERFERON ALFA-2A, POLYPRENYL PHOSPHATE ve PYRIDİNE 26 DİCARBOXYLATE TEDAVİSİ YANITININ ÖLÇÜLMESİ</b>   |            |
| <b>Merve KESER &amp; Serap TORUN</b>  | <b>624</b> |

|  |            |
|--|------------|
| YÖNETİCİ HEMŞİRELERİN PROFESYONEL DEĞERLERİ  |            |
| <b>Leyla BAHAR</b>   | <b>625</b> |
| KARDİYOYOVASKÜLER SİSTEMDE ÜROTENSİN-II 'NİN ETKİLERİ  |            |
| <b>Vehbi ŞİRİKÇİ</b>   | <b>626</b> |
| HASHIMOTO TİROİDİTİ HASTALARINDA NEÜTROFİL / LENFOSİT ORANININ DEĞERLENDİRİLMESİ   |            |
| <b>Ercüment KARAPINAR &amp; Sevda ÖZDEMİR &amp; Alper ÜNAL &amp; Adnan KÖKSAL</b>  | <b>627</b> |
| ELECTROMAGNETİK NUMERİK ANALİZ İÇİN YENİ ÇOKLU-FREKANS SAÇILMA FORMULASYON METODU: KAYDIRILMIŞ FREKANSTA İÇ EŞDEĞERLİK (KFIE), UYGULAMALARI VE KAZANDIRDIĞI SONUÇLAR |            |
| <b>Fahri ÖZSUNGUR</b>  | <b>629</b> |
| THE EFFECTS OF THE MENSTRUATION PERIOD ON THE PERCEPTION OF AGING VIA IMITATION OF MENOPAUSE   |            |
| <b>Alaettin ARSLAN</b>   |            |
| YÜKSEK RİSKLİ PROSTAT KANSERİ RADYOTERAPİSİNDE DÜZLEŞTİRİCİ FİLTRELİ VE DÜZLEŞTİRİCİ FİLTRESİZ TEKNİKLERİNDE KRİTİK ORGAN DOZLARININ KARŞILAŞTIRILMASI               | <b>630</b> |
| <b>Elif Ebru Alkan &amp; İsmail Çelik &amp; Abdullah Turan</b>   | <b>631</b> |
| STREPTOZOTOSİN İLE DİYABET OLUŞTURULAN SIÇANLARDA <i>HERACLEUM PERSICUM</i> DESF. EKSTRESİNİN BAZI HEMATOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ           |            |
| <b>İREM OKUDUCU TERAN &amp; MURAT ERDOĞAN</b>  | <b>633</b> |
| YOĞUN BAKIM SEPSİS VE SEPTİK ŞOK TANILI HASTALARDA KAN LAKTAT DÜZEYİNİN MORTALİTEYİ ÖNGÖRDÜRME DEĞERİ  |            |
| <b>Erkan ARSLAN</b>  | <b>634</b> |
| PENİL BLOK UYGULAMASININ SİSTOSKOPİDEKİ AĞRI KONTROLÜNE ETKİSİ   |            |
| <b>Sırrı ŞAHİN &amp; Bekir Cihad BAL &amp; Ümit AYATA</b>  | <b>637</b> |
| TESPİH ( <i>Melia azedarach L.</i> ) ODUNUNUN ISI İLETKENLİK DEĞERİ VE BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ   |            |
| <b>Ümit AYATA &amp; Bekir Cihad BAL</b>  | <b>646</b> |
| DİBÉTOU ODUNUNDA YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI  |            |
| <b>Büşra UZDİL &amp; Tuğçe TURGUT &amp; Kübra EKİNCİ &amp; Emin ÖZKÖSE &amp; Mehmet Sait EKİNCİ</b>  | <b>652</b> |
| İNEK DIŞKISINDAN ANAEROBİK GUT FUNGUS İZOLASYONU, SAFLAŞTIRILMASI VE MOLEKÜLER TANIMLANMASI  |            |
| <b>Ayşe Nur TANIŞ &amp; Tuğçe TURGUT &amp; Bülent KAR &amp; Mehmet Sait EKİNCİ &amp; Emin ÖZKÖSE</b>   | <b>654</b> |
| TAZE TOPLANMIŞ RUMİNANT DIŞKILARINDAN MPN YÖNTEMİ İLE ANAEROBİK GUT FUNGUS SAYIMI  |            |
| <b>Aykut BURĞUT &amp; Mustafa BOĞA</b>   | <b>656</b> |
| SU VE ALKOL BAZLI PROPOLİSİN VARROA ( <i>VARROA JACOBSONI</i> ) ÜZERİNE ETKİSİ   |            |
| <b>Yılmaz UÇAR</b>   | <b>657</b> |
| THE EFFECTS OF SEASON ON MUSCLE TISSUE METAL LEVELS OF <i>Apogon queketti</i> CAUGHT FROM MERSİN BAY   |            |
| <b>Hatice Yazgan &amp; Yılmaz Uçar &amp; Esmeray Kuley Boğa &amp; Yeşim Özogul</b>   | <b>658</b> |
| ANTIMICROBIAL MECHANISMS OF EMULSIFIED ESSENTIAL OIL IN FOOD BORNE MICROORGANISMS  |            |
| <b>Özge ÇOLAKOĞLU HAVARE</b>   | <b>671</b> |
| ON THE MAJESTIC EDGE COLORING OF STAR GRAPH FAMILIES   |            |
| <b>Özge ÇOLAKOĞLU HAVARE</b>   | <b>675</b> |
| ON THE HARMONIC INDICES OF BRIDGE GRAPHS AND THEIR APPLICATIONS  |            |



|  |            |
|--|------------|
| <b>Şehpal ÖZDEMİR &amp; Füsün DOBA KADEM</b>   | <b>684</b> |
| DİJİTAL BASKILI KUMAŞLARDA ARD İŞLEMLERİN SEÇİLMİŞ ÖZELLİKLERE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI                                     |            |
| <b>Khanlar R. MAMEDOV &amp; Volkan ALA</b>   | <b>694</b> |
| GENERALIZED RATIONAL FUNCTION METHOD (GERFM) TO FIND EXACT SOLUTIONS FOR ABLOWITZ-KAUP-NEWELL-SEGUR WAVE EQUATION (AKNSWE) |            |
| <b>Khanlar R. MAMEDOV &amp; Ulviye DEMİRBİLEK</b>  | <b>699</b> |
| ON AN APPLICATION OF GENERALIZED RATIONAL FUNCTION METHOD (GERFM) TO A NONLINEAR MODEL                                     |            |
| <b>Özlem AKAY &amp; Gülsen KIRAL</b>   | <b>704</b> |
| ADANA'DA FARKLI SEKTÖRLERDE ÇALIŞAN BİREYLERİN İŞ MEMNUNİYETİNİN İNCELENMESİ   |            |
| <b>Ahmet Yiğit ARABUL &amp; Celal Fadıl KUMRU &amp; Fatma KESKİN ARABUL &amp; İbrahim ŞENOL</b>                            | <b>712</b> |
| ELECTRODE DESIGN TO SIMULATE ELECTRICAL STRESS ON SPACER USED IN CREEP TEST SET-UP   |            |
| <b>Emre KURT &amp; Ahmet Yiğit ARABUL &amp; İbrahim ŞENOL</b>  | <b>719</b> |
| ELECTRICAL MACHINES WHICH ARE USED IN MORE ELECTRIC AIRCRAFT   |            |

**JEOFİZİK YÖNTEMLERLE DOĞAL GAZ DEPOLAMA REZERVUARLARININ  
BELİRLENMESİ**  
DETERMINATION OF NATURAL GAS STORAGE RESERVOIRS BY GEOPHYSICAL  
METHODS

**Hatice KARAKILCIK**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

**Mehmet KARAKILCIK**

Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü

**ÖZET**

Bu çalışmada, yeraltı doğal gaz depolama alanlarının potansiyelini belirlemek için kullanılan jeofizik yöntemler incelenmiştir. Doğal gaz dünyada çok büyük bir enerji potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, doğal gaz önemli bir stratejik enerji kaynağıdır. Bu bağlamda, doğal gaz şu anda en kabul edilebilir enerji kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir. Doğal gazın en önemli özelliği, su buharı ve karbondioksit şeklinde atmosfere geri dönüşüdür. Bu özellik nedeniyle fosil yakıtlarda nispeten temizdirler. Gelecekte, artan enerji tüketimi ile arz-talep dengesini sağlamak için yeraltı doğal gaz depolama alanlarının önemi artacaktır. Bu nedenle, yeni yeraltı yapılarının keşfedilmesi gerekir. Bu yapılar tükenmiş petrol rezervuarları, akiferler ve tuz kubbeleridir. Farklı derinliklere ve çok büyük bir depolama potansiyeline sahiptirler ve yüzeyden yaklaşık 150 ila 2000 m (veya daha fazla) derinlikte bulunurlar. Bunlardan tuz kubbeleri, tuz madenciliği yöntemi ile çok büyük hacimli bir tuz mağarasının inşasına uygun jeolojik yapılardır. Doğal gaz depolaması için çok uygundur. Tuz mağaraları farklı derinliklerde ve hacimlerde farklı jeofizik yöntemler kullanılarak yeraltında oluşturulur. Sonuç olarak, jeolojik ve jeofizik yöntemlerin yeraltındaki doğal gaz depolama alanlarının yapısını ve potansiyelini belirlemede kilit rol oynadığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yeraltı doğal gaz depolaması, Jeofizik ve jeoloji yöntemler, Salt cavern.

**ABSTRACT**

In this study, geophysical methods used to determine the potential of underground natural gas storage areas are examined. Natural gas has enormous energy potential in the world. Therefore, natural gas is an important strategic energy source. In this context, natural gas is now considered one of the most acceptable sources of energy. The most important feature of the natural gas is the return of its to the atmosphere in the form of water vapor and carbon dioxide. Because of this property, they are relatively cleaner in fossil fuels. In the future, the importance of underground natural gas storage areas will increase in order to achieve supply-demand balance with increasing energy consumption. Therefore, new underground structures need to be discovered. These structures are depleted oil reservoirs, aquifers and salt domes. They have at different depths and a very large storage potential, and found at a depth of about 150 to 2000 m (or more) from the surface. Of these, salt domes are geological structures suitable for the construction of a very large volume salt cavern by salt mining method. Very suitable for natural gas storage. Salt caverns are formed underground using different geophysical methods at different depths and volumes. As a result, The geological and geophysical methods has been determined that it has an key role in determining the structure and potential of underground natural gas storage areas.

**Keywords:** Underground natural gas storage, Geophysical and geological methods, Salt cavern

## Introduction

Doğal gaz üç tip tesiste renksiz, kokusuzdur ve en sık yeraltında ve basınç altında depolanan gaz halinde bir hidrokarbondur. Bunlar: (1) petrol ve / veya gaz alanlarında tüketilen rezervuarlar, (2) akiferler ve (3) tuz mağara oluşumları. ABD Federal Enerji Düzenleme Komisyonuna (FERC) göre, tüketilen petrol ve gaz rezervleri toplam depolama kapasitesinin% 87'sini, akiferleri (% 10) ve kalan% 3'ünü tuz mağaraları kullanıyor.

Tuz mağaralarının kullanımına özgü olan endüstri, doğal gazın tuz mağarasına ve bu mağaradan akışını kontrol etmek için su kullanır. Taze suyun mağaraya pompalanması doğal gazı dışarıya iterken, tuzlu suyun çıkarılması depolamak için doğal gazı mağaraya çeker. Elde edilen tuzlu su, (kısmen tuzlu su) tuzlu su havuzları olarak adlandırılan havuzlarda zeminde depolanır. Yerin altında depolanan tuzlu su suyunun toprağa sızmasını engellemek için, ESI gelişmiş çift kaplı geosentetik sistemler kurar. Tipik bir jeosentetik sistem doğrudan bir alt derecenin üzerine yerleştirilmiş bir jeokompozit, sekonder bir HDPE jeomembranı, bir iletken HDPE primer jeomembran astarı ile örtülmüş bir geonet drenaj tabakası içerebilir. Birincil astarın iletken özellikleri, jeomembrandaki sızıntılara neden olabilecek iğne deliklerini hızlı bir şekilde tanımlama ve düzeltme kabiliyetine izin verir (<https://www.esiliners.com/>)

Hidrojen yakıt olarak ve farklı kimyasal bileşik oluşturmak için kullanılabilen çok önemli stratejik bir maddedir. Yenilenebilir, tükenmez bir kaynaktır ve çevre üzerinde zararlı etkilerin olmaması, hidrojeni gelecekte en kabul edilebilir enerji kaynaklarından biri olarak görmeyi mümkün kılar. Hidrojenin verimli bir şekilde üretilmesi kadar çok büyük hacimlerde depolanabilir olması onun önemli bir avantajıdır. Hidrojen depolamanın en etkili yolları, yer altı petrol ve gaz sahalarındaki yeraltı depoları, yer altı akiferlerinde (metan ve hidrokarbon sıvıların yeraltı depolanması ile benzer şekilde), yer altı rezervuarları, tuz yataklarıdır. Tuz yatakları, yüksek basınca dayanıklılık, geçirimsizlik, sızdırmazlık gibi özelliği sayesinde hidrojen depolamada pratiktir. Aynı zamanda, hidrojenin yüksek basınçta yeraltında depolanabilirliği, yeraltından hızlı enjeksiyon ve geri kazanım teknolojisini kullanma fırsatı, kaya tuzuna karşı kimyasal inertliği, gelecekte muhtemel en yoğun talepleri karşılamak için büyük miktarlarda hidrojenin en etkili bir şekilde depolanmasını sağlar.

Hydrogen is a very important strategic ingredient that can be used as fuel and to create a different chemical compound. A renewable, inexhaustible resource and the absence of harmful effects on the environment make it possible to see hydrogen as one of the most acceptable sources of energy in the future. The fact that hydrogen can be stored in large volumes as efficiently as it is produced is an important advantage of it. The most efficient ways of storing hydrogen are underground reservoirs in underground oil and gas fields, underground reservoirs (similar to underground storage of methane and hydrocarbon liquids), underground reservoirs, and salt deposits. Salt deposits are resistant to high pressures, impermeability and sealing properties. At the same time, the ability of hydrogen to be stored underground at high pressure, the ability to use rapid injection and recovery technology from the ground, and its chemical inertness to rock salt, provides the most efficient storage of large amounts of hydrogen to meet the most demanding demands in the future.

Artan enerji talebini karşılamak için organik yakıtın kullanılması, küresel çevre kirliliğine, sera etkisine ve uygarlık için oksijen eksikliğine yol açmaktadır. Bu nedenle hidrokarbondan yeni evrensel enerji kaynağına yeniden yönlendirme zorunluluğu vardır. Hidrokarbon enerji kaynakları küreseldir.

Yeraltı jeolojik yapılardan, özellikle gazların güvenli ve ekonomik uzun süreli çok büyük oranlarda depolanması için en sık kullanılan teknik, tükenmiş petrol ve gaz alanları ve doğal akifer oluşumlardır. Ancak, tuz dom'ları çok büyük hacimlerde farklı geometrik biçimlerde tuz mağaralarının yapay olarak oluşturulmasına olanak sağlayan önemli jeolojik yapılardır. Bu yapıların oluşturulması kolay ve ekonomiktir. Ayrıca, mağaradan çıkarılan tuz, gıda ve kimya endüstrisinde önemli ekonomik değere sahiptir. Son yıllarda, özellikle doğal gaz

depolamasında tuz mağaraları giderek artan bir önem kazanmıştır. Tuz mağaralarının, hidrojenin depolanması için de en iyi seçeneklerden birisidir. Çünkü hidrojen inerttir ve tuz yapılar ile kimyasal reaksiyona girmezler, oysa doğal gazın içinde bulunan bazı kimyasallar inert değildir ve reaksiyona girerler. Tükenmiş alanlar gibi doğal rezervuarların ve özellikle hidrojen depolama için akifer oluşumlarının dezavantajları, hidrojen ve mikroorganizmalar ile rezervuarın hidrojen ve mineral bileşenleri arasındaki olası reaksiyonlardır. Bu tür biyolojik veya mineralojik reaksiyonlar, hidrojen deposunun bozulmasına veya tükenmesine yol açabilir veya reaksiyon ürünleri mikro gözenekli yapının gözenek boşluklarını tıkayabilir. Geleceğin enerji kaynağı olan hidrojen enerjisinin ucuz üretilmesi kadar çok büyük miktarlarda ve uzun süreli olarak depolanması bakımında kayda değer bir öneme sahiptir. Bu nedenle, bu çalışmada, tuz domlarında çok büyük hacimlerde tuz mağaralarının oluşturulmasında tuz domları ve onun jeolojik yapısı araştırılacaktır. Tuz domları tuz mağaralarının hacimlerinin belirlenmesi için bu tip yapıların incelenmesi çok önemlidir.

#### **Tuz oluşumu [ düzenleme ]**

Yeraltı tuz formasyonları doğal gaz depolama için çok uygundur. Tuz mağaraları, özel olarak çıkarılmadıkça, enjekte edilen doğal gazın çok az bir kısmının depodan kaçmasına izin verir. Bir tuz mağarasının duvarları, depolama tesisinin ömrü boyunca güçlü ve geçirimsizdir. Bir tuz özelliği keşfedildiğinde ve bir gaz depolama tesisinin geliştirilmesi için uygun olduğu tespit edildiğinde, tuz özelliği içinde bir mağara yaratılır. Bu çözüm madenciliği süreci ile yapılır. Tatlı su, bir sondaj deliğine tuzun içine pompalanır. Tuzun bir kısmı bir boşluk bırakarak çözülür ve şimdi tuzlu su yüzeye geri pompalanır. İşlem, mağara istenen boyuta kadar devam eder. Bir kez oluşturulduğunda, bir tuz mağarası, çok yüksek teslim edilebilirliğe sahip bir yeraltı doğal gaz depolama kabı sunmaktadır. Yastık gazı gereksinimleri, tipik olarak toplam gaz kapasitesinin yaklaşık% 33'ü kadar düşüktür.

Tuz mağaraları genellikle tükenmiş gaz rezervuarı ve akifer depolama tesislerinden çok daha küçüktür. Bir tuz mağarası tesisi, tükenmiş bir gaz rezervuar tesisi tarafından alınan alanın sadece bir yüzyılı kadarını işgal edebilir. Sonuç olarak, tuz mağaraları temel yük depolama gereksinimlerini karşılamak için gerekli olan büyük miktardaki gazı tutamazlar. Bununla birlikte, tuz mağaralarından teslim edilebilirlik, ya akiferlerden ya da tükenmiş rezervuarlardan çok daha yüksektir. Bu, bir tuz mağarasında depolanan gazın çekilmesini ve daha kolay ve hızlı bir şekilde yenilenmesini sağlar. Bu hızlı döngü zamanı, acil durumlarda veya beklenmedik talep artışlarının kısa sürelerinde faydalıdır.

Her ne kadar inşaat, bin metreküp bin dolara göre hesaplandığında, sahada bırakılan alan dönüşümlerinden daha maliyetli olsa da, her yıl birkaç çekilme ve enjeksiyon döngüsü gerçekleştirme yeteneği, etkin maliyeti düşürmektedir.

Yeraltı depolama tesislerinin özellikleri tanımlanmalı ve ölçülmelidir. Bu amaçla bir dizi volümetrik önlem alınmıştır:

- Toplam gaz depolama kapasitesi: Depolama tesisinde depolanabilecek maksimum doğal gaz hacmi. Rezervuar hacmi gibi çeşitli fiziksel faktörler ve ayrıca kullanılan işletim prosedürleri ve mühendislik yöntemleri ile belirlenir.
- Depodaki toplam gaz: Belirli bir zamanda tesiste depolanan toplam gaz hacmi.
- Baz gazı (aynı zamanda minder gazı olarak da adlandırılır): Çekme mevsiminde yeterli basınç ve teslim edilebilirlik oranlarını korumak için bir depolama rezervuarında kalıcı envanter olarak tasarlanan gaz hacmidir.
- Çalışma gazı kapasitesi: Toplam gaz depolama kapasitesi eksi baz gazıdır.
- Çalışma gazı: Depodaki ek gaz bazındaki toplam gazdır. Çalışma gazı, belirli bir zamanda piyasa yerine mevcut olan gazın hacmidir.

- Fiziksel olarak geri dönülemez gaz: Depolama tesisinin oluşumunda kalıcı olarak gömülü hale gelen ve asla özütlenemeyen gaz miktarı.
- Bisiklete binme hızı: Bir rezervuarın çalışma gazı hacminin belirli bir süre boyunca devredilebileceği ortalama sayısıdır. Tipik olarak kullanılan süre bir yıldır.
- Teslim Edilebilirlik: Bir depolama tesisinden günlük olarak teslim edilebilen (çekilebilen) gaz miktarının bir ölçüsüdür. Teslim edilebilirlik oranı, çekilme oranı veya çekilme kapasitesi olarak da adlandırılır ve genellikle, günde verilebilecek milyonlarca küp gaz gazı (MMcf / gün) cinsinden ifade edilir.
- Enjeksiyon kapasitesi (veya oranı): Günlük olarak depolama tesisine enjekte edilebilen gaz miktarıdır. Teslim edilebilirliğin tamamlayıcısı olarak düşünülebilir. Enjeksiyon oranı, tipik olarak, günde verilebilen milyonlarca küp kübik feet (MMcf / gün) olarak ölçülür.

Yukarıdaki ölçümler belirli bir depolama tesisi için sabit değildir. Örneğin, teslim edilebilirlik, rezervuardaki gaz miktarı ve basınç vb. Gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Genel olarak, bir depolama tesisinin çıktı hızı, doğrudan rezervuardaki toplam gaz miktarı ile değişir. Rezervuar dolu olduğunda en yüksek seviyededir ve gaz çekilirken azalır. Bir depolama tesisinin enjeksiyon kapasitesi de değişkendir ve teslimatı etkileyen faktörlere benzer faktörlere bağlıdır. Enjeksiyon oranı, depodaki toplam gaz miktarı ile ters olarak değişir. Rezervuar neredeyse boş olduğunda en yüksek seviyededir ve daha fazla gaz enjekte edildiğinde azalır. Depolama tesisi operatörü ayrıca operasyonel parametreleri de değiştirebilir. Bu, örneğin, arttırılacak olan depolama kapasitesinin artmasına,

## 2. Gaz Depolaması

Gaz deposu temel olarak yük değişimlerini karşılamak için kullanılır. Düşük talepli dönemlerde depoya gaz enjekte edilir ve yoğun talepli dönemlerde depodan çıkarılır. Ayrıca, aşağıdakiler de dahil olmak üzere çeşitli ikincil amaçlar için kullanılır:

Boru hattı sistemlerinde akışın dengelenmesi. Bu, ana hat iletim boru hattı şirketleri tarafından, boru hattı basınçlarının tasarım parametreleri dahilinde tutulmasını sağlayarak, boru hatlarının operasyonel bütünlüğünü korumak için yapılır.

Sözleşmelerden kaynaklanan hakları korumak: Taşıyıcılar, boru hattı sistemine sundukları hacmi ve çektikleri hacmi korumak için depolanmış gaz kullanmaktadır. Bu tür depolama tesislerine erişim olmadan, herhangi bir dengesizlik durumu ağır bir cezaya neden olur.

Arz ve talebi dengelemek: üreticilere verilen alım garantisinden kaynaklanan maddi kayıpları engellemek ve hemen pazarlanamayan herhangi bir gazı depolamasını sağlamak için özellikle talebin düşük olduğu sezonda depolanması ve talebin yüksek olduğu sezonlarda ise teslim edilmesinde rol oynar.

Piyasadaki spekülasyonu önlemek: doğal gaz depolaması yapan üreticiler ve pazarlamacılarının gaz fiyatlarında yaratacağı spekülasyon fiyat artımı önlemektir.

Doğal felakete karşı sigortalama: Doğal felaketlerden kaynaklanabilecek faktörlere karşı doğal gaz üretim ve tüketiminde ve dağıtım sistemlerinde meydana gelebilecek arızalara karşı maddi kayıpların karşılamaktır.

Düzenleme yükümlülüklerini yerine getirmek. Gaz depolama, bir dereceye kadar düzenleyici kurumun gerektirdiği şekilde tüketiciye en düşük maliyetle gaz arzının güvenilirliğini sağlar. Bu nedenle düzenleyici kurum depolama envanter seviyelerini izler.

Fiyat oynaklığının azaltılması. Gaz depolama, piyasa merkezlerinde emtia likiditesini sağlar. Bu, doğal gaz fiyatlarındaki dalgalanmayı ve belirsizliği içerir.

Doğal gaz taleplerindeki değişiklikleri dengelemek. Doğal gaz talebindeki değişikliklerden dolayı gaz depolama tesisleri daha fazla önem kazanıyor. İlk olarak, bir zamanlar kış zirvesi

talebini karşılayan geleneksel malzemeler artık ayak uyduramıyor. İkincisi, gazla çalışan elektrik santralleri yoluyla elektrik üretimi nedeniyle doğal gaza artan bir yaz zirvesi talebi var.

### **3. Gaz Depolama Alanları**

Yeraltı depolama tesislerinin özellikleri tanımlanmalı ve ölçülmelidir. Bu amaç için bir dizi hacimsel önlem alınmıştır:

**Toplam gaz depolama kapasitesi:** Depolama tesisinde depolanabilecek maksimum doğal gaz hacmidir. Rezervuar hacmi gibi çeşitli fiziksel faktörler ve ayrıca kullanılan işletme prosedürleri ve mühendislik yöntemleri ile belirlenir.

**Depodaki toplam gaz:** Tesisteki belirli bir zamanda depodaki toplam gaz hacmidir.

**Baz gaz (ayrıca tampon gaz olarak da bilinir):** Çekme mevsimi boyunca yeterli basınç ve teslimat oranlarını korumak için bir depolama rezervuarında kalıcı envanter olarak tasarlanan gaz hacmidir.

**Çalışma gazı kapasitesi:** Baz gazı eksi toplam gaz depolama kapasitesidir.

**Çalışma gazı:** Depolamadaki toplam gaz, eksi baz gazıdır. Çalışma gazı, belirli bir zamanda piyasaya mevcut olan gazın hacmidir.

**Fiziksel olarak geri kazanılamaz gaz:** Depolama tesisi oluşumuna kalıcı olarak gömülen ve asla çıkarılamayan gaz miktarı.

**Bisiklete binme hızı:** Bir rezervuarın çalışma gazı hacminin belirli bir süre boyunca çevrilebildiği ortalama sayıdır. Genellikle kullanılan süre bir yıldır.

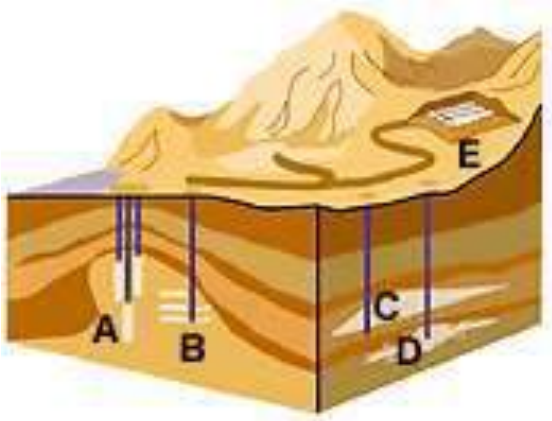
**Teslim Edilebilirlik:** Günlük olarak bir depodan teslim edilebilecek (geri çekilebilecek) gaz miktarının bir ölçüsüdür. Teslim edilebilirlik oranı, geri çekilme oranı veya geri çekilme kapasitesi olarak da adlandırılır ve genellikle günde milyonlarca fit küp gaza (MMcf / gün) gönderilebilir.

**Enjeksiyon kapasitesi (veya oranı):** Günlük olarak bir depolama tesisine enjekte edilebilecek gaz miktarıdır. Teslim edilebilirliğin bir tamamlayıcısı olarak düşünülebilir. Enjeksiyon hızı ayrıca tipik olarak günde verilebilecek milyonlarca fit küp gazıyla ölçülür (MMcf / gün).

Yukarıdaki ölçümler belirli bir depolama tesisi için sabit değildir. Örneğin, teslim edilebilirlik, rezervuardaki gaz miktarı ve basınç gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Genel olarak, bir depolama tesisinin teslim edilebilirlik oranı doğrudan rezervuardaki toplam gaz miktarına göre değişir. Rezervuar dolu olduğunda ve gaz çekilirken en aza iner. Bir depolama tesisinin enjeksiyon kapasitesi de değişkendir ve teslim edilebilirliği etkileyenlere benzer faktörlere bağlıdır. Enjeksiyon oranı, depodaki toplam gaz miktarıyla ters orantılı olarak değişir. Rezervuar neredeyse boş olduğunda ve daha fazla gaz enjekte edildiğinde azaldığında en yüksek seviyededir. Depolama tesisi operatörü operasyonel parametreleri de değiştirebilir. Bu, örneğin, en yüksek depolama kapasitesinin artırılmasına, çok yüksek talep sırasında baz gazın geri çekilmesine ya da teknolojik ilerlemeler ya da mühendislik prosedürlerinin izin vermesi durumunda baz gazı çalışma gazına yeniden sınıflandırmasına olanak sağlayacaktır.

### **4. Gaz Depolama Türleri**

En önemli gaz depolama tipi yer altı rezervuarlarıdır. Üç ana tip vardır - tükenmiş gaz rezervuarları, akifer rezervuarları ve tuz mağara rezervuarları. Bu türlerin her biri, belirli bir uygulama için belirli bir depolama türünün uygunluğunu yöneten farklı fiziksel ve ekonomik özelliklere sahiptir.



Şekil 1. Gaz depolama türleri

#### 4.1. Tükenmiş gaz deposu

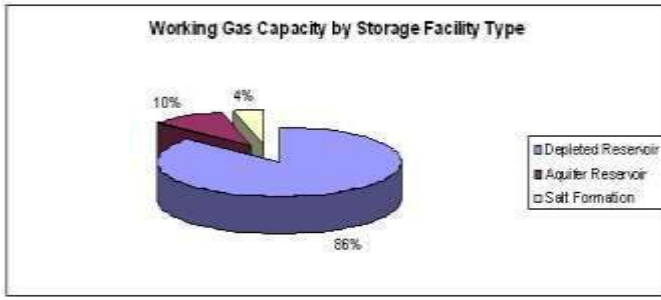
Bunlar, doğal gazın en önemli ve yaygın yeraltı depolama şeklidir. Ekonomik olarak geri kazanılabilir gazlarının tümünü veya bir kısmını üreten doğal gaz sahalarının rezervuar oluşumlarıdır. Tükenmiş rezervuar oluşumu, tahıllar arasında (yüksek gözeneklilik ile) gözenek boşluğu içinde yeterli miktarda enjekte edilmiş doğal gaz tutabilecek, doğal gazın yeterli ekonomik oranlarda (yüksek geçirgenlik ile) depolanabileceği ve verilebilmesi ve doğal gazın bulunabilmesi için hazır olmalıdır diğer oluşumlara geçemez ve kaybedilmez. Ek olarak, kaya (hem rezervuar hem de conta), rezervuara doğal gaz enjekte edildiğinde ve doğal gaz üretildiğinde basınçtaki düşüşün tersine çevrildiğinde basınçtaki bir artma döngüsüne dayanabilmelidir.

Yukarıdaki kriterleri karşılayan böyle bir tesisin kullanılması ekonomik olarak caziptir çünkü başlangıçta maliyeti düşüren gaz alanının üretken ömründen kalan ekstraksiyon ve dağıtım altyapısının uygun bir şekilde yeniden kullanılmasına izin verir. Tükenmiş rezervuarlar da çekicidir çünkü jeolojik ve fiziksel özellikleri jeologlar ve petrol mühendisleri tarafından zaten araştırılmıştır ve genellikle iyi bilinmektedir. Sonuç olarak, tüketilmiş rezervuarlar genellikle üç çeşit yer altı deposunun geliştirilmesi, işletilmesi ve bakımı en ucuz ve en kolay olanıdır.

Tükenmiş rezervuarlardaki çalışma basınçlarını korumak için, oluşumdaki doğal gazın yaklaşık yüzde 50'sinin yastık gaz olarak tutulması gerekir. Bununla birlikte, tükenmiş rezervuarlar daha önce doğal gaz ve hidrokarbonlar ile doldurulduğundan, bunlar oluşumda zaten mevcut olduğu için fiziksel olarak kurtarılamaz hale gelecek olan gaz enjeksiyonuna ihtiyaç duymazlar. Bu, özellikle gaz maliyeti yüksek olduğunda, bu tür bir tesis için ekonomik bir destek sağlar. Genellikle, bu tesisler tek bir yıllık döngüde işletilir; yoğun olmayan yaz aylarında gaz enjekte edilir ve yoğun talebin kış aylarında geri çekilir.

Tükenmiş bir gaz sahasının ekonomik açıdan uygun bir depolama tesisi yapıp yapmayacağını belirleyen bir dizi faktör:

- Depo ve üretimin talebi karşılması için gözeneklilik ve geçirgenlik açısından rezervuar yeterli kalitede olmalıdır;
- Doğal gaz, etkili contalarla tutulmalıdır, aksi takdirde geri kazanılamayan bir miktar kayıp olur;
- Tükenmiş rezervuar ve saha altyapısı gaz piyasalarına yakın olmalıdır;
- Mevcut altyapı, gerekli basınç ve oranlarda gaz enjekte etmek ve üretmek için ekipmanın güçlendirilmesi için uygun olmalıdır;

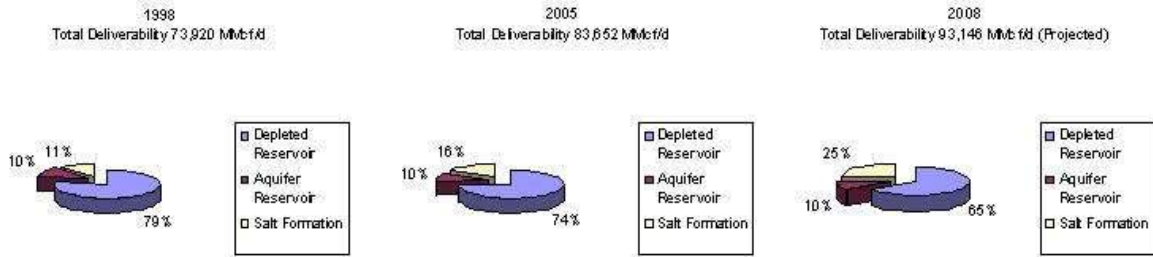


Şekil 2. Depolama tesis tipine göre çalışma gaz kapasitesi

#### 4.2. Akifer Rezervuarı

Akiferler, yeraltı, gözenekli ve geçirgen kaya oluşumları olup doğal su rezervuarlarıdır. Bazı durumlarda, doğal gaz depolaması için kullanılabilirler. Genellikle bu tesisler tükenmiş rezervuarlarda olduğu gibi tek bir yıllık döngüde çalıştırılır. Akifer oluşumunun jeolojik ve fiziksel özellikleri önceden bilinmemektedir ve bunların araştırılması ve akiferin doğal gaz depolamaya uygunluğunun değerlendirilmesi için önemli bir yatırım yapılması gerekmektedir. Eğer akifer uygunsuzsa, ilgili tüm altyapının sıfırdan geliştirilmesi, tüketilen rezervuarlara kıyasla geliştirme maliyetlerinin artırılması gerekir. Bu, kuyucukların, ekstraksiyon ekipmanının, boru hatlarının, dehidrasyon tesislerinin ve muhtemelen sıkıştırma ekipmanının montajını içerir. Akifer başlangıçta su içerdiğinden, oluşumunda doğal olarak oluşan gaz çok azdır veya hiç yoktur ve enjekte edilen gazın bir kısmı fiziksel olarak kurtarılamaz olacaktır. Sonuç olarak, akifer deposu tipik olarak tükenmiş rezervuarlardan önemli ölçüde daha fazla yastık gazı gerektirir; toplam gaz hacminin% 80'ine kadar. Çoğu akifer depolama tesisi, doğal gazın fiyatı düşük olduğunda geliştirilmiştir, yani bu yastık gazı, fedakarlık için ucuzdu. Artan gaz fiyatları ile akifer depolarının geliştirilmesi daha pahalı hale gelir.

Yukarıdaki faktörlerin bir sonucu olarak bir akifer depolama tesisi geliştirmenin genellikle zaman alıcı ve pahalı olmasıdır. Akiferler genellikle en az arzu edilen ve en pahalı tipte doğal gaz depolama tesisidir.



Şekil 3. Doğal Gaz Deposundan Tesis Türüne Göre Toplam Teslim Edilebilirlik, 1998, 2005, 2008. [3]

#### 4.3. Tuz oluşumu

Yeraltı tuzu oluşumları doğal gaz depolamaya çok uygundur. Tuz mağaraları, enjekte edilen doğal gazın çok azının, özellikle özü çıkarılmadıkça depodan kaçmasına izin verir. Bir tuz mağarasının duvarları, depolama tesisinin kullanım ömrü boyunca gaza karşı güçlü ve geçirimsizdir.

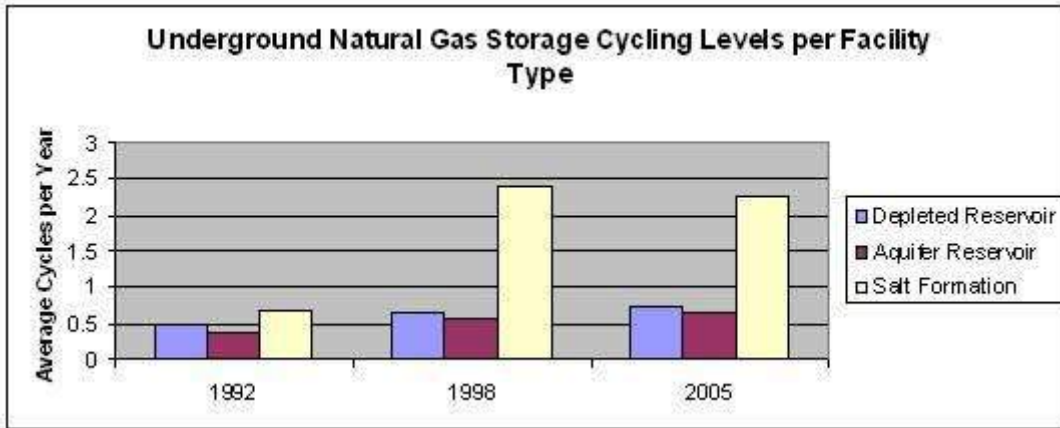
Bir tuz özelliği keşfedildiğinde ve bir gaz depolama tesisinin geliştirilmesine uygun olduğu tespit edildikten sonra, tuz özelliği içinde bir mağara oluşturulur. Bu, çözüm madenciliği süreci ile yapılır. Tatlı su, bir delikten aşağıya tuzun içine pompalanır. Tuzun bir kısmı bir boşluk bırakarak eritilir ve şimdi tuzlu su, yüzeye geri pompalanır. İşlem, mağara istenen boyutta olana kadar devam eder. Bir kez oluşturulduktan sonra, bir tuz mağarası çok yüksek



teslim edilebilirliğe sahip bir yeraltı doğal gaz depolama kabı sunar. Yastık gaz gereksinimleri düşüktür, tipik olarak toplam gaz kapasitesinin yaklaşık yüzde 33'ü.

Tuz mağaraları genellikle tükenmiş gaz rezervuarı ve akifer depolama tesislerinden çok daha küçüktür. Bir tuz mağarası tesisi, tükenmiş bir gaz rezervuarı tesisi tarafından kaplanan alanın sadece yüzde birini kaplayabilir. Sonuç olarak, tuz mağaraları baz yük depolama gereksinimlerini karşılamak için gerekli büyük miktarda gazı tutamazlar. Ancak tuz mağaralarından elde edilebilirlik, akifer veya tükenmiş rezervuarlardan çok daha yüksektir. Bu, bir tuz mağarasında depolanan gazın daha kolay ve hızlı bir şekilde çekilmesini ve yeniden doldurulmasını sağlar. Bu hızlı döngü süresi, acil durumlarda veya beklenmeyen talep dalgalanmalarının kısa dönemlerinde yararlıdır.

Her bin metreküp çalışma gazı başına dolar bazında ölçüldüğünde, inşaat tüketilen alan dönüşümlerinden daha maliyetli olsa da, her yıl birkaç geri çekilme ve enjeksiyon döngüsü gerçekleştirme yeteneği etkin maliyeti düşürmektedir.



Şekil 4. Her bir tesis tipine göre yeraltı doğal gaz depolama cevrimi

#### 4.4. Yerüstü depolama türleri

##### LNG:

Massachusetts'te sıvılaştırılmış doğal gaz depolama tankı.

LNG tesisleri, pazar talebinin boru hattının teslim edilebilirliğini aştığı en yoğun dönemlerde teslimat kapasitesi sağlar. LNG depolama tankları, yeraltı depolamaya göre birçok avantaja sahiptir. Yaklaşık  $-163^{\circ}\text{C}$  ( $60260^{\circ}\text{F}$ ) sıcaklıkta, yeraltında depolanan gazdan yaklaşık 600 kat daha az yer kaplar ve çok kısa sürede yüksek dağıtılabilirlik sağlar, çünkü LNG depolama tesisleri genellikle pazara yakındır ve Boru hattı geçiş ücretlerinden kaçınarak bazı müşterilere taşınır. Yastık gazı gereksinimi yoktur ve küresel bir tedarik kaynağına erişim sağlar. Bununla birlikte, LNG tesisleri, inşa edilmesi ve bakımı yeni yeraltı depolama tesislerinin geliştirilmesinden daha pahalıdır. Esas olarak bütan gazı içerir.



Şekil 5. A liquefied natural gas storage tank in Massachusetts.

### **Boru hattı kapasitesi**

Gaz, hat paketleme adı verilen bir işlemle boru hattı sisteminde geçici olarak depolanabilir. Bu, basınçtaki bir artış ile boru hattına daha fazla gazın paketlenmesiyle yapılır. Yüksek talepli dönemlerde, üretim alanında enjekte edilenden daha fazla miktarda gaz piyasadaki boru hattından çekilebilir. Satır paketleme işlemi genellikle ertesi günün doruk noktası taleplerini karşılamak için yoğun olmayan zamanlarda yapılır. Ancak bu yöntem, yalnızca geleneksel yer altı depoları için geçici bir kısa süreli ikame sağlar.

### **Gasholder**

Londra'nın West Ham kentinde eski bir sütunlu gaz sahibi

1960'larda Leeds Hunslet'te spiral kılavuzlu gaz sahipleri

Gaz, toprak üstünde bir gaz tutucuda (veya gazölçerde), büyük ölçüde dengelemek için, uzun süreli depolamaya değil, depolanabilir ve bu, Victoria zamanından beri yapılmıştır. Bunlar gazı bölgesel basınçta depolar, bu da yoğun zamanlarda çok hızlı bir şekilde ekstra gaz sağlayabilecekleri anlamına gelir. Gaz sahipleri belki de en çok İngiltere ve Almanya'da kullanılıyor. İki çeşit gaz tutucu vardır - tutucunun konumuna bakılmaksızın her zaman görülebilen geniş bir çerçeveye yönlendirilen sütun kılavuzlu; ve çerçevesiz olan ve önceki asansörde eşmerkezli koşucular tarafından yönlendirilen spiral kılavuzludur.

Belki de en meşhur İngiliz gaz tutucu, Londra'daki Oval kriket alanına bakan, sütun yönlendirmeli büyük "Oval gaz sahipleri" dir. İngiltere'de eski Victoria döneminden kalma gaz sahipleri; Londra'daki Kings Cross ve Kingston'daki Hull upon St. Marks Street gibi pek çoğu, Hull upon Hull ile o kadar eski ki, inşaatları inşaatta kaynak kullanımını önceden belirttiğinden, tamamen perçinlendi. İngiltere'de inşa edilen son 1983 yılında yapıldı.



Şekil 6. Gasholder

## KAYNAKLAR

1. stor top.asp *EIA-Topics for Natural Gas Storage*<sup>[dead link]</sup>
2. ^ Jump up to:<sup>a b c d e</sup> ""U.S. Department of Energy-Transmission, Distribution & Storage"". *Fossil.energy.gov*. Retrieved 2017-08-25.
3. ^ Jump up to:<sup>a b c d e f</sup> [gas/natural\\_gas/feature\\_articles/2006/ngstorage/ngstorage.pdf](#)*U.S. Underground Natural Gas Storage Developments: 1998-2005*<sup>[permanent dead link]</sup>
4. ^ Jump up to:<sup>a b c d e f g h i</sup> "*gs contents.pmd*" (PDF). Retrieved 2017-08-25.
5. ^ *Eurogas 2011 Statistical Report*<sup>[dead link]</sup>
6. ^ [gas/natural\\_gas/analysis\\_publications/storagebasics/storagebasics.html](#)*EIA-The Basics of Underground Natural Gas Storage*<sup>[permanent dead link]</sup>
7. ^ *Natural Gas Storage in the United States in 2001: A Current Assessment and Near-Term Outlook* Archived 2007-02-10 at the [Wayback Machine](#)
8. ^ *Canadian Gas Association-Natural Gas Storage, monthly data* Archived 2007-03-03 at the [Wayback Machine](#)
9. ^ *Economic Regulation of Natural Gas Storage in Ontario* Archived 2008-05-28 at the [the](#)
10. <https://en.wikipedia.org>

**DOĞUM AĞRISININ KONTROLÜNDE KULLANILAN NONFARMAKOLOJİK  
YÖNTEMLER**  
NON PHARMACOLOGICAL METHODS USED IN CONTROL OF BIRTH PAIN

**Melike ÖZTÜRK**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü, mozturk@cu.edu.tr  
(Sorumlu Yazar)

**Meltem ERSÖZ**

Ebe, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Balcalı Hastanesi Doğumhane Kliniği

**ÖZET**

Doğum ağrısının fizyolojik olmasına rağmen tolere edilememesi, anne ve fetus sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle Amerikan Anesteziyoloji Derneği ve Amerikan Obstetri ve Jinekoloji Derneği doğum ağrısını tedavi için bir endikasyon olarak kabul etmiştir. Bir sağlık profesyonelinin bu süreçte gebeye uygulayacağı girişimlerin niteliği ve etkinliği, ağrı ile baş etmeleri konusunda yol gösterici olmalıdır. Birbirinden farklı avantaj ve dezavantajlara sahip olmalarına rağmen uygulama amaçları gebenin doğum ağrısını hafifletmek, ağrı sonucunda ortaya çıkabilecek duygusal tepkileri kontrol edebilmek ya da kendisinin kontrol edebilmesini sağlamaktır.

Doğum ağrısının kontrolünde kullanılan nonfarmakolojik yöntemler genellikle dört ayrı teknikten oluşmaktadır. Bunlar; gevşeme/rahatlama teknikleri, zihinsel-mental uyarılma, tensel uyarılma ve solunum teknikleridir. Doğum ağrısı ile baş etmede kullanılan bu yöntemlerde basitlik, güvenilirlik ve anne fetus sağlığına zarar vermemesi özellikleri aranır

Gevşeme, anksiyetenin ve iskelet kaslarındaki gerginliğin giderilmesi temeline dayanmaktadır. Gevşeme yöntemi ile oksijen tüketimi, kas tonüsü, kalp ve solunum hızının azalması, kan basıncının düşmesi ve deri direncinin artırılması sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu teknikte kullanılan yöntemler; hareket ve pozisyon, masaj, biyolojik geri bildirim (biofeedback), hipnoz, ses çıkarma, müzik, akupunktur ve akuprestir. Zihinsel/mental uyarılma teknikleri ile annenin dikkati ve düşüncelerinin başka uyaranlara çekilmesi durumudur. Bu yöntem aynı zamanda sakin bir hayal kurma ortamı sağlayarak gevşemeye de yardımcı olur. Tensel uyarılma teknikleri kapı kontrol ve endorfin teorilerine göre ağrı kontrolünü sağlamaktadır. Genellikle doğu kültüründe kullanılan dokunma tekniği özel bir terapötik dokunmadır. Doğum eyleminde ağrısı olan gebelere ebenin sağlayacağı psikolojik destekle birlikte terapötik dokunmanın gebenin durumluk anksiyetesini ve dolayısıyla da ağrı algısını azalttığı çalışmalarla bildirilmiştir. Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimulasyonu (TENS), hidroterapi, intradermal steril su enjeksiyonu, sıcak-soğuk uygulama gibi tekniklerde tensel uyarılma yöntemlerindedir. Solunum teknikleri doğru kullanıldığı zaman doğum esnasında kadının ağrı eşliğini yükselterek, gevşemesinin sağlar, uteroplesental dolaşımı rahatlatır ve doğum ağrısıyla daha iyi baş edebilmesini sağlar. Çeşitli solunum teknikleri vardır ve annenin gereksinimine göre uygulanmaktadır.

Gebelere nonfarmakolojik yöntemlerin öğretilmesinde ve uygulanmasında sorumluluk ebeye düşmektedir. Doğum salonunda anneye destek olan ebe annenin ağrısının şiddetini belirlemeli ve ağrı kontrolünde hangi yöntemleri kullanacağını anneye anlatarak onun da katılımını sağlamalıdır. Bildiride doğum ağrısının kontrolünde kullanılan nonfarmakolojik yöntemler hakkında ayrıntılı olarak bilgi aktarılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Doğum, Doğum Ağrısı, Ebelik, Nonfarmakolojik Yöntemler

### 2.2.6.2. Nonfarmakolojik Yöntemler

Doğum ağrısının kontrolünde kullanılan nonfarmakolojik yöntemler genellikle dört ayrı teknikten oluşmaktadır. Bunlar; gevşeme/rahatlama teknikleri, zihinsel-mental uyarılma, tensel uyarılma ve solunum teknikleridir (15,55).

#### 2.2.6.2.1. Gevşeme/Rahatlama Teknikleri

Gevşeme, anksiyetenin ve iskelet kaslarındaki gerginliğin giderilmesi temeline dayanmaktadır. Gevşeme yöntemi ile oksijen tüketimi, kas tonüsü, kalp ve solunum hızının azalması, kan basıncının düşmesi ve deri direncinin artırılması sağlanmaya çalışılmaktadır (56).

**Hareket ve Pozisyon:** Doğum ağrılarını azaltmada etkili olan girişimlerden biri de kadının uygun gördüğü hareket ve pozisyon değişikliğinin yapılmasıdır. Kadınlar doğum eyleminde ayakta ya da oturur pozisyonda iken (vertikal pozisyonda), düz ya da yan yatış pozisyonuna (horizontal pozisyon) oranla daha az karın ve sırt ağrısı hissetmektedirler. Doğumda gebelerin dik pozisyonda durma, ayakta ve öne doğru eğilme, öne doğru hamleler yapma, tuvalete oturma, yarı oturur pozisyonda oturma, öne doğru destek cisme dayanma, el diz pozisyonu, diz göğüs pozisyonu gibi pozisyonları uygulamaları doğumun ilerlemesi ve ağrı kontrolünün sağlanmasına yardımcı olmaktadır (15,29). Rahatlatıcı pozisyonlardan yan yatış pozisyonu, özellikle sol yana uzanma, doğum eyleminin ilerleyen evrelerinde istenen pozisyon şeklidir. Bu pozisyonda uteroplasental dolaşım daha kolay sağlanmaktadır. Sırtüstü pozisyonda vena kava üzerine basınç artar ve mide bulantısı, baş dönmesi görülebilir. Bu pozisyon tercih edilecekse sırtın her iki yan tarafı yastıklarla desteklenmelidir (29).

**Biyolojik Geri Bildirim (Biofeedback):** Servikal dilatasyon, kontraksiyonlar, kan basıncı gibi fizyolojik değişiklikler hakkında verilen bilgi, ağrı sırasında kadından geri istenir. Böylece kadının bedenine yönelttiği ilgi ve dikkati farklı bir yöne çekilerek ağrının daha az algılanması sağlanır (5,15,30). Biofeedback, kadının bedensel farkındalığını artırmakta ve ruhsal olarak gerginlikten kurtulup rahatlmasını sağlamaktadır (57).

**Hipnoz:** Hipnoz, bireyleri ruhsal bunalımlarından, bunların neden olduğu alışkanlıklardan ve fiziksel rahatsızlıklardan arındırmak amacı ile uzun yıllardır uygulanan bir tedavi yöntemidir. Yönteme inanmak ve şikâyetlerinden kurtulmak istemek, hastanın telkine yatkınlığı ve de tedaviyi uygulayana güven tedavinin temel koşuludur (58). Hipnoz doğumda kullanımı, cerrahi müdahaleyi azaltmış ve kadının doğumla ilgili memnuniyetini artırmıştır. Hipnoz özellikle kadının anestezi almasının uygun olmadığı durumlarda daha etkin bir şekilde kullanılabilir (58). Amerika ve İngiltere’de 1969-2011 yılları arasında yapılan, kontrollü çalışmaların ele alındığı bir derlemede

toplam 8395 kadına doğum sırasında ağrılarını azaltmak amacıyla hipnoz uygulaması değerlendirilmiş, bu çalışmaların hiç birinde epidural anestezi kullanılmamıştır. Çalışmada en önemli sonuç olarak hipnozun ağrı kesiciye olan ihtiyacı azalttığı, doğumda ilk evrenin süresinin kısaldığı, yapay oksitosin kullanımının daha az ve spontan doğum sayısı daha fazla bulunduğu bildirilmiştir (58). Hipnozla doğum yapmış kadınlar doğum sonu da oldukça rahattırlar. Aldıkları telkinler sayesinde lohusalık döneminin sıkıntıları ile de kolaylıkla baş edebilmektedir. Doğumda hipnoz uygulayan sağlık profesyonelleri, direk telkin ile süt salgılarının arttığını, anne ile bebek arasındaki bağlanmanın çok olumlu geliştiğini ve bu sayede bebek bakımının kalitesinin de arttığını bildirmişlerdir (58).

**Ses Çıkarma:** Ses çıkarma ve inleme de ağrıyı azaltmak için kullanılan tekniklerden biridir. Doğurmak üzere olan kadınlara, doğum eylemi sırasında gürültü yapmamaları, bağırılmaları söylenmektedir. Ancak kadınlar doğum eyleminde sese karşı çok duyarlıdır. Özellikle doğumun zor zamanlarında kadınlar, ses çıkararak biraz da olsa rahatlamaya çalışmaktadır (20). Ses çıkarma; inleme, figan etme, mırıldanma ve bazı cümleleri ritmik şekilde tekrarlamayı içermektedir. Bu durum kadının ağrıdan çok korktuğu için bağırıldığı anlamına gelmez, tam aksine kendi bedenine dikkatini yöneltmiş olan kadının içindeki enerjinin bir kısmının sesli ifadelerle dışarı yöneltilmesidir. Doğum yapan bir kadın için bu olay, ilk kez yaşadığı bir deneyim olabilir. Duyarlı bir ebe/hemşire gebenin bu tür ağrıya karşı gösterdiği tepkileri olumlu karşılamalı ve uygun iletişim tekniklerini kullanarak kadına destek olmalıdır (29,31).

**Müzik:** Müzik insan yaşamının her döneminde var olan bir kavramdır. Müzik ile terapinin ağrıyı hangi mekanizmalarla giderdiği tam olarak bilinmemekle beraber, gevşeme ya da dikkati başka yöne çekmede etkisi olduğu düşünülmektedir (30). Yapılan çalışmalar müziğin doğum sırasında kadınların anksiyetelerini, ağrı ve rahatsızlıklarını azalttığını göstermektedir (15,29). Diğer bir olası mekanizma ise işitsel uyarının ağrıyı doğrudan doğruya nörolojik olarak baskıladığıdır. Bireyin aktif olarak katılabileceği bir tekniktir. Sağlık profesyonelleri müziğin terapötik amaçlı kullanımında savunucu, kolaylaştırıcı, katılımcı, araştırmacı ve eğitimci rollerini üstlenerek bu yöntemi geliştirmelidir (15).

**Akupunktur:** Akupunktur, acus (iğne), puncture (batırma) kelimelerinden türeyen, çeşitli patolojilerin giderilmesi amacıyla, vücut üzerinde bulunan belirli noktalara iğne batırılmasıyla uygulanan bilimsel tedavi yöntemidir. Geleneksel Çin tıbbının bir parçası olan akupunkturda; vücudun özel noktalarında cilde yerleştirilen ince metal iğneler aracılığı ile stimülasyon sağlanarak, derinin hemen altından geçen enerji kanalları ve bu kanallar üzerinde bulunan direnç noktalarının ilintili bulunduğu organlar arasında ilişki sağlanmaktadır (59). Akupunkturun amacı, vücudun tekrar uyum ve dengeye ulaşmasını sağlamaktır. Bu denge ve uyumun meydana gelmesinde ise akupunktur

uygulanmasının analjezik, homeostatik, otoimmün, sedatif, psikolojik ve motor fonksiyon iyileştirici etkilerinden yararlanılmaktadır (57,59).

**Akupres (Shiatsu):** Doğum ağrısının kontrolünde kullanılan ilaçsız yöntemlerden biri de akuprestir. Akupres, akupunkturda olduğu gibi geleneksel Çin Tıbbı 'na dayanmaktadır ve uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Vücutta enerji taşıyan meridyenler üzerinde akupunktur noktalarına parmak (özellikle başparmaklar), avuç içi veya özel stimülasyon bantlarıyla basınç uygulayarak, enerji kanallarının kan dolaşımı gibi düzgün çalışmasını sağlayan bir tedavi yöntemidir. Öğrenilmesi, uygulaması kolaydır ve ulaşılabilen noktalarda kendi kendine de uygulanabilir. İğne, kullanmayı gerektirmediğinden acısız, ağrısız, zahmetsiz, güvenli, etkili, ekonomik ve yan etkisi olmayan bir tedavi yöntemidir. Aynı hastalıkta etkili birkaç noktaya birden masaj yapmak daha olumlu bir etki oluşturmaktadır (5,15).

Akuprese benzeyen ve Japonların kullandığı diğer bir basınç uygulama yöntemi Shiatsu'dur. Japonca'da shi:parmak, atsu: bastırmak anlamına gelmektedir. Akupresten farkı, parmak uçları veya avuç içi ile belirlenen noktalara basınç uygulanarak yapılıyor olmasıdır. Bu tekniğe iğnesiz akupunktur da denilebilir (31,60). Akupreste basınç eller, parmaklar (özellikle başparmaklar) veya tarak, buz kesesi, tenis topu gibi farklı nesnelere de uygulanabilir (6).

#### 2.2.6.2.2. Zihinsel / Mental Uyarılma

Zihinsel/mental uyarılma teknikleri ile annenin dikkati ve düşüncelerinin başka uyaranlara çekilmesi durumudur. Bu yöntem aynı zamanda sakin bir hayal kurma ortamı sağlayarak gevşemeye de yardımcı olur (31).

**Hayal Kurma:** Kişinin yoğun duyuşsal uyarı alması durumunda, beyin sapı ağrı uyaranlarının geçişini inhibe ederek kapıyı kapatır. Bu özellik hayal kurma yönteminin ağrıyı azaltmada etkili olmasını sağlar (61). Hayal kurma; dikkatin ağrı dışında başka bir noktaya odaklanmasını sağlar. Doğum eylemi sırasında hayal kurma gevşemenin oluşmasında etkili olmaktadır. Eğer kadın gevşemeye odaklanmış ve hayal kurabilmiş ise her bir kontraksiyonda kendi düşüncelerine yoğunlaşabilir ve bu durumu uzun süre devam ettirebilir. Bu tekniğin kullanılması tamamen bireyseldir. Bazen hayal kurma ve düşünme zor olabilir. Hayal kurma kişinin kendisi tarafından yapılır. Bazı durumlarda destek olacak kişinin anlatımları ya da hikayelendirmeleri de hayal kurmada yardımcı olmaktadır (31). Kadın özel bir hayal kurma tekniği kullanmamış ise ebe/hemşire kadına bu konuda yardımcı olmalıdır. Ebe/hemşire, kadına doğum mekanizmasında her bir kontraksiyon ile serviksin açıldığını ya da kendisinin ıkınmasıyla bebeğin aşağı ve dışa doğru itildiğini göz önünde canlandırmasını sağlayarak yardımcı olabilir (20).

**Odak Nokta:** Ağrıda dikkati başka yöne çekme, dikkatin ağrı dışında bir uyaranda toplanmasıdır. Bu uyarın basınç ya da sıcaklık gibi ağrıdan daha az rahatsız edici bir duyu olabilir.

Kadın kendisini ağrı duyusundan korur iken, diğer duyuşal girdileri arttırır. Bu duyu, iç ya da dış olabilir. Bu teknik, ağrıyı tamamen yok etmez sadece ağrıyı daha dayanılır kılar. Yani ağrı toleransı artar, ağrı algılama eşiğı yükselir ve hastanın algıladığı ağrı şiddeti azalır. Aynı zamanda hastada kontrol duygusunu geliştirir. Doğum eylemi sırasında küçük hareketsiz objeler odak nokta olarak belirlenebilir. Kontraksiyon anında dikkati doğrudan başka bir yöne verme çok önemlidir (20,62).

### 2.2.6.2.3. Tensel Uyarılma

Tensel uyarılma teknikleri kapı kontrol ve endorfin teorilerine göre ağrı kontrolünü sağlamaktadır (31). Genellikle doğu kültüründe kullanılan dokunma tekniğı özel bir terapötik dokunmadır. Doğum eyleminde ağrısı olan gebelere ebe/hemşirenin sağlayacağı psikolojik destekle birlikte terapötik dokunmanın gebenin durumluk anksiyetesini ve dolayısıyla da ağrı algısını azalttığı çalışmalarla bildirilmiştir (20).

**Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimulasyonu (TENS):** Düşük voltajlı elektrik dalgalarının veya uyarının cilde uygulanan düz elektrotlar ile verildiğı bir sistemdir (15). Transkütan Elektriksel Sinir Stimülasyonu(TENS); belirli frekans, amplitüd ve pulse genişliğindeki düşük voltajlı elektrik enerjisinin yüzeysel elektrotlar aracılığıyla deri yüzeyinden sinir sisteminin belirli bölgelere taşınmasıdır (5). Elektrotlar gebenin, doğumun birinci evresinde sırtta T10 -L1 seviyesine, ikinci evrede S2 –S4 seviyesine yerleştirilir. Elektrik stimülasyonunun yoğunluğu ve süresi ağrıyı optimize etmek için değıştirilebilir (31).

TENS'in sağladığı analjezinin tam mekanizması bilinmemektedir. Ağrı gidermede iki mekanizmadan bahsedilmektedir . Birincisi; kalın çaplı, myelinli A beta liflerinin aktivasyonu ile kapı periferden gelen ağrı impulslarına kapanır. İkincisi; mekanizma derin lif aktivasyonu ile ilgili olarak endorfin salgılanmasıdır (63). Başka bir teoride ise TENS'in endojen opioidleri salgıladığına inanılır. TENS'in kullanımı doğum ağrısını gidermede bir miktar başarı sağlamıştır (64,65). Yapılan bazı çalışmalarda doğum eyleminde TENS uygulananlar ile uygulanmayanlar arasında ağrı skorları açısından istatistiksel bir fark bulunamamasına rağmen, TENS uygulanan kadınların bu uygulamadan memnun kaldıkları belirtilmiştir (66). Kaplan ve arkadaşları (1998) TENS'in nulliparlarda ve multiparlarda özellikle doğumun birinci evresinde ağrıyı ve analjezik kullanımını azalttığı, fetal kalp hızı, apgar skoru ve fetal kord kanında ph yı etkilemediğini (67); Chao ve arkadaşları (2007) doğumun ilk evresinde Hegu [Li 4] ve Sanyinjiao [Sp 6] akupunktur noktalarına TENS uygulamanın ağrı skorlarını önemli derecede düşürdüğünü yaptıkları çalışmalarla göstermişlerdir (68).

**İntradermal Steril Su Enjeksiyonu:** İntradermal olarak sakrum çevresine dört ayrı noktaya steril su enjeksiyonu yapılmaktadır (64). Steril su sinir uçlarını uyararak daha şiddetli olan diğer ağrı hislerini bloke eder. ISSE belirgin düzeyde bel ağrısını, minimal düzeyde de abdominal kontraksiyonların yarattığı ağrıyı azaltmaktadır (59). Sırt ağrısı olan kadınlara, sakrum üzerinde 4



noktaya 0.1 ml'lik serum fizyolojik, tüberküloz testine benzer şekilde deride geçici papüller bırakarak enjekte edilir (31). Teknik olarak intradermal su bloğu uygulaması için; 0.05–0.1ml steril enjeksiyonluk su ve 1 ml'lik 25 gauge iğne uçlu bir enjektör kullanılmalıdır. İlk iki intradermal baloncuk her bir posterior superior iliak spina üzerine, diğer iki tanesi ise ilk yapılan yerlerin 3cm aşağısına ve 1cm medialine yapılır. Bu yerleşimler yöntemin başarılı olmasında önemlidir (16).

Bu yöntemin en önemli avantajı etkili olması, anne ve fetus sağlığına olumsuz etkisinin olmaması ve ekonomik olmasıdır. Dezavantajı ise etkisinin kısa süreli olması, işlem tekrarı gerektirmesi ve bel ağrısı dışında etkili olmamasıdır (64).

**Sıcak-Soğuk Uygulama:** Doğumda oldukça popüler olan yüzeysel sıcak uygulama teknikleri doğumun ilk evresinde özellikle oksiput posterior doğumlara bağlı bel ağrılarını rahatlatmak, doğumun ikinci evresinde ise perine ağrısını azaltmak ve perineyi travmalara karşı korumak amacıyla kullanılmaktadır (31,69). Sıcak uygulama iskeminin ve büyük sinir uçlarının uyarılmasıyla ortaya çıkan ağrıları hafifletebilir. Vazodilatasyon etkisi ile de ağrıyı azaltır. Vazodilatasyon, ağrının hissedildiği bölgelere kan dolaşımını arttırarak impulsları stimüle eden hücre metabolitlerinin bölgeden uzaklaştırılmasını sağlar. Isı reseptörleri ağrıyı inhibe eden refleksleri harekete geçirir. Böylece kas spazmında ve buna bağlı ağrıda azalma olur (31). Sıcak uygulama genel olarak kadının sırtına, alt karına, kasık ve/veya perineye uygulanmaktadır (15,31). Soğuk uygulama; kas spazmını önler, derideki duyarlılığı azaltır, inflamasyonu ve eklem yerlerindeki gerginliği giderir. Sinir lifleri ve reseptörlerin ısısını düşürerek deri duyarlılığını azaltır. Ağrılı bölgeyi inerve eden yüzeysel bir sinir üzerine, bir akupunktur ya da tetik bölgesine yerleştirildiği için ağrı sonlandırılabilir (3). Soğuk uygulama önlemleri ve kontrendikasyonları arasında doku travması, soğuk ürtiker, hipersensivite, hipertansiyon, Raynold fenomeni ve orak hücre anemisi sayılabilir (31).

**Hidroterapi:** Başlıca hidroterapi yöntemleri vücudun tamamına veya bir kısmına uygulanan; oturma banyoları, buhar banyoları, kolon irrigasyonu, sıcak/soğuk kompres ve buz uygulamalarıdır (59). Hidroterapi, küvet veya masajlı banyonun yanı sıra duş şeklinde de yapılmaktadır. Kadının karnını yeterince kapatacak şekilde ılık suya dalmak, gevşemeyi sağlamak, doğum ağrısını azaltmak ve doğum sürecini ilerletmek için kullanılabilir (70). Doğum eylemi sırasında ılık suya girmenin doğum ve doğum ağrısını algılama üzerine fizyolojik açıdan etkisi oldukça fazladır. Ilık su endorfin salınımını uyarır, kas gerginliğini azaltarak kasları gevşetir, kalın çaplı sinir liflerini uyararak ağrı kontrol kapısını kapatır ve çok iyi dolaşım ve oksijenasyonu sağlar (31).

#### 2.2.6.2.4. Solunum Teknikleri

Solunum teknikleri doğru kullanıldığı zaman doğum esnasında kadının ağrı eşliğini yükselterek, gevşemesinin sağlar, uteroplesental dolaşımı rahatlatır ve doğum ağrısıyla daha iyi baş edebilmesini sağlar. Çeşitli solunum teknikleri vardır ve annenin gereksinimine göre uygulanmaktadır (5,15,30).

İlk Düzey (Normal Solunum): Burundan nefes alınıp sıcak yemeği üfler gibi ağızdan nefes verilir. Solunum sırasında yalnızca göğüs duvarı hareket eder. Latent fazın başında uygulanır (31,57).

İkinci Düzey (Yavaş-Derin Göğüs Solunumu): Aktif doğum eylemi başlayıncaya kadar ağrı ile baş etmeye yardımcı solunum tekniğidir. Her kontraksiyona normal solunumla başlanır. Nefes yine burundan alınıp ağızdan verilir. Nefes alıp verirken de yavaş davranılır, yaklaşık 5 saniyede alınır 5 saniyede dışarı verilir. Kontraksiyon süresince derin ve yavaş göğüs solunumu devam ettirilir (15,20,31,57).

Üçüncü Düzey (Hızlı Yüzeysel Solunum): Bu teknik sesli solunum olarak da adlandırılmıştır (57). Solunumun karın kaslarını kullanmadan üst göğüs kaslarını kullanarak yapılması gerekmektedir. Her kontraksiyon normal solunum ile başlar. Kontraksiyon arttıkça solunum hızı da giderek artırılır. Kontraksiyonlar azalmaya başladığında solunum hızı da yavaşlar. İki kontraksiyon arası normal solunuma devam edilir (31).

Dördüncü Düzey Solunum (Üfleme-Karın Solunumu): Pelvik basıncı azaltmada ve ıkınma hissini gidermede abdominal solunum modeli kullanılmaktadır. Bu teknikte nefes ağızdan alınıp ağızdan verilir. Bu daha çok hızlı - yüzeysel solunum tipine benzer ancak solunum sırasında hava, sanki bir mumu üfler gibi dışarı verilir. Üfleme-Karın solunumu, diyaframı kaldırarak oluşan basıncı da azaltmaktadır. Solunuma 6:1 oranında başlanır. Yani 6 kısa üfleme arkasından bir uzun üfleme şeklinde solunuma başlanır. Kontraksiyon şiddetlendikçe oran da azalır ve 6:1 , 5:1, 3:1, 2:1 şeklinde solunuma devam edilir. Bu teknikte nefes alıp verilirken abdomende yükselmeler ve alçalmalar ortaya çıkar. Kontraksiyonun başında ve sonunda normal solunum yapılır (1,31).

### **2.3.Masaj**

Masajla derideki dokunma reseptörleri uyarılarak ağrının dar bir alanda lokalizasyonu sağlanmaktadır. Masajın ağrıyı hafifletmedeki etkisi kapı kontrol teorisine göre açıklanmaktadır. Ayrıca, masaj ile morfine benzer maddelerin salınımı gerçekleşmektedir. Gebe kadın doğum eyleminde kendisine masaj yapabilir veya başkası tarafından yapılabilir. Gebe kadın, doğum ağrılarıyla baş edebilmek için karnını, bacaklarını ya da belini parmak uçları ile hafif ve yavaşça ovabilir (31). Bir başkası tarafından gebe kadının ayaklarına, beline, omuzlarına ve boynuna masaj yapılması ağrıyı azaltmada oldukça etkilidir. Özellikle bel bölgesine yapılan masajda sakrum ve koksiks bölgesine küçük dairesel hareketlerle masaj yapılması gebeyi rahatlatır (71).

## **BAZI AYVA ANAÇLARINA YAPILAN YENİDÜNYA AŞILARINDA AŞI BAŞARISI**

### **THE BUDDING SUCCESS IN LOQUATS BUDDED ON SOME QUINCE ROOTSTOCKS**

**A. AYTEKİN POLAT**

**Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü**

Mustafa Kemal University Agriculture Faculty, Horticulture Department, Hatay, Turkey

#### **ÖZET**

Bu çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümünde, 2016-2017 vegetasyon periyodunda yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, yenedünyanın ayva anaçlarına aşılmasındaki başarı durumunu ve ayva anaçlarının, fidanların büyümesine etkisini saptamaktır. Bu amaçla, Hafif Çukurgöbek yenedünya çeşidi, Quince-A, Quince-C ve BA-29 ayva anaçlarına Yonga aşısı metodu ile 25 Nisan 2016 tarihinde aşılansmıştır. Aşılı bitkiler damla sulama yöntemi ile sulanmış, düzenli olarak teknik ve kültürel bakım işlemleri yapılmıştır. Aşısı tutma oranları, aşılama 60 gün sonra belirlenmiştir. Aşılı bitkilerin yıllık sürgün uzunlukları, gövde çapları (aşısı noktasının 5 cm yukarısı ve altından) ve bitki yükseklikleri 3 ay ara ile ölçülmüştür. Deneme, “Tesadüf Parselleri Deneme Deseni”ne göre 5 yinlemeli olarak kurulmuş ve her yinlemede 15 adet bitki kullanılmıştır. Denemeden elde edilen % aşısı tutma ve sürme oranlarına açı transformasyonu uygulandıktan sonra varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar, “Tukey Testi” ne göre %1 ve % 5 düzeyinde karşılaştırılmıştır. Sonuçta, BA-29 anacı (85.5%) üzerine yapılan aşılama, Quince-A (69.8%) ve Quince-C (83.2%) anaçları üzerine yapılanlara göre daha yüksek aşısı başarısı verdiği belirlenmiştir. Anaçlar arasındaki bu farklılık, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yapılan ölçümlerde, fidanların en yüksek anaç ve kalem çapı ve yıllık sürgün uzunluğu değerleri, Quince-C anacından elde edilmiştir. Sonuç olarak, bu araştırmadan elde edilen ön veriler, yoğun yenedünya yetiştiriciliğinde ayva anaçlarının bodur anaç olarak kullanılabilceğini göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Ayva anaçları, yenedünya, aşılama, aşısı başarısı

#### **ABSTRACT**

This study was carried out at the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Hatay Mustafa Kemal during 2016-2017 growth period. The purpose of this work was to find out the success of budding of loquat on Quince rootstocks and the effect of this rootstocks on the growth of the nursery plants. For this purpose, Hafif Çukurgöbek loquat cultivar was budded on Quince-A, Quince-C and BA-29 rootstocks with chip budding on 25 April 2016 year. The experiment was arranged according to a completely randomized designed with five replications and fifteen plants per replication. The plants were irrigated by drip irrigation. The percents of bud-take successes were recorded after 60 days of the budding operations. The annual shoot length, plant height and trunk diameter (5 cm below and above of bud union) of all nurseries were determined interval three month during the growth period. The percentage values were transformed by the angle transformation before submitting the data to the analysis of variance. The means were separated by Tukey’s Honestly Significant Difference (HSD) method at  $p=0.01$  and  $p=0.05$ . It was found that buddings on BA-29 (85.5%) were more successful than the ones on Quince-A (69.8%) and Quince-C (83.2%). This difference between the rootstocks was found to be statistically significant. In the measurements made, the highest values of stock and scion diameter and annual shoot length of the nurseries were obtained from Quince-C rootstock. As result, preliminary data obtained from this research show those quince rootstocks as dwarf rootstock in intensive loquat cultivation can be used.

**Keywords:** Quince rootstocks, loquat, budding, budding success

## 1.GİRİŞ

Yenidünya (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Rosaceae familyasından subtropik iklim koşullarında yetişen herdem yeşil bir meyve türüdür. Ülkemizin Akdeniz bölgesi bu meyvenin yetiştiriciliğine oldukça elverişli bir ekolojiye sahiptir. Kışları nispeten ılık geçen bölgelerimizde, sonbahar ve kış meyvelerinin mevsiminin geçtiği ve yaz meyvelerinin de henüz yeterince pazara çıkmadığı ve dolayısıyla taze meyveye büyük gereksinim duyulan bir dönemde pazarlara çıktığından, tüketicinin ilgi gösterdiği bir meyvedir (Polat, 1996). Bu dönemde, pazarlarda çilek, can eriği ve erkenci kayısı dışında fazla taze meyve bulunmadığından yenidünya taze meyveye olan ihtiyacı karşılamada önemli bir rol üstlenmektedir.

Gerek iç pazarın gerek dış pazarın yenidünya ihtiyacını karşılamak için düzenli kapama bahçeler kurularak ticari anlamda yetiştiriciliğine başlanmıştır. Bu durum, aşılı ve özellikle de bodur anaç üzerine aşılı yenidünya fidanına olan talebi her geçen gün biraz daha arttırmıştır. Ancak artan bu talebin karşılanmasında bazı zorluklar yaşanmaktadır. Bu durum, yenidünyada aşılama ve özellikle de bodur anaç üzerine aşılı fidan elde etmede karşılaşılan zorlukların bir göstergesidir.

Modern yenidünya yetiştiriciliğinde bodur anaç kullanımının büyük önemi vardır. Bodur anaç kullanılarak üretilen fidanlar, birim alana daha fazla ağaç dikme olanağını sağlamaktadır. Bu şekilde sık dikimle kurulan bahçelerde, kültürel işlemler (budama, zararlı mücadelesi, hasat, v.s.) daha iyi yapılabileceği gibi, maliyet de önemli ölçüde düşmektedir. Daha önemlisi, bodur anaçlar ile kurulan bahçelerde, sık dikim nedeniyle birim alandan daha çok verim alınması, bu anaçların meyve yetiştiriciliğindeki önemini arttırmaktadır (Polat ve ark., 2003).

Değişik araştırmacılar, yenidünyalara anaç olarak, yenidünya çöğürü, ayva ve akdikenin kullanılabileceğini; ayva kullanıldığında ise ağaçların bodur bir büyüme göstererek erken meyveye yattığını ve meyveleri daha erken olgunlaştırdığını, meyvelerin daha iri ve kaliteli olduğunu belirtmektedirler (Polat,1995; Polat ve Kaşka, 1992a). Buradan hareketle Polat ve Kaşka (1992a, 1992b) ile Polat'ın (1995) yaptıkları çalışmalarda, ayva anacının yenidünya çöğür anacına göre yenidünya çeşitlerinde %20-25 bodurluk sağladığı belirlenmiştir.

Mevcut durumda yenidünya yetiştiriciliğinde daha çok çöğür anaçları kullanılmaktadır. Çöğür anaçları üzerine aşılı yenidünya fidanları ancak 2,5–3 yıllık bir dönemde dikime hazır duruma gelmektedir. Ayva anacı üzerine yapılan aşılmalarda, aşı başarısının istenilen düzeyde olmaması nedeniyle bodur yenidünya fidanı yetiştiriciliğinde yeterince başarı sağlanamamıştır. Bu nedenle, bodur yenidünya fidanı ihtiyacı karşılanamadığından, hali hazırda yenidünya yetiştiriciliğinde çoğunlukla anaç olarak yenidünya çöğürü kullanılmaktadır. Ancak, Polat ve ark.'nın (2004) yaptığı bir çalışmada, sık dikimden standart dikime göre 3 ila 4 misli ürün alınabildiği belirlenmiştir. Aynı araştırmacılar, yenidünyalarda yapılacak sık dikim denemelerinde, Quince ayva anaçlarının özellikle de BA–29 anacının denenmesinin uygun olacağını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, modern yenidünya yetiştiriciliğinin ihtiyacı olan ayva anacı üzerine aşılı bodur yenidünya fidanlarının elde edilmesindeki başarı durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 3. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Tayfur Sökmen kampüsünde bulunan araştırma alanında 2016-2017 vegetasyon periyodunda yürütülmüştür.

### 3.1 Materyal

Araştırmada anaç olarak BA–29, Quince-A ve Quince-C ayva anaçları kullanılmıştır. Bu anaçlar, Bursa'da faaliyet gösteren “Kahraman Fidancılık” firmasından temin edilmiştir. İlgili firmadan temin edilen materyal, deneme alanı dikime hazır hale getirilinceye kadar MKÜ. Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait soğuk hava depolarında +4C<sup>o</sup>'ye ayarlanmış bir üniteye muhafaza edilmiştir. Deneme alanının

dikime hazırlanmasını takiben anaç materyali 19.02.2016. tarihinde 1.0 m x 0.5 m aralıklarla dikilmiştir(Şekil 1 ve 2).



Şekil 1. Aşılama parselinde, anaçların dikim çukurlarının hazırlanması



Şekil 2. Ayva anaçlarının dikiminden sonra deneme alanından bir görünüm

Bu anaçlara ait bazı bilgiler aşağıda verilmiştir:

**BA-29;** East Malling Araştırma istasyonunda geliştirilmiş önemli anaçlardan birisidir. Provence ayvasından selekte edilmiştir. Standardın %55 büyüklüğünde taç oluşturmaktadır. Bu anaç üzerinde ağaçlar kuvvetli gelişmekte ve yüksek verimli olmaktadır. Üzerine aşılanan çeşitlerin meyveleri, diğer anaçlara nazaran orta kalitede olmaktadır (Erbil ve Burak, 1999).

**Quince-A;** ayva anaçları içerisinde en çok kullanılan, odun çeliği veya daldırma ile çok kolay köklenebilen ve standardın %30-60'ı kadar büyüklükte ağaç meydana getiren bir klon anacıdır (Teskey ve Shoemaker, 1978). Bu anaç, kış soğuklarına oldukça dayanıklı, topraktaki fazla neme toleranslıdır. pH'sı nötr veya hafif asitli topraklarda iyi sonuç vermektedir. Üzerine aşılı çeşitlerin gelişmesini sınırlandırmakta, genellikle ağaçları yavaş büyütmektedir. Toprağa tutunması zayıftır, ilk yıllarda fidanları herkele desteklemek gerekmektedir. Çöğür anacına göre bu anaç üzerinde yetişen çeşitler daha erken meyveye yatmaktadır. Meyve iriliğini arttırdığına ilişkin belirtiler bulunmaktadır.

Kök boğazı çürüklüğüne ve kök kanserine dayanıklı olduğu belirtilmektedir (Özçağırın, 2000; Hayden ve Janick, 2002).

**Quince C;** BA 29 ve Quince A'ya göre bodur bir anaç olup East Malling Enstitüsü tarafından selekte edilmiştir. Standart tohum anacının % 35-40'ı kadar bir gelişim gösterir. Sık dikime uygun olup dikimi yapılan bahçelerde telli terbiye sistemine ihtiyaç duyar. Kirece ve kuraklığa karşı hassastır.

Aşı kalemi olarak Hafif Çukurgöbek çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşidin aşı kalemleri Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin Dörttyol'da bulunan "Doç. Dr. Turan Hakan Demirköser Subtropik Meyveler, Turunçgiller Araştırma ve Uygulama Alanı'ndaki Yenidünya bahçesinden temin edilmiştir.

**Hafif Çukurgöbek;** Ülkemizden selekte edilmiş erkenci bir çeşit olup, orta irilikte, pembe portakal renkli, gösterişli, çok lezzetli, tatlı meyvelere sahiptir. Taşınmaya kısmen uygun, karaleke hastalığına dayanıklı, kendine verimli bir çeşittir. 15-20 yaşlı bir bahçenin dekara verimi 1000-1200 kg'dır (Demir,1987).

## 3.2 Metot

### 3.2.1. Aşı Kalemlerinin Hazırlanması

Aşı kalemleri 24 Nisan 2016 tarihinde sabahın erken saatlerinde alınarak su kaybının önlenmesi için yapraklarından temizlenmiş ve nemli gazete kağıtlarına sarılarak plastik torbalar içerisine konulmuştur. Bu aşı kalemleri, Bahçe Bitkileri Bölümüne getirilerek aşı yapılacağı zamana kadar buzdolabının sebzelik kısmında muhafaza edilmiştir.

### 3.2.2. Aşı Yöntemi

Denemede aşılacak olan ayva anaçlarının kabuk vermemesi nedeniyle yonga aşı yöntemi kullanılmıştır. Hafif Çukurgöbek çeşidi, 25 Nisan 2016 tarihlerinde yonga aşı ile ayva anaçlarına aşılmuştur. Aşılardan sonra, belirli aralıklarla deneme alanı kontrol edilerek yabancı ot kontrolü yapılmış ve "damlama sulama" yöntemi ile sulanmıştır. Aşıların yapılmasından 60 gün sonra aşı tutma ve sürme oranları belirlenmiştir.

## 3.3. Deneme Deseni

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 5 yinelemeli olarak kurulmuş ve her yinelemede 15 adet bitki kullanılmıştır. Denemeden elde edilen % aşı tutma oranlarına açılı transformasyonu uygulandıktan sonra varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar, "Tukey Testi"ne göre karşılaştırılmıştır.

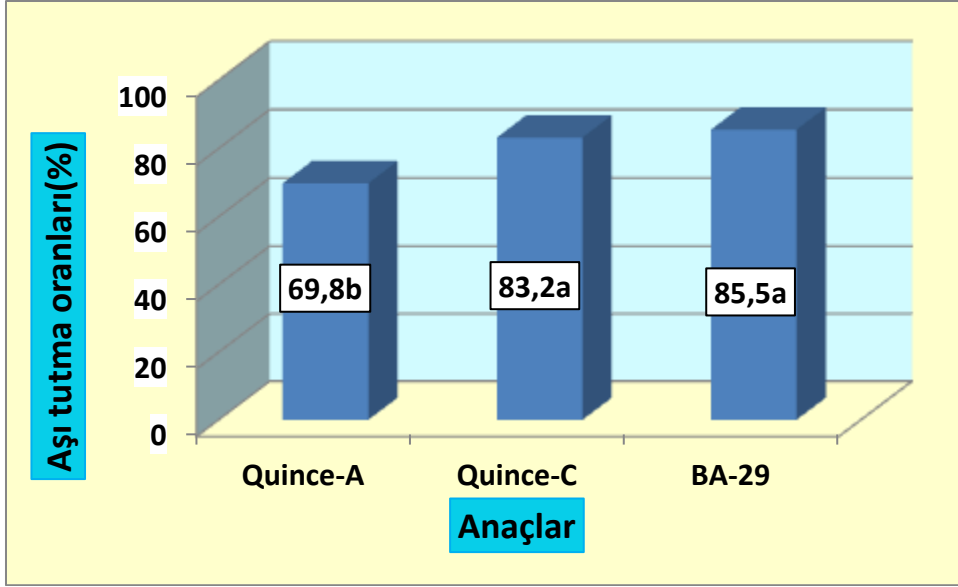
## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Hafif Çukurgöbek yenidoğruya çeşidinin, üç farklı ayva anacı üzerindeki aşı tutma oranları Çizelge 1 ve Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Hafif Çukurgöbek çeşidinin ayva anaçları üzerindeki aşı tutma ve sürme oranları(%)

| Anaçlar  | Aşı Tutma Oranları(%) | Aşı sürme oranları(%) |
|----------|-----------------------|-----------------------|
| Quince-A | 69,8 b*               | 31.43 a               |
| Quince-C | 83,2 a                | 30.33 a               |
| BA-29    | 85,5 a                | 23.31 b               |

\*: Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık Tukey testine göre % 5 düzeyinde önemlidir.



Şekil 1. Ayva anaçlarına aşılı yenedünyalarda aşı başarı oranları(%)

Çizelge 1 ve Şekil 1'den görüldüğü üzere, BA-29 anacı(85.5%) üzerine yapılan aşılarından, Quince-A(69.8%) ve Quince-C(83.2%) anaçları üzerine yapılanlara göre daha yüksek aşı tutma oranları elde edilmiştir. Anaçların aşı tutma oranları arasındaki farklılık, istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Quince-A anacından öteki iki anaca göre önemli sayılacak düzeyde daha düşük aşı başarısı elde edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen aşı tutma oranları, Polat ve Kaşka'nın( 1992a ve 1992b) elde etmiş olduğu tutma oranlarından daha yüksek bulunmuştur. Nitekim, Polat ve Kaşka'nın (1992a), Quince-A'nın yenedünyalarda anaç olarak kullanılması üzerine yaptığı bir araştırmada, Akko XIII ve Armut Şekilli (Ekotip-2) çeşitleri, Quince-A anacına "T", yama ve yonga aşı yöntemleri ile aşılanmış ve aşılamalar ilkbahar sürgün ve sonbahar durgun göz aşıları olmak üzere 2 dönemde yapılmıştır. Quince-A üzerine yapılan aşıların başarı oranı, ilkbahar aşılarında %54,82; sonbahar aşılarında ise %36,05 olarak belirlenmiştir. Polat ve Kaşka'nın (1992b), yaptıkları başka bir araştırmada, Akko XIII ve Armut Sekili (Ekotip-2) yenedünya çeşitleri, Quince-C anacına "T", Yama ve Yonga aşı metotları ile aşılanmış ve neticede %56,67 aşı başarısı elde edilmiştir. Polat ve Kaşka (1992c), yenedünyalarda, anaç ile kalem arasındaki kallus köprüsünün kurulmasını müteakip, aşılamadan 20 gün sonra, iyi yapılmış aşı örneklerinde kambiyum dokusunun, floem dokusuna en yakın kallus hücrelerinden farklılaştığını; aşılamadan 100 gün sonra ise aşı elemanları arasındaki kaynaşmanın mükemmel derecede gerçekleşerek, aşı birleşme yüzeyi boyunca kambiyal devamlılığın tesis edildiğini saptamıştır.

Polat (1996), Quince-A anacının, yenedünya fidanlarının büyümesi üzerine etkilerini incelemek üzere yaptığı bir araştırmada, tanık anaç olarak yenedünya çöğürü kullanmıştır. Akko XIII ve Armut Şekilli (Ekotip-2) yenedünya çeşitleri, bu iki anaca aşılanarak 3x3 ara ile bahçeye dikilmiştir. 1993-1995 yılları arasında yapılan ölçümlerde anacı Quince-A olan yenedünya fidanlarında sırasıyla 18,24 mm, 30,15 mm ve 36,39 mm çap, 74,30 cm, 120,20 cm ve 124,40 cm boy değerleri elde edilmiştir. Anacı yenedünya çöğürü olan fidanlarda ise, 20,01 mm, 37,36 mm ve 47,24 mm çap, 81,07 cm, 141,40 cm ve 164,00 cm boy değerleri belirlenmiştir. Bunlara göre, Quince-A anacı, yenedünya çöğür anacına göre %15-25'lik bir bodurluk sağlamıştır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yenedünya ağaçlarının oldukça yüksek boylu ve geniş taç yapısına sahip olmaları nedeniyle gerek teknik ve kültürel bakım işlemlerinde yaşanan zorluklar gerek meyve deriminde karşılaşılan sorunlar, yenedünya yetiştiriciliğinde bodur anaç üzerine aşılı yenedünya fidanına olan talebi arttırmıştır. Çünkü bodur anaçlarla kurulan bahçelerde kültürel faaliyetler daha kolay ve sağlıklı yapılabildiği gibi bu işler için gereken maliyet de düşmektedir. Ayrıca bodur anaç kullanılarak üretilen fidanlar, birim alanda sık

dikim avantajı sağladığı gibi birim alandan da daha fazla verim alınması, bu anaçların meyve yetiştiriciliğindeki önemini arttırmaktadır. Bazı araştırmacılar ise anaç olarak, ayva kullanıldığında ağaçların bodur bir büyüme göstererek erken meyveye yattığını ve meyveleri daha erken olgunlaştırdığını, meyvelerin daha iri ve kaliteli olduğunu belirtmektedirler. Ancak, gerek ülkemizde gerek diğer ülkelerde farklı ayva anaçlarının, üzerine aşılı yenidoğru çeşitlerinin çeşitli özellikleri üzerine etkileri konusunda yapılmış araştırmalara yok denilecek kadar azdır. Bu çalışmada, modern yenidoğru yetiştiriciliğinin ihtiyacı olan ayva anacı üzerine aşılı bodur yenidoğru fidanlarının elde edilmesindeki başarı durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Sonuçta, BA-29 anacı (85.5%) üzerine yapılan aşılıların, Quince-A (69.8%) ve Quince-C (83.2%) anaçları üzerine yapılanlara göre daha yüksek aşılı başarısı verdiği belirlenmiştir. Anaçlar arasındaki bu farklılık, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yapılan ölçümlerde, fidanların en yüksek anaç ve kalem çapı ve yıllık sürgün uzunluğu değerleri, Quince-C anacından elde edilmiştir. Sonuç olarak, bu araştırmadan elde edilen ön veriler, yoğun yenidoğru yetiştiriciliğinde ayva anaçlarının bodur anaç olarak kullanılabilceğini göstermektedir.

Ancak, yenidoğruyalara bodur anaç olarak BA-29, Quince-A ve Quince-C anaçları ile değişik ayva klonlarının kullanılabilmesi olanaklarının saptanması ve bu konuda kesin bir yargıya varılabilmesi için çalışmaların devam ettirilmesinde büyük yarar vardır.

## KAYNAKLAR

1. Büyükyılmaz, M., Öz, F. (1994), “Yaprağını Döken Meyve Türlerinde Kullanılan Anaçlar”. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:70 44s.
2. Demir, S. (1987), “Yenidoğru Yetiştiriciliği”. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Narenciye Araştırma Enstitüsü Genel Müdürlüğü. Genel Yayın No:12, Teknik Yayınlar: 6
3. Erbil, Y., Burak, M. (1999), “Meyve Fidan Üretiminde Klon Anaçlarının Kullanımı ve Önemli Klon Anaçlar”. Tarım ve Köyişleri Dergisi. 128 s.
4. Hayden, R.A., Janick, J. (2002), “Growing Pears”. HO-122. Purdue University Cooperative Extension Service. West Lafayette.
5. Özçagırın, R. (2000), “Meyve Ağaçlarının Bodurlaştırılması ve Bazı Bodur Anaçlar”. Ege-Marmara Dilimi 2000 Yılı Bahçe Bitkileri Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri. E.T.A.E Yayın No: 99. 158-168s.
6. Polat, A.A. (1995),”Quince–A Anacının Yenidoğruyalarda Vegetatif Büyüme Üzerine Etkileri”. Derim, 12(2): 84-88
7. Polat, A.A. (1996), “Akdeniz Bölgemiz İçin Önemli Meyve Türü: Yenidoğru (*Eriobotrya japonica* Lindl.)” M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 1, Sayı 1, 39-46.
8. Polat, A.A. ve Kaska, N. (1992a),”Quince–A’nın Yenidoğruyalarda Anaç Olarak Kullanılması Üzerine Bir Araştırma”. Doğa – Tr. Journal Agricultural and Forestry 16, 745 – 755.
9. Polat, A.A. ve Kaska, N. (1992b),”Quince-C Anacına Yapılan Yenidoğru Aşılılarında, Aşılı Başarısının Saptanması”. Bahçe Dergisi, 21 (1-2), 9 –11
10. Polat, A.A. ve Kaska, N. (1992c),”Yenidoğruyalarda (*Eriobotrya japonica* Lind.) ‘T’, Yama ve Yongalı Aşılıların Anatomik ve Histolojik Olarak incelenmesi”. Doğa-Tr. Journal Agricultural and Forestry 16(3): 529-541.
11. Polat, A.A., Durgaç, C., Kamiloglu, Ö. ve Çalışkan, O. (2003), “Sık Dikim ve Örtüaltı Yetiştirme Tekniklerinin Yenidoğruyalarda Erkenlik, Verim ve Kaliteye Etkilerinin Belirlenmesi”. TÜBİTAK Tarım, Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu, TARP – 2336. s:68.
12. Polat, A.A., Durgaç, C. ve Çalışkan, O. (2004), “Effect of protected cultivation on the precocity, yield and fruit quality in loquat”. Scientia Horticulturae 104 (2005) 189–198.
13. Teskey, B.J.E., Shoemaker, T.S. (1978), “Tree Fruit Production”. AV. Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut. USA.



# KATLAMA UYGULAMASININ ALIÇ (*Crataegus* spp.) TOHUMLARININ ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

## EFFECTS OF STRATIFICATION TREATMENTS ON GERMINATION OF HAWTHORN (*Crataegus* spp.) SEEDS

**A. Aytekin POLAT**

**Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü**  
Mustafa Kemal University Agriculture Faculty, Horticulture Department, Hatay, Turkey

### ÖZET

Alıçların tohumla çoğaltılması oldukça zor olup, çimlenmede başarı istenilen düzeye değildir. Bu nedenle, birçok araştırmacı çimlenmede başarı düzeyini yükseltmek için farklı uygulamalar denemektedir. Bu çalışmada da soğukta katlama ön işleminin Gökçek ve Atmakaşanlı alıç tiplerinin tohum ve embriyolarının çimlenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nde, Antakya Hatay, Türkiye, Kasım 2017-Haziran 2018 arasında yapılmıştır. Çimlenme engellerinin giderilmesi için 110 gün soğuk katlama yapılmıştır. Deneme, Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 5 yinelemeli olarak kurulmuş ve her yinelemede 50 adet tohum kullanılmıştır. Denemede kullanılan tohumların 1000 tane ağırlıkları 99.10 ile 163.10 g arasında bulunmuştur. Katlama işlemi plastik kaplar içinde, bir kat nemli perlit, bir kat nemlendirilmiş tülben torbalar içinde tohum ve embriyo olarak sırasıyla üst üste sıralanarak yapılmıştır. Katlama yapılan tohum ve embriyolar  $+5\pm 1^{\circ}\text{C}$  deki buzdolabına konulmuştur. Ortamın nem durumu haftalık olarak kontrol edilerek, perlit nemlendirilmiştir. Çimlendirme ortamı olarak, 2 birim orman toprağı ve 1 birim perlit karışımından hazırlanan harç kullanılmıştır. Hazırlanan harç, tohum ve embriyoların ekileceğı viyollere aktarılmış ve ekimler bu viyollere yapılmıştır. Ekim zamanını takiben 200 gün boyunca gözlemler yapılmış ancak tohum veya embriyolarda herhangi bir çimlenme elde edilememiştir. Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında, daha uzun süreli katlamanın yanı sıra sıcak+soğuk katlama uygulamalarının denenmesi önerilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Alıç, çimlenme, tohum dinlenmesi, soğuk katlama,

### ABSTRACT

Propagation of hawthorns by seeds is quite difficult and the success in germination is not to the desired level. For this reason, many researchers are trying different applications to increase the level of success in germination. In this study, the effects of cold stratification pretreatment on germination of seeds and embryos of Gökçek and Atmakaşanlı hawthorn types were investigated. This study was conducted in Hatay Mustafa Kemal University, Hatay, Turkey. This study was carried out at the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Hatay Mustafa Kemal, Antakya, Hatay, Turkey between November 2017 and June 2018 periods. Cold stratification for 110 days was applied to remove seed dormancy. The experiment was laid out in a split-plot experimental design with five replications and fifty seeds per replication. 1000 seed weights of the seeds used in the experiment were found. The weight per 1000 seeds of

the seeds used in the experiment were determined between 99.10 and 163.10 g. The stratification process was carried out in plastic containers, one layer of moist perlite, one layer of seed and embryo, respectively. The stratification seeds and embryos were placed in a refrigerator at  $+5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Moisture status of the stratification medium was checked weekly and perlite was moistened. As a germination medium, perlite and garden soil mixture (1:2 ratio) was used. The seeds were sown in polyethylene pots in the greenhouse. Observations were conducted periodically for 200 days after sowing to determine germination percentage and germination rate however, no germination was achieved in seeds or embryos. In the light of the results obtained from this study, it may be suggested to try hot + cold stratification applications as well as longer time stratification.

**Keywords:** Hawthorn, germination, seed dormancy, cold stratification

## 1.GİRİŞ

Alıç (*Crataegus* spp.) türlerinin tohumlarında kabuk kalınlığı ve embriyonun yeterince gelişmemiş olmasından kaynaklanan çimlenme engelleri vardır (Saatçioğlu, 1971). Çimlenme engel derecesi aynı türün değişik orijinleri arasında, tohum kaynakları arasında veya tohum kaynakları içinde farklılık gösterebileceği gibi, tohum hasat zamanına göre ve bireyler arasında bile farklılık gösterebilmektedir (Poulsen, 1996; Wolf ve Kamondo, 1993).

Birçok araştırmacı, *Crataegus* türlerinin tohumlarında tohum kabuğu ve embriyodan kaynaklanan çimlenme engelini belirtti (Hartmann vd. 1997; Lasseigne ve Blazich, 2003; Bujarska-Borkowska, 2008) ve bu engellerin giderilebilmesi için genel olarak sert kabuğun zedelenmesi ve soğuk katlama işlemlerinin kombinasyonları önerilmektedir (Lasseigne ve Blazich, 2003; Dirr ve Heuser, 1987; Brinkman, 1974). Fakat bütün alıç türleri aynı uygulamalara benzer tepkiler göstermemektedir. Çünkü, alıç türlerinde tohumların kabuk kalınlıkları hem türler arasında hem de aynı türün bireyleri arasında değişkenlik gösterebilmektedir (St John, 1982). Bu nedenle çok ince kabuklu bazı alıç türlerinde (*C. phaenopyrum*, *C. phaennopyrum*) asitle zedeleme işlemi uygulanmadan kolaylıkla çimlenme sağlanmasına rağmen (Dirr ve Heuser, 1987; Bir, 1992; Lasseigne ve Blazich, 2003), kabuk kalınlığı fazla olan alıç türlerinde (*C. punctata*, *C. succulenta*) asitle zedeleme işlemi uygulanmadan çimlenme sağlanamamaktadır (Dirr ve Heuser, 1987; Lasseigne ve Blazich, 2003).

Türler ve bireylerin kabuk kalınlıklarındaki farklılıklar, önerilen  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 'te bekletme sürelerinin bazen çimlenme engelini giderilmesinde yeterli olmadığı görülmektedir. Yahyaoğlu vd. (2006), *Crataegus microphylla*, *C. monogyna*, *C. monogyna* subsp. *azarella*, *C. pontica* ve *C. pseudoheterophylla* türlerinin tohumlarında çimlenme engellerinin giderilmesi için 20, 40, 60 ve 90 gün soğuk katlama, 60 ve 90 gün soğuk katlama ile birlikte değişik sürelerde (30, 75, 105, 120, 150 ve 180 dakika) konsantre (%98) sülfürik asitte ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) bekletme işlemleri ile farklı sürelerde sülfürik asitte bekletilen tohumlarda sonbahar ekimleri uygulamıştır. Çalışmada, *C. microphylla*, *C. monogyna*, *C. pontica* ve *C. pseudoheterophylla* türlerinde çimlenme elde edilememiştir. Sadece *C. monogyna* subsp. *azarella* tohumlarında çimlenme gerçekleşmiştir. *C. monogyna* subsp. *azarella* tohumlarında en yüksek çimlenme yüzdesi (%17.5) 120 dakika  $\text{H}_2\text{SO}_4$ + 90 gün soğuk katlama işlemi uygulanan tohumlarda sera koşullarında elde edilmiştir.

Alıç türlerinde bulunan embriyonun uyku halinde olmasından kaynaklanan çimlenme engelinin giderilmesi için ise sıcak ve soğuk katlama ön işlemleri önerilmektedir (Ölmez vd. 2007b). Hartmann vd. (1997)'a göre, yaz başında yapılacak ekimlerde, çimlenmelerin başladığı takip eden ilkbahara kadar, mevcut engelleri kaldıracak koşullar doğada olduğundan, katlamaya gerek kalmadığını belirtmektedirler. İlkbahar ekimlerinde katlama işleminin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'te bekletme ön işlemi ile birlikte uygulanması daha başarılı sonuçlar vermektedir. Hartmann vd. (1997), alıç türleri için asitle zedelemenin ardından 4°C de 150 gün soğukta katlama uygulamasını önermektedirler. Yahyaoğlu vd. (2006) da ilkbahar ekimlerinde, tohumlara H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'te bekletme işlemi ile birlikte 90 günden fazla süreli soğuk katlama işlemlerinin uygulanması gerektiğini belirtmektedirler. Bazı alıç türlerinde ise sıcak katlama ve soğuk katlama ön işlemlerinin dönüşümlü olarak kullanılması etkili olabilmektedir. Mengüç (1988), 21-27°C'de, 3-4 hafta sıcak katlama ardından yaklaşık 4°C'de 3 ay soğuk katlama işlemlerini, Ürgenç (1992) ise 1-2 ay sıcak katlama ve ardından 3-4 ay soğuk katlama ön işlemlerini önermektedir. Young ve Young, (1992), bütün alıç türlerinde standart olarak, zımpara kâğıdı, vb. ile tohum kabuğunun mekanik olarak zedelenmesinden sonra 1-5°C' de 30-60 gün soğuk katlama; 25°C' de 14-28 gün sıcak katlama işleminin ardından 112 gün soğuk katlama işlemlerini önermektedir. Morgenson (2000), *Crataegus mollis Scheele* ve *C.x anomala Sarg* türlerinde başarılı bir çimlenme için 18-22°C'de en az 60 gün "sıcak katlama" ve 2-4°C'de en az 120 gün "soğuk katlama" yapılmasını önermiştir. Bailey (2001), de alıç tohumlarının 8 hafta sıcak ve 20 hafta soğuk katlamaya ihtiyaç duyduğunu ifade etmektedir. Bujarska-Borkowska (2002), *Crataegus monogyna* tohumlarında çimlenme yüzdesi bakımından en iyi sonucun, 20-30° C'de 16 hafta sıcak ve 3°C'de 15-18 hafta soğuk ıslak katlama işleminin verdiğini bildirmiştir. Araştırmacılar, tohum ekiminin toprak soğukken mart sonunda veya nisan ayının başında yapılmasını tavsiye etmiştir.

St John (1982), *C. monogyna* türünde 25°C' de 90 gün sıcak katlama işleminin ardından 270 gün 3-5°C de soğuk katlama ön işlemleri sonucunda % 80 oranında çimlenme elde etmiştir. Deno (1993), ise dönüşümlü olarak 21°C de 3 aylık periyotlarla sıcak katlama ve 4°C de soğuk katlama ardından % 31, soğuk katlama-sıcak katlama-soğuk katlama sıcak katlama-soğuk katlama dönüşümlü işlemleri sonucunda ise % 55 çimlenme elde etmiştir. Genç (2005), *C. monogyna* ve *C. oxycantha* tohumlarındaki çimlenme engelinin giderilmesinde 4-8 hafta sıcak ve 12-16 hafta soğuk katlama işlemlerinin kombinasyonundan başarılı sonuçlar elde etmiştir. Bujarska-Borkowska (2008), *Crataegus pedicellata* türünde 16 hafta 20-30°C sıcak katlama ve 15-18 hafta 3°C' de soğuk katlama sonrasında çıkış oranının %76 olarak elde edildiğini bildirmiştir.

Görüldüğü üzere, literatürde farklı ekim zamanları, sıcakta ve soğukta farklı katlama süreleri, farklı sürelerle sülfürik asitte(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) bekletme, sert kabukların mekanik aşındırılması ve farklı sürelerde suda bekletme ile bu uygulamaların farklı kombinasyonları denenmiştir. Bu çalışmaların birçoğunda çimlenmede başarı sağlanamamış veya çok düşük oranlarda başarı elde edilmiştir. Başka bir ifade ile alıçların çeşitli yöntemlerle çoğaltılması üzerine yapılan birçok çalışma olmasına rağmen, hali hazırda bu türün çoğaltılmasında istenilen başarı elde edilebilmiş değildir. Öteki yöntemlerin yanı sıra tohumla çoğaltılmasında da çeşitli sorunlar yaşanmakta ve çimlenmede başarı istenilen düzeye çıkarılamamaktadır. Bu nedenle birçok araştırmacı farklı uygulamalar deneyerek çimlenmede başarı sağlayabilmek için çalışmalarını sürdürmektedir.

Bu çalışmada da soğukta katlamanın alıç tohum ve embriyolarının çimlenmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### **3.MATERYAL VE YÖNTEM**

Bu araştırma, Kasım 2017-Haziran 2018 periyodunda, MKÜ. Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvar ve cam sera koşullarında yapılmıştır.

#### **3.1. Materyal**

Çalışmada, “Atmakaşanlı” ve “Gökçek” alıç çeşitlerinin tohumları kullanılmıştır. Bu çeşitlerin meyveleri, Kahramanmaraş’ın Elbistan ilçesinden alınmıştır.

#### **3.2. Metot**

Alınan meyveler bir kap içerisinde ezilerek, meyve eti ve tohumun ayrılması sağlanmıştır. Daha sonra bu kap su ile doldurularak suda yüzen meyve etleri ayıklanmış, dipte kalan tohumlar bol su ile yıkanarak meyve etlerinden tamamen temizlenmiştir. Gölge ve hava akımı iyi olan bir ortamda kurutulan tohumların yarısı  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  de, katlamaya alınmış, diğer yarısı ise doluluk oranlarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Bunun için embriyolar zarar görmeyecek şekilde sert tohum kabuğu çekiç yardımıyla kırılarak embriyolar çıkarılmıştır. Ayrıca tohumların 1000 tane ağırlıkları belirlenmiştir. Tohumların 1000 tane ağırlığı tesadüfi olarak alınan 100 tohumluk 10 örneğin ağırlıkları ölçülüp, ortalamaları alındıktan sonra 10 ile çarpımı ile elde edilmiştir (ISTA, 1993). 1000 tane ağırlığı 99.10 g ve üzerinde olan tohumlar çimlendirme çalışmalarında kullanılmıştır. Katlama işlemi plastik kaplar içinde, bir kat nemli perlit, bir kat nemlendirilmiş tülbent torbalar içinde tohum ve embriyo olarak yapılmıştır. Katlama yapılan tohum ve embriyolar 29 aralık 2017 tarihinde,  $+5\pm 1^{\circ}\text{C}$  deki buzdolabına konulmuştur. Ortamın nem durumu haftalık olarak kontrol edilerek, perlit nemlendirilmiştir. Çimlendirme ortamı olarak, 2 birim orman toprağı ve 1 birim perlit karışımından hazırlanan harç kullanılmıştır. Hazırlanan harç, tohum ve embriyoların ekileceğı viyollere aktarılmış ve ekimler 18 Mart 2018 tarihinde bu viyollere yapılmıştır. Tohumların sulanması, 18 Nisan 2018 tarihinden itibaren çalışma tamamlanıncaya kadar iki gün ara ile süzgeçli kova ile yapılmıştır.

#### **3.3. Deneme Deseni**

Deneme, Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 5 yinelemeli olarak kurulmuştur. Tohum miktarı dikkate alınarak her tekerrürde 50 tohum ve embriyo kullanılmıştır. Çeşitler ana parsel, uygulama yapılan materyal(tohum ve embriyo) alt parsel, olarak planlanmıştır.

### **4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**

Çalışmada kullanılan alıç tohumlarının doluluk oranları Çizelge 1’de, 1000 tane ağırlığı ise Çizelge 2’te verilmiştir.

Çizelge 1. Gökçek ve Atmakaşanlı alıç tohumlarının doluluk oranları (%)

Table 1. Occupancy rates of Gökçek ve Atmakaşanlı hawthorn seeds

Çizelge 1’den görüldüğü üzere, tohumlardaki doluluk oranı, Gökçek çeşidinde % 66.40; Atmakaşanlı çeşidinde ise % 64.33 olarak belirlenmiştir. Bu oranlar, Polat’ın (2019), Malatya yöresindeki bir tipte belirlediği orandan (% 24.70) oldukça yüksektir. Tohum numunelerinin 1000 tane ağırlıkları, Gökçek çeşidinde 110,80 g ile 146.20 g arasında ortalama 127.7 g; Atmakaşanlı çeşidinde ise 99.10 g ile 163.10 g arasında ortalama 140.95 g. olarak belirlenmiştir. Polat’ın (2019),yaptığı bir çalışmada Malatya yöresindeki bir alıç tipinin 1000 tane ağırlığı 110,29 g. ile 120.01 g. arasında bulunmuştur.

Çalışmamızdaki uygulamaların hiçbirinde, tohum veya embriyolarda çimlenme elde edilememiştir. Bu sonuç, denemede kullanılan tohum materyalinin kabuğunun önemli ölçüde kalın olmasından kaynaklanmış olabilir. Ancak embriyolarda da çimlenme elde edilememesi başka bazı faktörlerin etkili olduğunu düşündürmektedir. Bunlar; ekim ortamlarının çimlenme için ideal olmamaları, embriyoların canlılık ve çimlenme kapasitesinin düşük olması, mevcut katlama süresinin embriyoların dinlenmeden çıkmasına yeterli gelmemesi veya bakım koşullarının çimlenme için yeterli gelmemiş

| <b>Gökçek</b>   |  |  |                                      | <b>Atmakaşanlı</b>  |  |  |                                      |
|---|--|--|--------------------------------------|---|--|--|--------------------------------------|
| Değerlendirilen tohum (adet)<br>Number of seeds evaluated | İçi dolu tohum (adet)<br>Number of full seed | İçi boş tohum (adet)<br>Number of blank seed | Doluluk oranı (%)<br>Occupancy rates | Değerlendirilen tohum (adet)<br>Number of seeds evaluated | İçi dolu tohum (adet)<br>Number of full seed | İçi boş tohum (adet)<br>Number of blank seed | Doluluk oranı (%)<br>Occupancy rates |
| 50  | 41   | 9  | 82                                   | 50  | 44   | 6  | 88                                   |
| 50  | 38   | 12   | 76                                   | 50  | 41   | 9  | 82                                   |
| 50  | 35   | 15   | 70                                   | 50  | 39   | 11   | 78                                   |
| 50  | 34   | 16   | 68                                   | 50  | 39   | 11   | 78                                   |
| 50  | 30   | 20   | 60                                   | 50  | 22   | 28   | 44                                   |
| 50  | 30   | 20   | 60                                   | 50  | 8  | 42   | 16                                   |
| 50  | 34   | 16   | 68                                   | <b>Toplam 300</b>   | <b>193</b>                                   | <b>107</b>                                   | <b>64.3</b>                          |
| 50  | 31   | 19   | 62                                   |   |  |  |                                      |
| 50  | 27   | 23   | 54                                   |   |  |  |                                      |
| 50  | 32   | 18   | 64                                   |   |  |  |                                      |
| <b>Toplam 500</b>   | <b>332</b>                                   | <b>168</b>                                   | <b>66.4</b>                          |   |  |  |                                      |

olmasını akla getirmektedir.

Çizelge 2. Denemede kullanılan alıç tohumlarının 1000 dane ağırlığı

Table 4. The weight per 1000 the hawthorn seeds used in the experiment

| Numune No<br>Sample number | <b>1000 tane ağırlığı (g)</b><br>The weight per 1000 seeds (g) |             |
|----------------------------|--|-------------|
|                            | Gökçek   | Atmakaşanlı |
| Numune 1                   | 142.4  | 163.1       |
| Numune 2                   | 146.2  | 158.3       |

|                     |       |        |
|---------------------|-------|--------|
| Numune 3            | 136.8 | 157.0  |
| Numune 4            | 132.1 | 139.6  |
| Numune 5            | 124.1 | 128.6  |
| Numune 6            | 133.9 | 99.1   |
| Numune 7            | 124.5 | -      |
| Numune 8            | 111.1 | -      |
| Numune 9            | 115.1 | -      |
| Numune 10           | 110.8 | -      |
| Ortalama<br>Average | 127.7 | 140.95 |

Bazı alıç türlerinin tohumlarındaki çimlenme engellerinin giderilmesinde sıcak katlama ve soğuk katlama önlemlerinin dönüşümlü olarak kullanılması etkili olabilmektedir (St John, 1982). St John (1982), *C. monogyna* türünde 25°C' de 90 gün sıcak katlama işleminin ardından 270 gün 3–5°C de soğuk katlama önlemleri sonucunda % 80 oranında çimlenme elde etmiştir. Çalışmamızda tohumlara sıcak katlama uygulanmamıştır. Nitekim Lasseigne ve Blazich (2003), alıç türlerinde farklı kabuk kalınlıklarının olduğunu, ayrıca, *C. monogyna*'da kabuk kalınlığının bireyler arasında farklılık gösterebileceği gibi aynı bireyde yıldan yıla bile farklılık gösterebileceğini belirtmektedirler. Çalışmamızda uygulanan 110 gün katlama işleminin, literatürde önerilen süreden daha kısa olmasının da çimlenmelerin gerçekleşmemesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle daha uzun süreli katlama sürelerinin uygulanması halinde daha başarılı sonuçların alınabileceği söylenebilir. Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında, çalışmaların tekrarlanması daha etkili sonuçların tespitine olanak sağlayabilir.

## 5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemiz, alıcın anavatanı sınırları içerisinde yer almaktadır. Ülkemizde 17'nin üzerinde farklı alıç türünün bulunduğu belirtilmektedir. Son yıllarda, özellikle *C. aronia* türüne ait meyvelerin taze olarak tüketiminin hızla artış göstermesi, bu meyve türüne olan ilgiyi arttırmaktadır. Ancak, alıcın çoğaltılması konusunda yapılan çalışmalardan istenilen düzeyde başarılı sonuçlar elde edilemediğini göstermektedir. Nitekim katlamanın alıç tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmadan da istenilen başarılı sonuçlar alınamamıştır. Bu çalışmada, tohumlarda çimlenmelerin sağlanamaması katlama süresinin yeterli gelmemesinden kaynaklandığı kanısını uyandırmaktadır. Bu nedenle katlama süresinin artırılmasının yanı sıra sülfürik asitte bekletme işlemleri ile bunların farklı kombinasyonlarının birlikte uygulanması halinde daha başarılı sonuçların alınabileceği söylenebilir. Bu nedenle alıçların çoğaltılması konusunda daha detaylı araştırmaların yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

Bailey, K. 2001. Successful sprouting. Available at <http://www.actionvideo.freeserve.co.uk/seed2.Htm>.

- Bir, R. E. 1992. Growing and propagating showy native woody plants, Chapel Hill: University of North Carolina Press, pp. 192.
- Brinkman, K.A. 1974. *Crataegus* L., hawthorn, Schopmeyer CS, Tech, Coord. Seeds of Woody Plants in the United States, Agriculture Handbook, 450, Washington, DC. USDA Forest Service, pp 356-360.
- Bujarska-Borkowska B., 2002. Breaking of seed dormancy, germination and seedling emergence of the common hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.), *Dendrobiology*, 47, 61-70.
- Bujarska-Borkowska, B., 2008. Seed dormancy breaking in *Crataegus pedicellata*. *Dendrobiology*, 60: 51-56.
- Deno, N. C. 1993. Seed germination theory and practice, 2<sup>nd</sup> ed. State College, PA, 16801, USA, 242 pp.
- Dirr, M.A. and Heuser, C.W. 1987. The reference manual of woody plant propagation, from seed to tissue culture, Varsity Press, Athens, GA.
- Genç, M, 2005. Süs Bitkisi Yetiştiriciliği, 1. Cilt, Temel Üretim Teknikleri Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, No. 55, 363 s, Isparta.
- Gültekin, H. C., Yıldız, D. Divrik, A. Gültekin, Ü. G., Genç, M. 2006a. *Crataegus orientalis* Pallas. ex. Bieb., *Crataegus tanacetifolia* (Lam.) Pers. , *Crataegus aronia* (L.) Bosc. ex. DC. Türlerinde Tohum Çimlenme Engelinin Giderilmesi Üzerine Araştırmalar. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7 (1): 111-117.
- Hartman, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., Jr, Geneve, R. L. 1997. Plant propagation: Principles and practices, 6th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, p. 770.
- ISTA (International Seed Testing Association) 1993 Rules For Testing Seeds: Rules, *Seed Sci. and Technol.*, 21(Supplement), 1-259.
- Lasseigne, F. T., Blazich, F. A. 2003. *Crataegus* L., [www.wpsm.net/ Crataegus](http://www.wpsm.net/Crataegus). Pdf. 25.07.2004.
- Mengüç, A. 1988. Süs Ağaç ve Çalıları Ders Notu. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını: 34 Bursa.
- Morgenson, G., 2000. Effects of cold stratification, warm-cold stratification and acid stratification on seed germination of 3 *Crataegus* species. *Tree Planters' Notes*, 49(3): 72-74; 2000.
- Ölmez Z, Temel F, Göktürk A, Yahyaoğlu Z, 2007b. Effects of cold stratification treatments on germination of drought-tolerant shrubs seeds. *Journal of Environmental Biology*, 28: 447-453.
- Polat AA, 2019. Bazı Önyuymaların Alıç (*Crataegus* spp.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkileri. Akdeniz Zirvesi 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi.
- Poulsen, K., 1996. Case Study: Neem (*Azadirachta indica* A.Juss.) Seed Research, Eds: Ouedraogos, A.S., Poulsen, K., Stubsgaard, F., Proceedings of an International Workshop on Improved Tropical Forest Tree Seeds, June 8-10, Umlebaek, Denmark.
- Saatçioğlu, F. 1971. Orman Ağacı Tohumları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, No: 173, 242 s, İstanbul.
- St. John, S., 1982. Acid treatment of seeds of *Crataegus monogyna* and other *Crataegus* Species, Combined Proceedings of the International Plant Propagators Society 32: 203-205.

- Ürgenç, S., 1992. Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, No:418, s. 505-506, İstanbul.
- Wolf, H., Kamondo, B. 1993. Seed pre-sowing treatment, Tree Seed Handbook of Kenya, Ed: Albrecht, J., Kenya Forestry Research Institute, pp: 55-62, Nairobi.
- Yahyaoğlu, Z., Ölmez, Z., Göktürk, A., Temel, F., 2006. Soğuk katlama ve sülfürik asit ön işlemlerinin Alıç (*Crataegus* spp.) tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri. ZKÜ. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 8 (10): 72-77.
- Young, J.A., Young, C.G., 1992. Seeds of woody plants in North America: Revised and Enlarged Edition, Dioscorides Press, Portland.pp. 416.



# INHIBITION IMPACTS OF CARVACROL ON BIOGENIC AMINES FORMATION BY GRAM NEGATIVE FOOD-BORNE PATHOGENS IN LYSINE DECARBOXYLASE BROTH

Fatih ÖZOĞUL

Cukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Seafood Processing Technology  
(Sorumlu Yazar)

Yeşim ÖZOĞUL

Cukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Seafood Processing Technology

## ABSTRACT

Many people in the world suffer from food-borne diseases due to food poisoning by microorganisms. Therefore, there is an increasing interest in antimicrobial compounds especially plant-derived. In this respect, the impacts of carvacrol at different levels (0.1%, 0.5%, and 1%) on ammonia (AMN) biogenic amines (BAs) production by gram negative food-borne pathogens including *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila* and *Salmonella Paratyphi A* in lysine decarboxylase broth (LDB) were investigated. The production of ammonia and biogenic amines by food-borne pathogen strains used in this work was monitored using LDB. BAs and AMN analysis were done using a HPLC method and expressed as mg amines/L broth. Putrecine, cadaverine, tyramine, dopamine, agmatine, spermidine, and 2-phenyl-ethylamine were the main amines formed by the bacteria. AMN and BA production varied with carvacrol levels and bacterial strains. Cadaverine production by *A. hydrophila* was the highest, whereas *K. pneumoniae* was the poorest cadaverine producer. Regardless of carvacrol level, *E. coli*, *K. pneumoniae* and *S. Paratyphi A* produced higher cadaverine levels than other bacterial strains. Cadaverine production for *A. hydrophila* and *P. aeruginosa* was significantly reduced by addition of carvacrol.

**Keywords:** Carvacrol, biogenic amines, food-borne pathogens, gram negative bacteria

## 1. INTRODUCTION

Biogenic amines (BAs) including putrescine (PUT), cadaverine (CAD), spermidine (SPD), spermine (SPM), histamine (HIM), tyramine (TYM), tryptamine (TRM) and 2-phenylethylamine (PEA) are basic nitrogenous compounds formed in foods mainly by decarboxylation of amino acids. Biogenic amines are primarily produced by microbial decarboxylation of amino acids or by the action of enzymes present in the raw material. There are two main reasons for determining amine concentrations in foods: their potential toxicity to human consumers and their use as spoilage index (Ozogul, 2010). Various methods have been suggested to reduce BAs in foodstuffs. In this respect, attention has been given to use of natural, and antimicrobial compounds with broad-spectrum for safety of shelf life of meat. The popular approach is the application of plant-based essential oils from different sources such as thyme, rosemary, and cinnamon (Burt, 2004; Abdollahzadeh, et al., 2014). These essential oils contain natural bioactive constituents (thymol, carvacrol, geraniol, eugenol). When they are applied to food products, they suffer from severe degradation. Plant-based essential oils are susceptible to depletion due to their volatile nature (Syed & Sarkar, 2018). Their interactions with surrounding lipophilic food components such as proteins and fats also limit effectiveness of essential oils. Moreover, these compounds have less soluble in the aqueous phase.

The essential oil chosen in the study was carvacrol (2-methyl-5-(1-methylethyl) phenol), a cyclic monoterpene phenol found abundantly in oregano (*Origanum vulgare*), thyme (*Thymus vulgaris*), pepperwort (*Lepidium flavum*), wild bergamot (*Citrus aurantium bergamia*) (Martínez-Hernández, et al., 2017; Sharifi-Rad et al., 2018). Carvacrol is regarded as safe (GRAS) by the United States Food and Drug Administration (FDA, 2019). This compound also showed broad-spectrum antimicrobial activity against various food-borne pathogens including *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium*, *Bacillus cereus* and *Listeria monocytogenes* (Burt, 2004; Syed and Sarkar, 2018).

The aim of this study was to investigate the antibacterial efficacy of different concentrations of carvacrol (0.1, 0.5 and 1 ml/100 ml) on BAs production by five common food-borne pathogens in lysine decarboxylase broth (LDB).

## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2.1. Bacterial strains

The selected 8 FBPs were *Escherichia coli* (ATCC25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC700603), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC27853), which were purchased from American Type Culture Collection (Rockville, MD, USA). *Aeromonas hydrophila* (NCIMB1135) and *Salmonella* Parathypi A (NCTC13) were obtained from National Collections of Industrial Food and Marine Bacteria (Aberdeen, UK) and National Collection of Type Cultures (London, UK), respectively.

## **2.2. Culture media and bacterial extraction**

The production of ammonia and BAs by all FBPs strains used in this work were monitored using lysine decarboxylase broth (LDB) proposed by Klausen and Huss (1987). Nutrient broth was used for propagation of FBPs cultures and growing temperature was 37 °C for all FBP strains. They were incubated according to this growth temperature for 2 or 3 days after which 0.5 ml of these bacterial cultures was removed and put into the LDB to allow them to decarboxylate lysine for 24 h. After that carvacrol, at doses of 0.1 ml/100 ml, 0.5 ml/100 ml and 1 ml/100 ml were also added into the LDB for treatment groups. Actual concentrations of carvacrol per doses were calculated as 97.6 mg/100 ml, 448 mg/ 100 ml and 976 mg/100 ml, respectively. For the extraction of FBPs, 5 ml of the LDB containing FBP strains were removed to separate bottles and then 2 ml trichloroacetic acid was added. They were centrifuged at 3000 x g for 10 min and then filtered through a filter paper (Milipore). After that, 4 ml of bacterial supernatant were taken for derivatisation from each FBP strains in order to analyze BAs using HPLC.

## **2.3. Chemical reagents**

Carvacrol and all biogenic amine standards were purchased from Sigma Aldrich (Munich, Germany). The mobile phase consisted of acetonitrile and HPLC grade water for amine analyses.

## **2.4. Biogenic amine analysis**

Preparation of standard amine solution and derivatisation of biogenic amines were made according to method of Ozogul (2004) and measured in mg amines per liter broth. The confirmation of BAs production was accomplished using a rapid HPLC method with a reversed phase column by using a gradient elution program. Ammonia and TMA separation were also achieved using same injection of BAs analysis.

The detected compounds were ammonia (AMN), putrescine (PUT), cadaverine (CAD), histamine (HIS), spermidine (SPD), tryptamine (TRPT), 2-Phenyl-ethylamine (PHEN), spermine (SPN), serotonin (SER), tyramine (TYR), trimethylamine (TMA), dopamine (DOP), agmatine (AGM).

## **2.5. HPLC apparatus and method**

For the BAs and AMN analyses, a Shimadzu Prominence HPLC apparatus (Shimadzu, Kyoto, Japan) equipped with an SPD-M20A diode array detector and two binary gradient pumps (Shimadzu LC-10AT), auto sampler (SIL 20AC), column oven (CTO-20AC), a communication bus module (CBM-20A) with valve unit FCV-11AL and an ODS Hypersil column, 5 m, 250 x 4.6 mm (Phenomenex, Macclesfield, Cheshire, U.K.) was used. Chromatographic separation was performed by continuous gradient elution, with acetonitrile (eluant A) and HPLC grade water (eluant B), during 25 min to permit total separation. The gradient passed gradually from 40% to 60% acetonitrile in 20 min. A

volume of 10 ml was injected and detection was monitored at 254 nm. The gradient elution program used in this study was satisfactory since a linear relationship between amine concentration and detector response was observed.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

BAs production ( $\text{mg L}^{-1}$ ) by gram negative FBPs (*E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. Paratyphi A*, *A. hydrophila* and *P. aeruginosa*) in LDB in the presence or absence of carvacrol are given in Table 1. CAD was produced by all FBPs with significant differences among the strains ( $P < 0.05$ ). As shown in Figure 1, *A. hydrophila* produced the highest amount of CAD ( $101.02 \text{ mg L}^{-1}$ ) in the control while the lowest amount ( $2.25 \text{ mg L}^{-1}$ ) was observed for *P. aeruginosa* in the carvacrol group (1ml/100ml). For *E. coli*, carvacrol did not exhibit inhibitory effect since the quantity of CAD increased. The similar trend was also observed for *K. pneumoniae*. Carvacrol at dose of 0.1 ml/100 ml showed inhibitory effect for *S. Paratyphi A* while 0.5 ml/100ml carvacrol had a simulation impact as the production of CAD increased to  $92.83 \text{ mg L}^{-1}$ . For *A. hydrophila*, CAD production was the highest in the control but all levels of carvacrol inhibited CAD production. *P. aeruginosa* produced high level of CAD in the control group and carvacrol at the level of 0.5ml/100 whereas both 0.1 and 1ml of carvacrol exhibited strong inhibitory effect. There are many factors affecting the antimicrobial activity of bioactive compound (such as carvacrol). These factors include temperature, inoculum size, type of organism and method (Bagamboula et al., 2004).

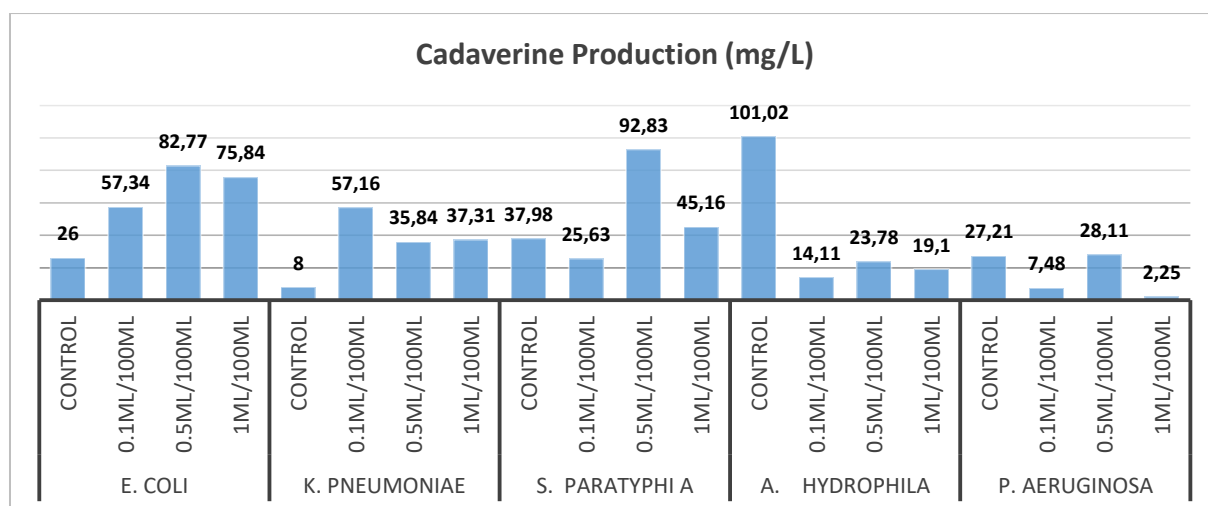


Figure 1. BAs production ( $\text{mg L}^{-1}$ ) by gram negative FBPs in LDB in the presence or absence of carvacrol.

Carvacrol at doses of 0.1%, 0.5% and 1% significantly reduced by AMN production by *A. hydrophila* and *P. aeruginosa* although AMN production by *K. pneumoniae* and *S. paratyphi* A increased in the presence of carvacrol. AMN production by *E. coli* only increased at carvacrol dose of 0.5%.

Putrescine, tyramine, dopamine, agmatine, spermidine, and histamine were the major amines produced by the bacteria studied. *K. pneumoniae* produced putrescine as high as 15.51 mg/L while whereas putrescine production was the lowest with *P. aeruginosa* (4.46 mg/L). Carvacrol showed inhibitory effect for all bacteria except *S. Paratyphi* A. Tyramine production by *S. Paratyphi* A was the highest (15.72mg/L), followed by *K. pneumoniae* (10.23 mg/L) among the controls. Tyramine production was reduced with the use of carvacrol apart from *K. pneumoniae* and *S. Paratyphi* A.at the dose of 0.1% and 0.5 % carvacrol, respectively. It was also reported that tyramine production for the same bacteria was significantly suppressed by addition of carvacrol at levels of 0.5% and 1%, but not 0.1% in tyrosine decarboxylase broth (Ozogul et al., 2015a).

The highest agmatine level (37.93 mg/L) was obtained from *S. paratyphi* A whereas the lowest level (0.25 mg/L) was obtained from *K. pneumoniae* in the absence of carvacrol. Regardless of carvacrol levels, agmatine production by *E. coli*, and *K. pneumoniae* was not affected due to the increase in the level of agmatine. Formation of agmatine by other bacteria decreased with the use of carvacrol. Spermidine production by *E. coli* was 12.31 mg/L while *P. aeruginosa* produced spermidine 1.96 mg/L. Tryptamine was only produced by *E. coli* in the absence of carvacrol and *S. Paratyphi* A in presence of 0.1% carvacrol. All bacteria produced histamine with or without carvacrol but its level was found below 25.51 mg/L. The higher histamine production was observed with *Salmonella* Paratyphi A and *P. aeruginosa*, with value of 25.51 and 24.89 mg/L, respectively. 0.1% carvacrol was found more effective on *E. coli*, and *Salmonella* Paratyphi A, and 0.5% carvacrol was more effective on *K. pneumoniae* while 1% carvacrol was more effective on *A. hydrophila* and *P. aeruginosa* since histamine production was reduced. Considerable inhibition of histamine production with 0.5% and 1% carvacrol in tyrosine decarboxylase broth was observed with *Salmonella* Paratyphi A and *P. aeruginosa* (Ozogul et al., 2015a). In their other study with lysine decarboxylase broth, carvacrol, at dose of 1 ml/100 ml and 0.5 ml/100 ml, showed total inhibition of histamine formation by both *E. coli* and *P. aeruginosa*, respectively (Ozogul et al., 2015b).

The relation between the chemical structure and the antimicrobial activity of carvacrol was determined by comparing the antimicrobial activity of carvacrol, eugenol, menthol, and two synthesized carvacrol derivative compounds (carvacrol methyl ether and carvacryl acetate) against *E. coli*, *Pseudomonas fluorescens*, *S. aureus*, *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis*; a yeast, *Saccharomyces cerevisiae*; and one fungus, *Botrytis cinerea*. Carvacrol as the most hydrophobic compound, exhibited stronger antibacterial activity than eugenol and menthol. The two synthesized compounds were not effective, indicating that the specific structural features of carvacrol molecule are key to its bioactivity and the

presence of a free phenolic hydroxyl group coupled with its hydrophobicity is essential for antimicrobial activity (Nostro & Papalia, 2012).

To conclude food-borne pathogens produced not only cadaverine but also other biogenic amines in LDB. The effect of carvacrol on BAs production varies with bacterial strains, carvacrol concentration, and the method used. Among microorganisms, it is effective against *A. hydrophila*, *P. aeruginosa* and *S. paratyphi* inhibiting their growth in LDB and thus the production of biogenic amines. Due to the antimicrobial activities as observed in the current study, carvacrol can be used as a natural food preservative for the food industry.

Table 1. Ammonia and biogenic amine production by Gram-negative bacteria in the presence or absence of carvacrol (mg L<sup>-1</sup>)

| Microorganisms        |             | AMN          | PUT        | CAD         | SPD         | TRPT      | PHEN       | SPN        | HIS        | SER       | TYR        | TMA        | DOP          | AGM        |
|-----------------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|--------------|------------|
| <i>E. coli</i>        | Control     | 217.76±8.52  | 12.18±0.80 | 26.00±1.35  | 12.31±0.16  | 3.36±0.23 | 17.57±0.48 | 49.14±2.63 | 1.03±0.05  | 5.96±0.50 | 1.84±0.15  | 0.60±0.02  | 22.84±1.99   | 5.98±0.45  |
|                       | 0.1ml/100ml | 176.72±12.68 | 8.85±0.54  | 57.34±4.49  | 1.89±0.16   | 0.00±0.00 | 21.16±1.20 | 0.00±0.00  | 0.40±0.00  | 0.14±0.00 | 1.82±0.26  | 2.63±0.27  | 7.68±0.09    | 5.90±0.38  |
|                       | 0.5ml/100ml | 288.51±21.65 | 5.17±0.19  | 82.77±8.80  | 1.29±0.12   | 0.00±0.00 | 13.34±1.08 | 0.00±0.00  | 1.29±0.02  | 3.05±0.03 | 2.27±0.38  | 2.92±0.25  | 20.10±0.40   | 15.53±1.29 |
|                       | 1ml/100ml   | 131.30±1.75  | 2.24±0.08  | 75.84±5.09  | 0.00±0.00   | 0.00±0.00 | 3.93±0.14  | 0.00±0.00  | 1.42±0.04  | 0.28±0.01 | 0.32±0.01  | 0.04±0.00  | 11.37±0.46   | 7.43±0.21  |
| <i>K. pneumoniae</i>  | Control     | 13.32±0.45   | 15.51±1.60 | 8.00±0.54   | 2.88±0.17   | 0.00±0.00 | 3.98±0.03  | 0.00±0.00  | 0.80±0.00  | 8.56±0.33 | 10.23±0.76 | 0.79±0.01  | 4.97±0.08    | 0.26±0.01  |
|                       | 0.1ml/100ml | 260.75±13.76 | 11.19±0.47 | 57.16±4.90  | 56.97±1.25  | 0.00±0.00 | 11.53±0.75 | 0.60±0.01  | 1.13±0.05  | 1.93±0.11 | 34.21±1.01 | 1.55±0.13  | 8.82±0.25    | 4.42±0.49  |
|                       | 0.5ml/100ml | 122.91±10.72 | 4.13±0.14  | 35.84±0.81  | 0.00±0.00   | 0.00±0.00 | 6.65±0.34  | 0.00±0.00  | 0.59±0.05  | 1.26±0.05 | 0.41±0.02  | 0.12±0.01  | 138.32±9.12  | 8.72±0.81  |
|                       | 1ml/100ml   | 270.61±13.28 | 10.67±1.04 | 37.31±1.24  | 154.39±6.21 | 0.59±0.02 | 3.58±0.60  | 7.29±0.40  | 13.79±0.14 | 3.80±0.42 | 2.84±0.24  | 4.95±0.18  | 34.35±1.03   | 20.30±2.63 |
| <i>S. Paratyphi A</i> | Control     | 97.83±6.79   | 9.56±0.62  | 37.98±2.86  | 3.32±0.45   | 0.00±0.00 | 17.97±1.46 | 0.00±0.00  | 3.17±0.24  | 1.92±0.11 | 15.27±1.08 | 33.91±2.70 | 66.24±3.40   | 37.93±3.29 |
|                       | 0.1ml/100ml | 93.92±8.59   | 25.04±2.41 | 25.63±1.94  | 2.33±0.18   | 4.33±0.33 | 3.67±0.33  | 0.00±0.00  | 0.39±0.02  | 0.28±0.02 | 0.18±0.03  | 1.14±0.13  | 5.22±0.41    | 2.80±0.29  |
|                       | 0.5ml/100ml | 398.82±10.72 | 25.54±1.48 | 92.83±7.30  | 31.06±2.69  | 0.00±0.00 | 47.55±4.11 | 12.83±1.18 | 25.51±2.28 | 2.25±0.17 | 47.56±4.86 | 12.78±1.30 | 63.76±4.05   | 29.27±1.17 |
|                       | 1ml/100ml   | 387.65±15.42 | 7.13±0.15  | 45.16±3.58  | 1.71±0.12   | 0.00±0.00 | 21.21±0.97 | 0.00±0.00  | 12.76±0.73 | 1.82±0.19 | 0.68±0.02  | 0.39±0.01  | 108.85±11.37 | 3.52±0.24  |
| <i>A. hydrophila</i>  | Control     | 241.48±14.52 | 10.87±1.23 | 101.02±0.08 | 4.90±0.14   | 0.00±0.00 | 33.73±2.84 | 13.65±0.49 | 1.71±0.04  | 0.89±0.06 | 8.64±0.45  | 1.90±0.14  | 25.27±1.50   | 34.55±1.52 |
|                       | 0.1ml/100ml | 172.19±8.51  | 2.86±0.32  | 14.11±1.16  | 1.10±0.14   | 0.00±0.00 | 12.84±0.42 | 0.00±0.00  | 0.58±0.10  | 0.76±0.01 | 0.63±0.05  | 0.07±0.01  | 12.24±0.34   | 1.55±0.05  |
|                       | 0.5ml/100ml | 30.51±2.83   | 1.25±0.18  | 23.78±0.90  | 0.00±0.00   | 0.00±0.00 | 4.44±0.04  | 0.00±0.00  | 0.95±0.07  | 0.83±0.06 | 0.00±0.00  | 0.57±0.10  | 65.64±4.07   | 5.81±0.18  |
|                       | 1ml/100ml   | 117.23±0.48  | 0.34±0.01  | 19.10±1.31  | 0.00±0.00   | 0.00±0.00 | 3.03±0.11  | 0.00±0.00  | 0.00±0.00  | 1.07±0.00 | 0.07±0.01  | 0.00±0.00  | 36.06±1.46   | 0.45±0.02  |
| <i>P. aeruginosa</i>  | Control     | 86.74±8.44   | 4.46±0.18  | 27.21±1.32  | 1.96±0.06   | 0.17±0.05 | 12.14±0.06 | 0.00±0.00  | 2.10±0.13  | 1.31±0.08 | 1.40±0.01  | 10.63±0.65 | 46.51±4.94   | 6.76±0.59  |
|                       | 0.1ml/100ml | 28.40±2.93   | 1.39±0.10  | 7.48±0.49   | 0.00±0.00   | 0.00±0.00 | 6.36±0.01  | 0.00±0.00  | 0.25±0.01  | 4.17±0.10 | 1.12±0.06  | 0.00±0.00  | 0.43±0.02    | 0.96±0.08  |
|                       | 0.5ml/100ml | 92.56±5.93   | 1.17±0.24  | 28.11±0.54  | 0.00±0.00   | 0.00±0.00 | 7.96±0.43  | 0.00±0.00  | 24.89±1.87 | 5.57±0.46 | 0.75±0.04  | 26.18±0.78 | 16.19±0.30   | 15.18±0.36 |
|                       | 1ml/100ml   | 23.47±1.49   | 0.00±0.00  | 2.25±0.15   | 0.00±0.00   | 0.00±0.00 | 3.11±0.18  | 0.00±0.00  | 0.11±0.01  | 1.32±0.03 | 0.09±0.00  | 0.00±0.00  | 22.90±0.29   | 1.42±0.33  |

AMN, ammonia; PUT, putrescine; CAD, cadaverine; SPD, spermidine; TRP, tryptamine; PHEN, 2-phenyl-ethylamine; SPN, spermine; HIS, histamine; SER, serotonin; TYR, tyramine; TMA, trimethylamine; DOP, dopamine; AGM, agmatine.

## References

- Abdollahzadeh, E., Rezaei, M., & Hosseini, H. (2014). Antibacterial activity of plant essential oils and extracts: The role of thyme essential oil, nisin, and their combination to control *Listeria monocytogenes* inoculated in minced fish meat. *Food control*, 35(1), 177-183.
- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods e a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223-253.
- FDA (2019). Food and Drug Administration Part 172 -- Food Additives Permitted for Direct Addition to Food for Human Consumption. Subpart F--Flavoring Agents and Related Substances. <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=172.515> (accessed on 11-11-2019)
- Klausen, N.K., Huss, H.H. (1987). Growth and histamine production by *Morganella morganii* under various temperature conditions. *International Journal of Food Microbiology* 5:147–56.
- Martínez-Hernández, G. B., Amodio, M. L., & Colelli, G. (2017). Carvacrol-loaded chitosan nanoparticles maintain quality of fresh-cut carrots. *Innovative food science & emerging technologies*, 41, 56-63.
- Nostro, A., & Papalia, T. (2012). Antimicrobial activity of carvacrol: current progress and future perspectives. *Recent Patents on Anti-Infective Drug Discovery*, 7(1), 28–35.
- Sharifi-Rad, M., Varoni, E. M., Iriti, M., Martorell, M., Setzer, W. N., del Mar Contreras, M., ... & Sharifi-Rad, J. (2018). Carvacrol and human health: A comprehensive review. *Phytotherapy Research*, 32(9), 1675-1687.
- Syed, I., & Sarkar, P. (2018). Ultrasonication-assisted formation and characterization of geraniol and carvacrol-loaded emulsions for enhanced antimicrobial activity against food-borne pathogens. *Chemical Papers*, 72(10), 2659-2672.
- Ozogul, F. (2004). Production of biogenic amines by *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae* and *Hafnia alvei* using a rapid HPLC method. *European Food Research and Technology*, 219:465–9.
- Ozogul, Y. (2010). Methods for freshness quality and deterioration. In: *Seafood and Seafood Products Analysis* (Edited by Leo M.L. Nollet and Fidel Todra), 189-241pp. CRC Press, Boca Raton, New York.
- Özogul, F., Kaçar, Ç., & Kuley, E. (2015a). The Impact of Carvacrol on Ammonia and Biogenic Amine Production by Common Foodborne Pathogens. *Journal of Food Science*, 80(12), M2899-M2903.
- Özogul, F., Kacar, Ç., & Hamed, I. (2015b). Inhibition effects of carvacrol on biogenic amines formation by common food-borne pathogens in histidine decarboxylase broth. *LWT-Food Science and Technology*, 64(1), 50-55.



## **REDUCTION OF BIOGENIC AMINES FORMATION BY GRAM POSITIVE PATHOGENS USING CARVACROL**

**Fatih ÖZOĞUL**

Cukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Seafood Processing Technology  
(Sorumlu Yazar)

**Yeşim ÖZOĞUL**

Cukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Seafood Processing Technology

### **ABSTRACT**

Biogenic amines are important due to their significant functions in both biological systems and cell processes. The formation of biogenic amines in food depends on the amount of free amino acid, the presence of microorganisms that decarboxylate amino acids, and favourable environmental conditions for growth of microorganisms. A lot of work has been carried out to control biogenic amine production in food, including chemical and natural antimicrobial agents. Carvacrol is present in the essential oils of oregano and thyme and it has wide spectrum of antimicrobial activity. Thus, the aim of this study was to investigate the impact of carvacrol at different levels (0.1%, 0.5%, and 1%) on ammonia and biogenic amines production by three gram positive pathogen bacteria (*Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*) in lysine decarboxylase broth (LDB). Biogenic amine analysis were carried out using a rapid HPLC method and expressed as mg amines/L broth. The results showed that putrescine, cadaverine, dopamine, agmatine, and 2-phenyl-ethylamine were predominant amines produced by the bacteria. Cadaverine formation by *L. monocytogenes* was the lowest, while *S. aureus* produced high level of cadaverine. Cadaverine production was significantly reduced by addition of carvacrol, especially at level of 0.5%. This study has demonstrated the inhibitory effects of carvacrol on the growth of pathogens and production of biogenic amines.

**Keywords:** Carvacrol, biogenic amines, *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*

## 1. INTRODUCTION

Biogenic amines (BA) are basic nitrogenous compounds of low molecular weight formed by decarboxylation of amino acids or amination and transamination of aldehydes or ketones. Removal of the  $\alpha$ -carboxyl group from a proteinous amino acid leads to the corresponding BA, which are found in a variety of food products including seafood, meat, dairy, fruits, vegetables, nuts, chocolates and fermented products (Brink et al., 1990). Histamine and tyramine are the most dangerous BAs and are responsible for diseases known as “scombroid fish poisoning” and “cheese reaction,” respectively (McCabe-Sellers et al., 2006; Hungerford, 2010). The “scombroid fish poisoning”, caused by ingestion of fish such as tuna, sardines, anchovies, mackerel, etc., results in flushing of face, neck and upper arms, oral numbness and/or burning, headache, heart palpitations, asthma attacks, gastrointestinal symptoms, and difficulties in swallowing (Knope et al., 2014). Tyramine intoxication is known as “cheese reaction” since this BA is commonly found in cheese and it can cause dietary-induced migraine increased cardiac output, nausea, vomiting, respiratory disorders and elevated blood glucose (Marcobal et al., 2012).

In addition, high level of 2-phenylethylamine, putrescine, cadaverine, agmatine, spermine and spermidine can also cause toxicity. These amines can enhance the effects of histamine and tyramine toxicity by inhibiting their metabolizing enzymes (Pegg, 2013). Some of Gram negative and positive bacteria can produce BAs. Moreover, spoilage bacteria which belong to Enterobacteria and Pseudomonads can accumulate histamine, putrescine and cadaverine (Ruiz-Capillas, and Jiménez-Colmenero, 2004; Lorenzo et al., 2010). For this reason, BA content is related to poor hygienic quality of foods, and also regarded as a microbial quality index (Ozogul and Ozogul, 2006; Ruiz-Capillas, and Jiménez-Colmenero, 2004).

Essential oils (EO) compose of low molecular weight volatile components, such as monoterpene and sesquiterpenes, The monoterpenes account for relatively 90% of the EO and have a wide range of biological and pharmacological properties (Las Heras et al., 2003; Bakkali, et al., 2008). Carvacrol and thymol are monoterpenes widely found in essential oils of the genus *Origanum* (Lozano-Navarro et al., 2018) and they have several antibacterial and antifungal activities and also anti-inflammatory and analgesic effects (Langeveld et al., 2014). These properties make these compounds strong candidates for preservation of products for food safety. These two promising components of essential oils that are generally recognized as safe by the Food and Drug Administration and are currently used in the food industry for flavoring and packaging for food preservation. Thymol and carvacrol exert their antibiotic effects via several mechanisms including disruption of bacterial membrane, inhibition of efflux pumps, prevention in the formation and disruption of preformed biofilms, inhibition of bacterial motility, and inhibition of membrane ATPases.

Carvacrol is included by the Council of Europe in the list of chemical flavorings that can be found in alcoholic beverages, baked goods, chewing gum, condiment relish, frozen dairy, gelatin pudding, nonalcoholic beverages, and soft candy (Suntres et al., 2015). Carvacrol, either alone or in combination with other naturally occurring organic compounds, is effective to control the growth of food spoilage and foodborne pathogenic bacteria and is evaluated as a preservative for many food products such as rice, grape tomatoes, grapes, apple juice, semi-skimmed milk, fresh-cut kiwifruit and honeydewmelon (Kachur, and Suntres, 2019). In this respect, the purpose of this study was to determine antimicrobial activity of different concentrations of carvacrol (0.1, 0.5 and 1 ml/100 ml) on BAs production by common food-borne pathogens in lysine decarboxylase broth (LDB).

## **2. MATERIALS AND METHODS**

### **2.1. Bacterial strains**

The selected food-borne pathogens were *Enterococcus faecalis* (ATCC29212), *Listeria monocytogenes* (ATCC7677) which were purchased from American Type Culture Collection (Rockville, MD, USA).

### **2.2. Culture media and bacterial extraction**

The production of ammonia and BAs by all FBPs strains used in this work were monitored using lysine decarboxylase broth (LDB) proposed by Klausen and Huss (1987). Nutrient broth was used for propagation of FBPs cultures and growing temperature was 37 °C for all FBP strains. They were incubated according to this growth temperature for 2 or 3 days after which 0.5 ml of these bacterial cultures was removed and put into the LDB to allow them to decarboxylate lysine for 24 h. After that carvacrol, at doses of 0.1 ml/100 ml, 0.5 ml/100 ml and 1 ml/100 ml were also added into the LDB for treatment groups. Actual concentrations of carvacrol per doses were calculated as 97.6 mg/100 ml, 448 mg/ 100 ml and 976 mg/100 ml, respectively. For the extraction of FBPs, 5 ml of the LDB containing FBP strains were removed to separate bottles and then 2 ml trichloroacetic acid was added. They were centrifuged at 3000 x g for 10 min and then filtered through a filter paper (Milipore). After that, 4 ml of bacterial supernatant were taken for derivatisation from each FBP strains in order to analyze BAs using HPLC.

### **2.3. Chemical reagents**

Carvacrol and all biogenic amine standards were purchased from Sigma Aldrich (Munich, Germany). The mobile phase consisted of acetonitrile and HPLC grade water for amine analyses.

### **2.4. Biogenic amine analysis**

Preparation of standard amine solution and derivatisation of biogenic amines were made according to method of Ozogul (2004) and measured in mg amines per liter broth. The confirmation of BAs production was accomplished using a rapid HPLC method with a reversed phase column by using a gradient elution program. Ammonia and TMA separation were also achieved using same injection of BAs analysis.

The detected compounds were ammonia (AMN), putrescine (PUT), cadaverine (CAD), histamine (HIS), spermidine (SPD), tryptamine (TRPT), 2-Phenyl-ethylamine (PHEN), spermine (SPN), serotonin (SER), tyramine (TYR), trimethylamine (TMA), dopamine (DOP), agmatine (AGM).

## 2.5. HPLC apparatus and method

For the BAs and AMN analyses, a Shimadzu Prominence HPLC apparatus (Shimadzu, Kyoto, Japan) equipped with an SPD-M20A diode array detector and two binary gradient pumps (Shimadzu LC-10AT), auto sampler (SIL 20AC), column oven (CTO-20AC), a communication bus module (CBM-20A) with valve unit FCV-11AL and an ODS Hypersil column, 5 m, 250 x 4.6 mm (Phenomenex, Macclesfield, Cheshire, U.K.) was used. Chromatographic separation was performed by continuous gradient elution, with acetonitrile (eluant A) and HPLC grade water (eluant B), during 25 min to permit total separation. The gradient passed gradually from 40% to 60% acetonitrile in 20 min. A volume of 10 ml was injected and detection was monitored at 254 nm. The gradient elution program used in this study was satisfactory since a linear relationship between amine concentration and detector response was observed.

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

BAs production ( $\text{mg L}^{-1}$ ) by gram positive FBPs in LDB in the presence or absence of carvacrol are given in Table 1. Significance differences were observed in the levels of BAs and AMN by FBPs ( $P < 0.05$ ). Figure 1 shows the level of CAD produced by all gram-positive species (*E. faecalis*, *S. aureus* and *L. monocytogenes*). The highest production was obtained from *S. aureus* ( $63.56 \text{ mg L}^{-1}$ ) among the control groups whereas the lowest CAD level was obtained from *E. faecalis* ( $56.06 \text{ mg L}^{-1}$ ). All doses of carvacrol were more effective on *S. aureus* since lower cadaverine levels were observed compared to those produced by other bacteria. 0.5% carvacrol was found to have stronger inhibitory effect on both *E. faecalis* and *L. monocytogenes*, thus reduced cadaverine concentrations in LDB. Ozogul et al. (2015a) studied the inhibition effects of carvacrol on biogenic amines formation by the same common food-borne pathogens in histidine decarboxylase broth and they reported lower CAD levels with the use of carvacrol. Similar results were also reported for CAD level by the same authors (Ozogul et al., 2015b) when tyrosine decarboxylase broth was used together with carvacrol. However, CAD levels of the current study in lysine decarboxylase broth for the same bacteria strains were much higher than these studies.

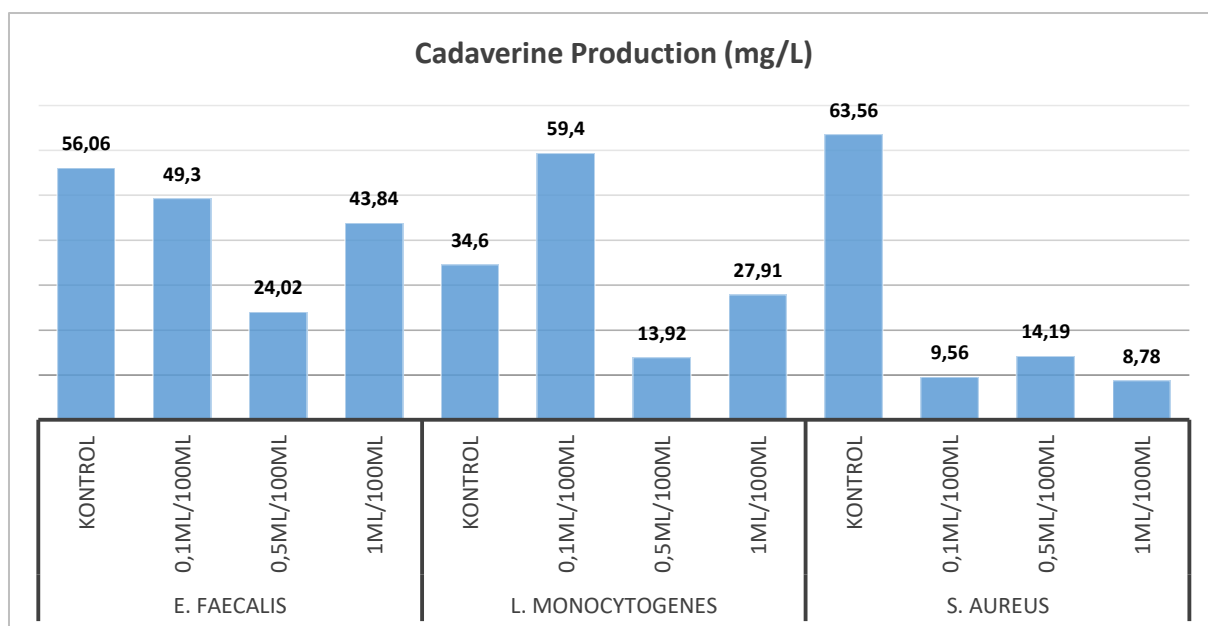


Figure 1. BAs production ( $\text{mg L}^{-1}$ ) by gram positive FBPs in LDB in the presence or absence of carvacrol.

In LDB, SPN was not detected in all samples except 0.5% carvacrol group by *L. monocytogenes* and 0.1% carvacrol by *S. aureus*. TRPT, TYR HIS, TMA, SER, and DOP production by all strains were very low. However, all of the gram-positive pathogens produced PUT, CAD, SPD, PHEN, TYR, DOP and AGM.

PUT production by all strains was suppressed by the use of carvacrol but higher PUT levels were observed in the presence of carvacrol (0.1 and 1%) for *E. faecalis* compared to the control. The higher the carvacrol level the lower PUT levels produced by *L. monocytogenes* and *S. aureus*.

TYR production by *L. monocytogenes* and *S. aureus* was reduced as the carvacrol level increased in LDB. Carvacrol, regardless of its concentration, did not have inhibitory effect on TYR formation by *E. faecalis* since there is an increase in TYR production, ranging from  $0.27 \text{ mg L}^{-1}$  for the control to  $13.36 \text{ mg L}^{-1}$  for 0.5% carvacrol group. Gokdogan et al. (2012) reported that tyramine production by FBPs ranged from 1.1 to  $13.4 \text{ mg L}^{-1}$  in histidine decarboxylase broth. Ozogul et al. (2015) indicated that TYR production by the same bacteria strains was significantly suppressed by addition of carvacrol at levels of 0.5% and 1%, but not 0.1% in tyrosine decarboxylase broth. In the current study, TYR production was reduced with the use different levels of carvacrol apart from *E. faecalis*.

Among the control groups, SPD production by *L. monocytogenes* was the highest ( $3.54 \text{ mg L}^{-1}$ ), followed by *S. aureus* ( $3.36 \text{ mg L}^{-1}$ ). Similar results were obtained from the same strains in histidine decarboxylase broth by Ozogul et al. (2015). SPD was not detected in presence of carvacrol at a dose

of 0.5% for *E. faecalis*, at a dose of %1 for *L. monocytogenes* and at doses of 0.5% and 1% for *S. aureus*.

PHEN production was in the range of 1.67 mg L<sup>-1</sup> with *L. monocytogenes* and 17.26 mg L<sup>-1</sup> with *S. aureus*. The most effective carvacrol level is 0.5% for *E. faecalis* and *L. monocytogenes* and 1% for *S. aureus*. SER level remained stable for all strains and different carvacrol levels did not affect SER production by FBPs in LDB. AGM production by *E. faecalis* (29.38 mg L<sup>-1</sup>) and *L. monocytogenes* (15.60 mg L<sup>-1</sup>) was higher than those produced by *S. aureus* (4.39 mg L<sup>-1</sup>) in the presence of 0.5% carvacrol. 1% of carvacrol was more effective on the growth of FBPs, reducing AGM production (<1.5 mg L<sup>-1</sup>). DOP production was in the range of 1.27 mg L<sup>-1</sup> with *E. faecalis* in the absence of carvacrol and 80.45 mg L<sup>-1</sup> with *L. monocytogenes* in the presence of 0.5% carvacrol.

The antibacterial properties of carvacrol varies with the physicochemical characteristics of the molecules and also the characteristics of the bacteria and the environment. Research continues into the possibility of directly applying thymol/carvacrol to various food products, or incorporating either compound into plastic packaging to control the growth of microorganisms and to preserve perishable products. The results of the current study has approved that carvacrol can be used as a natural food preservative as it inhibited growth of FBPs, reducing biogenic amines contents.

Table 1. BAs production (mg L<sup>-1</sup>) by gram positive FBPs in LDB in the presence or absence of carvacrol.

| Microorganisms          |             | AMN          | PUT        | CAD        | SPD        | TRPT      | PHEN       | SPN       | HIS       | SER       | TYR        | TMA       | DOP          | AGM        |
|-------------------------|-------------|--------------|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|--------------|------------|
| <i>E. faecalis</i>      | Control     | 66.75±3.13   | 5.32±0.27  | 56.06±2.39 | 1.25±0.06  | 1.69±0.08 | 12.63±0.42 | 0.00±0.00 | 1.40±0.04 | 1.05±0.06 | 0.27±0.01  | 0.07±0.01 | 1.27±0.04    | 1.96±0.19  |
|                         | 0.1ml/100ml | 140.06±8.06  | 6.06±0.09  | 49.30±1.09 | 1.28±0.12  | 0.80±0.00 | 16.20±0.90 | 0.00±0.00 | 1.40±0.01 | 1.07±0.07 | 0.61±0.02  | 0.00±0.00 | 14.08±1.07   | 10.61±0.10 |
|                         | 0.5ml/100ml | 74.62±1.37   | 1.93±0.10  | 24.02±1.48 | 0.00±0.00  | 0.82±0.03 | 6.73±0.11  | 0.00±0.00 | 0.45±0.06 | 1.34±0.07 | 13.36±0.10 | 0.08±0.11 | 43.1.20±1.33 | 29.38±1.78 |
|                         | 1ml/100ml   | 110.66±7.34  | 6.07±0.90  | 43.84±4.10 | 1.81±0.27  | 0.90±0.10 | 12.13±0.30 | 0.00±0.00 | 0.18±0.03 | 1.88±0.05 | 12.01±0.74 | 0.02±0.00 | 59.1.84±2.08 | 0.26±0.01  |
| <i>L. monocytogenes</i> | Control     | 234.65±10.76 | 10.50±0.74 | 34.60±1.52 | 3.54±0.29  | 0.00±0.00 | 5.41±0.02  | 0.00±0.00 | 0.12±0.01 | 2.03±0.04 | 2.16±0.16  | 1.05±0.07 | 18.58±0.59   | 0.54±0.04  |
|                         | 0.1ml/100ml | 336.88±20.56 | 5.53±0.43  | 59.40±4.32 | 10.19±0.90 | 0.00±0.00 | 12.58±0.72 | 0.00±0.00 | 0.89±0.00 | 2.93±0.18 | 0.96±0.07  | 0.14±0.08 | 5.60±0.58    | 0.99±0.03  |
|                         | 0.5ml/100ml | 49.75±2.48   | 5.84±0.95  | 13.92±1.01 | 10.61±0.86 | 0.00±0.00 | 1.67±0.01  | 0.83±0.04 | 0.00±0.00 | 0.22±0.03 | 0.51±0.02  | 0.05±0.00 | 80.45±5.57   | 15.60±0.17 |
|                         | 1ml/100ml   | 114.50±6.05  | 0.88±0.05  | 27.91±0.69 | 0.00±0.00  | 1.52±0.02 | 3.76±0.34  | 0.00±0.00 | 0.84±0.05 | 0.24±0.01 | 0.26±0.05  | 0.00±0.00 | 7.33±0.24    | 0.11±0.01  |
| <i>S. aureus</i>        | Control     | 123.38±0.98  | 47.49±1.32 | 63.56±6.20 | 3.36±0.08  | 0.00±0.00 | 17.26±0.45 | 0.00±0.00 | 0.21±0.01 | 1.56±0.06 | 0.97±0.04  | 0.02±0.01 | 43.69±2.46   | 2.47±0.05  |
|                         | 0.1ml/100ml | 44.06±1.40   | 4.95±0.18  | 9.56±0.11  | 5.75±0.17  | 0.21±0.01 | 4.15±0.21  | 0.72±0.03 | 0.00±0.00 | 1.56±0.02 | 0.27±0.04  | 0.05±0.01 | 7.69±0.36    | 3.55±0.17  |
|                         | 0.5ml/100ml | 49.21±1.55   | 1.16±0.23  | 14.19±0.98 | 0.00±0.00  | 0.16±0.01 | 3.49±0.01  | 0.00±0.00 | 4.48±0.68 | 1.56±0.12 | 0.15±0.00  | 0.02±0.00 | 71.40±3.66   | 4.39±0.33  |
|                         | 1ml/100ml   | 6.75±0.29    | 0.44±0.05  | 8.78±0.81  | 0.00±0.00  | 0.00±0.00 | 3.31±0.09  | 0.00±0.00 | 0.30±0.00 | 1.77±0.02 | 0.00±0.00  | 0.03±0.00 | 25.20±1.70   | 1.33±0.30  |

AMN, ammonia; PUT, putrescine; CAD, cadaverine; SPD, spermidine; TRP, tryptamine; PHEN, 2-phenyl-ethylamine; SPN, spermine; HIS, histamine; SER, serotonin; TYR, tyramine; TMA, trimethylamine; DOP, dopamine; AGM, agmatine

## References

- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2): 446-475.
- Brink, B., Damink, C., Joosten, H., Veld, J.H.J. (1990). Occurrence and formation of biologically active amines in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 11: 73–84.
- Lorenzo, J.M., Cachaldora, A., Fonseca, S., Gómez, M., Franco, I., Carballo, J. (2010). Production of biogenic amines “in vitro” in relation to the growth phase by Enterobacteriaceae species isolated from traditional sausages. *Meat Science*, 86: 684–691.
- Hungerford, J.M. Scombroid poisoning: A review. *Toxicon* 2010, 56, 231–243.
- Kachur, K., & Suntres, Z. (2019). The antibacterial properties of phenolic isomers, carvacrol and thymol. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-12.
- Klausen, N.K., Huss, H.H. (1987). Growth and histamine production by *Morganella morganii* under various temperature conditions. *International Journal of Food Microbiology* 5:147–56.
- Knope, K.E., Sloan-Gardner, T.S., Stafford, R.J. (2014). Histamine fish poisoning in Australia, 2001 to 2013. *Commun. Dis. Intell. Q. Rep.*, 38: E285–E293.
- Langeveld, W. T., Veldhuizen, E. J., & Burt, S. A. (2014). Synergy between essential oil components and antibiotics: a review. *Critical Reviews in Microbiology*, 40(1): 76-94.
- Las Heras, B., Rodriguez, B., Bosca, L., & Villar, A. M. (2003). Terpenoids: sources, structure elucidation and therapeutic potential in inflammation. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 3(2), 171-185.
- Lozano-Navarro, J., Díaz-Zavala, N., Velasco-Santos, C., Melo-Banda, J., Páramo-García, U., Paraguay-Delgado, F., ... & Zapién-Castillo, S. (2018). Chitosan-starch films with natural extracts: Physical, chemical, morphological and thermal properties. *Materials*, 11(1): 120.
- Marcobal, A., de Las Rivas, B., Landete, J.M., Tabera, L., Muñoz, R. (2012). Tyramine and phenylethylamine biosynthesis by food bacteria. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 52, 448–467.
- McCabe-Sellers, B., Staggs, C.G., Bogle, M.L. (2006). Tyramine in foods and monoamine oxidase inhibitor drugs: A crossroad where medicine, nutrition, pharmacy, and food industry converge. *Journal of Food Composition and Analyses*, 19: S58–S65.
- Ozogul, F. (2004). Production of biogenic amines by *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae* and *Hafnia alvei* using a rapid HPLC method. *European Food Research and Technology*, 219:465–9.
- Ozogul, F. and Ozogul, Y. (2006). Biogenic amine content and biogenic amine quality indices of sardines (*Sardina pilchardus*) stored in modified atmosphere packaging and vacuum” packaging. *Food Chemistry*, 99 (3): 574-578.
- Ozogul, F., Kacar, Ç., & Hamed, I. (2015a). Inhibition effects of carvacrol on biogenic amines formation by common food-borne pathogens in histidine decarboxylase broth. *LWT-Food Science and Technology*, 64(1), 50-55.



- Ozogul, F., Kaçar, Ç., & Kuley, E. (2015b). The Impact of Carvacrol on Ammonia and Biogenic Amine Production by Common Foodborne Pathogens. *Journal of Food Science*, 80(12), M2899-M2903.
- Pegg, A.E. (2013). Toxicity of polyamines and their metabolic products. *Chemical Research in Toxicology*, 26: 1782–1800.
- Ruiz-Capillas, C. and Jiménez-Colmenero, F. (2004). Biogenic amines in meat and meat products. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 44: 489–499.
- Suntres, Z. E., Hepworth, S. R. and Shek, P. N. (1993). Pulmonary uptake of liposome-associated alpha-tocopherol following intratracheal instillation in rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 45: (6):514–20.

# INVESTIGATION OF FLOW CHARACTERISTICS AROUND AN EQUILATERAL QUADRANGLE

BİR EŞKENAR DÖRTGEN ETRAFINDAKİ AKIŞ KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

Recep EKİCİLER

Department of Mechanical Engineering, Gazi University, 06570, Ankara, Turkey

## ABSTRACT

Air movement, called wind, affects not only the living life but also the structures on the surface. In recent years, parallel to developments in science and technology, the effects of wind on buildings have become an important research topic. Today, buildings with rectangular geometries occupy an important place in the traditional variety of buildings constructed in vertical or horizontal directions such as houses and factories. Examination of the aerodynamic behaviour of such structures is of great importance in terms of environmental interaction. The aim of this study is to determine the effect of the characteristics of the incoming flow on the pressure distribution on the model and to examine the vortex structures around the model.

The flow area around the equilateral quadrangle was investigated under two-dimensional and turbulent flow conditions. Reynolds number was determined as 100000 in the study. Three angles (15 °, 30 ° and 45 °) of the equilateral quadrangle obstacle were studied. In addition, two different turbulence models were used for speed profiles. The numerical study was confirmed by an experimental study in literature. The speed at the input varies depending on the position of the profile. The requirement for non-normalized residues less than  $1 \times 10^{-5}$  was taken as the solution convergence criterion. It was seen that the number of iterations converged approximately 2500. In this study, the differences of velocity profiles, calculated flow areas and pressure coefficient changes according to the edge angles of the equilateral quadrangle are given. As a result of the study, it was seen that as the equilateral quadrangle edge angle increased, reverse flows in the flow area increased. From the angle of inclination  $\alpha = 30^\circ$ , it is observed that the velocity profiles behind the obstacle have negative values. It is seen that with the decreasing inclination angle, the velocity profiles behind the obstacle become flattened and the swirl dimensions depending on the angle in the track region are affected by the speed profiles. The pressure coefficient values were different from the experimental results, but the trend of change was similar. This shows that numerical analysis is sufficient. With increasing slope, positive pressure on the front surface of the equilateral quadrangle obstacle and negative pressure areas on the back surface are observed. It is seen that pressure coefficients have positive values on surface A and B's half surface, negative values on B's half surface and C and D surfaces due to flow separation.

**Keywords:** Equilateral Quadrangle, Reynolds Number, Pressure Coefficient, Turbulence

## ÖZET

Rüzgâr olarak adlandırılan hava hareketi, canlı yaşamını olduğu kadar yer yüzeyindeki yapıları da etkilemektedir. Son yıllarda, bilim ve teknolojiye paralel olarak, rüzgârın yapıları üzerindeki etkileri önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Günümüzde konut, fabrika gibi düşey ya da yatay doğrultuda yapılandırılmış geleneksel çeşitlilikteki binalar içinde dörtgen geometrilere sahip yapılar önemli yer tutmaktadır. Bu tür yapıların aerodinamik davranışının incelenmesi, çevresel etkileşim açısından büyük önem taşımaktadır. İki boyutlu küt cisimler etrafındaki akış alanının anlaşılmasına yönelik çalışmalarda, öncelikle gelen akışın karakteristiklerinin model üzerindeki basınç dağılımına etkisinin belirlenmesi ve model etrafında oluşan girdap yapılarının incelenmesi amaçlanmaktadır.

Eşkenar dörtgen etrafındaki akış alanı iki boyutlu ve türbülanslı akış şartlarında incelenmiştir. Çalışmada Reynolds sayısı 100000 olarak belirlenmiştir. Eşkenar dörtgen engelin üç farklı ( $15^\circ$ ,  $30^\circ$  ve  $45^\circ$ ) açısı için çalışma yapılmıştır. Ek olarak çalışmada hız profilleri için iki farklı türbülans modeli kullanılmıştır. Sayısal çalışma literatürde yapılmış deneysel bir çalışma ile doğrulanmıştır. Girişteki hız profile konuma bağlı olarak değişmektedir. Normalize edilmemiş artıkların  $1 \cdot 10^{-5}$  dan küçük olma şartı, çözüm yakınsama kriteri olarak alınmıştır. İterasyon sayısının yaklaşık 2500 değerinde yakınsadığı görülmüştür. Çalışmada hız profilleri, hesaplanmış akış alanları ve basınç katsayısı değişimlerinin eşkenar dörtgenin kenar açalarına göre farklılıkları verilmiştir. Çalışma sonuçlarından eşkenar dörtgen kenar açısı arttıkça akış alanındaki ters akışların arttığı görülmüştür. Eğim açısının  $\alpha = 30^\circ$  'den itibaren engel arkasındaki hız profillerinin negatif değerler aldığı gözlenmektedir. Azalan eğim açısıyla birlikte engel arkasındaki hız profillerinin basıllaştığı ve iz bölgesindeki açığa bağlı girdap boyutlarının hız profillerinden etkilendiği görülmektedir. Basınç katsayısı değerlerinde deney sonuçlarından farklı sonuçlar elde edilmiş fakat değişim trendi benzerlik göstermektedir. Bu durum sayısal analizin yeterli sonuç verdiğini göstermektedir. Artan eğimle birlikte eşkenar dörtgen engelin ön yüzeyinde pozitif basınç, arka yüzeyinde ise negatif basınç alanları oluştuğu görülmektedir. Basınç katsayılarının A yüzeyinde ve B'nin yarı yüzeyinde pozitif değerler aldığı, B'nin yarı yüzeyi, C ve D yüzeylerinde ise akış ayrılması nedeniyle negatif değerler aldığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Eşkenar Dörtgen, Reynolds Sayısı, Basınç Katsayısı, Türbülans

## 1. INTRODUCTION

Air movement, called wind, affects not only the living life but also the structures on the surface. In recent years, parallel to developments in science and technology, the effects of wind on buildings have become an important research topic. Today, buildings with rectangular geometries occupy an important place in the traditional variety of buildings constructed in vertical or horizontal directions such as houses and factories. Examination of the aerodynamic behavior of such structures is of great importance in terms of environmental interaction. In this study, it is aimed to determine the effect of the characteristics of the incoming flow on the pressure distribution on the model and to examine the vortex structures formed around the model by Lim et al. [1]. Sockel and Taucher [2] determined the wind effects in terms of pressure coefficients on the flat roofed prismatic models they placed in the turbulent boundary layer in the wind tunnel. Letchford and Ginger [3] obtained the mean pressure distributions on flat roofs from wind tunnel measurements in an atmospheric boundary layer modelled according to urban terrain conditions. As a result of the local and area-averaged measurements for a certain roof slope and wind angle range, they found that the most critical suction loads were in areas where flow separation was present. A literature study on wind pressures on low-rise buildings was also presented by Uematsu and Isyumov [4]. Flowe and Kumar [5] solved the flow areas around various building shapes with the k-turbulence model in three dimensions with FLUENT package program. By changing the building width to height ratio, they stated that the length of the reverse flow zone in the flow area is a function of the building dimensions.

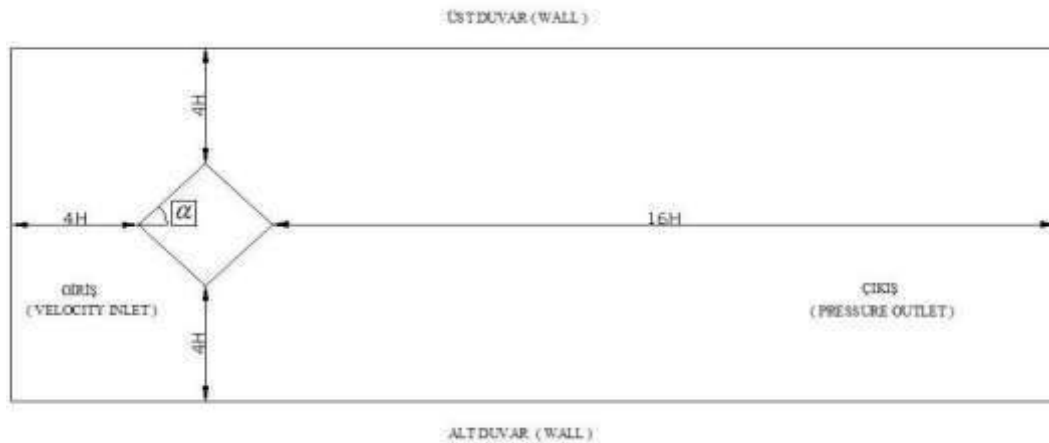
In this study, the flow around the horizontal equilateral quadrangle is investigated in terms of flow characteristics. Pressure coefficient, velocity and computational fluid domain are presented for different inclination angle of equilateral quadrangle.

## 2. PHYSICAL MODEL

In this study, the flow field around the horizontal equilateral quadrangle obstacle given in Figure 1 is examined. In the physical model, the dimensions are taken as  $H = 65$  mm. A specific flow field is selected as shown in the figure. The effect of the angle change of the equilateral quadrangle obstacle on the flow field is examined. Reynolds number is selected as 100000.

In this study, the flow area around the horizontal equilateral quadrangle obstacle given in Figure 1 will be examined. In the physical model, the dimensions are taken as  $H = 65$  mm. A specific flow area

is selected as shown in the figure. The effect of the angle change of the rhombic obstacle on the flow area will be examined. Reynolds number was selected as 100000.



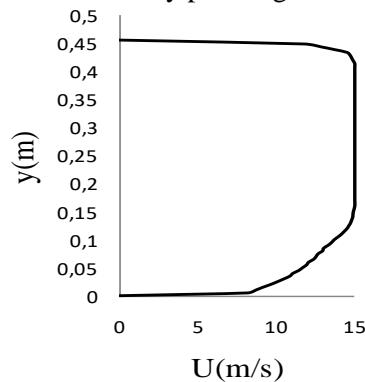
**Fig. 1.** Flow around horizontal equilateral quadrangle obstacle

### 3. NUMERICAL STUDY

Numerical solutions of the two-dimensional flow field around the equilateral quadrangle obstacle are realized with a personal computer using FLUENT package program. In numerical solutions, Realizable  $k-\varepsilon$  turbulence model is applied. The extended wall expression (Enhanced Wall Treatment) is used as the wall approach. It is based on SIMPLEC algorithm as iterative solution. The requirement for non-normalized residues to be less than  $10^{-5}$  is taken as the solution convergence criterion.

#### 3.1 Boundary conditions

- Velocity inlet and pressure outlet boundary conditions are defined at the inlet and outlet of the flow area.
- Wall boundary condition is applied to the rest of the other flow fields.
- The input uses the position-dependent velocity profile given in Figure 2.

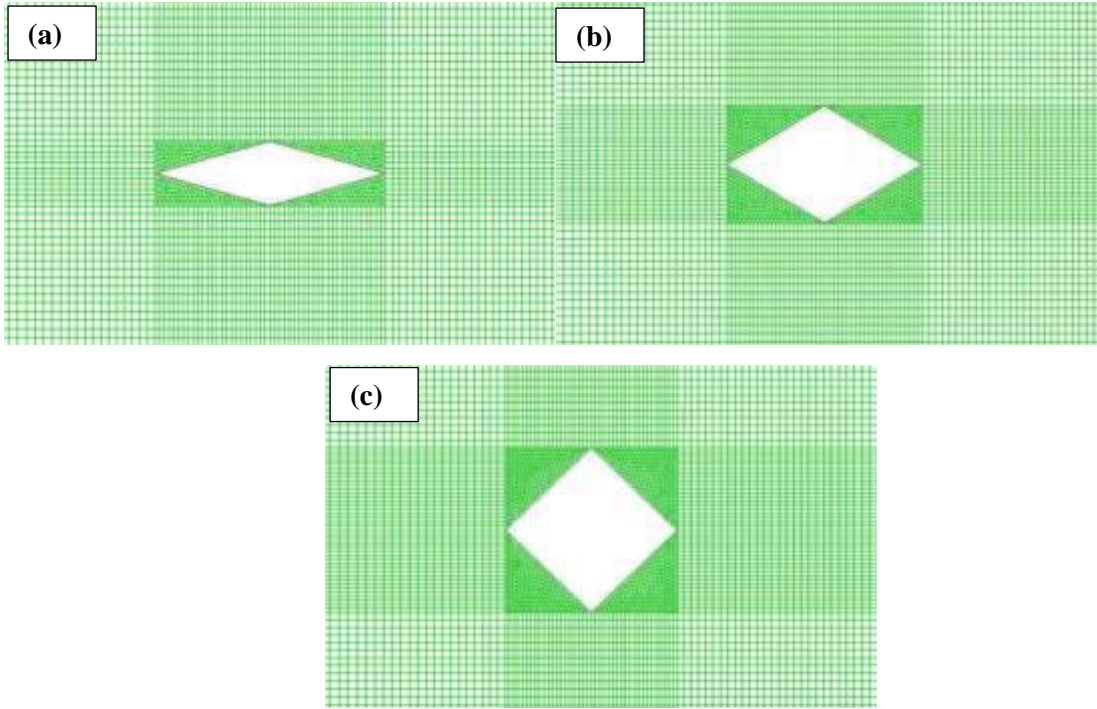


**Fig. 2.** Velocity used in flow field entry

#### 3.2 Structure of Mesh

There are two different cells in the FLUENT program. Cells defined as structured are rectangular and unstructured cells are triangular. Approximately 45000 mesh is used in all of the geometries solved in numerical studies.

The cells structures designed for flow around the horizontal equilateral quadrangle at different angles are shown in Figure 3. The cell density is increased in the regions near the obstacle, while a less frequent cell arrangement is established in the remaining regions.



**Fig. 3.** Mesh structures of equilateral quadrangle at different angles a)  $\alpha = 15$  b)  $\alpha = 30$  c)  $\alpha = 45$

### 3.3 Governing equations

In the numerical solution of any flow problem, the general equations of fluid mechanics, Navier-Stokes and continuity equations are used. With these second order partial differential, nonlinear equations, approximate solutions of the flow field can be obtained by using appropriate initial and boundary conditions. Time dependent motion of an incompressible fluid in cartesian coordinates,

$$\frac{\partial(\rho u_i)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u_i u_j)}{\partial x_j} = -\frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \mu \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right] + F_i \quad (1)$$

Navier-Stokes equations in the form of inertial forces pressure force friction force mass forces and

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho u_i}{\partial x_i} = 0 \quad (2)$$

Continuity equation are expressed. In these equations, when velocity and pressure magnitudes are written in terms of time-averaged and turbulence terms, time-averaged equations,

$$\frac{\partial(\rho \bar{u}_i)}{\partial t} = -\frac{\partial(\rho \bar{u}_j \bar{u}_i)}{\partial x_j} - \frac{\partial \bar{P}}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \mu \left( \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_i} \right) - \overline{\rho u_i' u_j'} \right] + F_i \quad (3)$$

in the form of Reynolds average Navier-Stokes equations are obtained.

Numerous turbulence models have been developed and developed to calculate the turbulence terms in these equations. In this study, Realizable k- $\epsilon$  model solutions were realized.

#### 3.3.1 Turbulence Models

##### 3.3.1.1. Realizable k- $\epsilon$ Model

The Realizable k-ε model, proposed by Shih et al., provides an approach to overcome certain mathematical constraints on the normal stresses associated with the physics of turbulent flow. In this approach, Reynolds stresses for an incompressible flow, including the chronograph delta  $\delta_{ij}$  is stated.

$$-\overline{\rho u_i u_j} = \mu_t \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \left( \rho k + \mu_t \frac{\partial u_i}{\partial x_i} \right) \delta_{ij} \quad (4)$$

Turbulence viscosity

$$\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon} \quad (5)$$

And normal stress is stated as:

$$\overline{u^2} = \frac{2}{3} k - 2\nu_t \frac{\partial U}{\partial x} \quad (6)$$

The equations for  $k$  ve  $\varepsilon$  are expressed as,

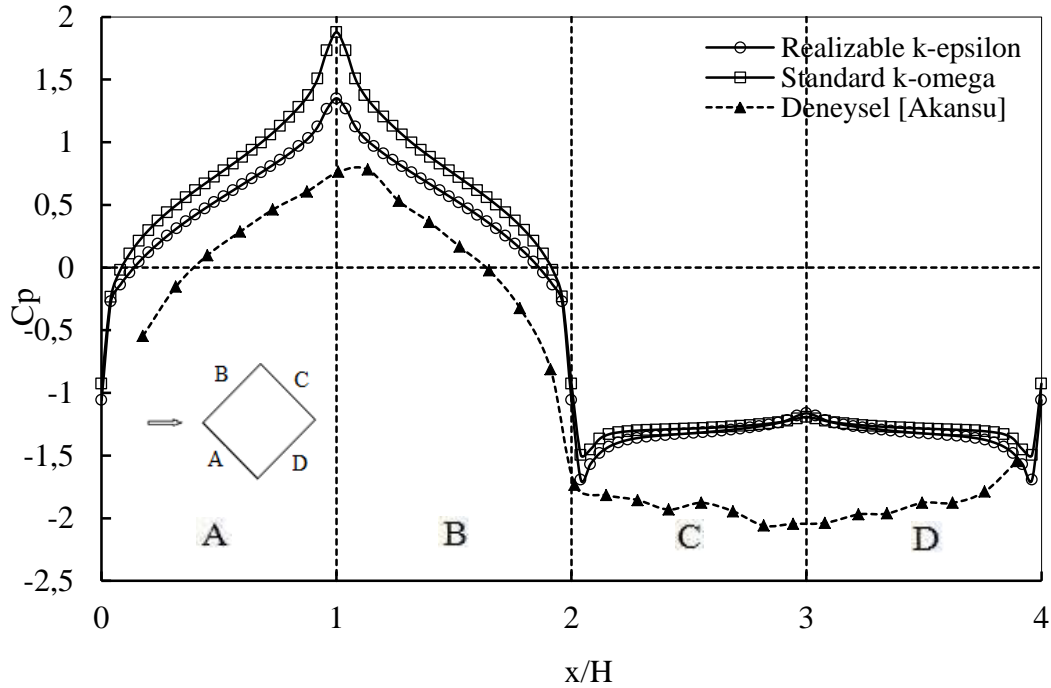
$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho k u_j) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + G_k + G_b - \rho \varepsilon + S_k \quad (7)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \varepsilon) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \varepsilon u_j) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] - \rho C_2 \frac{\varepsilon^2}{k + \sqrt{\nu \varepsilon}} + C_{1\varepsilon} \frac{\varepsilon}{k} C_{3\varepsilon} G_b + S_\varepsilon \quad (8)$$

In these equations,  $G_k$  is turbulent kinetic energy production due to average velocity gradient;  $G_b$  refers to turbulent kinetic energy generation due to buoyancy.  $C_{1\varepsilon}$ ,  $C_2$  and  $C_{3\varepsilon}$  are constants,  $\sigma_k$  and  $\sigma_\varepsilon$  turbulence are the Prandtl number.  $S_k$  and  $S_\varepsilon$  resource terms for,  $k$  and  $\varepsilon$ , respectively.

### 3.4. Validation of numerical study

The numerical study is compared with an experimental study in the literature to prove the accuracy of the study. The pressure coefficient changes on the surfaces of the horizontal equilateral quadrangle are shown in Figure 4. When the graph is examined, it can be seen that there is a harmony between the experimental and numerical studies.

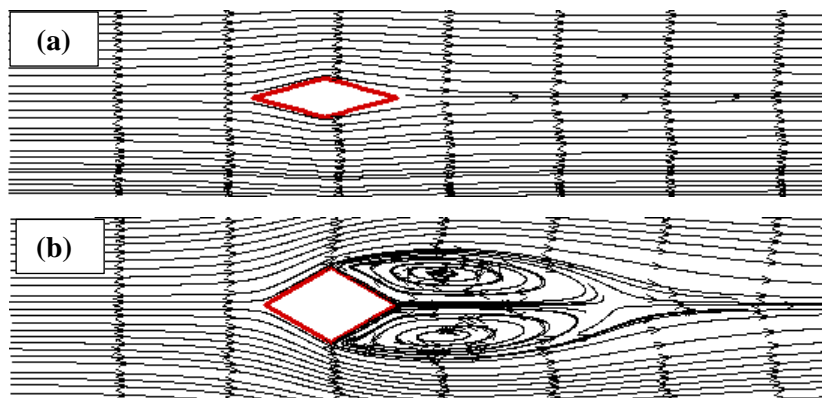


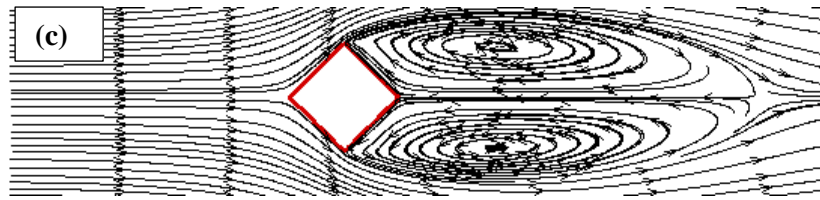
**Fig. 4.** Verification of the pressure coefficients along the horizontal equilateral quadrangle surfaces by experimental study

#### 4. RESULTS AND DISCUSSION

In this study, the flow field around the equilateral quadrangle obstacle is examined as two dimensional and turbulent condition. In the numerical study, the effect of the obstacle on the flow field is reduced by changing the edge angles. Numerical solutions are evaluated as calculated flow fields, average velocity around the obstacles and turbulence profiles and calculated pressure coefficients along the surfaces of the obstacle surfaces.

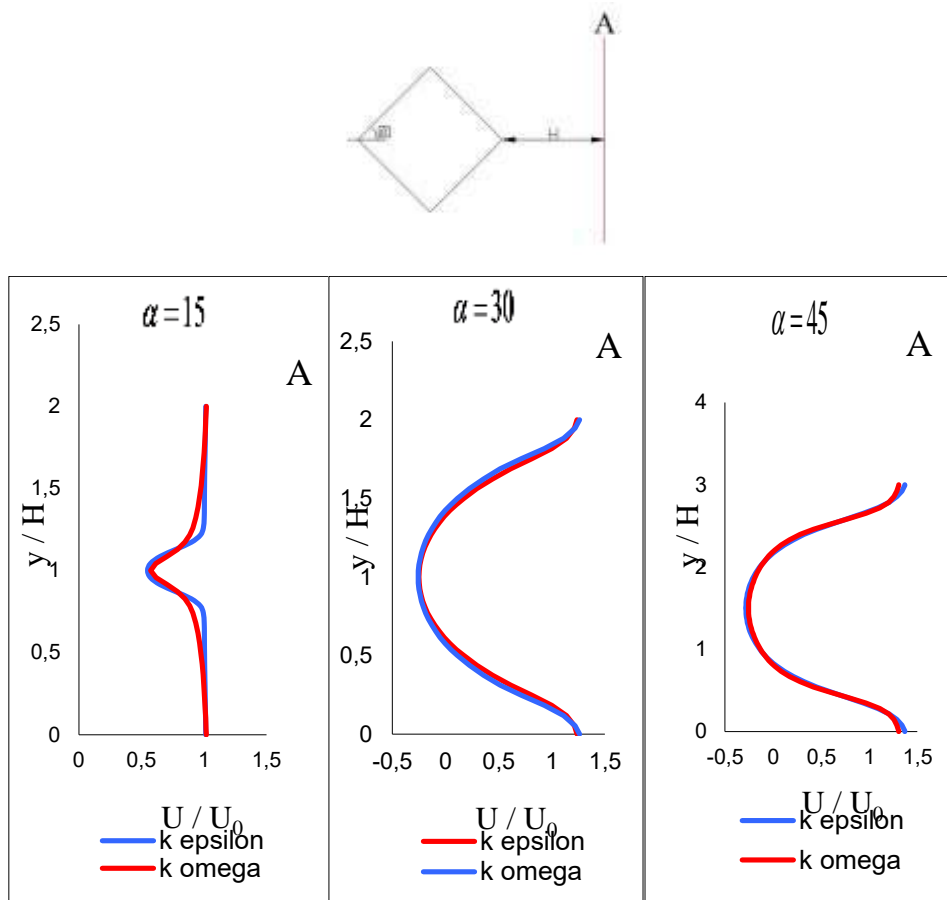
Figure 5 shows the computational fluid domain for the different inclination angles. In the flow around the horizontal rectangle at different angles, no reverse flow zone is formed for  $\alpha = 15^\circ$ , while pairs of vortices rotate in the opposite direction from each other behind obstacles from  $\alpha = 30^\circ$ .





**Fig. 5.** Flow field around the equilateral quadrangle a)  $\alpha = 15$  b)  $\alpha = 30$  c)  $\alpha = 45$

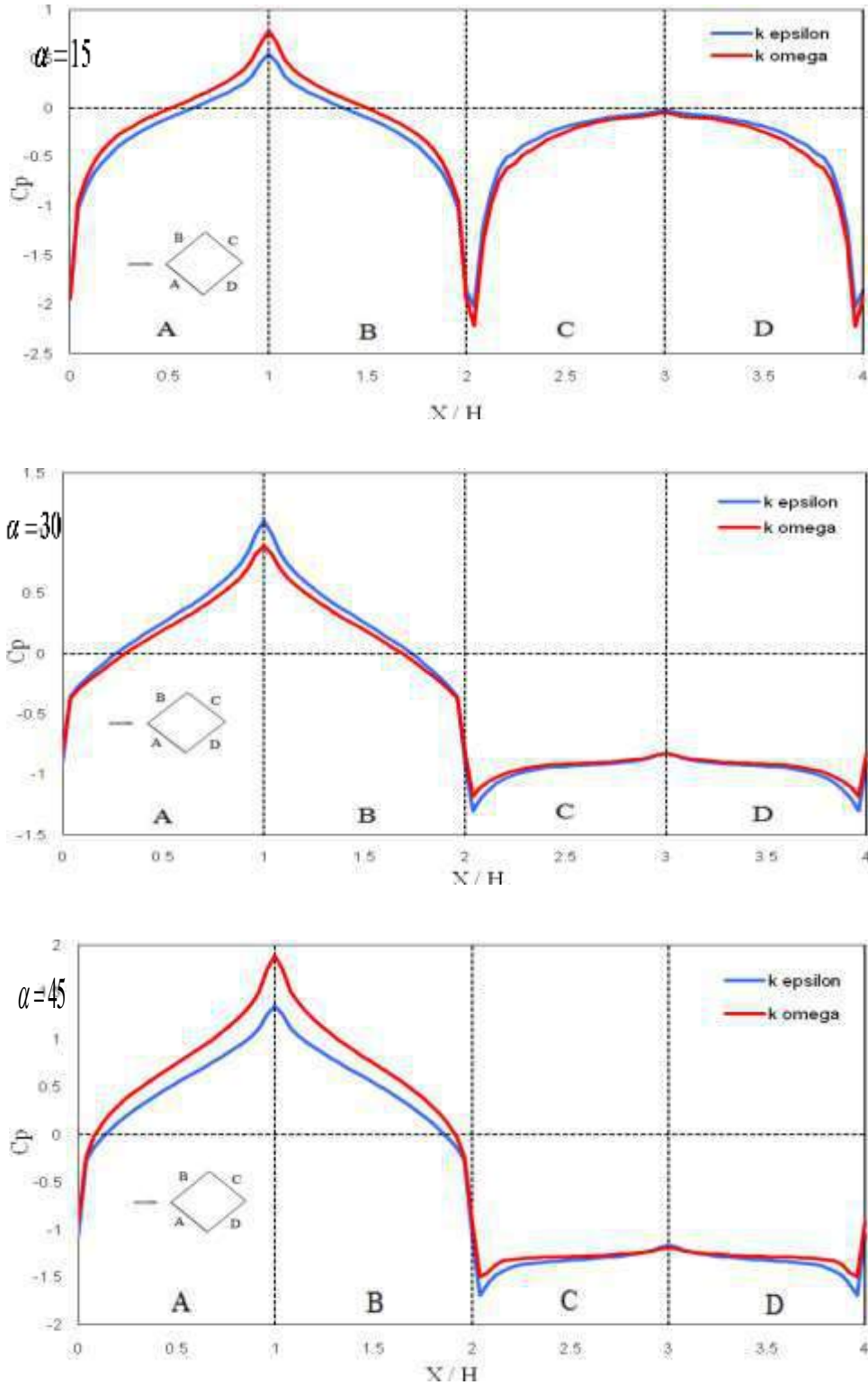
The average velocity profiles calculated at the station at distance  $H$  behind the obstacle in the flow around the horizontal equilateral obstacle with different angles are given in Figure 6 for two different turbulence models and 3 different inclination angles. It is noticed that the reversed flow occurs by increasing inclination angle. The turbulence models is approximately same results.



**Fig. 6.** Velocity profiles at three different inclination angles behind the horizontal equilateral quadrangle obstacle

The pressure coefficient along the obstacle surfaces in the flow with different angles are given in Figure 7 for two different turbulence models. It is revealed that with the increasing inclination angle the value of pressure coefficient increases. Due to the reversed flow, the negative pressure coefficient occurs for all angles.





**Fig. 7.** Variation of the pressure coefficients along the walls of the equilateral quadrangle according to different inclination angle values and turbulence models

## 5. CONCLUSIONS

The results of the study can be summarized as follows:

1. In the obstacle model where the angle of inclination was not observed, no reverse flow area was created for the realizable  $k-\epsilon$ .

2. It was determined from the calculated coefficient of flow areas, average velocity profiles, and pressure coefficient variation across the obstacle surface that a reverse flow zone was formed behind the obstacle when the slope angle was at values  $\alpha \geq 30^\circ$ .

3. The increasing inclination angle appears to increase the length of the reverse flow zone.

## REFERENCES

H.Lim, T.G. Thomas, Ian P. Castro, Flow around a cube in a turbulent boundary layer: LES and experiment, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 97 (2009) , 96-109.

Socket, H., and Taucher, R., The Influence of a Parapet on Local Pressure Fluctuations, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 8, 31-38, 1981.

Letchford, C.W., and Ginger, J.D., Wind Loads on Planar Canopy Roofs – Part 1: Mean Pressure Distributions, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 45, 25-45, 1992.

Uematsu, Y. Isyumov, N., Wind Pressures Acting on Low-Rise Buildings, *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.*, 82, 1-25, 1999.

Flowe, A.C., and Kumar, A., Analysis of Velocity Fields and Dispersive Cavity Parameters as a Function of Building Width to Building Height Ratio Using a 3-D Computer Model for Squat Buildings, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 86, 87-122, 2000.

# ANALYSIS OF THE EFFECT OF ROOF SLOPE ANGLE AND CHIMNEY POSITION ON THE FLOW FIELD

## ÇATI EĞİM AÇISININ VE BACA KONUMUNUN AKIŞ ALANINA ETKİSİNİN ANALİZİ

Recep EKİCİLER

Department of Mechanical Engineering, Gazi University, 06570, Ankara, Turkey

### ABSTRACT

The effects of wind on building roofs are closely related to building roof geometries. Therefore, the difference in the roof geometry of the buildings leads to a different wind-roof interaction. In order to evaluate the negative effects of winds on roofs and to provide permanent solutions, the flow areas around different types of roofs need to be known in detail. According to wind damage reports, low buildings with flat and gable roofs are more exposed to wind damage. This has led to a widespread investigation of the flow areas around residential, industrial and commercial buildings with such roofs.

In the literature, most of the researches on aerodynamics of roofs are related to pressure distributions and there are few studies on flow area. As a result of pressure changes on building roofs due to the variability of atmospheric conditions, building roofs which are not aerodynamically suitable may be damaged or even fly. Vibrations due to the spread of the vortexes caused by the interaction of the wind with the building can also cause noise and damage. In addition, the distribution of fumes and similar gaseous wastes released from the chimneys of the building roofs to the external environment can be affected by the geometry of the roof and the layout of buildings and may cause negative effects in terms of air pollution.

In this study, flow areas around two dimensional building models having different roof slopes and chimney position were investigated numerically in order to investigate the wind loads that can damage buildings. Roof slopes are considered to be 30° and 45°. Chimney positions were located on the right and left. Chimney height was taken as constant. According to the results of the study, the lengths of the reverse flow zones formed behind the building roof models increase with increasing roof slope angle. In cases where the chimney is on the left of the roof, the heights of the reverse flow zone are larger. Depending on the slope of the roof, small areas in the chimneys make vortex zones. The pressure coefficient change is indicated in graphs by taking 10 different points on the roof. The numerical study was compared with the experimental results in the literature and the results were found to be consistent. In addition, depending on the position of the chimney on the roof and the inclination of the roof, velocity profile changes are given.

**Keywords:** Roof Slope Angle, Chimney Position, Flow Field, Pressure Coefficient

### ÖZET

Rüzgarın bina çatıları üzerinde meydana getirdiği etkiler, bina çatı geometrileri ile yakından ilgilidir. Bu nedenle, binaların çatı geometrilerindeki farklılık rüzgar-çatı etkileşiminin de farklı olmasına yol açmaktadır. Rüzgarların çatılar üzerinde meydana getirdiği olumsuz etkilerin değerlendirilebilmesi ve kalıcı çözümlerin ortaya koyulabilmesi için, değişik tipteki çatılar etrafındaki akış alanlarının ayrıntılı bir şekilde bilinmesi gerekmektedir. Rüzgar kaynaklı hasar raporlarına göre, düz ve beşik tipi çatıları olan alçak binalar rüzgar hasarlarına daha çok maruz kalmaktadır. Bu durum, bu tip çatılara sahip konut, sanayi ve ticari amaçlı binalar etrafındaki akış alanlarının son zamanlarda yaygın bir şekilde incelenmesine yol açmaktadır. Literatürde çatıların aerodinamiğine yönelik araştırmaların çoğu basınç dağılımları ile ilgili olup, akış alanı ile ilgili kapsamlı çalışmalar az sayıdadır. Atmosferik şartların değişkenliği nedeniyle bina çatıları üzerinde meydana gelen basınç değişiklikleri sonucunda, aerodinamik yönden uygun olmayan bina çatıları hasar görebilmekte ve hatta uçabilmektedir. Rüzgarın bina ile etkileşimi sonucu meydana gelen girdapların yayılması ile oluşacak titreşimler de gürültü ve hasara neden olabilmektedir. Ayrıca, bina çatılarındaki bacalardan dış ortama bırakılan,

duman ve benzeri gaz halindeki atıkların atmosferde dağılımı, çatı geometrilerinden ve bina yerleşim düzenlerinden etkilenecek hava kirliliği açısından olumsuzluklar meydana getirebilmektedir.

Bu çalışmada, binaları hasara uğratabilen rüzgar yüklerinin araştırılması amacıyla, değişik çatı eğimlerine ve baca konumuna sahip iki boyutlu bina modelleri etrafındaki akış alanları sayısal olarak incelenmiştir. Çatı eğimleri  $30^\circ$  ve  $45^\circ$  olarak düşünülmüştür. Baca konumları ise sağda ve solda olmak üzere konumlandırılmıştır. Baca yüksekliği ise sabit alınmıştır. Çalışma sonuçlarına göre bina çatı modelleri arkasında oluşan ters akış bölgelerinin uzunlukları artan çatı eğim açısı ile artmaktadır. Bacanın çatı üzerinde solda bulunduğu durumlarda ters akış bölgesi yükseklikleri daha büyük olmaktadır. Çatı eğimine bağlı olarak baca etrafında küçük ölçekli girdap bölgeleri oluşmaktadır. Basınç katsayısı değişimi çatı üzerinde 10 ayrı nokta alınarak grafiklerle ifade edilmiştir. Sayısal çalışma literatürde yapılan deneysel sonuçlar ile kıyaslanmıştır ve sonuçların uyumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca çatı üzerindeki bacanın konumuna ve çatının eğimine bağlı olarak hız profilleri değişimleri verilmiştir.

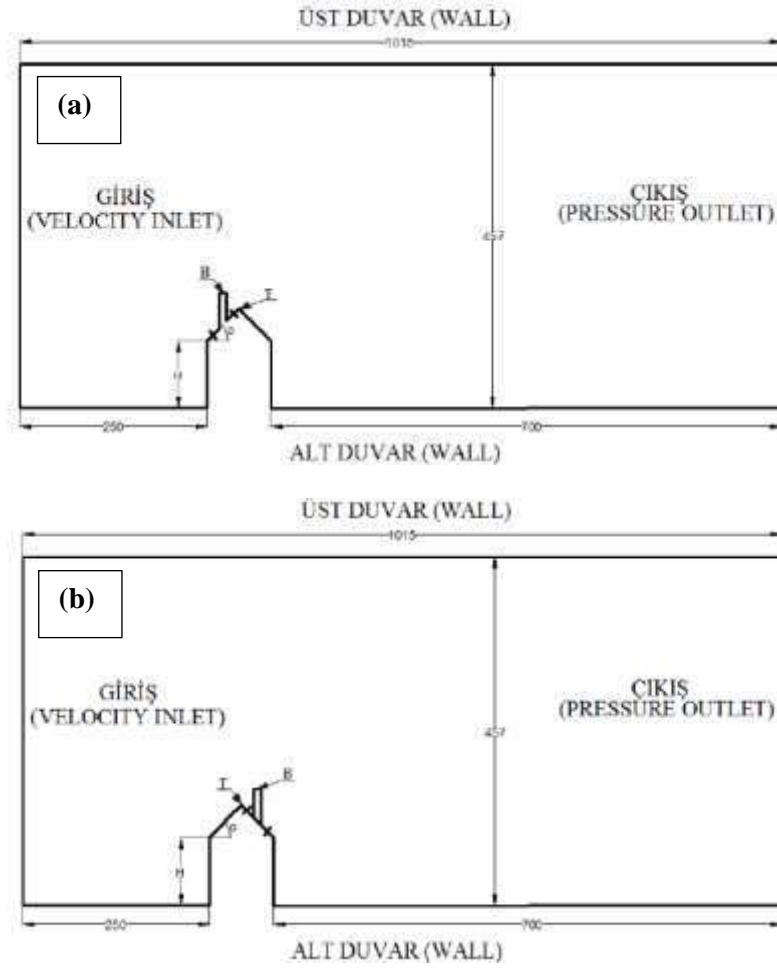
**Anahtar Kelimeler:** Çatı Açısı, Baca Konumu, Akış Alanı, Basınç Katsayısı

## 1. INTRODUCTION

Pressure areas created by the wind on the building surfaces; continuous and discontinuous loads. The wind pressure fluctuation characteristics depend on many characteristics such as the intensity and direction of the average wind speed, the degree of turbulence, the terrain conditions, the environment, the building geometry and the surface roughness. Due to the complex nature of the wind movement, difficulties are encountered in developing a precise mathematical approach. However, experimental and numerical studies on this subject can give a good idea about the field of flow. When the literature on the subject of this study is examined, it is seen that the average and fluctuating pressures are measured extensively on building models with different roof geometries, and the number of studies related to the velocity field is quite low. The first studies on the structure of atmospheric boundary layer flow date back to the early 1900s. A study summarizing the studies on this subject during the period 1880–1972 was conducted by Counihan [1]. Tennekes [2,3] prepared a report describing this flow type and examined the structure of the logarithmic wind profile in the neutral atmospheric boundary layer. Counihan [4] examined the effects of the density and height of the roughness elements on the modelling. Another study using passive devices to model atmospheric boundary layer flow is described by Sundaram et al. [5]. In wind tunnels with short working zones, barrier, triangular prismatic vortex producers and pyramid-shaped roughness elements formed a boundary layer of 0.3 m height. Fang and Sill [6] tested random roughness and uniform roughness in the wind tunnel. By measuring pressures on models placed in boundary layers for different embodiments, they found significant differences between random roughness and uniform roughness patterns. They measured average velocity, turbulence and surface pressures in the reverse flow zones in the flow area. Sockel and Taucher [7] determined the wind effects in terms of pressure coefficients on the prismatic flat roof models they placed in the turbulent boundary layer in the wind tunnel.

As can be seen from the literature, most of the studies are related to the boundary layer. Two different roof pitches of 30 and 45 degrees will be used in the study. Another parameter to be used in the study is the chimney position. The chimney will be positioned on the roof on the right and left. The effect of roof slope angle and chimney position on the flow area will be examined in this study. Calculated flow areas, velocity profiles and pressure coefficient changes for all parameters will be calculated.

## 2. PHYSICAL MODEL



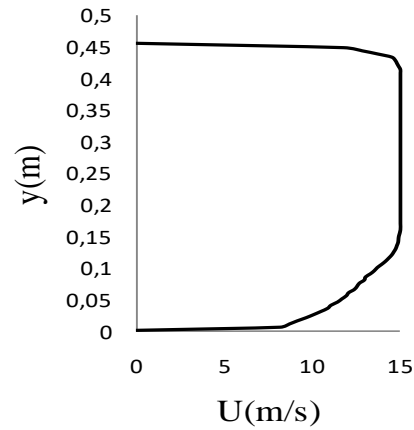
**Fig. 1.** Flow field of (a) chimney on the left (b) chimney on the right

## 3. NUMERICAL STUDY

Numerical solutions of the two-dimensional flow area around the building roof were realized using FLUENT package program. In numerical solutions, Realizable  $k-\varepsilon$  turbulence model was applied. The extended wall expression (Enhanced Wall Treatment) was used as the wall approach. The iterative solvent was based on the SIMPLEC algorithm. The condition of non-normalized residues smaller than  $10^{-8}$  was taken as the solution convergence criterion.

### 3.1 Boundary conditions

- Velocity inlet and pressure outlet boundary conditions are defined at the inlet and outlet of the flow field.
- Wall boundary condition is applied to the remaining parts of the other flow field.
- No-slip conditions are applied to all walls.
- At the input the position-dependent velocity profile given in Figure 2 is used.

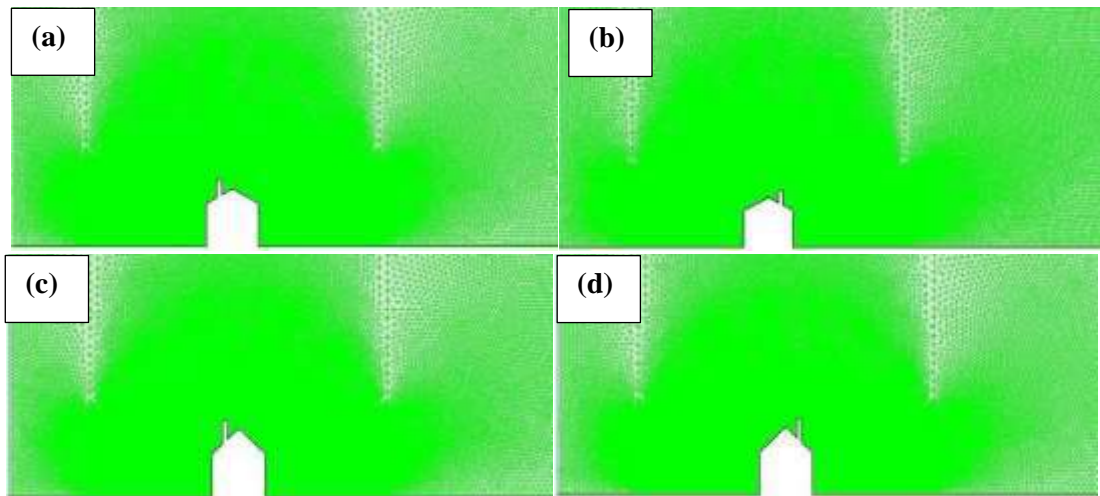


**Fig. 2.** Velocity profile used in flow field inlet

### 3.2 Structure of Mesh

There are two different cells in the FLUENT program. Cells defined as structured are rectangular and unstructured cells are triangular. Approximately 80000 mesh is used in all of the geometries solved in numerical studies.

The cell structures designed for the flow of the building roof and chimney position at different angles are shown in Figure 3. The cell density was increased in the regions near the obstacle, while a less frequent cell arrangement was established in the remaining regions.



**Fig. 3.** Mesh distribution (a)  $\alpha = 30^\circ$  and chimney is on the left (b)  $\alpha = 30^\circ$  and chimney is on the right (c)  $\alpha = 45^\circ$  and chimney is on the left (d)  $\alpha = 45^\circ$  and chimney is on the right

### 3.3 Governing equations

Continuity:

$$\frac{\partial(\rho u_i)}{\partial x_i} = 0$$

(1)

Momentum:

$$\frac{\partial}{\partial x_i} (\rho u_i u_j) = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \mu \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial u_i}{\partial x_i} \delta_{ij} - \rho \overline{u'_i u'_j} \right] \quad (2)$$

Energy:

$$\frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_j C_p T) = -\frac{\partial}{\partial x_i} \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial x_j} + \frac{\mu_t}{\sigma_{h,t}} \frac{\partial (C_p T)}{\partial x_j} \right) + u_j \frac{\partial p}{\partial x_j} + \left[ \mu \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial u_i}{\partial x_i} \delta_{ij} - \rho \overline{u'_i u'_j} \right] \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \quad (3)$$

where  $-\rho \overline{u'_i u'_j}$  are the Reynolds stresses,  $u_i$  and  $u_j$  are the time-averaged velocity for  $i$  and  $j$  directions. Time-average temperature, fluid thermal conductivity, density, turbulent Prandtl number for energy, turbulent viscosity and time-averaged pressure are stated as  $T$ ,  $\lambda$ ,  $\rho$ ,  $\sigma_{h,t}$ ,  $\mu_t$  and  $P$ , respectively.

Reynolds stresses, including velocity gradients, are expressed as follows due to the Boussineq hypothesis [8]:

$$-\rho \overline{u'_i u'_j} = \mu_t \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \left( \rho k + \mu_t \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \right) \delta_{ij} \quad (4)$$

where the turbulent kinetic energy is defined as  $k$ , which is given in the following form,

$$k = \frac{1}{2} (\overline{u'^2} + \overline{v'^2} + \overline{w'^2}) \quad (5)$$

As a turbulence model for industrial fluid problems, the  $k$ - $\varepsilon$  turbulence model is generally used in order to give fast and accurate results [8,9]. In the numerical study, solutions have been realized with realizable  $k$ - $\varepsilon$  turbulence model. For this model, two new equations, turbulent dissipation rates ( $\varepsilon$ ) and transport of turbulence kinetic energy ( $k$ ) should be considered.

$k$  equation:

$$\frac{\partial}{\partial x_j} (\rho k u_j) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + G_k - \rho \varepsilon \quad (6)$$

$\varepsilon$  equation:

$$\frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \varepsilon u_j) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + \rho C_1 S \varepsilon - \rho C_2 \frac{\varepsilon^2}{k + \sqrt{v \varepsilon}} \quad (7)$$

Turbulent Prandtl number is expressed as  $\sigma_k$  and  $\sigma_\varepsilon$  regarding  $k$  and  $\varepsilon$  in the Eq. (6) and Eq. (7).

The production of turbulent kinetic energy is called  $G_k$  and determined from the following equation.

$$G_k = \rho \overline{u'_i u'_j} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \quad (8)$$

When the production of turbulent kinetic energy ( $G_k$ ) is evaluated with equation (4),  $G_k$  may be stated as the following equation.

$$G_k = \mu_t S^2$$

(9)

where  $S$  is defined as modulus of the mean rate of the strain tensor.

Eq. (10) represents the turbulent viscosity.

$$\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\epsilon}$$

(10)

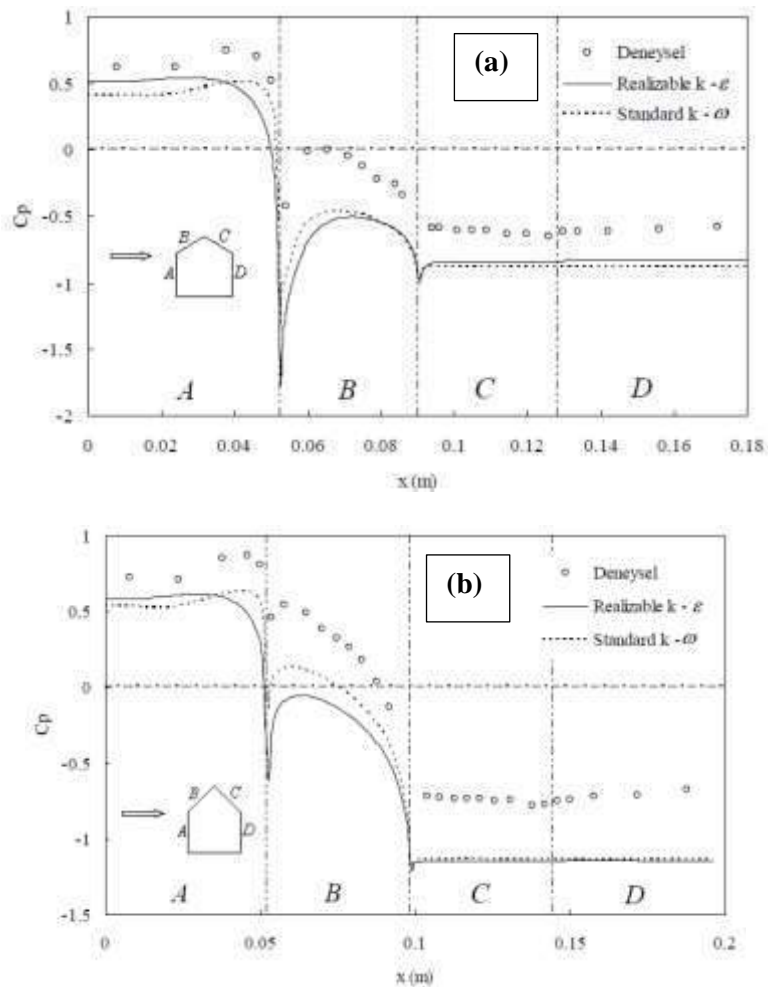
Constants for the realizable  $k - \epsilon$  turbulent model are expressed below,

$$C_1 = \max \left[ 0.43, \frac{\eta}{\eta + 5} \right], \quad \eta = S \frac{k}{\epsilon}, \quad S \equiv \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}, \quad C_2 = 1.9, \quad \sigma_k = 1, \quad \sigma_\epsilon = 1.2$$

The detailed calculation of  $C_\mu$  is presented in Ref. [8]

### 3.4. Validation of numerical study

The numerical study was compared with an experimental study in the literature to prove the accuracy of the study. The pressure coefficient changes around and on the roof of the building (with a different angle of inclination) are shown in Figure 4. When the graph is examined, it can be seen that there is a harmony between experimental and numerical studies.



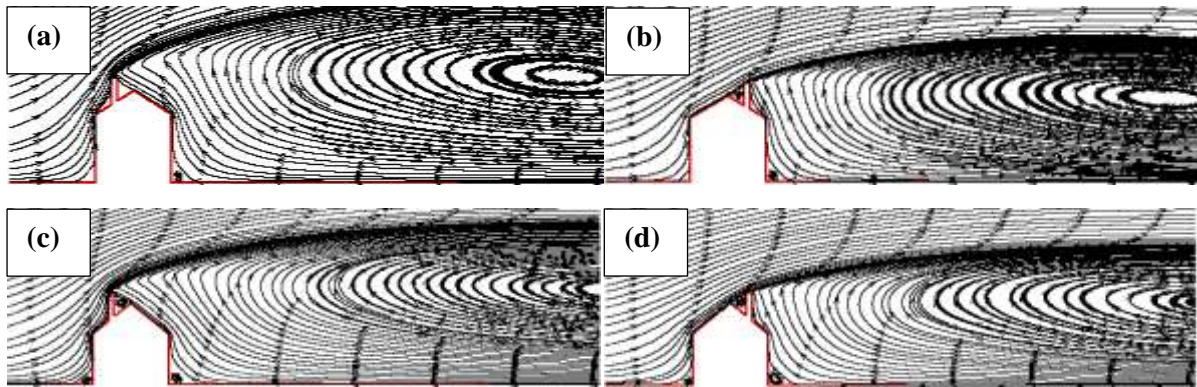


**Fig. 4.** Verification of pressure coefficient change by experimental study [10] (a) 30° (b) 45°

#### 4. RESULTS AND DISCUSSION

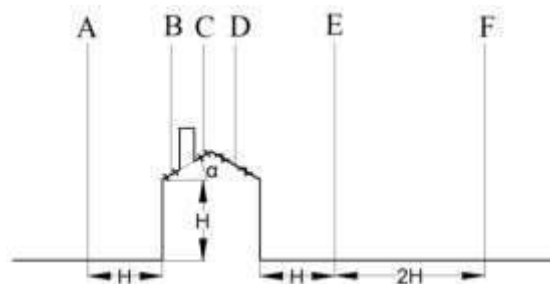
In this study, the flow field around the roof of the building was examined as two dimensional and turbulent condition. In the numerical study, the effect of the variation caused by changing the angles of the roof and placing the chimney position on the right and left sides was investigated. Numerical solutions were evaluated as calculated flow fields, average velocity and turbulence profiles around the roof, and calculated pressure coefficients along the roof and chimney surfaces.

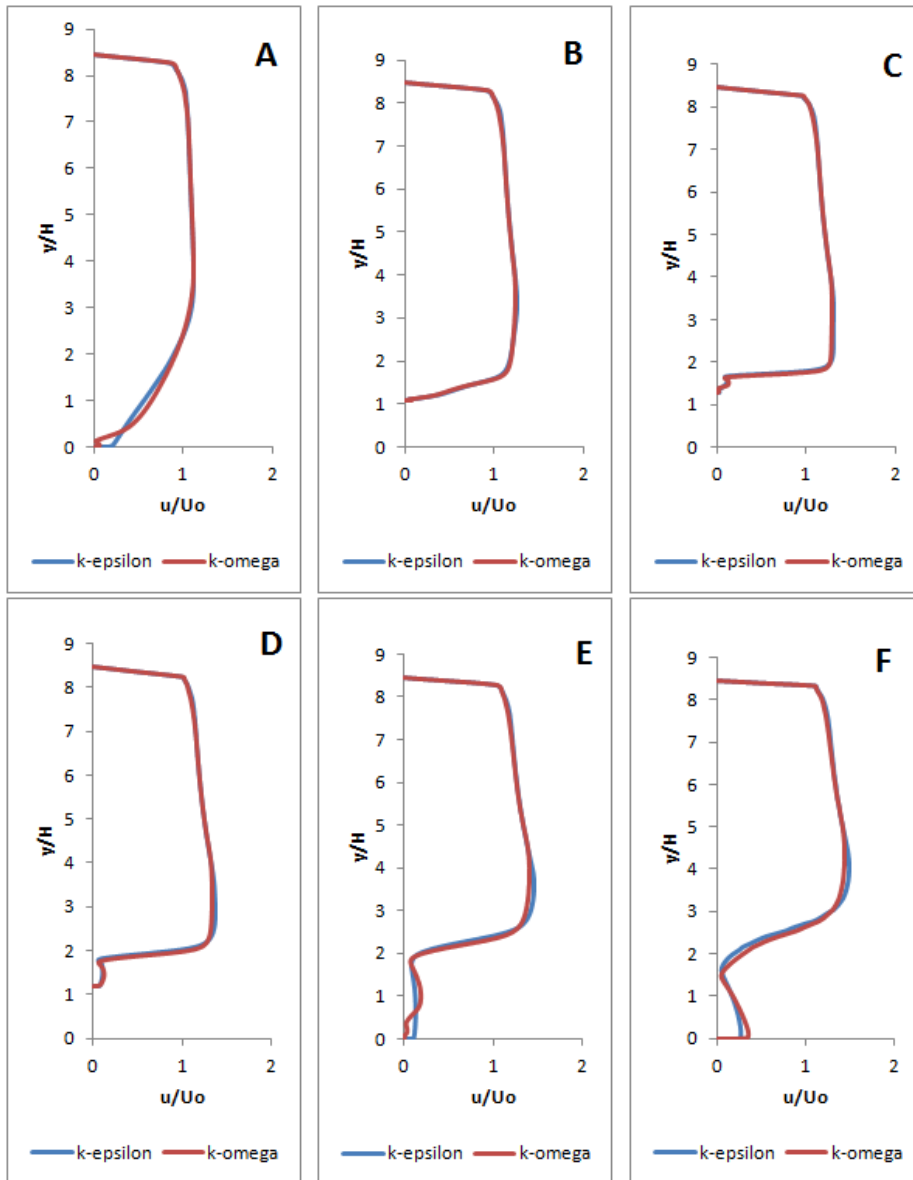
Figure 5 represents the flow field of the different angles and chimney positions. It was found that for all angles of inclination left position of the chimney shows bigger reversed flow area in comparison to the right position of the chimney.



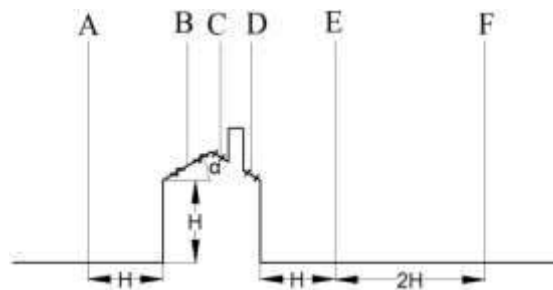
**Fig. 5.** Calculated flow field (a)  $\alpha = 30^\circ$  and chimney is on the left (b)  $\alpha = 30^\circ$  and chimney is on the right (c)  $\alpha = 45^\circ$  and chimney is on the left (d)  $\alpha = 45^\circ$  and chimney is on the right

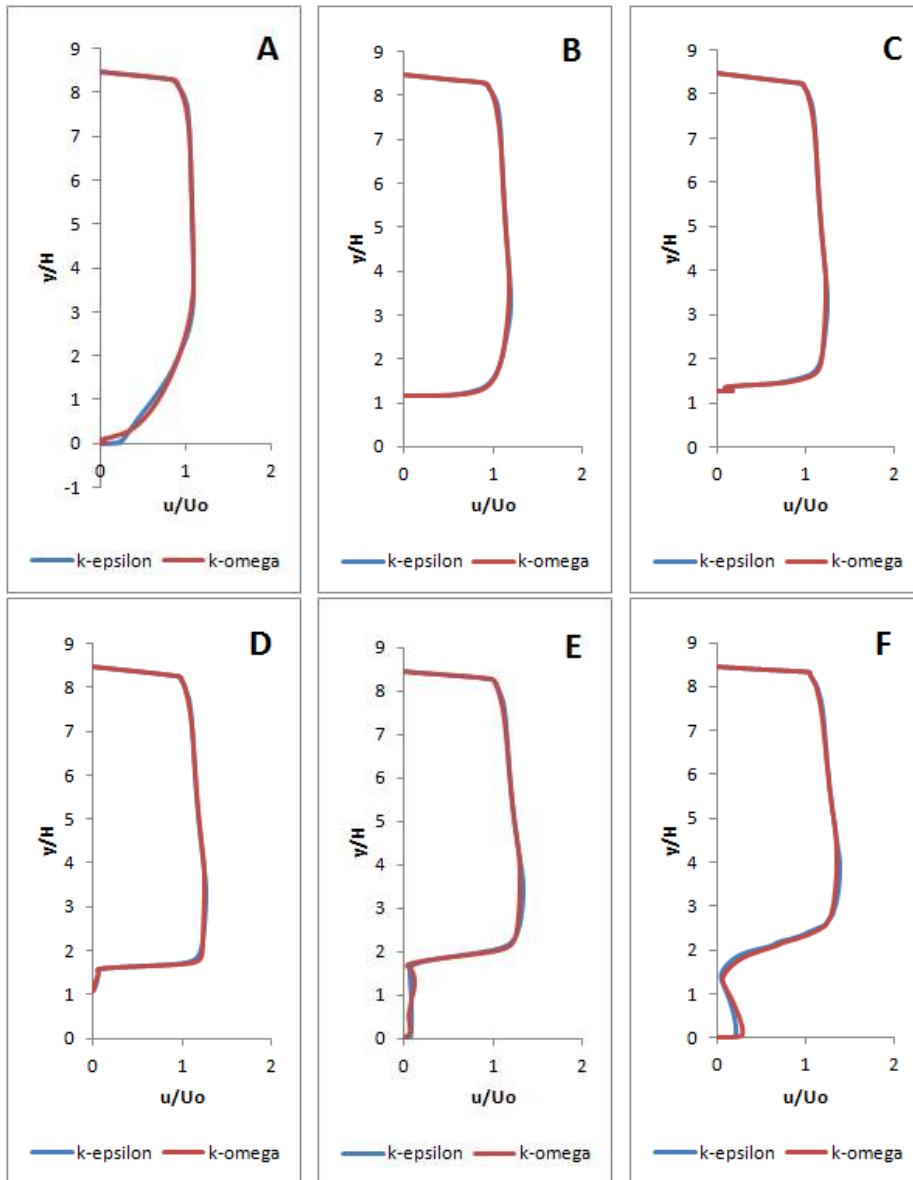
Average velocity profiles are obtained by examining each station for different cases by dividing the flow field into several stations. Six stations A, B, C, D, E and F are examined in the critical regions of the flow field for the geometry where the chimney was on the left and right as shown in the Figure 6, 7, 8 and 9 for different angles of the roof inclination. It was obtained from the figures that just back of the roof the velocity magnitudes have negative values. This shows that there are reversed flows. As the angle of roof inclination increases, the velocity magnitude increases. For all angle of inclination, the velocity profile has the same trend.



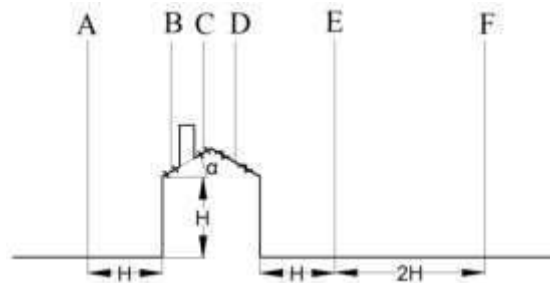


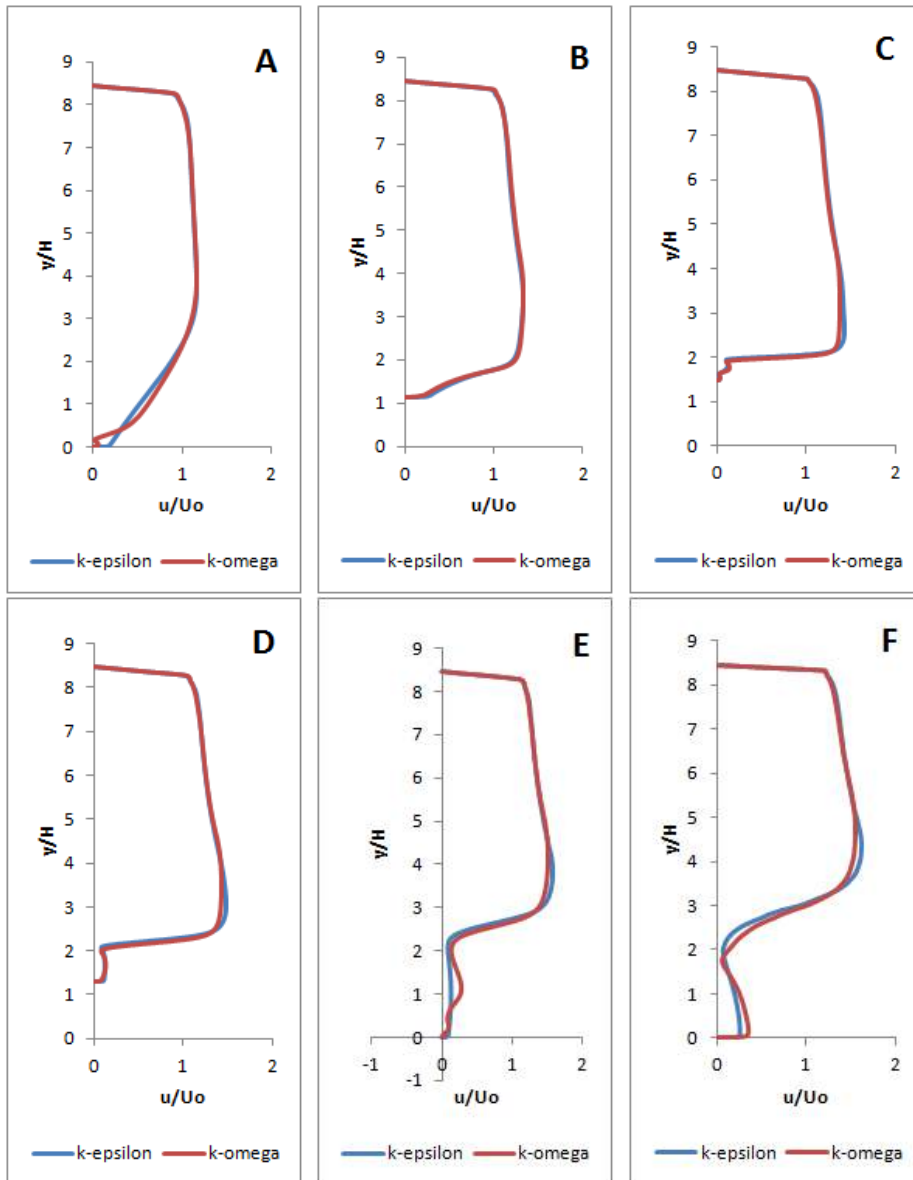
**Fig.6.** Velocity profile at  $\alpha = 30^\circ$  and chimney is on the left



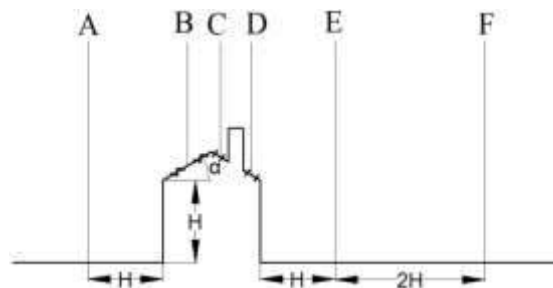


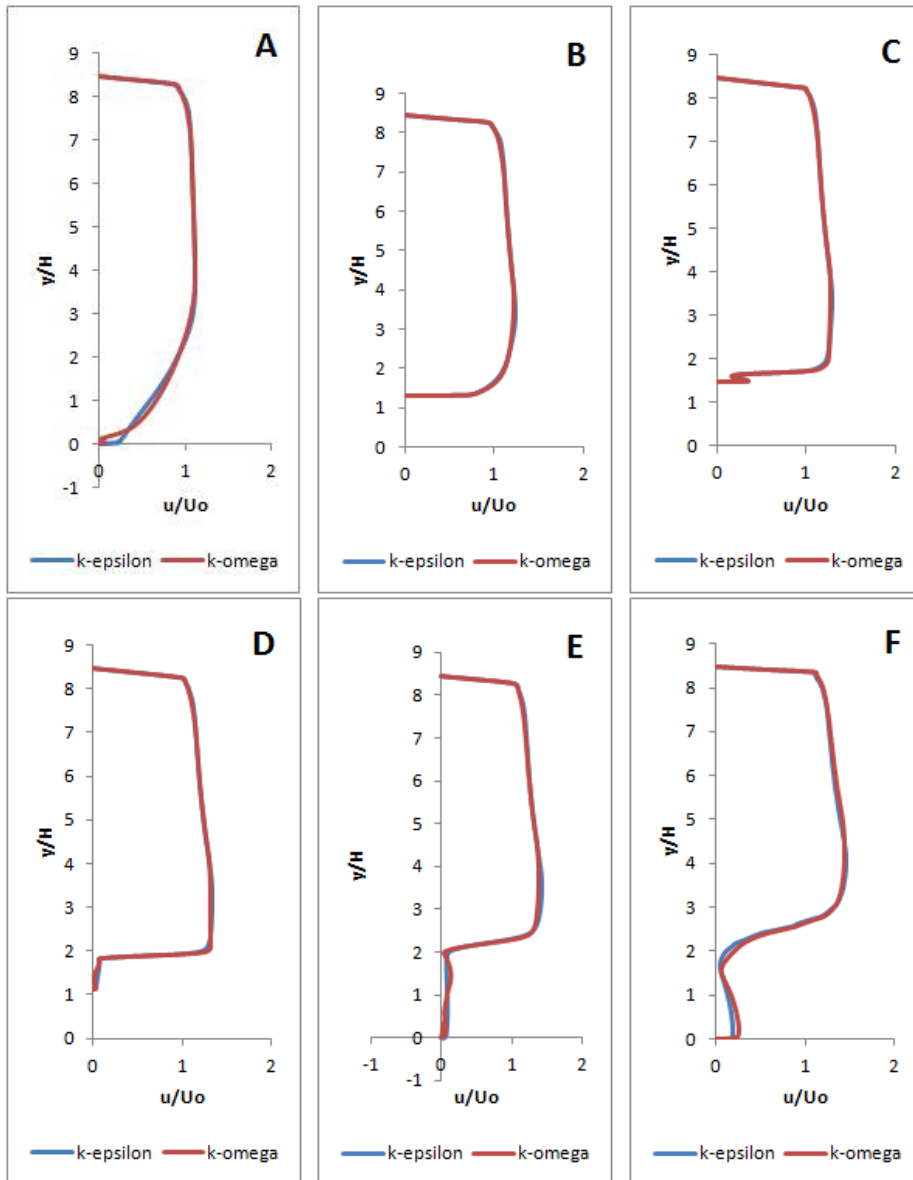
**Fig. 7.** Velocity profile at  $\alpha = 30^\circ$  and chimney is on the right





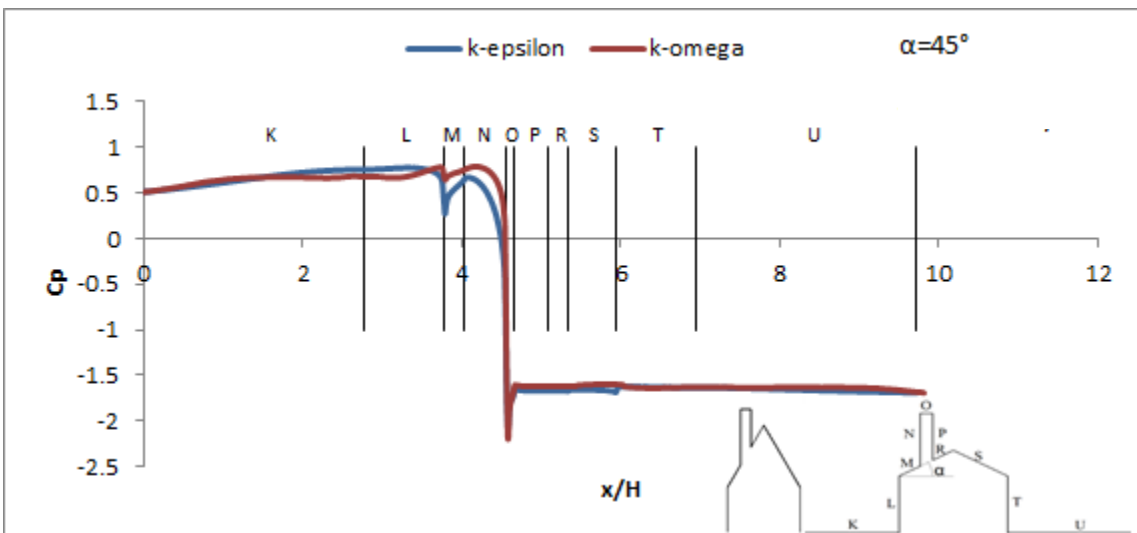
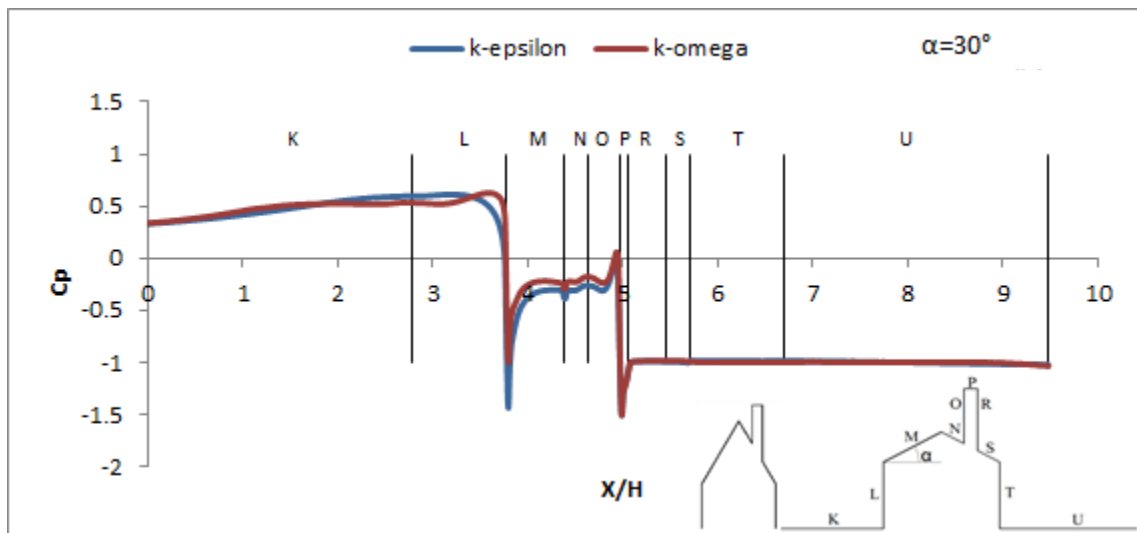
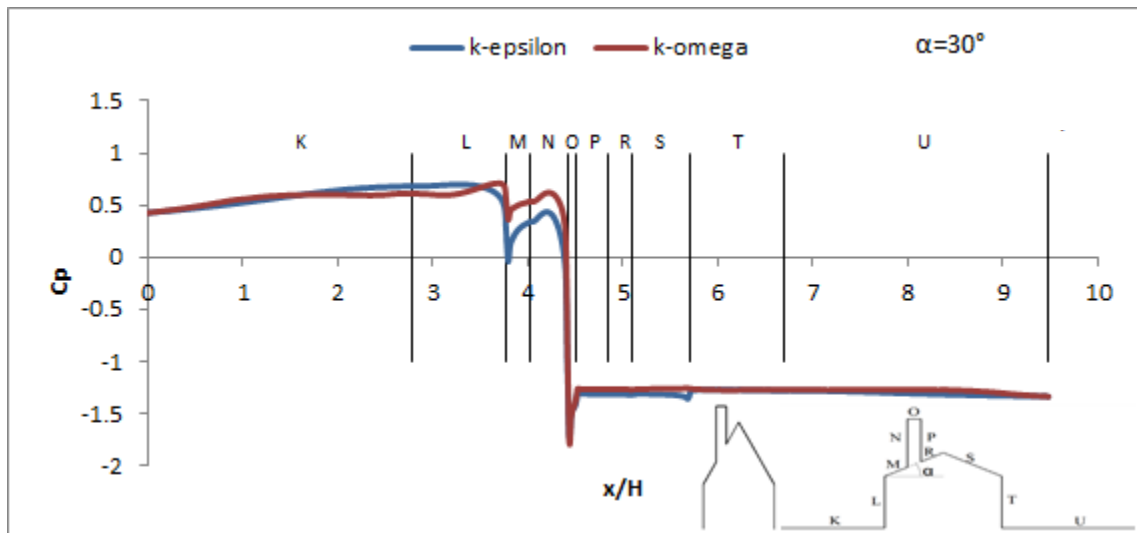
**Fig. 8.** Velocity profile at  $\alpha = 45^\circ$  and chimney is on the left

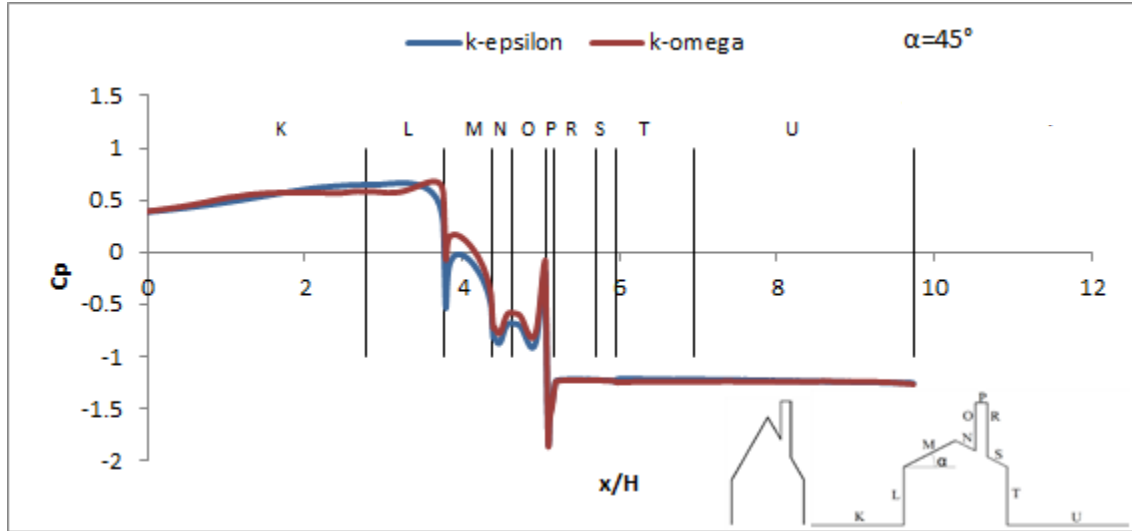




**Fig. 9.** Velocity profile at  $\alpha=45^\circ$  and chimney is on the right

Figure 10 shows the pressure coefficient for different turbulence models, chimney positions, and angles of the roof inclination. It was noticed that turbulence models approximately has the same variation. The pressure coefficient has the negative value due to the reversed flows. When the angles of the inclination increases, the value of the pressure coefficient increases.





**Fig. 10.** The effect of roof slope and chimney position on pressure coefficient with different turbulence models

## 5. CONCLUSIONS

The following conclusions can be drawn from the study:

1. The angle of the roof affected the flow area significantly.
2. The results obtained using different turbulence models gave approximately the same values.
3. The pressure coefficient change was negative due to reverse flows.

## REFERENCES

1. Counihan , J., Adiabatic Atmospheric Boundary Layers: A Review and Analysis of Data from the Period 1880 - 1972, Atmospheric Environment, 9 (1975) 871-905.
2. Tennekes, H., The Logarithmic Wind Profile, J. Atmos. Sci., 30 (1973) 234-238.
3. Tennekes, H., The Atmospheric Boundary Layer, Physics Today, 27 (1974) 52-63.
4. Counihan, J., Wind Tunnel Determination of the Roughness Length as a Function of the Fetch and the Roughness Density of Three-Dimensional Roughness Elements, Atmos. Environ., 5 (1971) 637-642.
5. Sundaram, T.R., Ludwig, G.R. ve Skinner, G.T., Modelling of the Turbulence Structure of the Atmospheric Surface Layer, AIAA J., 10 (1972) 743-750.
6. Fang, C. ve Sill, B.L., Pressure Distribution on a Low-Rise Building Model Subjected to a Family of Boundary Layers, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 56 (1995) 87-105.
7. Sockel, H., ve Taucher, R., The Influence of a Parapet on Local Pressure Fluctuations, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 8 (1981) 31-38.
8. Ansys fluent 19 theory guide pdf, (n.d.). <http://drawer.ne.jp/wordpress/wp-content/uploads/2019/08/5cxu/ansys-fluent-19-theory-guide-pdf.html>.
9. Versteeg H.K., Malalasekera W., An introduction to computational fluid dynamics: the finite volume method, Pearson Education, 2007.
10. Özmen, Y., Farklı Çatı Tipleri ve Eğimlerdeki Binalar Üzerinde Rüzgar Etkilerinin Deneysel ve Teorik İncelenmesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2006.

**ADANA İLİ SEYHAN İLÇESİNDEKİ YENİ YAPILARDA  
MEVZUATA AYKIRI GELİŞEN DURUMLARA YÖNELİK BİR  
ÇALIŞMA**

**A STUDY ON THE CASES DEVELOPING AGAINST LEGISLATION IN  
NEW STRUCTURES IN SEYHAN DISTRICT OF ADANA**

**Gülertan AKYÜZLÜER**

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mimarlık ve  
Tasarım Fakültesi Mimarlık Bölümü

**Gökhan UŞMA**

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mimarlık ve  
Tasarım Fakültesi Mimarlık Bölümü

**Buse AÇIK ETİKE**

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mimarlık ve  
Tasarım Fakültesi Mimarlık Bölümü

**Seçil SEÇAL SARIGÜL**

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mimarlık ve  
Tasarım Fakültesi Mimarlık Bölümü

**ÖZET**

Temel şekliyle İmar Kanunu çerçevesinde yapı proje hazırlık çalışmalarının yapılması, ayrıca kanun ve yönetmelik bilgileri dikkate alınarak yürütülen proje hazırlık çalışmaları ile beraber, proje oluşturma aşamasından başlayarak ve uygulama aşaması tamamlanana kadar, Yapı Denetimi Kanunu ve bu çerçevede yapılması gerekenlere de uyulması önemlidir. Bu çalışmada; mevzuata uygun olarak yapı elde etmek için uyulması/dikkat edilmesi gereken kurallar açıklanmış ve mevzuat ile bağlantılı şekilde Adana ili Seyhan ilçesinde (imarlı alanlarda) yeni yapılmış ve yapılmakta olan yapılar saha çalışması ile incelenmiştir. Yapılan tespitlerde İmar Kanunu ve Yapı Denetim Kanunu maddeleri ile örtüşme ve ayrışma getirdiği düşünülen oluşumlar karşılaştırılarak değerlendirilmesi yapılmış ve bazı sonuçlar elde edilmiştir. Örneklerle belirtilen uygulama çalışmalarının tamamı imar planı yapılmış alanlarda inşaatı devam etmekte, tamamlanmış ve kullanılmaktadır. Yaşam alanlarının oluşturulmasında yeterli denetim yapılamaması neticesinde elde edilen yapılarda niteliksiz ve sağlıksız durumlar giderek artmakta ve bunların sisteme uygun hale getirilebilmesi için çeşitli dönemlerde ve günümüzde imar affi çalışmaları yapılmaktadır.

Mevzuata göre imarlı alanlarda yapımı devam eden rastgele seçilmiş örnekler incelendiğinde; kanun, yönetmelik, denetim çerçevesinde, yapı inşaatını yapabilmek adına alınmış yapı ruhsatına uygulama sürecinde giriş/zemin, asma kat ilişkilerinde sıkıntı yaratabilecek durumlar olduğu, yapı elde etme



süreci tamamlandığında yapı kullanma izni alınması aşamasında ise giriş/zemin, asma kat ilişkilerinde alansal (m<sup>2</sup> bazında) fazlalıklar olabildiği/olabileceği, ayrıca zemin kat üstünde oluşturulan asma katın anlamsız bir boşluk şeklinde yerleştirildiği ve bunun daha sonra takviyelerle ve denetimsiz şekilde kapatılarak olması gereken ruhsatlı alanlardan çok daha fazla alan elde edilebileceğini/edilebildiğini göstermektedir. Çalışma çerçevesinde belirtilenlerin, kontrolsüz (belediye ve yapı denetim) başlanarak gerçekleştirildiği/gerçekleştirilmekte olması sebebiyle yapı kullanma izni alınmasında ve yapı kullanım sürecinde problemler yaşanabileceği gözlemlenmiştir. Çalışmada incelenen yapıların genel görünümüne ve zemin-asma katın görseldeki detaylarına bakıldığında; zemin ve asma kat olarak yapılmış olan ifadenin iki kat veya iki kat yüksekliğinde tek kattan oluşan ve anlamsız kolon giriş bağlantılarının gerçekleştirildiği, aslında sadece zemin katta, ruhsat çerçevesinde, bir alansal büyüklük oluşturulduğu ve bağlantılı olan asma kata, zemin kat ile aynı dış kabuk izinde olmasına rağmen, merdiven bağlantısı ile çok küçük ve kullanılamaz/yetersiz denilebilecek alan oluşturulduğu görülmektedir. Oluşturulan bu durumun da yapının sunduğu genel görünüm bakımından, ister iç hacimde herhangi bir yerden iç mekân incelendiğinde, ister dış ortamda herhangi bir noktadan binaya bakıldığında, görüntü kirliliği meydana getirdiği anlaşılmaktadır. Kontrolsüz elde edilen yapıların yapı stoku kalitesi/niteliği ile ilgili önemli sorunlar yaratabileceği düşünülmektedir. Bu sorunları aşabilmek adına değerlendirme sonuç ve öneriler sunulmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İmar Mevzuatı, İmar Kanunu, Yapı Denetimi, İmar Affı, Adana, Seyhan, Zemin – Asma Kat İlişkisi

## **ABSTRACT**

It is a fact that construct buildings, having a regular, healthy, aesthetic and artistic value and getting these buildings within the framework of laws and regulations in residential areas, can better show the value of the residential areas and the building stock in quantitative and qualitative terms. However, regular, healthy structures and settlements can be established in all respects; It is possible for the auditors, practitioners and users to know the responsibilities and duties of the stakeholders, in other words, with the adequate contribution they make. In this sense, the buildings in the zoned residential areas in Seyhan, Adana, which were under construction and completed by the relevant district municipality were examined and a case study was carried out on the situation of these buildings.

In this study, randomly selected samples of the buildings that are being built or under construction in the settlements in the Seyhan district in Adana have

been discussed considering the above-mentioned ones. Within the framework of the zoning legislation; Within the scope of the Zoning Law (3194) and the Building Inspection Law (4708), the observations were made on the floors and the mezzanine floors of the buildings under observation. In the findings, it was evaluated by comparing the occurrences thought to be overlapping and separation with the Zoning Law and Building Inspection Law and some results were obtained.

In addition, within the framework of the determined results, the work was completed by introducing the suggestions that the identities of the buildings that make up the high-quality living areas or the building use permits should be made by adhering to the laws and regulations.

**Keywords:** Adana, Seyhan, Buildings, Development Plan, Zoning Law, Building Control Law, Quality

## 1. GİRİŞ

İmar etkinliklerinin ve yerleşim alanları ile içindeki yapıların oluşturulmasının ülkemizdeki kısa geçmişine bakıldığında;

Osmanlı'da yeni fethedilen bölgelerde yapılan ilk tahrirlerde, fetihten önce o bölgede geçerli olan eski yasalar ve bölgeye ait örf ve adetlerin, Osmanlı Devleti kanunları ile birlikte sancak kanunnamelerinde yer aldığı, nüfusun ve unsurlarının ve ayrıca mülkün tespitine yönelik de sayımlar (tapu tahrirleri) yapıldığı, diğer taraftan bundan sonra o şehirde nasıl bir şenlendirmeye ihtiyaç duyulduğunun belirtildiği (Uğur, 2015), ülkemizde imar ve planlama çalışmalarının 1848'de çıkarılan Ebniye Nizamnamesi ile başlatıldığı, bu tüzükte kamulaştırma, binalara ruhsat verilmesi, bina yapımlarının denetlenmesi, yol ve sokakların genişlikleri ile çevrelerinde yapılacak binaların yükseklikleri ile ilgili kurallara yer verildiği, Osmanlı döneminin ilk imar yasasının 1882 yılında yürürlüğe giren Ebniye Kanunu olduğu, Kurtuluş Savaşı sonunda yangın geçirmiş olan İzmir kentine 1924 yılında Cumhuriyet döneminin ilk imar ve planlama çalışması yapıldığı, bu tarihten itibaren Cumhuriyet döneminde pek çok kanun ve yönetmelikler ile düzenlemeler yapıldığı ve imar ile ilgili yasal durumu düzenleyen 6785 sayılı İmar Kanunu'nun 1957 yılında yürürlüğe girdiği, bu kanun ile imar etkinliklerinde pek çok değişiklik yapıldığı, gelişen ve değişen ihtiyaçlar doğrultusunda pek çok kanunun da yürürlüğe girdiği (Gecekondu, Boğaziçi, Belediyeler, Kıyı kanunu vd.), 1985 yılına gelindiğinde ise, 6785 sayılı İmar Kanunu'nun yerini 3194 sayılı İmar Kanunu'nun aldığı ve bu kanun ile birlikte Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği ve Plansız Alanlar İmar Yönetmeliği'nin yürürlüğe sokulduğu, 2011 tarihli 644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat

ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı planlama konusunda yeni üst düzey önemli yetkilere kavuşturulduğu, böylece merkezi yönetimin planlama alanındaki etkinliğinin üst düzeye çıkarıldığı (Taşınmaz Değerleme ve Danışmanlık) anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada Adana'da son dönemde uygulanan (yapılan/yapımı devam eden) binaların rasgele seçilmiş örneklerinin, ilgili kanun ve yönetmelikler çerçevesinde, gözleme dayalı olarak incelemesi yapılmıştır. Yapılan bu çalışmadan elde edilen gözlemler (bulgular) incelenerek değerlendirme yapılmış ve bir sonuca varılmıştır. Daha sonra yapılacak olanlar için de öneri getirilmeye çalışılmıştır.

## 2. PLANLAMA AŞAMALARI

Plan çeşitlerine sırasıyla bakıldığında;

İmar edilmiş şehir; sağlıklı, düzenli, rahat, güvenli ve ekonomik bir şekilde yaşanan şehirdir (Gürler, 1983). Çeşitli plan aşamaları ve tanımlamaları vardır. İmar yasasına göre planlama aşamaları; *bölge planları*, *çevre düzeni planları* ve *imar planları* olarak hazırlanır (Yangın, Mat, Ünal, 2013).

Planlama aşamalarına göre aşağıdaki açıklamalar getirilmiştir.

### 2.1. Bölge Planları

Bir bölgenin kalkınması amacıyla, ulusal düzeyde üretilen politika, plan ve stratejiler ile yerel düzeyde yürütülecek faaliyetler arasındaki ilişkiyi belirlemek, yerel düzeyde yer alan kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyonu güçlendirmek, kamu, özel kesim ve sivil toplum kuruluşları arasındaki işbirliğini geliştirmek; bölgesel gelişmeyi hızlandırmak, sürdürülebilirliğini sağlamak, kaynakların yerinde ve etkin kullanımını sağlamak ve bölgesel program ve projelere temel oluşturmak üzere hazırlanan strateji, koordinasyon ve yönlendirme belgesidir (Güney Marmara Kalkınma Ajansı).

Türkiye'de Bölge Planlarına ilişkin yetkilendirme 1985 yılında yürürlüğe giren İmar Kanunu ile yapılmaktadır. Kanunun, Planların Hazırlanması ve Yürürlüğe Konulması'na ilişkin 8. Maddesi'nde "Bölge planları; sosyo-ekonomik gelişme eğilimlerini, yerleşmelerin gelişme potansiyelini, sektörel hedefleri, faaliyetlerin ve alt yapıların dağılımını belirlemek üzere hazırlanacak bölge planlarını, gerekli gördüğü hallerde Devlet Planlama Teşkilatı yapar veya yaptırır" ifadesi yer almaktadır (3194 sayılı İmar Kanunu, 1985).

Kalkınma Bakanlığı bölge planları hazırlığı ve koordinatörlüğü ile kalkınma ajanslarını görevlendirmiştir. 5449 sayılı Kalkınma Ajanslarının Kuruluşu, Koordinasyonu ve Görevleri Hakkındaki Kanun'unda da kalkınma ajanslarının tüm faaliyetlerini bölge planları çerçevesinde yürütmeleri gerektiği ifade edilmiştir (5449 sayılı Kalkınma Ajanslarının Kuruluşu, Koordinasyonu ve Görevleri Hakkında Kanun, 2006)

## **2.2. Çevre Düzeni Planı**

Ülke ve varsa bölge planı kararlarına uygun olarak konut, sanayi, tarım, turizm, ulaşım gibi yerleşme ve arazi kullanılması kararlarını belirleyen, İmar Kanunu çerçevesinde yapılan, yaptırılan ve onaylanan, raporuyla bir bütün olan plandır (Blogcu, 2008).

Çevre Düzeni Planlarına Dair Yönetmeliğin amaç kısmında; ülkemizin sahip olduğu doğal, tarihi ve kültürel zenginliğin korunarak kalkınma planları ve varsa bölge planları temel alınarak, ekonomik kararlarla ekolojik kararların bir arada düşünülmesine imkan veren, genel arazi kullanım kararları ile bunlara ilişkin strateji ve politikaları oluşturmak ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla nazım ve uygulama imar planlarına esas teşkil etmek üzere bölge ve havza bazında 1/50.000-1/100.000 ölçekteki çevre düzeni planlarının hazırlanmasına, hazırlattırılmasına, onaylanmasına, izlenmesine, denetlenmesine ve bu planlar üzerinde yapılacak değişikliklere ilişkin usul ve esasları düzenlemek olduğu belirtilmiştir (Çevre Düzeni Planlarına Dair Yönetmelik, 2008)

## **2.3. İmar Planları**

İmar Kanunu'nun amaç kısmında; yerleşme yerleri ile yapılaşmaların İmar Planı, İmar İlke Kararı ve bunların doğrultusunda düzenlenen imar durumu belgeleri ile fen, sağlık ve çevre şartlarına uygun oluşumunu sağlamak, şeklinde belirtilmiştir (3194 sayılı İmar Kanunu, 1985).

İmar planı, imar uygulaması yapılacak yer hakkında detaylı bilgiler veren bir plan/haritadır.

3194 sayılı imar kanununda bahsi geçen bu plan, nüfusu 10.000'i geçmiş yerleşim birimlerinde yapılması zorunlu olan ve yapılırken de ciddi istatistik raporları oluşturan bir çalışmadır. Plan sonucunda, imar uygulaması, adalar, yoğunluk düzeyleri ve yollar gibi çok önemli bilgiler ortaya çıkar (Emlak Komisyonu, 2018)

İmar plânları, varsa kadastro durumu da işlenmiş onaylı hâlihazır haritaların üzerine Nazım İmar Plânları ve Uygulama İmar Plânları olarak hazırlanır.

*Nazım İmar Planı*; Onaylı hali hazır haritalar üzerine varsa kadastral durumu işlenmiş olan, varsa bölge ve çevre düzeni planlarına uygun olarak hazırlanan ve arazi parçalarının; genel kullanım biçimlerini, başlıca bölge tiplerini, bölgelerin gelecekteki nüfus yoğunluklarını, gerektiğinde yapı yoğunluğunu, çeşitli yerleşme alanlarının gelişme yön ve büyüklükleri ile ilkelerini, ulaşım sistemlerini ve problemlerinin çözümü gibi hususları göstermek ve uygulama imar planlarının hazırlanmasına esas olmak üzere 1/2000 veya 1/5000 ölçekte düzenlenen, detaylı bir raporla açıklanan ve raporu ile bir bütün olan plandır.

*Uygulama İmar Plânları*; Onaylı hali hazır haritalar üzerine varsa kadastral durumu işlenmiş olan ve nazım imar planına uygun olarak hazırlanan ve çeşitli bölgelerin yapı adalarını, bunların yoğunluk ve düzenini, yolları ve uygulama için gerekli imar uygulama programlarına esas olacak uygulama etaplarını ve esaslarını ve diğer bilgileri ayrıntıları ile gösteren ve 1/1000 ölçekte düzenlenen raporuyla bir bütün olan plandır.

Üzerine yapı uygulamasının gerçekleştirilmesi düşünülen bir arsa ile ilgili bilgiler detaylı olarak incelenmeli ve uygulamaya yönelik hazırlık çalışmalarının (taslak ve proje çalışmaları) mevcut kanun ve yönetmelikler çerçevesinde ele alınarak yapılması için imar durumu bilgisi belgesi içeriğinden yararlanılmalıdır. Bu belgeyi mal sahibi veya vekili ilgili belediyesine bir dilekçe ve ekinde tapu ile müracaat ederek alır ve bahsedilen taslak çalışmalar ve devamında uygulamaya yönelik proje elde edilir.

### **3. YERLEŞİM ALANLARI VE YAPI STOKU OLUŞUMU**

Sağlıklı, yaşanabilir yapı ve çevresinin elde edilebilmesi için özellikle imar mevzuatı çerçevesinde yer alan kanunların bilinçli bir şekilde kullanılması gereklidir.

Mevzuat içinde yer alan kanunlar çerçevesinde, günümüz yapılaşmasının doğru vücut bulmasının yanında tarihi, doğal, arkeolojik değerler de göz ardı edilmeden, yapıların tasarım ve uygulamasının yapılması gereklidir.

Yapıların imar mevzuatına uyulmadan (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik hükümlerinin yerine getirilmemesi, zemin etütlerin yapılmaması, Afete Dayanıklı Projelerin Üretilmemesi, inşaatın güvenlik açısından denetlenmemesi, yapının kullanımında afet riskli tadilat ve ilavelerin yapılması vb.) ruhsatsız, ruhsat eklerine aykırı yapılması da yapıların olası afetten etkilenmesine neden olmaktadır. İmar afları ile işgalcilere arsa ve arazilerin devredilmesi, imar mevzuatına aykırı yapılara yapı ruhsatı ve yapı kullanma izni verilmesi ile yapıların yasallaştırılması, rant amacıyla yapılaşma hakkı verilmesi, buralarda yaşayan insanların can ve mal güvenliğini hiçe saymak anlamına gelmektedir. Çünkü

yapı ruhsatı ve yapı kullanma izninin verilmesi, kentsel planlara ve imar mevzuatına, teknik kurallara uygun olarak yapılaşmış, yani afete dayanıklı yapı olduğu belgelenmiş olmaktadır. Ancak bu belgeler birer (tapu, yapı ruhsatı, yapı kullanma izni) kağıt parçası olmaktan öte bir anlam taşımamış olmaktadır (TMMOB Şehir Plancıları Odası, 2002).

Yapılan araştırma çerçevesinde aşağıda belirtilen kanunlar dikkate alınmıştır.

*İmar Kanunu*; yerleşme yerleri ile bu yerlerdeki yapılaşmaların; plan, fen, sağlık ve çevre şartlarına uygun teşekkülünün sağlanması amacıyla düzenlenmiştir. 3194 sayılı İmar Kanunu'na göre uygulamaya yönelik olarak;

Madde 5'de yapı; karada ve suda, daimi veya muvakkat, resmi ve hususi yeraltı ve yerüstü inşaatı ile bunların ilave, değişiklik ve tamirlerini içine alan sabit ve müteharrik tesislerdir. Bina; kendi başına kullanılabilen, üstü örtülü ve insanların içine girebilecekleri ve insanların oturma, çalışma, eğlenme veya dinlenmelerine veya ibadet etmelerine yarayan, hayvanların ve eşyaların korunmasına yarayan yapılardır. İlgili idare; belediye ve mücavir alan sınırları içinde belediye, dışında valiliktir. Bakanlık; Bayındırlık ve İskan Bakanlığdır. Mücavir Alan; imar mevzuatı bakımından belediyelerin kontrol ve mesuliyeti altına verilmiş olan alanlar şeklinde tanımlanmakta ve kanunun çalışma konusunu ilgilendiren önemli bazı başlıkları; *Yapı ile ilgili esaslar-Madde 20, Yapı Ruhsatı-Madde 21, Ruhsat Alma Şartları-Madde 22, Ruhsata Tabi Olmayan Yapılar ve Uyacakları Esaslar-Madde 27, Fenni Mesuller ve Mesuliyetleri İle Müteahhit Sicilleri-Madde 28, Yapı Kullanma İzni-Madde 30, Ruhsatsız Veya Ruhsat ve Eklerine Aykırı Olarak Başlanan Yapılar-Madde 32*, şeklinde başlıklar ve içeriğindeki kuralları açıklayan maddeleri ile bu çalışmada verilmek istenen mesaja karşılık olabilecek, çeşitli sınırlamalar, yaptırımlar ve cezai uygulamaların İmar Kanunu'nda getirildiği anlaşılmaktadır (3194 Sayılı İmar Kanunu, 1985).

*Yapı Denetimi Hakkında Kanun*; İmar kanunu maddeleri; ruhsatlı yapı inşaatlarının başlatılması, yürütülmesi, tamamlanması ve kullanım süreci için, sağlıklı, düzenli, kurallara uygun, nitelikli, güvenilir maksadına uygun bir yol takip edilmesi adına gereklidir. Bunun yanında Yapı Denetim Kanunu da ruhsatlı inşaatların projelerinin ve uygulamalarının, başından sonuna, yani yapı kullanım izni alınmasına kadar, gerçekleştirilme sürecinde İmar Kanunu ile beraber devreye girmektedir.

Yapı Denetim Kanununda uygulamaya yönelik olarak;

*“Amaç, kapsam ve tanımlar-Madde 1, Yapı denetim kuruluşları ve görevleri-Madde 2, Sorumluluklar ve yapılamayacak işler- Madde 3, Yapı denetimi hizmet sözleşmeleri- Madde 5, Yapı denetim kuruluşu ile mimar ve mühendislerinin yapı ile ilişkisinin kesilmesi- Madde 6, Sicillerin tutulması ve*

*yapılara sertifika verilmesi- Madde 7, İdari müeyyideler ve teminat- Madde 8, Ceza hükümler-Madde 9, Bakanlığın denetim yetkisi-Madde 10, Kanunun uygulanacağı iller-Madde 11, Diğer hükümler ve yönetmelikler-Madde 12* şeklinde kanunda da belirtildiği üzere ve İmar Kanunu'nda olduğu gibi çeşitli sınırlamalar, yaptırımlar ve cezai uygulamalar getirildiği anlaşılmaktadır (4708 Sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun, 2001).

*İmar Affı ve İlgili Kanunlar*; Kamu kurum ve kuruluşları, yapı kullanma izni almayan yapılara imar mevzuatı uyarınca gerekli cezai işlemleri uygulaması gerekirken, imar mevzuatına aykırı yapıları yasallaştırmaya dönük düzenlemeler yapmaktadır. Altyapı hizmetlerinin kamu tarafından sağlanması ile kaçak yapıları kullanan kişilerde yapıların yasal olduğu yönünde bir kanı oluşmaktadır. Geçici olduğu belirtilmesine rağmen yapılan yeni uygulamalar geçiciliği kalıcı hale getirmektedir. Kamu kurum ve kuruluşları imar mevzuatına aykırı yapılara yasal olmamasına rağmen altyapı hizmetleri götürmek suretiyle suç işlemektedir. Kamunun yasalara uymaması durumunda, vatandaşlardan bu yasalara uymasını beklemek gerçekçi olmamaktadır.

Ülkemizde imar affı ilk defa 1948 tarihinde 5218 sayılı yasa ile, kısmi içerikli olarak, çıkarılmıştır. Aynı yıl içerisinde çıkarılan 5228 sayılı yasa ile ülke geneline yaygınlaştırılmıştır. 1953 tarihinde çıkarılan 6188 sayılı yasa ile ilk defa tüm gecekondular yasallaştırılmıştır. 1966 tarihinde çıkarılan 775 sayılı gecekondular yasası ile gecekondular kabul edilmiştir. 1983 tarihinde çıkarılan 2805 sayılı af yasası ile gecekonduların yasallaştırılması sağlanmış ve yeni gecekonduların yapılması yasaklanmıştır. 1984 tarihinde çıkarılan 2981 sayılı af yasası ile ilk defa bir kurum getirilmekte ve yeminli bürolar oluşturulmaktadır. 1984 tarihli 3366 sayılı yasa yine 1984 tarihli 2981 sayılı yasaya eklentidir. 1986 tarihli 3290 sayılı yasa 1984 tarihli 2981 sayılı yasaya eklentidir. 1988 tarihli 3414 sayılı yasa 1966 tarihli 775 sayılı yasaya eklentidir. Son olarak 2018 tarihli KHK ile yeni bir af yasal hale gelmiştir. Bu durum İmar Barışı/Affi olarak da 1985 tarih ve 3194 sayılı İmar Kanununa geçici madde ile eklenmiştir.

Söz konusu imar aflarını içeren düzenlemelerin her defasında son düzenleme olduğu savunulmuş, o tarihten sonra kaçak yapılacak yapıların yıkılacağı öngörülmüştür. Ancak bunun böyle olmadığı çıkarılan sayısız aflardan anlaşılmaktadır (TMMOB Şehir Plancıları Odası, 2002).

#### **4. SEYHAN İLÇE BELEDİYE SINIRLARINDA ELDE EDİLEN YAPILAR**

Başlıkta belirtilen ama aynı zamanda da mevcut yapı stokuna eklenen yeni yapılar ile günümüz ve geleceğe dair yaşanabilir, sağlıklı yapı ve çevreler oluşturulması gereklidir. Bu durumu sağlayabilmek için de 2 ve 3 konu

başlıklarında kurallara uygun yapı yapma şartları dikkate alınarak, kanun ve yönetmeliklerin eksiksiz yerine getirilerek, yapı stokunu oluşturmak, bununla beraber, yapı ve içinde bulunanların yaşam sürecinde, gerekli bakım ve tadilatlar yapılarak korunması sağlanmalıdır. Bu bilgiler dikkate alınarak Adana'da çeşitli yerleşim noktalarındaki (Seyhan İlçe Belediyesi) uygulamalar üzerinde gözlemler yapılmıştır. Ele alınan yapılarda, yapı ruhsatı verilmesi sonrasında giriş/zemin ve asma kat oluşumlarında, uygulama süreci içerisinde yapılanların, yapı kullanım izni alma noktasına gelindiğinde veya kullanım süreci başladığında, yapım işini fiilen yerine getiren (müteahhit), yapı denetimini yapan (yapı denetim firması), ilgili belediye (Seyhan İlçe Belediyesi), imar kanunu ve imar planı kavramı dikkate alınarak yapılan gözlemler çerçevesinde çeşitli yerlerden örnekler oluşturan görseller elde edilmiştir.



**Şekil 1.** Seyhan'da kullanılmakta olan binanın mevcut halini gösteren resim (genel görünüm)





**Şekil 1a.** Seyhan’da kullanılmakta olan binanın zemin ve asma katının mevcut halini gösteren detay resim (2 ve 3 konu başlıklarına aykırı gelişen ruhsatlı oluşum)



**Şekil 2.** Seyhan’da yapım süreci devam eden binanın mevcut halini gösteren resim (genel görünüm)



**Şekil 2a.** Seyhan’da yapım süreci devam eden binanın zemin ve asma katının mevcut halini gösteren detay resim (2 ve 3 konu başlıklarına aykırı gelişen ruhsatlı oluşum)



**Şekil 3.** Seyhan’da yapım süreci devam eden binanın mevcut halini gösteren resim (genel görünüm)



**Şekil 3a.** Seyhan’da yapım süreci devam eden binanın zemin ve asma katının mevcut halini gösteren detay resim (2 ve 3 konu başlıklarına aykırı gelişen ruhsatlı oluşum)



**Şekil 4.** Seyhan’da kullanılmakta olan binanın mevcut halini gösteren resim (genel görünüm)



**Şekil 4a.** Seyhan’da kullanılmakta olan binanın zemin ve asma kat mevcut halini gösteren detay resim (2 ve 3 konu başlıklarına aykırı gelişen ruhsatlı oluşum)

## 5. DEĞERLENDİRME

Mevzuata (mevzuat 3 no’lu konu başlığında özet olarak verilmektedir) uygun olarak yapı elde etmek için uyulması/dikkat edilmesi gereken kurallar belirtilmiştir. Mevzuat çerçevesinde yapı proje hazırlık çalışmaları yapılabileceği belirtilmektedir. Ancak yukarıda belirtilen uygulamalar için kanun ve yönetmelik bilgileri dikkate alınarak yürütülen proje hazırlık çalışmaları ile beraber, proje oluşturma aşamasından başlayarak ve uygulama aşaması tamamlanana kadar, Yapı Denetimi Kanunu çerçevesinde de yapılması gerekenlere uyulmalıdır. Bu mevzuat ile bağlantılı şekilde Adana’nın Seyhan ilçesinin çeşitli yerlerinde (imarlı alanlarda) yeni yapılmış ve yapılmakta olan yapılar incelenmiştir. Örneklerle belirtilen uygulama çalışmalarının tamamı imar planı yapılmış alanlarda inşaatı devam etmekte, tamamlanmış ve kullanılmaktadır.

Mevzuata göre imarlı alanlarda yapıyı devam eden rastgele seçilmiş örnekler incelendiğinde; kanun, yönetmelik, denetim çerçevesinde, yapı inşaatını yapabilmek adına alınmış yapı ruhsatına uygulama sürecinde giriş/zemin, asma kat ilişkilerinde sıkıntı yaratabilecek durumlar olduğu, yapı elde etme süreci tamamlandığında yapı kullanma izni alınması aşamasında ise giriş/zemin, asma kat ilişkilerinde alansal (m<sup>2</sup> bazında) fazlalıklar olabildiği/olabileceği, ayrıca zemin kat üstünde oluşturulan asma katın anlamsız bir boşluk şeklinde yerleştirildiği ve bunun daha sonra takviyelerle ve denetimsiz şekilde kapatılarak olması gereken ruhsatlı alanlardan çok daha fazla alan elde edilebileceğini/edilebildiğini göstermektedir. Araştırma çerçevesinde yapılan çalışmada gözlemlenerek belirtilen bu durum ve imar problemi yaratabilecek diğer başlıklar, bu araştırma çalışması devam ederken, hazırlanarak yürürlüğe giren İmar Barışı Kanunu (08.06.2018 tarihli KHK) ile

yasal hale gelmiştir. Ancak çalışma çerçevesinde belirtilenlerin kontrolsüz (belediye ve yapı denetim) başlanarak gerçekleştirildiği/gerçekleştirilmekte olması sebebiyle yapı kullanma izni alınmasında ve yapı kullanım sürecinde problemler yaşanabileceği/yaşandığı gözlemlenmiştir. Çünkü kontrolsüz/denetimsiz elde edilen yapıların yapı stoku kalitesi/niteliği ile ilgili önemli sorunlar yaratabileceği/yarattığı görülmektedir.

Sadece gözlem (yapı inşaatlarına dışardan bakış) ve bunun mevzuat ile bağlantıları dikkate alındığında rastgele seçilen örneklerde giriş/zemin, asma kat ilişkilerinde sıkıntı hissedilmesi bile imarlı alanlarda son dönemde elde edilen /edilecek olan yapı stokunun sorunlar ile dolu olduğunu göstermektedir.

## 6. SONUÇ

İmar mevzuatı çerçevesinde, imarlı ve sağlıklı yapıların elde edilebilmesi sürecinde bu kapsamda yer alan İmar Kanunu (3194), Yapı Denetimi Hakkında Kanun (4708) ve yönetmeliklerinin içeriği incelendiğinde çok önemli ve bu amaç doğrultusunda ihtiyaçları karşılayabilen maddeler barındırdığı görülmektedir.

Bu çalışmada rastgele seçilen örnekler üzerinde gözleme dayanılarak yapılan incelemedeki tespitlerde, ilgili kanun ve yönetmelikler çerçevesinde ruhsat alınarak yapımı devam eden ve tamamlanmış olan, yapılar (Resim 1-4 arası ve 1A-4A arası) için, projesinin elde edilmesi, uygulamasının yapılması ve tamamlanması süreci arasında, çeşitli nedenlere bağlı olarak, kabul edilebilir denetim/kontrol yapılmadığı, kullanım evresine geçildiğinde de sağlıklı, düzenli denilebilecek yapı kavramından uzaklaşıldığı anlaşılmaktadır.

Yapılan incelemede; planlı yaşam alanlarında plan (Uygulama İmar Planları) çerçevesinde ilgili kanunlara (İmar ve Yapı Denetim Kanunu) bağlı kalınarak yapı elde etmek için proje hazırlama ve ruhsat alınarak uygulama yapılması sürecinin tamamlanmadığı veya tamamlanan yapının/yapıların yapı kullanım izni alınmasına uygun oluşturulmadığı zemin ve asma kat görüntülerinden anlaşılmaktadır.

Çalışmada incelenen yapıların genel görünümüne ve zemin-asma katın görseldeki detaylarına bakıldığında; zemin ve asma kat olarak yapılmış olan ifadenin iki veya iki kat yüksekliğinde tek kattan oluşan ve anlamsız kolon kiriş bağlantılarının gerçekleştirildiği, aslında sadece zemin katta, ruhsat çerçevesinde, bir alansal büyüklük oluşturulduğu ve bağlantılı olan asma katta, zemin kat ile aynı dış kabuk izinde olmasına rağmen, çok küçük ve kullanılamaz/yetersiz denilebilecek alan oluşturularak bir merdiven ile bağlantısının sağlandığı görülmektedir. Oluşturulan bu durumun da yapının sunduğu genel görünüm bakımından, ister iç hacimde herhangi bir yerden iç

mekan incelendiğinde, ister dış ortamda herhangi bir noktadan binaya bakıldığında, görüntü kirliliği meydana getirdiği anlaşılmaktadır.

Yapı elde etme sürecinde yapılanma ile ilgili plan, plan kararları dikkate alınarak oluşturulan imar durum bilgisine göre projenin elde edilmesi ve yapım/uygulama süreciyle ilgili olan İmar ve Yapı Denetim Kanunlarına mal sahibi veya müteahhidin uyması, aynı zamanda bu süreçte rol alan ve denetleyici olanların görevini yerine getirmesi gerektiği, ancak bu durumun yapım sürecinin çeşitli aşamalarında (özellikle yapının zemin ve asma katlarında) sağlanmadığı/sağlanmadığı görülmektedir. Bu durumda ruhsatlı olarak başlanan yapıda/yapılarda yapım süreci tamamlandığında imar planına bağlı olarak imar durum bilgisi şartlarını karşılamayan bir görünüm oluşmaktadır. Bundan dolayı yapı kullanım izni alınmasında problem ortaya çıkmaktadır.

Gözlemi yapılan yapılar ve yaşam alanları için konu edilen bu sorunların 2018 yılında çıkarılan İmar Barışı veya İmar Affı olarak da adlandırılan yasa çerçevesinde, istisnalar da belirtilerek, çözüme kavuşturulduğu, ancak bu affın/barışın getireceği sonuçların, daha önce bu çerçevede getirilen aflar da dikkate alındığında, nitelikli, sağlıklı ve düzenli yapı/yaşam alanlarının elde edilmesinin önünde ciddi bir sorun olarak durduğu anlaşılmaktadır.

İmar afları ile imar mevzuatına aykırı yapılara yapı ruhsatı ve yapı kullanma izni verilmesi ile yapıların yasallaştırılması, rant amacıyla yapılaşmaya neden olmaktadır (zemin ve asma katlarda fazladan elde edilen alanlardan dolayı). Ayrıca gösterilen toleranslar nedeniyle buralarda yaşayan insanların can ve mal güvenliği hiçe sayılmaktadır. Çünkü yapı ruhsatı ve yapı kullanma izninin verilmesi, yani affedilmesi demek, kentsel planlara ve imar mevzuatına, teknik kurallara uygun olarak yapılaşmış, aynı zamanda afete dayanıklı yapı olduğu belgeli hale gelmektedir. Ancak bu belgeler birer (tapu, yapı ruhsatı, yapı kullanma izni) kağıt parçası olmaktan öte bir anlam taşımamış olmaktadır.

## **7. ÖNERİ**

İmar Kanunu (3194), Yapı Denetimi Hakkında Kanun (4708) ve yönetmelikleri aynı amaca (yapı elde etmek) hizmet etmektedir. Bu kanunlar zaman içerisinde ihtiyaca bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Birbirlerini destekleyen ve bu nedenle tamamlayıcı nitelikte olan fakat ayrı kanunlardır. Bu kanun ve yönetmelikler birleştirilerek (“İmar ve Yapı Denetim Kanunu” gibi bir başlık altında toplanabilir) sistemin bir bütün halinde daha sağlıklı ve kapsayıcı yürütülmesi sağlanarak daha nitelikli yapı stoku elde edilebilir. Buna göre aynı anlama gelebilecek ve zaten çok kapsamlı olan her iki kanunda yer alan madde ve içerikler sadeleşebileceğinden bilgi kirliliğinin önüne geçilebilecektir. Bu durumda aynı şeyin elde edilmesi (yapı) adına

uğraşanların aynı kanun çerçevesinde (İmar ve Yapı Denetim Kanunu), daha öncesinde olduğu gibi, görev tanımlarının içinde çalışmaya devam etmeleri sağlanabilir. Aynı ayrı kanunların aynı amaç doğrultusunda bir çatı altında toplanması sayesinde kullanılan bilgilerin birbiriyle bağlantısını güçlendirebileceği düşünülmektedir.

Belediyelerin ve yapı denetim kuruluşlarının görev alanları ile ilgili her aşamadaki kontrollerinde süreklilik sağlamaları gerektiği, esasen bu durumun görev tanımları içinde bulunduğu, ancak yerleşim alanlarında oluşan yapı stokuna bakıldığında sorumlulukların tam olarak yerine getirilmediği, bu nedenlere bağlı olarak görevini yerine getirenlerin bir şekilde ödüllendirilmesi, eksik ya da kusurlu yapanların ise cezalandırılması gerektiği düşünülmektedir.

Ayrıca yapı elde etme ve yaşam alanları oluşturulması adına çeşitli aşamalarda görevleri olan kurumlar/oluşumların içinde yer alan birimlerin ve içlerinde çalışanların anlamına uygun uzmanlık belgesi ile çalıştırılmasının nihai ürünün elde edilmesinde kaliteyi artırabileceği düşünülmektedir.

Son söz olarak kural dışı (tüm kurallar dikkate alındığında) yapılarak yapı kullanım izni alamayan yapıların ve içindeki bağımsız bölümlerin tapudan satışının engellenmesi de sağlıklı, düzenli yapı stoku ve yerleşimlerin oluşturulması için caydırıcı bir unsur olarak düşünülebilir.

## **8. TEŞEKKÜR**

Bu çalışma Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından 18121002 nolu "Son Dönem Yapı Proje ve Uygulamalarının Zemin ve Asma Katlarının Mevzuat Çerçevesinde Gözleme Dayalı İncelenmesi (Adana Örneği/ 2010-2018)" projesi kapsamında desteklenmiştir.

## **9. KAYNAKÇA**

3194 Sayılı İmar Kanunu (1983).

4708 Sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun (2001).

5449 sayılı Kalkınma Ajanslarının Kuruluşu, Koordinasyonu ve Görevleri Hakkında Kanun, 2006

Çevre Düzeni Planlarına Dair Yönetmelik, 2008

Blogcu (2008). *Çevre düzeni ve planı nedir?*  
<http://gulsaray.blogcu.com/cevre-duzeni-plani-nedir/4095217>.

- Emlak Komisyonu (2018). İmar planı nedir? Kaç çeşit imar planı vardır?  
<https://www.emlakkoalisyonu.com/blog/imar-planı-nedir-kac-cesit-imar-planı-vardır>
- Güney Marmara Kalkınma Ajansı, *Bölge planı ve kapsamı nedir?*  
[www.gmka.gov.tr/bolge-planı-ve-kapsamı-nedir](http://www.gmka.gov.tr/bolge-planı-ve-kapsamı-nedir).
- Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği Çalıştayı, 21 Aralık 2017, Adana.
- Taşınmaz Değerleme ve Danışmanlık. İmar etkinliklerinin günümüzdeki kısa geçmişi.  
[www.emektd.com.tr/Images/Uploads/2703130945\\_imaretkinliklerin\\_inulkemizdekikisageçmisi.pdf](http://www.emektd.com.tr/Images/Uploads/2703130945_imaretkinliklerin_inulkemizdekikisageçmisi.pdf)
- TMMOB Şehir Plancıları Odası, İmar Affına Yönelik Düzenlemeler ve Yürütülen Çalışmalar, 2002
- Uğur, Y. (2015). *Osmanlı'da şehircilik anlayışı*. csb.gov.tr/osmanli-da-sehircilik-anlayisi-makale
- Yangın, Y., Mat, H., Ünal, N. (2013). Yeni belediye kanunu çerçevesinde kentsel dönüşüm imar uygulamaları ve 2B arazi satışları, Ankara: Yaklaşım Yayıncılık, s.89.

# SAĞLIKLI YAŞAM DAVRANIŞI KAZANDIRMADA HEMŞİRENİN ROLÜ

## THE ROLE OF NURSES IN GAINING HEALTHY LIFE BEHAVIOR

**Şenay ÇETİNKAYA**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları  
Hemşireliği Ana Bilim Dalı Başkanı

**Emel YÜRÜK BAL**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları  
Hemşireliği

### Özet

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre gelişmiş ülkelerdeki ölümlerin %70-80'inin, az gelişmiş ülkelerdeki ölümlerin %40-50'sinin nedeni yaşam biçimine bağlı olarak ortaya çıkan hastalıklardır. Günümüzde, yaşam biçiminin sağlığı önemli ölçüde etkilediği ve sağlıklı yaşam biçimi değişiklikleriyle kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik durumlardaki morbidite ve mortalitenin azaltılabildiği bilinmektedir. DSÖ ve pek çok sağlık kuruluşu, sağlığı koruma ve geliştirme aktivitelerinin uygulanmasında temel insan gücü olarak hemşirelerin önemini vurgulamaktadır.

Hemşireler, bireylerle en sık, en yakın ve en uzun süreli ilişki kuran sağlık çalışanı olma özelliğinden, bireylere, ailelere, toplumlara kapsamlı bir şekilde sağlık hizmeti sunmaktadır. Bu bağlamda hemşireler içinde buldukları toplumu tanıyarak, kültürel özelliklerine yönelik sağlığı koruma ve geliştirmede etkin role sahiptir. Sağlıklı bireyler ve hastalar, hemşireleri güvenilir bilgi kaynağı olarak görmektedir. Bu nedenlerle, hemşireler sağlıklı yaşam davranışı kazandırma ve sağlığı geliştirme danışmanlığında etkindirler. Hemşirelerin bu güçlerini fark etmeleri ve bu konuda eğitilmeleri önemlidir. Bu konudaki çalışmalar incelendiğinde sağlıklı yaşam tarzı geliştirilmesinde; beslenme, stres yönetimi, fiziksel aktivite, ruhsal gelişim, kişiler arası ilişki üzerinde çalışmalar bulunmakta ancak sağlık sorumluluğu konusunda çalışmaların bu kapsama dahil edilmediği görülmektedir. Bu çalışma ile bu konuyu da sağlıklı yaşam tarzı kapsamına dahil edip bireylerin kendi sağlıklarını sağlama ve değerlendirmede sorumluluk olarak kendi bireysel sağlıklarına odaklanmaları vurgulanmaktadır. Bireylere kendi sağlıkları ile ilgili sorumluluklarını ele alıp bu konuda bilgili olmalarını sağlama, koruyucu sağlık hizmetleri açısından da önemlidir. Böylelikle pek çok hastalıklar oluşmadan önlenecek bu da dolaylı olarak sağlığın tedavisindeki harcamaları azaltacak ve ülke ekonomisine olumlu katkılar sunacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Sağlığı Koruma, Sağlıklı Yaşam Davranışı, Sağlığı Geliştirme, Hemşire

**Key Words:** Health Protection, Healthy Life Behavior, Health Promotion, Nurse



## **GİRİŞ**

Hemşireler, sağlıklı bireyler ve/veya hastaların güvendiği bilgi kaynağı olduğundan; sağlıklı yaşam davranışı kazandırma ve sağlığı geliştirme danışmanlığında etkindir. Hemşireler bu güçlerini fark etmeleridir. Birey, aile ve toplumun, sağlıklı yaşam tarzı geliştirmesinde eğitim ve danışmanlık yapabilmesi için bu konuda eğitim alması önemlidir.

Sağlıklı yaşam tarzı geliştirilmesinde; beslenme, stres yönetimi, fiziksel aktivite, ruhsal gelişim, kişiler arası ilişki üzerinde çalışmalar bulunmakta ancak sağlık sorumluluğu konusunun dahil edilmediği görülmektedir. Bireylere kendi sağlıkları ile ilgili sorumluluklarını ele alıp bu konuda bilgili olmalarını sağlama, koruyucu sağlık hizmetleri açısından önemlidir. Hemşireler, içinde buldukları toplumu tanımalı, toplumun kültürel özelliklerine yönelik sağlığı koruma-geliştirmede eğitim vererek, danışmanlık yaparak çalışmalıdır.

Hemşireler sağlıklı bireylerin kendi sağlıklarını korumaları, sağlıklarını geliştirmeleri konusunda bağımsız rollerinin farkında olarak aktif olarak çalışmalıdır. Hasta bireylerin ise bir an önce iyileşmeleri için gereken bakımları sağlayarak, bireylerin kendi sağlıklarını yönetmesinde etkin olması için onları desteklemelidir. Elbette ki bireylerin çocukluktan itibaren sağlıklı davranışlar kazanması ve bunu sürdürebilmesi son derece kolay ve etkin olacaktır. Bu konuda aileleri eğitime görevi yine hemşirelere düşmektedir.

## **SAĞLIK**

Sadece hastalık veya sakatlık halinin olmayışı değil, bedensel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik halidir (1). DSÖ Bangkok Deklarasyonu'nda, insanların kendi sağlıklarını belirleyen bileşenler üzerindeki kontrollerini arttırmaları yoluyla sağlık düzeylerini yükseltme süreci olarak tanımlanan sağlığın geliştirilmesi kavramı, kişilerin optimal sağlık durumunun saptanması yönünde hareket edebilmeleri için, yaşam tarzlarını değiştirmelerine yardım eden bir sanat ve bilim dalı olarak da tanımlanmaktadır (2).

Günümüzde sağlık anlayışı, birey, aile ve toplumun sağlığını koruyan, sürdüren ve geliştiren sağlık merkezli bakım yaklaşımını öngörmektedir. Bu anlayış; bireyin iyilik halini koruyacak, sürdüreceği ve geliştireceği davranışlar kazanması ve kendi sağlığı ile ilgili doğru kararlar almasını sağlama üzerine dayandırılmıştır. Hızlı kentleşme, teknolojik gelişmeler günümüz insanının hayatını her an etkilemektedir. Bir yandan insanlara yardımcı birçok araç-gereç icat edilirken diğer yandan insanlar daha hareketsiz ve stresli bir şekilde yaşamlarını sürdürmektedir. DSO tahminlerine göre gelişmiş ülkelerdeki ölümlerin %70-80'inin, az gelişmiş ülkelerdeki ölümlerin %40-50'sinin nedeni yaşam biçimine bağlı olarak ortaya çıkan hastalıklardır (2,3).

Sağlığı etkileyen faktörler arasında: yaşadığımız çevre, kalıtım, bireyin yaşam biçimi, kilo, küresel çevre, gelir, kültür, sosyal ilişkiler, aile ilişkileri, sağlık hizmetlerinden yararlanabilme, yaş, cinsiyet, iş/meslek, inanç, eğitim yer almaktadır (1,2).

### **Sağlıklı Yaşam Davranışları**

İnsanların hastalığa yakalanmasını önleyen ve yaşamları boyunca daha sağlıklı olmalarını destekleyen davranışlardır. Sağlıklı yaşam davranışları, yalnızca hastalıkları önlemeyi değil, yaşam boyunca sağlık/iyilik halini geliştiren davranışları kapsar (4).

### **Sağlıklı yaşam biçimi**

Bireyin sağlığını etkileyebilen tüm davranışlarını kontrol etmesi, günlük aktivitelerini düzenlemede kendi sağlık durumuna uygun davranışları seçerek düzenlemesi olarak tanımlanmıştır (5).

### **Başlıca sağlıklı yaşam davranışları**

**Yeterli ve dengeli beslenme:** Sağlığı korumak geliştirmek ve yaşam kalitesini yükseltmek için vücudun gereksinimi olan besin öğelerini yeterli miktarlarda ve uygun zamanlarda almak için bilinçli yapılması gereken bir eylemdir (5). Beslenme biliminde besin öğeleri; makro ve mikro besin öğeleri olarak iki gruba ayrılmıştır. Makro besin öğeleri proteinler, yağlar, karbonhidratlar ve sudur. Mikro besin öğeleri, vitaminler, mineraller ve iz elementler (demir, flor vb.) gibi diyetle küçük miktarlarda bulunan öğelerdir. Tüm canlılar yaşamlarını idame ettirebilmek için enerjiye gereksinim duyarlar. Enerjilerini oksijen kullanarak veya oksijensiz yollarla sağlarlar. Ancak enerji üretimi için besin kullanımı ortaktır (6).

**Yeterli sürede ve düzenli uyku:** İnsan fiziksel, ruhsal, sosyal, entelektüel ve spiritüel gereksinimleri ile bir bütündür. İnsanın sağlıklı olabilmesi için bu gereksinimlerinin dengeli bir biçimde karşılanması gerekir. Karşılanması gereken temel insan gereksinimlerinden biri de “uyku”dur. Düzenli olarak iyi/kaliteli uyumak için yapılması gereken uygulamalar ve alışkanlıklar uyku hijyeni olarak tanımlanır. (5).Uyku, bireyi, yaşam kalitesini ve iyilik durumunu etkileyen, sağlığın önemli bir değişkeni olarak görülmektedir(4).

**Stresle baş etme:** Gerilimi azaltmak ve etkin bir şekilde kontrol edebilmek için bireyin fizyolojik ve psikolojik kaynakları belirleyebilmesi ve harekete geçirebilmesi demektir (6). Stres kontrolü kişiye özgü ve kişinin içindedir. Strese cevap verme şekli de birçok faktöre bağlı olup kişiden kişiye değişebilmektedir. Stresle başa çıkma yöntemleri olarak; gevşeme teknikleri, beden egzersizleri, gerilime sebep olan faaliyetlerden uzak kalma, sosyal faaliyetlere katılma, zihinsel düzenleme ve dönüşüm, davranış değişikliği ve inanç sayılabilir (7).

**Düzenli ve yeterli egzersiz yapma:** Sağlık için vücuttaki tüm kasları çalıştıracak hareket seçimi ile hareket etmeye dayalı olup, bu hareket sayesinde bireyin sağlıklı kalması ve sağlıklı yaşamasıdır (8). Tanım olarak egzersiz, soluk alıp verme hızını, derinliğini ve kalp atış hızını belirli bir oranda arttıran, az da olsa terlemeye yol açan, kollar ve bacaklar gibi büyük kas gruplarıyla yapılan bazal düzeyin üzerinde enerji harcamayı gerektiren bedensel hareketlerdir. Egzersizin amacı fiziksel uygunluğu geliştirmek için oksijen dağılımını yapmak, metabolik süreçleri düzenlemek, kas-eklem hareketlerini iyileştirmek ve vücut yağ oranını azaltmaktır (5,6).

**Kişiler arası ilişki:** Başkaları ile olan iletişimi ifade eder. Bu iletişim sözel veya sözel olmayan mesajlarla duyguları ve düşünceleri paylaşmayı içerir (6). Kişilerarası ilişkiler, başkaları ile olan ilişkilerdir, nedensel gereklilikler dışında anlamlı bir ilişki kurabilmek için iletişimi kullanmayı gerektirir (4).

**Ruhsal gelişim:** Ruhsal gelişim, iç kaynakların gelişimi üzerine odaklanır. Bireyin yaşamdaki amaçları için çalışması, iyilik durumuna yönelik olarak gücünü en üst düzeye çıkarmasıdır. Gelişme, ilişki kurma ve aşılma ile gerçekleşebilir. Gelişme, yaşamdaki amaçlar için çalışma, iyilik durumuna yönelik bireyin gücünü en üst düzeye çıkarmasıdır. İlişki kurma, evrenle ilişkide olma ve uyum içinde olduğunu hissetmedir. Aşılma, iç huzuru sağlar, kim olduğumuz ve yaptığımız şeyin dışında daha başka yeni deneyimler için fırsat sağlama olasılığını yaratır (8).

**Kendi sağlık sorumluluğunu alma:** Bireyin kendi iyilik hali için aktif olarak sorumluluk hissetmesi demektir. Sağlık sorumluluğu, bireyin kendi iyilik hali için aktif olarak sorumluluk hissetmesidir. Kendi sağlığına özen göstermesi, sağlık hakkında bilgilenmesi, gerekli olduğunda profesyonel bir yardıma başvurabilmesidir (8,9).

Sağlık konusundaki kişisel sorumluluklar bağlamında dikkatler ilk başta insan sağlığını olumsuz etkileyebileceği bilinen "irade" ya da "tercih" konusu karar, tutum, davranış ve alışkanlıklar üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu davranışlar tutum haline dönüştürüldüğünde kişi sağlıklı olma halini sürdürebildiği gibi, sağlık durumunu da daha iyi bir seviyeye getirebilir (10,11).

### **Sağlığı geliştirmede hemşirenin rolü**

Hemşirenin sağlığı geliştirmede ve sağlıklı yaşam biçimi davranışlarına yönelik rolü, tıbbi bir hizmet değil bir sağlık aktivitesidir. Sağlık bakım sistemine göre, hemşirelik felsefesi ve uygulamaları içinde, sağlığı geliştirme kavrama ve bu kavramı gerçekleştirmeye yönelik aktiviteler önemli bir konumdadır (12). Durumu tanımlama: Hemşire bireysel, ailesel kaynaklı potansiyel risk faktörlerini belirler. Eldeki verilerle mevcut problem hakkında tanı

koyar, problemin çözümü için plan yapar, hemşirelik girişimlerinde bulunur ve değerlendirme yapar (12,13).

Bireyi fiziksel sosyal çevresi ile birlikte ele alarak yapılacak kişisel sağlığı geliştirme çabalarına uyumuna yardımcı olma ve bireyi aktiviteleri yapmaya cesaretlendirme, hemşirelik fonksiyonlarından. Hemşire bireyin savunuculuğu ve haklarını bildirici role de sahiptir. Hemşire vakanın (durumun) idaresinden sorumludur. Mevcut surumu hakkında bilgi sahibi olmak (sağlığa ilişkin durum) veri toplamak, izlemlerde bulunmak, holistik bir yaklaşım içinde tüm sağlığı geliştirici aktiviteleri yerine getirmek durumundadır (14,15).

Hemşire, sağlığın geliştirilmesinde eğitici ve bilgi verici role sahiptir. Burada; sağlık ve hastalık hakkında düzenli ve programlı bir şekilde, ihtiyaç duyulan ve gerekli görülen konularda eğitim yapar. Özellikle yaşamın kalitesini ve iyilik halini direk etkileyen kronik hastalıklar veya erken teşhis ve tedavinin öncelikle önem taşıdığı sağlıktan sapma durumunda bilgi vermek yetkisine sahiptir. Birey veya hastanın sosyal ve tıbbi amaçlar güden sağlık programlarına katılımında rol oynar (16).

### **Sağlığı geliştirme etkinlikleri**

Dünya genelinde hemşirelerin sağlığı koruma ve geliştirmedeki rolü giderek daha sık vurgulanmaktadır. Sağlığın geliştirilmesi, bireyin iyilik düzeyinin artmasını sağlar. 21. Yüzyıl Sağlık Hedefleri de sağlığı geliştirme kavramını vurgulamaktadır. Sağlık hizmetleri harcamalarının artmasıyla, sağlığın geliştirilmesi yalnızca sağlık çalışanlarından değil halktan da giderek artan bir ilgi görmeye başlamıştır (17). Sağlığı geliştirme etkinlikleri şunlardır;

- Sağlıklı kamu politikalarının oluşturulması
- Destekleyici çevre koşullarını oluşturulması
- Ekolojik dengenin kurulması
- Güvenli ve doyumlu iş ortamının sağlanması
- Olumlu yaşam biçimlerinin teşviki
- Yeni teknolojilerin iyi incelenmesi ve sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması
- Tolumun katılımının sağlanması
- Bireysel becerilerin geliştirilmesi
- Bireylerin sağlık konusunda bilgilendirilmesi
- Sağlık eğitimi verilmesi
- Sağlıklı yaşam becerilerinin geliştirilmesi (18).

Sağlığı geliştirme etkinliklerin kullanımında; sağlıklı halk politikası oluşturma, yaratıcı destekleyici çevreler, toplum eylemini geliştirme, kişisel yeteneklerin geliştirilmesi büyük rol oynar.

## **SONUÇ**

Sağlıklı yaşam biçimi davranışlarını, yaşam şekli haline dönüştüren birey, sağlıklı olma halini sürdürebildiği gibi, sağlık durumunu daha iyi bir seviyeye getirebilir. Bu nedenle, sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının geliştirilmesi ve sürdürülmesi sağlığın ve hastalıklardan korunmanın temelidir. Bu durum, hastalıklardan korunma ve sağlığın geliştirilmesinde en önemli etken olan yaşam şekillerinin geliştirilmesine yönelik uygulamaların önemini ortaya çıkarmaktadır.

Hemşireler, bireylerle en sık, en yakın ve en uzun süreli ilişki kuran sağlık çalışanı olma özelliğinden, bireylere, ailelere, toplumlara kapsamlı bir şekilde sağlık hizmeti sunmaktadır. Bu bağlamda hemşireler içinde buldukları toplumu tanıyarak, kültürel özelliklerine yönelik sağlığı koruma ve geliştirmede etkin role sahiptir. Sağlıklı bireyler ve hastalar, hemşireleri güvenilir bilgi kaynağı olarak görmektedir. Bu nedenlerle, hemşireler sağlıklı yaşam davranışı kazandırma ve sağlığı geliştirme danışmanlığında etkindirler. Hemşirelerin bu güçlerini fark etmeleri ve bu konuda eğitilmeleri önemlidir. Her sağlık çalışanı, sağlığı geliştirmenin önemini kavramalı, toplumdaki bireylerin olumlu sağlık davranışı geliştirmesi için yol gösterici özelliğe sahip olmalıdır.

Bireylere kendi sağlıkları ile ilgili sorumluluklarını ele alıp bu konuda bilgili olmalarını sağlama, koruyucu sağlık hizmetleri açısından da önemlidir. Böylelikle pek çok hastalıklar oluşmadan önlenecek bu da dolaylı olarak sağlığın tedavisindeki harcamaları azaltacak ve ülke ekonomisine olumlu katkılar sunacaktır.

## **KAYNAKLAR**

1. World Health Organization. WHO definition of health. 2018. Erişim: (<http://www.who.int/about/definition/en/print.html>) Erişim tarihi: 01.11.2019.
2. World Health Organization. The Bangkok Charter for health promotion in a globalized world. 2018 Erişim: ([http://www.afro.who.int/en/tanzania/tanzania-publications/cat\\_view/1501-english/1235-divisions-and-programmes/703-division-of-prevention-a-control-of-non-communicable-diseases-dnc/805-healthpromotion-hpr.html?orderby=dmdate\\_published](http://www.afro.who.int/en/tanzania/tanzania-publications/cat_view/1501-english/1235-divisions-and-programmes/703-division-of-prevention-a-control-of-non-communicable-diseases-dnc/805-healthpromotion-hpr.html?orderby=dmdate_published)) Erişim Tarihi: 01.11.2019
3. Centers for Disease Control and Prevention. U.S. Department Of Health And Human Services. Improving the health of adolescents & young adults: A guide for states and communities 2004.

4. Johnson RL. Gender differences in health-promoting lifestyles of African Americans. *Public Health Nursing* 2005; 22(2): 130-137. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pnh.2005.05.005>
5. Edelman C, Mandle CL. Health promotion through the lifespan. Fifth edition, Mosby Company, Philadelphia, USA; 2002.
6. Bahar Z, Beşer A, Gördes N, Ersin F, Kıssal A. Sağlıklı yaşam biçimi davranışları ölçeği II'nin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi* 2008; 12(1): 1-13.
7. Bahar Z., Beşer A., Özbıçakçı Ş., Haney MÖ, Health Promotion Behaviours, *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Elektronik Dergisi* ;2013
8. Beser A, Bahar Z, Büyükkaya D. Health promoting behaviors and factors related to lifestyle among Turkish workers and occupational health nurses' responsibilities in their health promoting activities, *Industrial Health*, 2007; 45(1):151-159.
9. Pender, N. J. Health promotion and disease prevention: toward excellence in nursing practice and education. *Nursing Outlook*, 1992; 40(3), 106.
10. Tanrıverdi, G., Seviğ, Ü., Bayat, M., & Birkök, M. C. Hemşirelik bakımında kültürel özellikleri tanımlama rehberi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 2009; 6(1), 793-806.
11. Demirbaş-Çelik N, Korkut-Owen F. Sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının iyilik halini yordayıcılığı. *Journal of Strategic Research in Social Science*, 2017; 3:69-88.
12. Can G, Özdiilli K, Erol Ö, Unsar S, Tulek Z, Savaşer S, Özcan Ş, Durna Z. Comparison of the health-promoting lifestyles of nursing and non-nursing students in Istanbul, Turkey. *Nurs Health Sci* 2008; 10:273-280.
13. Altay, B., Çavuşoğlu, F., & Güneştaş, İ. Tıp Fakültesi Hastanesi'nde Çalışan Hemşirelerin Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları ve Etkileyen Faktörler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 2015:8(1).
14. Pektekin Ç. Hemşirelik felsefesi. İstanbul: Medikal Sağlık ve Yayıncılık Ltd. Şti.2013:1-30
15. Birol L. Hemşirelik Süreci, 7. Baskı. İzmir: Bozkaya Matbacılık 2005:78-82.
16. Velioglu P. Hemşirelikte Kavram ve Kuramlar. İstanbul: Alaş Ofset 1999:372-399.
17. The Ottawa Charter for Health Promotion First International Conference on Health Promotion Ottawa, 17-21 November 1986.
18. Özvarış ŞB. Sağlık eğitimi ve sağlığı geliştirme. Güler Ç, Akın L. Halk Sağlığı Temel Bilgiler. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 2006: 1132-1136.

# TÜRKİYE'DE ÇOCUK SAĞLIĞINA GENEL BAKIŞ

## OVERVIEW OF CHILD HEALTH IN TURKEY

**Şenay ÇETİNKAYA**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Ana Bilim Dalı  
Başkanı

**Emel YÜRÜK BAL**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği

### Özet

Bir toplumun demografik yapısı, hastalık ve ölüm nedenleri; o toplumun gelişme düzeyi, sağlık durumu, yüksek riskli yaş grupları ve öncelikle ele alınması gereken sorunlar, sağlık hizmetlerinin hedefleri ile ilgili düzenlemelere ilişkin önemli bilgiler vermektedir. Araştırmalar Türkiye'nin demografik geçiş sürecinin sonlarına gelmekte olduğunu gösteriyor. Bu süreç tamamlandığında Türkiye'nin nüfusu sabitlenecek ve bugünden çok farklı bir nüfus yapısı ortaya çıkacaktır. Önümüzdeki 20-30 yıllık dönemde Türkiye'nin nüfus yapısında yaşanacak en ciddi değişim, üretken olarak adlandırılan 20-54 yaş arası grubun hem sayıca hem de oran önemli bir artış gösterecek olmasıdır. Türkiye genç bir nüfus yapısına sahip olup nüfus yapısı, piramit şeklinden fiçı şekline doğru geçiş göstermiştir. Türkiye İstatistik Kurumunun verilerine göre; Türkiye nüfusunun %28.7' sini çocuk nüfus oluşturmaktadır. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçlarına göre; Türkiye toplam nüfusu 2016 yılı sonu itibariyle 79 milyon 814 bin 871 iken; çocuk nüfus 22 milyon 891 bin 140 olmuştur.

Çocuk refahına ilişkin en önemli sağlık göstergeleri, çocuk aşılama oranları, sağlık hizmetlerine ulaşım, sosyal güvenlik kapsamında olma, hamilelik döneminde, doğum sırası ve sonrasında sağlık hizmetlerinden yararlanma ve bebek ölüm hızı gibi göstergelerdir. Doğumdan sonraki beş yıl içinde ölme olasılığını ifade eden beş yaş altı ölüm hızı, revize edilen 2015 yılı verisine göre binde 12.4 iken 2016 yılında binde 12.1 olarak gerçekleşti. Bir ayını tamamlayamadan ölen bebeklerin oranı 2015 yılında %64.2 iken 2016 yılında %64.8 oldu. Ölen bebeklerin 2016 yılında %13.6' sının ilk gün, %30'unun 1-6 günlükken, %21.2'sinin ise 7-29 günlükken yaşamını yitirdiği görüldü. Ölen bebeklerden 1-4 aylıkken yaşamını yitirenlerin oranı ise %22.6 oldu.

Türkiye, Yoksulluk Endeksi değeri açısından 135 ülke arasında 40. sıradadır. Türkiye' de 3 milyon çocuk yoksulluk sınırında yaşamakta, her yıl 125.000 çocuk bu sebepten dolayı okula gidememektedir. Yetersiz ve dengesiz beslenme sonucu çocuklarda vücut direnci azalır, hastalıklara yakalanma olasılığı artar, hastalıklar uzun sürer ve ağır seyreder. Ayrıca yetersiz ve dengesiz beslenme çocuklarda zekâ gelişimini de olumsuz etkilemekte, bebek ve çocuk ölümlerine neden olmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Çocuk, Çocuk Sağlığı, Türkiye

**Key Words:** Children, Children's Health, Turkey

## **GİRİŞ**

### **Çocuk Sağlığının Önemi**

Pediyatri; çocuğun hastalık ve sağlık durumunun incelenmesi ve bakımını gerektiren, bireyin doğumdan ergenlik süresi bitimine kadar; büyüme ve gelişmesi, hastalıklarının önlenmesi, sağlığın en üst düzeye çıkarılması ve sürdürülmesi, tanı ve tedavi hizmetlerini yerine getiren tüm tıp bölümleri arasında en geniş ve en özveri gerektiren bir alandır. (1)

Toplumda çocuğun korunması ve bir değer olarak kabul edilmesi uzun bir sürecin ürünüdür. Hastalık ve sakatlıkların bilimsel bilgi ile tedavi edilmediği, etkin doğum kontrol yöntemlerinin bilinmediği yüzyıllarda küçük çocuklar arasında mortalite hızı oldukça yüksekti. Birinci Dünya Savaşına kadar yapılan eylemler genellikle çocuğu kurtarma niteliğinde olan önlemlerdi. Daha sonraki dönemde psikoloji biliminin çocukluk dönemlerinin, çocukların gelecekteki yaşamını etkileyen, yönlendiren hazırlayıcı bir zemin olarak belirlemesi sonucu koruyucu önlemler ön plana çıkmıştır (2).

### **Çocuk Sağlığını Etkileyen Faktörler**

Çocuk sağlığını etkileyen faktörler şu şekilde sınıflandırılabilir:

Çocuğa ait faktörler arasında yaş, cins, sağlık durumu, konjenital anomali, istenmeyen bebek yer almaktadır.

Sosyal ve kültürel çevre; anne özellikleri, ailenin sosyodemografik yapısı, toplumun çocuğa verdiği değer, çocuğun ruhsal ve sosyal gelişimini etkileyen faktörlere ulaşımı, çocuk, aile ve toplumun kültürel etkinliklere ulaşma durumu.

Fizik ve biyoloji çevre; nüfus artışı – yoksulluk ve çevrenin etkileşimi, ülkenin çocuk sağlığı politikaları, çocuk sağlığı hizmetleri

Bilimsel gelişmeler; endüstri, teknoloji, tıp,

Sosyal gelişmeler; dünya uluslararası kavramlar, hümanizm, sosyal refah ve iletişim (1,2).

### **Dünyada Çocuk Sağlığına Genel Bakış**

Dünya nüfusunun yaklaşık 2.5 milyarı 18 yaş altı çocuklar olup, bunun yaklaşık 650 milyonu 5 yaş altı çocuk nüfusunu, 1.1 milyar nüfus genç çocuk nüfusunu oluşturmaktadır. Bunların yalnızca 54 milyonu sağlıklı konutların, eğitim olanaklarının, temiz içme suyunun, yeterli besinin bulunduğu önlenebilir hastalıkların, savaş ve çatışmaların olmadığı gelişmiş ülkelerde yaşamaktadır (3,4,5).

Beş yaş altı ölüm hızı 2015 yılında binde 43 olarak belirlendi. Beş yaş altı ölüm oranını azaltmaya yönelik binyıl kalkınma planlarının hızı; 1990-2000 yılları arasındaki yüzde 1,8 seviyesinden 2000-2015'te yüzde 3,9'a yükselerek ilerleme kaydetti (5,6).



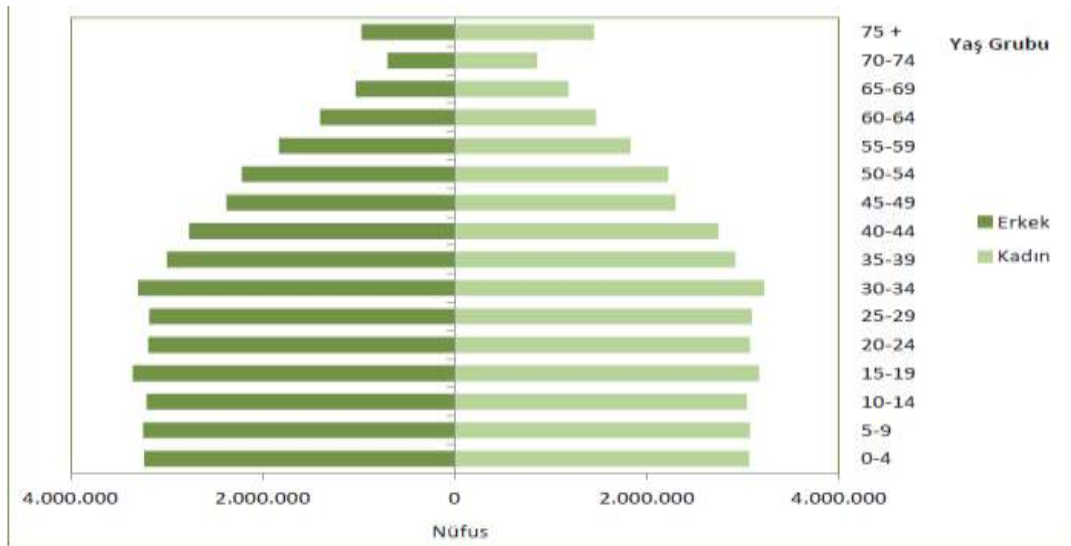
Bununla birlikte raporda, 1990' da yenidoğanın ölüm sayısı 5.106 milyondan, 2015 yılında 2.82 milyon. düşerek, küresel olarak, yenidoğan ölüm hızı,1990'da 1.000 canlı doğumda 36 iken, 2015'te 19'a düşerek ölüm oranı azaltığı belirtilmiştir (6,7).

Dünyada 5 yaş altı ölümlerin %40 ını neonatal ölümler oluşturmaktadır. Neonatal ölümlerin ise %14'ü pretem doğum komplikasyonları, %9'u doğum asfiksi, %6'sı sepsis, %4'ü pnömoni, %3'ü konjenital anomaliler %'li neonatal tetanoz, %1'i diyare nedeniyle meydana gelmektedir.5 yaş altı ölümlerin diğer nedenleri pnömoni, diyare, sıtma, kazalar, HIV, AIDS ve kızamıktır.

### **Türkiyede Çocuk Sağlığına Genel Bakış**

Türkiye nüfusunun yaş dağılımı, geçmişte yüksek doğurganlık deneyimi olan, ancak yakın zamanda hızlı bir doğurganlık düşüşü yaşanan ülkelerin belirgin özelliklerine sahiptir.

Türkiye genç bir nüfus yapısına sahip olup nüfus yapısı, piramit şeklinden fiçı şekline doğru geçiş göstermiştir (8).



Kaynak: TÜİK

TC. Sağlık Bakanlığı Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2015

Türkiye İstatistik Kurumunun verilerine göre; Türkiye nüfusunun %28,7'sini çocuk nüfus oluşturmaktadır. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçlarına göre; Türkiye toplam nüfusu 2016 yılı sonu itibariyle 79 milyon 814 bin 871 iken; çocuk nüfus 22 milyon 891 bin 140 oldu (9).

### **Türkiye'de Çocuk Ölüm Hızı Göstergeleri**

Bir toplumun demografik yapısı, hastalık ve ölüm nedenleri; o toplumun gelişme düzeyi, sağlık durumu, yüksek riskli yaş grupları ve öncelikle ele alınması gereken sorunlar, sağlık hizmetlerinin hedefleri ile ilgili düzenlemelere ilişkin önemli bilgiler vermektedir.(1)

Çocuk refahına ilişkin en önemli sağlık göstergeleri, çocuk aşılama oranları, sağlık hizmetlerine ulaşım, sosyal güvenlik kapsamında olma, hamilelik döneminde, doğum sırası ve sonrasında sağlık hizmetlerinden yararlanma ve bebek ölüm hızı gibi göstergelerdir. Çocuk sağlığında sağlık göstergeleri (DSÖ/UNICEF)

- 5 yaş altı çocuk ölüm hızı (100 CD)
- Bebek ölüm hızı (1000 CD)
- Yenidoğan bebek ölüm hızı (1000 CD)
- Anne ölüm oranı (1000cd)
- Bağışıklama oranı
- 5 yaş altı ölüm

Ayrıca Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'ten alınan son istatistiki veriler ışığında, ülkemizde bebek ölüm sayısı, revize edilen 2018 yılı verisine göre; bin canlı doğum başına düşen bebek ölüm sayısını ifade eden bebek ölüm hızı, 2017 yılında binde 9.4 iken 2018 yılında binde 9.3 oldu. Diğer bir ifade ile 2018 yılında bin canlı doğum başına 9.3 bebek ölümü düştü (8,9).

Doğumdan sonraki beş yıl içinde ölme olasılığını ifade eden beş yaş altı ölüm hızı, 2018 yılında bir önceki yıla göre değişim göstermeyerek binde 11.4 olarak belirlendi. Doğumdan sonraki beş yıl içinde ölme olasılığını ifade eden beş yaş altı ölüm hızı, revize edilen 2015 yılı verisine göre binde 12,4 iken 2016 yılında binde 12,1 olarak gerçekleşti. Bir ayını tamamlayamadan ölen bebeklerin oranı 2017 yılında yüzde 64,9 iken 2018 yılında yüzde 65,3 oldu (11). Türkiye halk sağlığı kurumu 2015 yılı itibarıyla DaBT1, DaBT2, DaBT3, BCG, HPV-3, KKK, KPA3 aşılamaya hızlarının %95'lerin üzerine çıktığını göstermektedir (10).

### **Yoksulluk ve Çocuk**

Yoksulluk nedeni ile ailenin ekonomik düzeyi azaldığından, çocuklara yönelik yapılan gerek gıda ve giyim gibi zorunlu harcamalar, gerekse eğitim ve sağlık gibi harcamaların da payı düşmektedir. Türkiye, Yoksulluk Endeksi değeri açısından 135 ülke arasında 40. sıradadır. Türkiye' de 3 milyon çocuk yoksulluk sınırında yaşamakta, her yıl 125.000 çocuk bu sebepten dolayı okula gidememektedir (8,11).

### **Çocuk İşçiliği**

2012 TÜİK verilerine göre 6-17 yaş grubunda bulunan 15 milyon 247 bin çocuğun % 5.9'u (893 bin çocuk) çalışma yaşamında bulunmaktadır. 893 bin çalışan çocuğun, %68.75'i (614 bin çocuk) erkek, %31.25'i (279 bin) ise kızdır. Çalışan çocukların % 49,8'i bir okula devam ederken, % 50,17'si öğrenimine devam etmemektedir. Yaş grupları itibarıyla, 6-14 yaş

grubundaki çalışan çocukların %81,8'i, 15-17 yaş grubundaki çalışan çocukların ise %34,3'ü bir okula devam etmektedir.(9)

Aynı zamanda çalışan çocukların %44,68'i tarım sektöründe, yine %46,24'ü ise ücretsiz aile işçisi olarak çalışmakta olup tarım kayıt dışı istihdamın en yoğun görüldüğü sektör; ücretsiz aile işçiliği ise kayıt dışı istihdamın en fazla görüldüğü (%92) çalışma şeklidir. Bu istatistikler doğrultusunda çalışan çocukların büyük bir kısmının kayıt dışı ya da yasal yaş sınırının altında olması dolayısıyla bu çocukların çalışma koşullarının ve gelişimlerinin izlenmesi oldukça zordur.(12,13)

Genç bağımlılık oranı %34,9 oldu ADNKS sonuçlarına göre; 15-64 yaş grubundaki her 100 kişi için 0-14 ve 65 ve daha yukarı yaş gruplarındaki kişi sayısı olarak tanımlanan toplam yaş bağımlılık oranı 2016 yılında %47,2 oldu. Çalışma çağındaki her 100 kişiye düşen 0-14 yaş grubundaki çocuk sayısını ifade eden genç bağımlılık oranı ise 2015 yılında %35,4 iken 2016 yılında %34,9'a düştü (14).

İşgücüne katılma oranı 15-17 yaş grubunda %20,8 oldu Hanehalkı işgücü araştırması sonuçlarına göre; 2016 yılında 15-17 yaş grubundaki çocukların işgücüne katılma oranı %20,8, istihdam oranı %18 ve işsizlik oranı %13,5 olarak gerçekleşti. Cinsiyete göre çocukların işgücüne katılımında ise farklılıklar gözlemlendi. Erkek çocuklarda işgücüne katılma oranı 2015 yılında %28,6 iken 2016 yılında %27,8'e düştü. Kız çocuklarında ise bu oran 2015 yılında %13 iken 2016 yılında %13,4'e yükseldi (14).

### **Yetersiz ve Dengesiz Beslenme**

Emzirme: Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması (TNSA) 2008 verilerine göre hayatın ilk iki ayında bebeklerin %69'u sadece anne sütü ile beslendiğini göstermektedir, bu yüzde oranları TNSA-2003 verilerinden önemli ölçüde yüksektir(%44). Ancak tüm bölgeler için ortak olan şu ki, bebeği sadece annesütü ile besleme süresi 2,2. ayı geçmemektedir. İshal TNSA-2008 verilerine göre 6 aydan küçük ve 23 aydan büyük çocuklar, 623 aylık çocuklara göre daha çok ishale yakalanmaktadırlar hastalık taşıyan parazitlerle, tüberküloz ve sıtma ile savaş gibi etkin ve düşük maliyetli sağlık programları ile önlenabilir (13).

### **HIV/AIDS Salgını**

Her gün yaklaşık 1.700 çocuk HIV enfeksiyonu kapmaktadır. Tahminlere göre bugün tüm dünyada 15 yaşın altında 2.1 milyon HIV'lı çocuk vardır. 2003 yılında 15 yaşından küçük yaklaşık 630 bin çocuk enfeksiyon kapmıştır. Ergenler bu virüsü büyük ölçüde korunmasız cinsel ilişki yüzünden kaparken, çocuklar enfeksiyonu annelerinden kapmaktadır. Dolayısıyla, doğurgan yaşlardaki kadınların HIV enfeksiyonuna karşı korunması, küçüklerde enfeksiyonun yayılmasını önlemenin en etkili yoludur.(12)

## **Savaş ve Çatışma**

İster doğrudan ister dolaylı olsun, çocuklar her zaman silahlı çatışmalardan ilk etkilenen nüfus kesimini oluşturur. Silahlı çatışma çocukların yaşamında birçok yönden değişikliğe yol açar. Hayatta kalabilseler bile, yakınlarını yitirebilirler, yoldan çıkarılabilirler, tecavüze maruz kalabilirler; şiddetin, yerlerinden yurtlarından olmanın, yoksulluğun ve sevdiklerini yitirmenin getirdiği derin duygusal yaralar ve psikososyal travma ile baş başa kalabilirler. Savaşın getirdiği yıkımın çocukları eğitim ve sağlık alanındaki temel hizmetlerden yoksun bırakması ciddi bir olasılıktır. Suriye'deki çatışmalarda etkilenen ülkedeki toplam çocuk sayısının yüzde 56'sını oluşturmaktadır. Savaşın acı bilançosuna göre, bugüne kadar 10 bini aşkın Suriyeli çocuk çatışmalarda hayatını kaybetmiştir. Yaklaşık 90 ülkede 60 milyona yakın çocuk kara mayınlarının tehdidi altında yaşamaktadır. Afganistan'daki çocukların %72'si bir yakınını kaybetmiş, %65'i çevrelerinde cesetler görmüş, %50'si birilerini roketli veya bombalı saldırılar sonucu ölürken görmüştür (12).

## **Çocuk Asker**

Günümüz savaşların bir özelliği de çocukların asker olarak kullanılmasıdır. Birleşmiş Milletlerin, çatışmalarda çocukların kullanımının yasaklanmasını onaylayan 126 ülke olmasına rağmen, dünya yüzeyinde silahlı çatışmalarda kullanılan en az 250.000 çocuk asker bulunmaktadır (12,15).

## **Çocuk kazaları**

2017 Türkiye İstatistik Kurumu ölüm istatistikleri verileri sonuçlarına göre; Kazalarda ölen her iki çocuktan biri 10 yaşın altındaydı Trafik kaza istatistiklerine göre; 2015 yılında meydana gelen trafik kazalarında 864 çocuk yaşamını yitirirken, 55 bin 198 çocuk yaralandı. Kazalarda ölen çocukların %44,8'inin 0-9 yaş grubunda, %21,5'inin 10-14 yaş grubunda ve %33,7'sinin ise 15-17 yaş grubunda olduğu görüldü (14).

## **Bebek ve Çocuk Ölümlerinin Nedenleri**

Gelişmiş ülkelerde bebek ölümleri daha çok yenidoğan döneminde olmaktadır. Bu ülkelerde başlıca bebek ölüm nedenleri, metabolik bozukluklar, kongenital malformasyonlar, genetik hastalıklar ve düşük doğum ağırlığı olarak gösterilmektedir.

Gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkelerde bebek ölümleri daha çok postneonatal dönemde olmaktadır. Bu ülkelerde başlıca bebek ölüm nedenleri, enfeksiyonlar (pnö, bronkopnömoni, ishaller, aşıyla önlenemez hastalıklar), malnütrisyon ve doğum travmalarına bağlı nedenler olarak gösterilmektedir (11).

## **Bebek ve Çocuk Ölümelerini Önlemeye Yönelik Yapılan Girişimler Şunlardır;**

- Oral rehidratasyon tuzlarının kullanımı,
- Anne sütünün yaygınlaştırılması,
- Aşılama,
- Gelişimin izlenmesi,
- Zatüenin (pnömoni) tedavisi,
- Aile odaklı yaklaşımla bütün ülkelerde
- Kadınların bağımsızlık kazanması,
- Kadınların eğitiminin yaygınlaştırılması,
- Ulaşılabilir sağlık merkezlerinin kurulması,
- Sağlık hizmetlerinin etkin olarak sunulması,
- Sağlık hizmetlerinde doğum öncesi ve doğum sonrası hizmetlere özel yer verilmesi,
- Sık doğumların önlenmesi,
- En az düzeyde de olsa yeterli beslenmenin sağlanması,
- Tüm toplumun aşılması. (7,11,15)

## **SONUÇ**

Bir toplumun demografik yapısı, hastalık ve ölüm nedenleri; o toplumun gelişme düzeyi, sağlık durumu, yüksek riskli yaş grupları ve öncelikle ele alınması gereken sorunlar, sağlık hizmetlerinin hedefleri ile ilgili düzenlemelere ilişkin önemli bilgiler vermektedir. İstatistikler dünya üzerindeki çocuk ölümlerinin %70'inden fazlası korunabilen ya da tedavi edilebilen hastalıklara bağlı olduğunu göstermektedir. Bunlar yenidoğan dönemi hastalıkları (prematürel), yetersiz beslenme, yoksulluk, sağlık hizmetlerine ulaşamama, zatüere, ishal, sıtma ve kızamıktır.

Araştırmalar Türkiye'nin demografik geçiş sürecinin sonlarına gelmekte olduğunu gösteriyor. Bu süreç tamamlandığında Türkiye'nin nüfusu sabitlenecek ve bugünden çok farklı bir nüfus yapısı ortaya çıkacaktır. Önümüzdeki 20-30 yıllık dönemde Türkiye'nin nüfus yapısında yaşanacak en ciddi değişim, üretken olarak adlandırılan 20-54 yaş arası grubun hem sayıca hem de oran önemli bir artış gösterecek olmasıdır.

Hemşireler, hangi ortam olursa olsun çocuk ve aileye bakım vermekle sorumludur. Sorumluluk sahibi olmak da profesyonelliği sağlamaktadır. Pediatri hemşireleri; hastalarının sağlık bilgilerinin toplanmasında teşhisinde ve sağlık politikasının oluşturulmasında yakından ilgili kimselerdir. Hemşireler, hangi ortam olursa olsun çocuk ve aileye bakım vermekle

sorumludur. Sorumluluk sahibi olmak da profesyonelliği sağlamaktadır. Bu sorumlulukları yerine getirirken çevreyle ve uluslararası dünya çocuk verileri ile yakından ilgilidir.

## KAYNAKLAR

- 1- Conk Z, Başbakkal Z, Bal Yılmaz H, Bolışık B. Pediatri Hemşireliği, Akademsiyen Tıp Kitabevi, Ankara 2013;4-35.
- 2- WHO, The importance of caregiver-child interactions for the survival and healthy development of young children a review, Department Of Child And Adolescent Health And Development World, Library Cataloguing-in-Publication 2004.  
<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42878/1/924159134X.pdf>
- 3- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division:2017.
- 4- United Nations, World Population and Prospects, 2017 Revision, ESA/P/WP/248, New York.2017:1
- 5- World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP/248. 2017.
- 6- UNICEF, Estimates Developed by the UN Inter-agency Group for Child Mortality.Estimation  
[http://www.childmortality.org/files\\_v20/download/IGME%20Report%202015\\_9\\_3%20LR%20Web.pdf](http://www.childmortality.org/files_v20/download/IGME%20Report%202015_9_3%20LR%20Web.pdf) 2015
- 7- Global, regional, and national causes of child mortality in 2000–2013, with projections to inform post-2015 priorities: an updated systematic analysis.  
<http://www.who.int/immunization/diseases/tetanus/Lancet-2013-Global-child-mortality.pdf>
- 8- TC. Sağlık Bakanlığı Sağlık İstatistikleri Yıllığı ISBN : 978-975-590-579-2 Sağlık Bakanlığı Yayın No : 1010 Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü Yayın No : SB-SAGEM-2015/2 Baskı : Sentez Matbaacılık ve Yayıncılık Ankara 2015.
- 9- Türkiye İstatistik Kurumu, Ölüm İstatistikleri Verileri. 2017, sayı:24649  
<http://www.tuik.gov.tr>
- 10- TC. Sağlık Bakanlığı Genişletilmiş bağışıklama programı genelgesi 2014  
<https://www.saglik.gov.tr/TR,11080/genisletilmis-bagisiklama-programi-genelgesi.html>
- 11- UNICEF,(united nations children's fund) the state of the world's children 2012 urban world.new york. [https://www.unicef.org/sowc2013/files/SOWC\\_2012-Executive\\_Summary\\_EN.pdf](https://www.unicef.org/sowc2013/files/SOWC_2012-Executive_Summary_EN.pdf)
- 12- BM, Çocuklar ve silahlı çatışma, Genel Sekreter raporu, A/58/546-S/2003/1053, BM, New York, 10 Kasım 2003;(5): 9-10.
- 13- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP/248. 2017
- 14- Türkiye İstatistik Kurumu, Ölüm İstatistikleri Verileri. 2017,sayı: 24649  
<http://www.tuik.gov.tr>
- 15- WHO, The World Health Report 2004, Cenevre, BM HIV/AIDS Ortak Programı, Report on the Global HIV/AIDS Epidemic, a.g.e. 2004: 2-30.

**BİS[1-((1*H*-İNDOL-3-İL)METİLENAMİNO)-5-(4-METİLBENZOİL)-4-*p*-TOLİLPİRİMİDİN-2(1*H*)-ON]DİKLORO KOBALT(II) KOMPLEKSİNİN SENTEZİ VE KATALİTİK AKTİVİTE ÇALIŞMALARI**

SYNTHESIS AND CATALYTIC ACTIVITY STUDIES OF BIS[1-((1*H*-INDOL-3-  
YL)METHYLENEAMINO)-5-(4-METHYLBENZOYL)-4-*p*-TOLYLPYRIMIDIN-2(1*H*)-  
ONE]DICHORO COBALT(II) COMPLEX

**Halime Güzin ASLAN**

Erciyes Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, (Sorumlu Yazar)

**Senem AKKOÇ**

Süleyman Demirel Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü

**Zülbiye KÖKBUDAK**

Erciyes Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü

**ÖZET**

Bu çalışmada, öncelikle 1-((1*H*-indol-3-il)metilenamino)-5-(4-metilbenzoil)-4-*p*-tolilpirimidin-2(1*H*)-on (**1**) Schiff bazı sentezlendi. Elde edilen Schiff bazının etil alkoldeki çözeltisi üzerine CoCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O tuzunun etil alkoldeki çözeltisi oda sıcaklığında yavaş bir şekilde ilave edildi. Ekleme işlemi tamamlanınca karışım geri soğutucu altında kaynatıldı. Soğutulan çözelti 24 saat oda sıcaklığında karıştırılmaya devam edildi. Reaksiyonun ilerleyişi ince tabaka kromatografisi ile takip edildi. Reaksiyon tamamlandıktan sonra ortamdaki çözücü rotary evaporatör kullanılarak uzaklaştırıldı. Üzerine ortamda bulunabilecek kirlilikleri uzaklaştırmak için dietil eter ilave edildi ve karışım bir gün oda sıcaklığında karıştırıldı. Elde edilen koyu sarı renkli ürün (**2**) gooch krozesi ile süzülerek alındı. Soğuk etil alkol ile iki defa yıkama işlemi yapıldı. Bileşiğin karakterizasyonu <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR ve FT-IR spektroskopisi ile yapıldı. Bileşiğin katalitik aktivitesi karbon-karbon eşleşme reaksiyonunda test edildi.

**ABSTRACT**

In this study, a Schiff base namely 1-((1*H*-indol-3-yl)methyleneamino)-5-(4-methylbenzoyl)-4-*p*-tolylpyrimidin-2(1*H*)-one (**1**) was firstly synthesized. Over to the ethyl alcohol solution of Schiff base obtained, a solution of CoCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O salt in ethyl alcohol was slowly added at room temperature. When the addition was completed, the mixture was refluxed. The cooled solution was stirred for 24 hours at room temperature. The progress of the reaction was followed by thin layer chromatography. After the reaction was completed, the solvent was removed using an rotary evaporator. Diethyl ether was added for removing any impurities and the mixture was stirred for one day at room temperature. The dark yellow product obtained was filtered off with Gooch crucible. Washed twice with cold ethyl alcohol. Characterization of the compound (**2**) was performed by <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR and FT-IR spectroscopic methods. The catalytic activity of the compound was tested in the carbon-carbon coupling reaction.

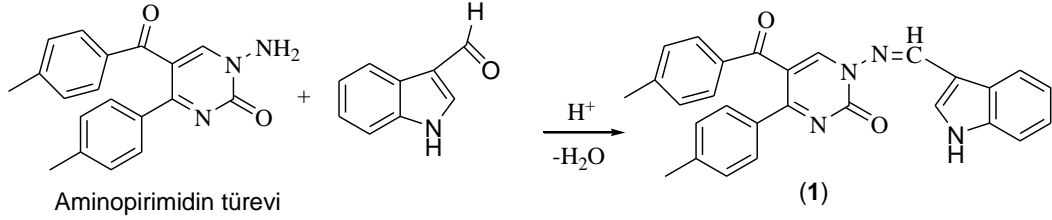
**Keywords:** Carbon-Carbon Coupling, Cobalt, Catalytic Activity, Schiff Base.

**1. GİRİŞ**

Aminopirimidinler biyolojik ve farmakolojik özelliklere sahip bir çok heterosiklik bileşiğin sentezinde kullanılan aktif maddelerdir. Pirimidin türevleri biyolojik ve farmakolojik açıdan büyük öneme sahip heterosiklik bileşiklerdir. Aminopirimidin türevlerinin antibakteriyal, antimikrobiyal, antikanser, antioksidan, antitümör ve antialerjik etki gösterdikleri bilinmektedir [1-4]. Schiff bazlarında yapısal ve biyolojik özelliklerinden dolayı önemli bileşiklerdir. Aminopirimidinleri son yıllarda Schiff bazları ve metal kompleksleri de yaygın olarak çalışılmaktadır [5, 6]. Ayrıca daha önce çalışılmış reaksiyonları sonucu bazı pirimidin türevleri, Schiff bazları ve metal kompleksleri elde edilmiştir [7, 8]. Schiff bazları ve onların metal kompleksleri üzerine son yıllarda bir çok çalışma yapılmış olup, bu çalışmalar

sonucu elde edilen kompleks bileşiklerin, genellikle endüstriyel, farmakolojik ve biyolojik öneme sahip oldukları gözlenmiştir [9-11]. Bu denli geniş bir uygulama alanına sahip olması Schiff bazları ve onların metal komplekslerini çok değerli ve üzerine çalışılmaya değer bir alan haline getirmektedir. Metal kompleksleri katalizör özelliklerinin yanında, tıpta ve eczacılıkta, bazı ilaçların sentez aşamasında, biyolojik sistemlerde, boyar maddelerin elde edilmesinde, kozmetik sektöründe, tarım alanında, polimerlerin sentezlenmesinde, plastik sanayisinde, elektronik endüstrisinde ve uçak sanayisi gibi çeşitli alanlarda git gide artan bir öneme ve kullanım alanına sahip olan maddelerdir [12-14].

Bu çalışmada ilk olarak 1-aminopirimidin-2-on bileşiği, 2,3-furandion türevinin *p*-metilasetofenon semikarbazon ile reaksiyonundan literatüre göre sentez edilmiştir [15]. İkinci basamakta tarafımızdan sentezlenmiş olan 1-aminopirimidin-2-on türevi bileşiğin, yapısında yer alan amino grubunun nükleofilik özelliğinden yararlanarak, bu bileşiğin indol-3-karbaldehit ile reaksiyonu yapılarak Schiff bazı (1) sentezlendi ve reaksiyon denklemi Şekil 1 de verildi. Elde edilen Schiff bazının CoCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O tuzu ile reaksiyonu yapılarak, bis[1-((1*H*-indol-3-il)metilenamino)-5-(4-metilbenzoil)-4-*p*-tolilpirimidin-2(1*H*)-on]dikloro kobalt(II) (2) kompleksi elde edildi (Şekil 2). Yeni kompleksin (2) yapısı FT-IR, <sup>1</sup>H NMR ve <sup>13</sup>C NMR spektroskopileri yardımıyla aydınlatıldı.



Şekil 1. Schiff Bazının (1) Sentezi.

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

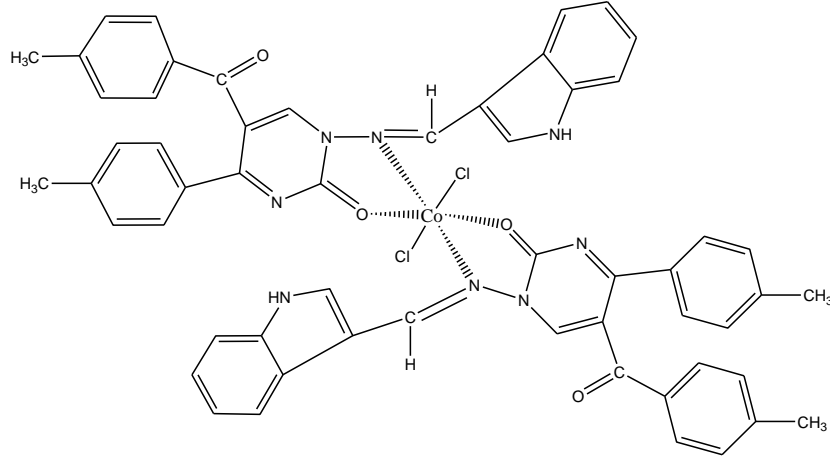
### 2.1. Materyal ve Metod

Deneylerimizde kullanılan kimyasal maddeler ve çözücüler analitik saflıkta olup ve Merck, Carlo Erba, Aldrich ve Fluka gibi firmalardan temin edilmiştir. Reaksiyonların ilerleyişi DC Alufolien Kiselgel 60 GF 254 Merck TLC levhaları ile takip edildi ve bunun için Model Camag TLC lambası (254/366 nm) kullanıldı. Electrothermal Marka 9200 Model erime noktası cihazıyla bileşiğin erime noktası tayin edildi. IR spektrumu Shimadzu 8400 FT-IR Spektrofotometresi ile, <sup>1</sup>H NMR spektrumları ise Bruker-400 MHz Ultra Shield NMR Spektrofotometresi ile TMS standardı kullanılarak alındı ( $\delta$ , ppm).

### 2.2. Bis[1-((1*H*-indol-3-il)metilenamino)-5-(4-metilbenzoil)-4-*p*-tolilpirimidin-2(1*H*)-on]dikloro Kobalt(II) Kompleksinin (2) Sentezi:

Bileşik 1 (Schiff bazı) den 1 mmol alınarak etanol de çözüldü. CoCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O tuzundan da 1 mmol alınarak etanol de çözeltisi hazırlandı. Kaynamakta olan Schiff bazı çözeltisine damla damla tuz çözeltisi eklendi. 1 saat geri soğutucu altında kaynatılan karışım, 1 gün boyunca oda sıcaklığında karıştırılmaya devam edildi. Çözücüsü rotary evaporatörden atılan maddeye dietil eter ilave edilerek iki gün karıştırıldı. Açık sarı renkli kompleks Gooch krozesinden süzülerek alındı ve soğuk alkol ile iki kere yıkama işlemi yapıldı (2).





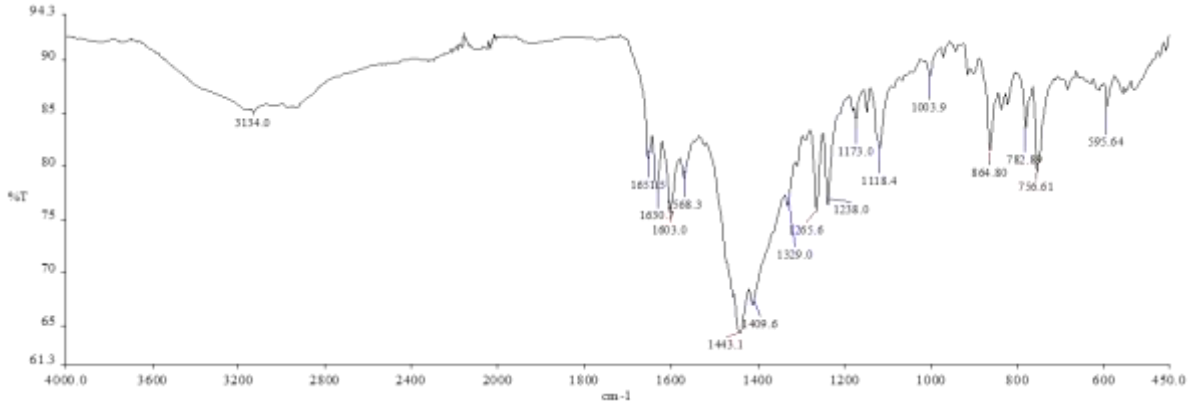
**Şekil 2.** Sentezlenen Kompleksin (2) Yapısı.

### 2.3. Karbon-Karbon Eşleşme Reaksiyonu

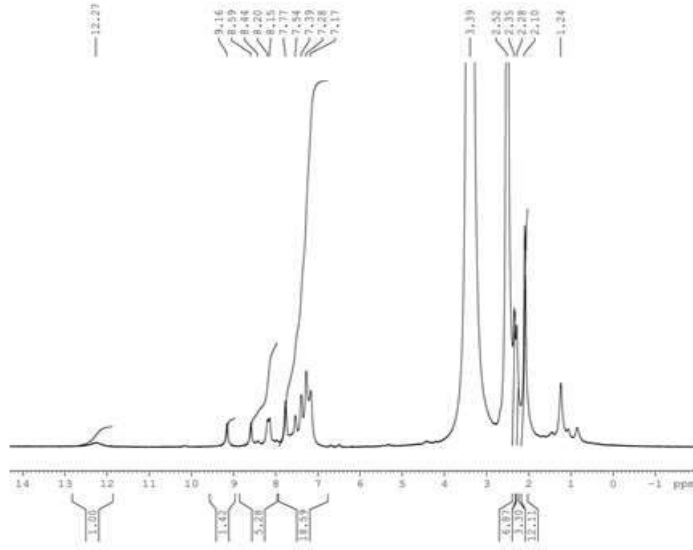
Küçük bir şilink tüpüne boronik asit (1.5 mmol), 4-kloroanizol (1 mmol), kompleks 2, NaOBU<sup>t</sup> (2 mmol), DMF (2 ml) ve su (2 ml) eklendi ve reaksiyon 80 °C'de 2 saat karıştırılarak sürdürüldü. Belirlenen süre tamamlandıktan sonra şilink oda sıcaklığına soğutuldu ve reaksiyon ortamına etil asetat/hekzan (1:5) karışımı ilave edilip ekstrakte edildi. Organik faz MgSO<sub>4</sub> üzerinden kurutuldu ve karışım kolon kromatografisi ile saflaştırıldı. Ürünlerin analizi Gaz Kromatografisi (GC) ile yapıldı.

## 3. KARAKTERİZASYON, TARTIŞMA VE SONUÇ

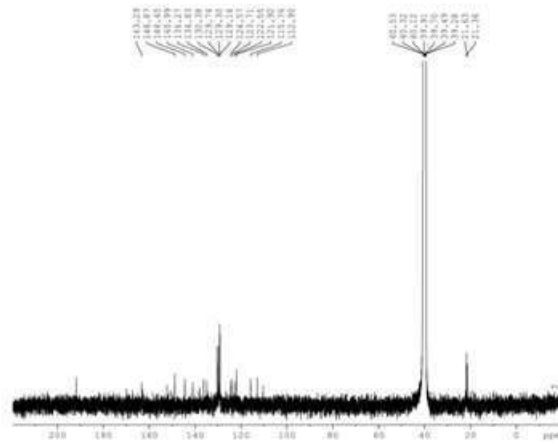
Bu çalışmada aminopirimidin türevinin indol-3-karbaldehit ile reaksiyonundan yeni bir Schiff bazı (1) elde edildi. Sentezlenen Schiff bazından yararlanarak bis[1-((1*H*-indol-2-il)metilenamino)-5-(4-metilbenzoil)-4-*p*-tolilpirimidin-2(1*H*-on)]dikloro kobalt(II) (2) kompleksi hazırlandı. Elde edilen kompleksin karakterizasyonu <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR ve FT-IR çalışmaları ile yapıldı. Ayrıca kompleksin yapısını tespit etmek için iletkenlik ve magnetik susseptibilite ölçümleri alındı. Co(II) kompleksinin iletkenlik değerini ölçebilmek için 1.10<sup>-3</sup> M DMSO içerisinde çözeltisi hazırlandı. Çözeltinin iletkenliği 110 S/M olarak bulundu. Bu değer bize kompleksin çözeltiliye bir iyon verdiğini göstermektedir. Magnetik susseptibilite değeri Gouy terazisi ile ölçüldü. Değer 3.66 B.M olarak tespit edildi. İletkenlik ve susseptibilite ölçümleri kobalt kompleksinin oktahedral yapıda olduğunu ve çözeltide tek iyon halinde bulunması ise merkez atomuna klor iyonlarının direk bağlı olduğunu göstermektedir. Kobalt (II) (2) kompleksinin FT-IR spektrumunda: 3134 (aromatic C-H), 2890 (alifatik C-H), 1651 (C=O), 1568-1630 (C=C ve C=N) gerilme bantları, 756-690 cm<sup>-1</sup> de pirimidin halkası iskelet titreşimine ait absorpsiyon bantları gözlenmiştir. FT-IR sonuçlarına göre ligant merkez atomuna pirimidin halkasında bulunan oksijen atomu ve imin bağında yer alan azot atomu üzerinden bağlandığı gözlenmiştir. Bu durumda ligandın çift dişli olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3. Sentezlenen Kompleksin (2) IR Spektrumu.



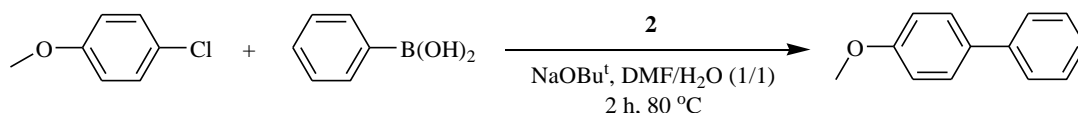
Şekil 4. Sentezlenen Kompleksin (2) <sup>1</sup>H NMR Spektrumu.



Şekil 5. Sentezlenen Kompleksin (2) <sup>13</sup>C NMR Spektrumu.

Verim: 60%. FT-IR: 3134 (aromatik C-H), 2890 (alifatik C-H), 1651 (C=O), 1568-1630 (C=N ve C=C), 756-690  $\text{cm}^{-1}$  (pirim. halk. isk. titr.).  $^1\text{H}$  NMR (400 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  (ppm)= 12.27 (-NH), 9.16 (s, 1H, imin =CH), 8.59 (s, 1H, pirim. -CH), 8.44-6.92 (m, 12H, Ar-H), 2.52-2.10 (s, 6H, 2xCH $_3$ -).  $^{13}\text{C}$  NMR (100 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  (ppm)= 191.84 (Ph-C=O), 163.39, 148.87, 144.45, 140.99, 136.27, 134.83, 130.38, 129.74, 129.30, 129.16, 124.57, 123.71, 122.55, 121.92, 115.76, 112.90 (aromatik C), 21.63, 21.36 (2CH $_3$ -).

Kompleks (2) katalizörlüğünde; 4-kloroanizol ile fenilboronik asitin tepkimesi sonucunda 1-fenil-4-metoksibenzen isimli eşleşme ürünü % 49 verimle elde edildi.



**Şekil 6.** C-C Çapraz Eşleşme Reaksiyonu.

**Teşekkürler:** Yazarlar finansal destek için Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonuna (FBA-2019-8639) teşekkür eder.

#### 4. KAYNAKLAR

- [1] Kuyper LF, Garvey JM, Baccanari DP, Champness JN, Stammers DK, Beddell CR. Pyrrolo[2,3-d]pyrimidines and pyrido[2,3-d]pyrimidines as conformationally restricted analogues of the antibacterial agent trimethoprim. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 1996;4:593-602.
- [2] Gressler V, Moura S, Flores AFC, Flores DC, Colepicolo P, Pinto E. Antioxidant and antimicrobial properties of 2-(4,5-dihydro-1H-pyrazol-1-yl)-pyrimidine and 1-carboxamidino-1H-pyrazole derivatives. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. 2010;21:1477-83.
- [3] Zhang H, Schinazi RF, Chu CK. Synthesis of neplanocin F analogues as potential antiviral agents. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 2006;14:8314-22.
- [4] Nguyen TL. Targeting RSK: An Overview of Small Molecule Inhibitors. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry- Anti-Cancer Agents*. 2008;8:710-6.
- [5] Önal Z, Altural B. Reactions of 1-Amino-5-Benzoyl-4-Phenyl-1H-Pyrimidine-2-thione with Various Carboxylic Anhydrides. *Asian Journal of Chemistry*. 2006; 18(2):1061-4.
- [6] Aslan G, Önal Z. Novel Metal Complexes, Their Spectrophotometric and QSAR Studies. *Medicinal Chemistry Research*. 2014; 23:2596-2607.
- [7] Raman N and Ravichandran S. New neutral Schiff base and its metal complexes derived from mannich base, N-(1-Morpholinobenzyl) acetamide. *Polish Journal of Chemistry*. 2005; 79, 1107-1114.
- [8] Raman N and Thangaraja C. Synthesis, structural characterization, cyclic voltammetric and antibacterial studies of tetraaza 13-membered macrocyclic copper(II), nickel(II), cobalt(II) and zinc(II) complexes derived from the Schiff base 3-salicylidene-2,4-di (imino-4-antipyrinyl) pentane and ophenylenediamine. *Polish Journal of Chemistry*. 2005; 79, 1123-1134.
- [9] Jianhua W, Wen L and Yuanliang W. The new Progress in the studies on antibacterial properties of Schiff bases and its metal complexes. Taylor&Francis. 2003; 178(12), 2563-2579.
- [10] Yılmaz İ. Synthesis, characterization and antimicrobial activity of the Schiff bases derived from 2,4-disubstituted thiazoles and 3-methoxysalicylaldehyde, and their cobalt(II), copper(II), nickel(II) and zinc(II) complexes. *Transition Metal Chemistry*. 2003; 28(4), 399 – 404.
- [11] Rehman W, Baloch M K, Muhammad B, Badshah A, Khan K M. Characteristic spectral studies and in vitro antifungal activity of some Schiff bases and their organotin (IV) complexes. *Chinese Science Bulletin*. 2004; 49: 119-122.
- [12] Heffern M C, Reichova V, Coomes J L, Harney A S, Bajema E A and Meade T J. Tuning Cobalt(III) Schiff Base Complexes as Activated Protein Inhibitors. *Inorganic Chemistry*. 2015; 54, (18), 9066-9074.

- [13] Backes G L, Neumann D M and Jursic B S. Synthesis and antifungal activity of substituted salicylaldehyde hydrozones, hydrazides and sulfohydrazides. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 2014; 22, 4629-4636.
- [14] Germain M E and Kanpp M J. Discrimination of Nitroaromatics and Explosives Mimics by a Fluorescent Zn(salicylaldimine) Sensor Array. *Journal of the American Chemical Society*. 2008;130, (16), 5422-5423.
- [15] Önal Z, Yıldırım İ. Reactions of 4-(4-Methylbenzoyl)-5-(4-methylphenyl)-2,3-furandione with Semi-thiosemi-carbazones. *Heterocyclic Communications*. 2007;13:113-20.

**PİRİMİDİN BAZLI YENİ BİR HETEROSİKLİK BİLEŞİĞİN KARBON-KARBON BAĞ  
EŞLEŞME REAKSİYONUNDA KATALİTİK AKTİVİTE ÇALIŞMASI**  
CATALYTIC ACTIVITY STUDY OF A NEW HETEROCYCLE COMPOUND BASED ON  
PYRIMIDINE IN CARBON-CARBON BOND COUPLING REACTION

**Halime Güzin ASLAN**

Erciyes Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü (Sorumlu Yazar)

**Senem AKKOÇ**

Süleyman Demirel Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü

**Zülbiye KÖKBUDAK**

Erciyes Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü

## ÖZET

Pirimidin ve türevleri heterosiklik bileşikler olarak bilinir. Bu heterosiklik bileşikler katalizör olarak karbon-karbon (C-C) çapraz eşleşme reaksiyonlarında kullanılabilirler. C-C çapraz eşleşme reaksiyonları endüstriyel başlangıç maddeleri olarak kullanılabilirler açısından önemlidirler. Bu nedenle, katalitik aktivitesini test etmek için yeni bir bileşik bu çalışmada hazırlandı. (1-(4-etoksibenzenamino)-2-tiyokso-4-*p*-tolil-1,2-dihidropirimidin-5-il)(*p*-tolil)methanon (**2**) isimli bileşik (1-amino-2-tiyokso-4-*p*-tolil-1,2-dihidropirimidin-5-il)(*p*-tolil)methanon (**1**) ile 4-etoksi benzaldehitin geri soğutucu altında iki saat ısıtılması ile elde edildi. Açık sarı renkli bileşiğin yapısı <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR ve FT-IR teknikleri ile karakterize edildi. Yeni bileşiğin katalitik aktivite çalışmaları yapıldı.

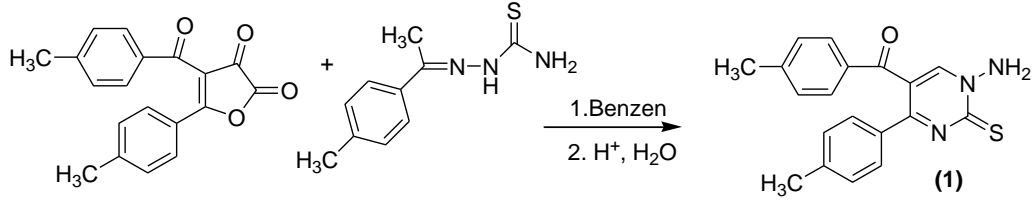
## ABSTRACT

Pyrimidine and its derivatives are known as heterocyclic compounds. These heterocyclic compounds can be used in carbon-carbon (C-C) cross coupling reactions as catalysts. C-C cross-coupling reactions are important in that they can be used as industrial starting materials. Therefore, in this study, a novel compound was prepared for testing its catalytic activity. (1-(4-ethoxybenzylideneamino)-2-thioxo-4-*p*-tolyl-1,2-dihydropyrimidin-5-yl) (*p*-tolyl) methanone (**2**) namely compound was obtained with reflux of (1-amino-2-thioxo-4-*p*-tolyl-1,2-dihydropyrimidin-5-yl) (*p*-tolyl) methanone (**1**) and 4-ethoxy benzaldehyde for two hours. The structure of the pale yellow compound was characterized by <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR and FT-IR techniques. Catalytic activity studies of this new compound were performed.

**Keywords:** Catalytic Activity, Carbon-Carbon Coupling, Catalysis, Pyrimidine.

## 1. GİRİŞ

Aminopirimidin türevi bileşiklerin, antibakteriyal, antikanser, antioksidan, antitümör, antialerjik ve antiviral gibi biyolojik ve farmakolojik özelliklerinden dolayı, sentezleri üzerindeki çalışmalar önem kazanmıştır [1-4]. Son yıllarda aminopirimidinlerin Schiff bazları da oldukça fazla sentez edilmekte ve kompleksleri araştırılmaktadır (**Şekil 1**). Schiff bazları aldehit veya ketonların aminlerle nükleofilik katılma tepkimesi sonucu elde edilen ve karbon azot çifte bağı (CH=N-) içeren bileşiklerdir [5]. Aldehit ile tepkimesi sonucu oluşan bağ azometin ya da aldimin olarak adlandırılırken, keton ile tepkimesi sonucu oluşan bağ, imin veya ketimin olarak adlandırılır. Schiff bazı bileşikleridir kararlı, kolay sentezlenebilen ve kimyanın pek çok alanında, endüstride, tıp ve eczacılıkta geniş kullanım alanlarına sahip olan bileşiklerdir [6, 7]. Çalışmamızda başlangıç maddesi olan aminopirimidin (**1**) bileşiği literatüre göre sentez edilmiş olup, daha önce izosiyanatlar, 1,3-dikarbonil bileşikler ve anhidritler ile reaksiyonları yapılarak, pirimidin türevi bileşikler elde edilmiştir. Aynı zamanda (**1**) bileşiğinin şimdiye kadar çeşitli aldehitlerle reaksiyonları yapılarak Schiff bazları ve metal kompleksleride sentez edilerek, yapıları aydınlatılmış, bunların katalitik aktivite, anti kanser çalışmaları da yapılmıştır [8, 9].



Şekil 1. Başlangıç Bileşiğinin (1) Sentez Denklemi.

Pirimidin ve türevleri katalizör olarak C-C çapraz eşleşme reaksiyonlarında da kullanılabilirler. C-C çapraz eşleşme reaksiyonları endüstriyel başlangıç maddeleri olarak kullanılabilirler açısından önemlidirler [10]. Bu nedenle, katalitik aktivitesini test etmek için yeni bir bileşik bu çalışmada hazırlandı.

(1-(4-Etoksibenzilidenamino)-2-tiyokso-4-*p*-tolil-1,2-dihidropirimidin-5-il)(*p*-tolil)metanon isimli bileşik (2), (1-amino-2-tiyokso-4-*p*-tolil-1,2-dihidropirimidin-5-il)(*p*-tolil)metanon (1) ile 4-etoksi benzaldehitin geri soğutucu altında iki saat ısıtılması ile elde edildi. Açık sarı renkli bileşiğin yapısı <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR ve FT-IR teknikleri ile karakterize edildi. Yeni bileşiğin katalitik aktivite çalışmaları gerçekleştirildi.

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal ve Metod

Deneylerimizde kullanılan kimyasal maddeler ve çözücüler analitik saflıkta olup Merck, Carlo Erba, Aldrich ve Fluka gibi firmalardan temin edilmiştir. Reaksiyonların ilerleyişi DC Alufolien Kieselgel 60 GF 254 Merck TLC levhaları ile takip edildi ve bunun için Model Camag TLC lambası (254/366 nm) kullanıldı. Electrothermal Marka 9200 Model erime noktası cihazıyla, erime noktaları tayin edildi. IR spektrumu Shimadzu 8400 FT-IR Spektrofotometresi ile, <sup>1</sup>H NMR ve <sup>13</sup>C NMR spektrumları ise Bruker-400 MHz ve 100 MHz Ultra Shield NMR Spektrofotometresi ile TMS standardı kullanılarak alındı (δ, ppm).

### 2.2. (1-(4-Etoksibenzilidenamino)-2-tiyokso-4-*p*-tolil-1,2-dihidropirimidin-5-il)(*p*-tolil)metanon (2) Bileşiğinin Sentezi:

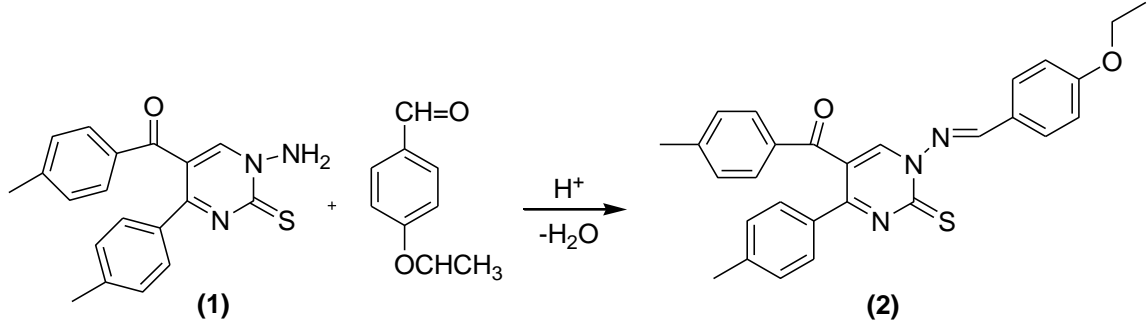
(1-Amino-2-tiyokso-4-*p*-tolil-1,2-dihidropirimidin-5-il)(*p*-tolil)metanon (1) ve 4-etoksi benzaldehit (1.3 mmol) 30 mL etil alkol içerisinde *p*-toluen sülfonik asit katalizörlüğünde kaynatıldı. Reaksiyon gidişatı ince tabaka kromatografisi yardımı ile takip edilerek reaksiyona yaklaşık 6 saat devam edildi. Başlangıç maddeleri tamamen bitip reaksiyon tamamlanınca kaynatma işlemi sonlandırıldı. Reaksiyon oda sıcaklığında 24 saat devam ettirildi. Çözücü rotary evaporatörden uzaklaştırıldı. Daha sonra ürünün üzerine dietil eter ilave edilerek iki gün oda sıcaklığında karıştırma işlemi devam ettirildi. Ürün süzüldü, iki defa etanol ile yıkandı ve desikatörde kurutuldu.

### 2.3. Karbon-Karbon Eşleşme Reaksiyonu

Küçük bir şilenk tüpüne boronik asit (1.5 mmol), 4-klorotoluen (1 mmol), sentezlenen bileşik, NaOBu<sup>t</sup> (2 mmol), Pd(OAc)<sub>2</sub>, DMF (2 ml) ve su (2 ml) eklendi ve reaksiyon 80 °C'de 2 saat karıştırılarak sürdürüldü. Belirlenen süre tamamlandıktan sonra şilenk oda sıcaklığına soğutuldu ve reaksiyon ortamına etil asetat/hekzan (1:5) karışımı ilave edilip ekstrakte edildi. Organik faz MgSO<sub>4</sub> üzerinden kurutuldu ve karışım kolon kromatografisi ile saflaştırıldı. Ürünlerin analizi Gaz Kromatografisi (GC) ile yapıldı.

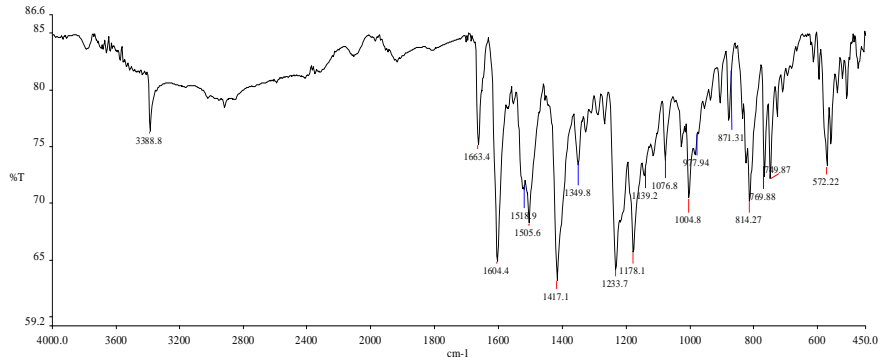
## 3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada (1-amino-2-tiyokso-4-*p*-tolil-1,2-dihidropirimidin-5-il)(*p*-tolil)metanon (**1**) bileşiği tarafımızdan literatüre göre furandionlardan bir seri reaksiyonlar sonucu sentez edilmiştir (**Şekil 2**) [11]. Aminopirimidin türevleri ile son yıllarda önemli çalışmalar yapılmıştır [12-14]. Bu çalışmada (**1**) bileşiğinin, aromatik aldehytlerden 4-etoksi benzaldehit ile *p*-toluen sülfonik asit katalizörlüğünde, etil alkol çözücü ortamında kaynatılarak, bileşik (**2**) sentez edilmiştir. Saflaştırılan maddenin <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR ve FT-IR spektroskopik yöntemleri vasıtası ile yapıları aydınlatılmıştır.

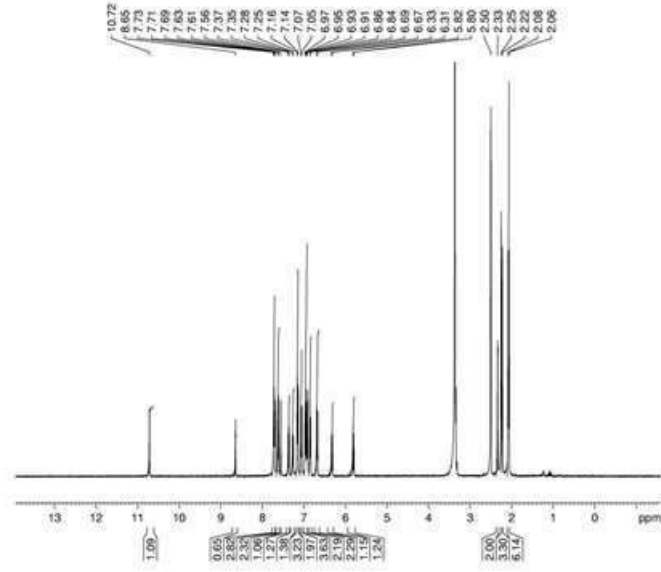


**Şekil 2.** (1-(4-Etoksibenzilidenamino)-2-tiokso-4-*p*-tolil-1,2-dihidropirimidin-5-yl)(*p*-tolil)metanon Bileşiğinin Sentezi.

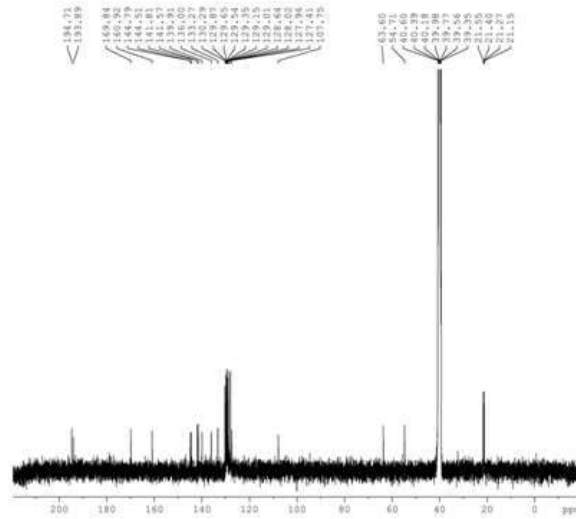
Bileşiğinin FT-IR spektrumunda 3100 ve 2940  $\text{cm}^{-1}$  de sırasıyla aromatik CH- ve alifatik CH- gerilme titreşimleri gözlemlendi. 1663  $\text{cm}^{-1}$  de karbonil grupları absorpsiyon bandları, 1604-1518  $\text{cm}^{-1}$  de (C=N ve C=C) gruplarına ait gerilme titreşimleri gözlemlenmiştir. Bileşik 2'nin <sup>1</sup>H NMR spektrumu incelendiğinde,  $\delta = 10.72$  ve 8.65 ppm de (=CH ve pirim. -CH) protonları, 7.73-6.31 ppm arasında aromatik halka protonlarına ve 2.22-2.28 ppm de 2xCH<sub>3</sub>- protonlarına ait pikler gözlemlenmiştir. Bileşik 2'nin <sup>13</sup>C NMR spektrum değerleri deneysel çalışmalar bölümünde verilmiştir. Böylece yapısı aydınlatılan bileşiğin sonraki çalışmalarda, metal komplekslerinin sentezinde kullanılması düşünülmektedir.



**Şekil 3.** Bileşik 2'nin IR Spektrumu.



Şekil 4. Bileşik 2'nin  $^1\text{H}$  NMR Spektrumu.

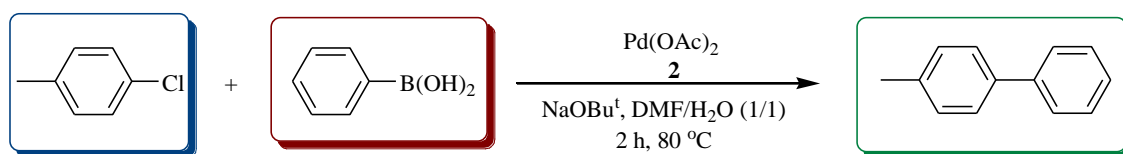


Şekil 5. Bileşik 2'nin  $^{13}\text{C}$  NMR Spektrumu.

Verim: 58%. FT-IR: 3100 (aromatik C-H), 2940 (alifatik C-H), 1663 (C=O), 1604-1518 (C=N ve C=C), 814-769  $\text{cm}^{-1}$  (pirim. halk. isk. titr.)  $^1\text{H}$  NMR (400 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  (ppm)= 10.72 (s, 1H, imin =C-H), 8.65 (s, 1H, pirim. -CH), 7.73-6.31 (m, 12H, Ar-H), 5.82 (t, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 2.33-2.28 (s, 6H,  $3\times\text{CH}_3$ -).  $^{13}\text{C}$  NMR (100 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  (ppm)= 194.71 (Ph-C=O), 193.89, 169.84, 160.92, 144.79, 141.81, 141.57, 139.91, 136.00, 133.27, 130.29, 129.87, 129.65, 129.54, 129.35, 129.15, 129.01, 128.64, 128.02, 127.96, 127.41, 107.75, 63.60, 54.71 (aromatik C ve alifatik C), 21.55, 21.40 ( $2\times\text{CH}_3$ -).

*In situ* ortamda  $\text{Pd}(\text{OAc})_2$  ve bileşik 2'den sentezlenen katalizörün varlığında; 4-klorotoluen ile fenilboronik asitin tepkimesi sonucunda 1-fenil-4-metilbenzen isimli eşleşme ürünü % 56 verimle elde edildi.





Şekil 6. C-C Çapraz Eşleşme Reaksiyonu.

**Teşekkürler:** Yazarlar finansal destek için Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonuna (FBA-2019-8639) teşekkür eder.

#### KAYNAKLAR

- [1] Kuyper LF, Garvey JM, Baccanari DP, Champness JN, Stammers DK, Beddell CR. Pyrrolo[2,3-d]pyrimidines and pyrido[2,3-d]pyrimidines as conformationally restricted analogues of the antibacterial agent trimethoprim. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 1996; 4: 593-602.
- [2] Gressler V, Moura S, Flores AFC, Flores DC, Colepicolo P, Pinto E. Antioxidant and antimicrobial properties of 2-(4,5-dihydro-1H-pyrazol-1-yl)-pyrimidine and 1-carboxamidino-1H-pyrazole derivatives. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. 2010; 21:1477-83.
- [3] Zhang H, Schinazi RF, Chu CK. Synthesis of neplanocin F analogues as potential antiviral agents. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 2006;14:8314-22.
- [4] Nguyen TL. Targeting RSK: An Overview of Small Molecule Inhibitors. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry- Anti-Cancer Agents*. 2008; 8:710-6.
- [5] Schiff H., "Untersuchungen Uber Salicin Derivate", *Eur. Journal of Organic Chemistry*. 150; 193-200, (1869).
- [6] Sharaby C. M., Amine M. F., Hamed A. A., "Synthesis, structure characterization and biological activity of selected metal complexes of sulfonamide Schiff base as a primary ligand and some mixed ligand complexes with glycine as a secondary ligand", *J. Mol. Struct.*, 1134: 208-216, (2017).
- [7] Redshaw C., "Use of Metal Catalysts Bearing Schiff Base Macrocycles for the Ring Opening Polymerization (ROP) of Cyclic Esters", *Catalysts*, 7(5): 165-176, (2017).
- [8] Roberts D. W., Schultz T. W., Api A. M., "Skin Sensitization QMM for HRIPT NOEL Data: Aldehyde Schiff-Base Domain", *Chem. Res. Toxicol.*, 30(6): 13091316, (2017).
- [9] DiRisio R. J., Armstrong J. E., Frank M. A., Lake W. R., McNamara W. R., "Cobalt Schiff-base complexes for electrocatalytic hydrogen generation", *Dalton Trans.*, 46: 10418-10425, (2017).
- [10] Z. Çimen, S. Akkoç, Z. Kökbudak, "Reactions of Amino Pyrimidine Derivatives with Chloroacetyl and Isophthaloyl Chlorides", *Heteroatom Chemistry*, 2018; 21: 458, 1-6.
- [11] Önal Z, Yıldırım İ, "Reactions of 4-(4-Methylbenzoyl)-5-(4-methylphenyl)-2,3-furandione with Semi-thiosemi-carbazones", *Heterocycl Commun*. 2007: 13:113-20.
- [12] Önal Z, Daylan AC. "Reactions of 1-Amino-5-benzoyl-4-phenyl-1H-pyrimidine Derivatives with Various Isothiocyanates". *Asian Journal of Chemistry*. 2007: 19(4):2647-53.
- [13] Önal Z, Altural B. "Reactions of N-Aminopyrimidine Derivatives, with 1,3-Dicarbonyl Compounds". *Turk J Chem*. 1999: 23:401-5.
- [14] Aslan G., Önal Z., "Novel Metal Complexes, "Their Spectrophotometric and QSAR Studies", *Medicinal Chemistry Research*. 2014; 23: 2596-2607.

**(1-(2,5-DİMETOKSİBENZİLİDENAMİNO)-2-TİYOKSO-4-*p*-TOLİL-1,2-DİHİDROPIRİMİDİN-5-İL)(*p*-TOLİL)METANON BİLEŞİĞİNİN SENTEZİ VE KATALİTİK AKTİVİTE UYGULAMALARI**  
SYNTHESIS AND CATALYTIC ACTIVITY APPLICATION OF (1-(2,5-DIMETHOXYBENZILIDENEAMINO)-2-THIOXO-4-*p*-TOLYL-1,2-DIHYDROPYRIMIDIN-5-YL)(*p*-TOLYL)METHANONE COMPOUND

**Halime Güzin ASLAN**

Erciyes Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü (Sorumlu Yazar)

**Zülbiye KÖKBUDAK**

Erciyes Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü

**Senem AKKOÇ**

Süleyman Demirel Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü,

## ÖZET

Pirimidin ve türevleri farklı biyolojik aktiviteleri nedeniyle dikkat çekmektedir. Ayrıca, bu tip bileşikler katalitik aktivite özelliklerine de sahiptirler. Bu çalışmada, pirimidin bazlı bir bileşik (**2**) 1-amino-5-(4-metilbenzoil)-4-(4-metilfenil)pirimidin-2(*1H*)-tiyon (**1**) bileşiğinin 2,5-dimetoksi benzaldehit ile reaksiyonundan sentezlendi. Elde edilen açık sarı renkteki madde havaya karşı kararlıdır. Bileşiğin yapısı <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR ve FT-IR teknikleri ile karakterize edildi. Bileşik katalizör olarak karbon-karbon eşleşme reaksiyonunda test edildi. Elde edilen eşleşme ürünlerinin verimi gaz kromatografisi kullanılarak hesaplandı.

## ABSTRACT

Pyrimidine and its derivatives have attract due to different biological activities. Furthermore, these type compounds have catalytic activity properties. In this work, a pyrimidine-based compound (**2**) was synthesized from the reaction of (1-amino-2-thioxo-4-*p*-tolyl-1,2-dihydropyrimidin-5-yl)(*p*-tolyl) methanone (**1**) with 2,5-dimethoxy benzaldehyde. The resulting light yellow material is stable to air. The structure of the compound was characterized by <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR and FT-IR techniques. The compound was tested in the carbon-carbon coupling reaction as a catalyst. The yield of the coupling products obtained was calculated using gas chromatography.

**Keywords:** Pyrimidine, Carbon-Carbon Coupling, Catalytic Activity, Schiff Base.

## 1. GİRİŞ

Pirimidin halkası içeren heterosiklik bileşikler biyolojik ve farmakolojik açıdan büyük öneme sahiptirler. Bu bileşikler aynı zamanda siklik bileşiklerin sentezinde yer alırlar. Bu sınıfta yer alan aminopirimidin türevlerinin antikanser, antifungal, antiviral ve bunların yanında katalitik etki gösterdikleri bilinmektedir [1-4]. Schiff bazlarında yapısal ve biyolojik özelliklerinden dolayı koordinasyon kimyasında yaygın olarak kullanılan ligantlar arasında yer almaktadır. Schiff bazlarının metal kompleksleri de yaygın olarak çalışılmaktadır [5, 6]. Schiff bazları antimikrobiyal olarak kullanımının yanında antibakteriyel, antikanser ve antifungal ajanlar olarak da kabul edilmektedirler [7, 8].

Bu çalışmada başlangıç maddemiz bir aminopirimidin türevi olup, şimdiye kadar çeşitli sentezlerde kullanılmıştır. Bunlar arasında halkalaşma ve kompleks oluşumu gibi reaksiyonlar yer almaktadır. Ayrıca, bu tip bileşikler katalitik aktivite özelliklerine de sahiptirler [4]. Bu çalışmada, aminopirimidin türevi olan 1-amino-5-(4-metilbenzoil)-4-(4-metilfenil)pirimidin-2(*1H*)-tiyon (**1**) bileşiği, literatüre göre furan-dion'lardan sentez edildi [9]. Daha sonra 2,5-dimetoksi benzaldehit ile asit katalizörlüğünde, etil alkol içerisinde, reaksiyonu yapılarak yeni bir Schiff bazı (1-(2,5-dimetoksibenzilidenamino)-2-tiokso-4-*p*-tolil-1,2-dihidropirimidin-5-il)(*p*-tolil)metanon (**2**) bileşiği

elde edildi. Elde edilen açık sarı renkteki Schiff bazı havaya karşı kararlıdır. Bileşiğin yapısı <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR ve FT-IR teknikleri ile karakterize edildi. Bileşik, katalizör olarak karbon-karbon eşleşme reaksiyonunda test edildi.

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal ve Metod

Deneylerimizde kullanılan kimyasal maddeler ve çözücüler analitik saflıkta olup Merck, Carlo Erba, Aldrich ve Fluka gibi firmalardan temin edildi. Reaksiyonların ilerleyişi DC Alufolien Kieselgel 60 GF 254 Merck TLC levhaları ile takip edildi ve bunun için Model Camag TLC lambası (254/366 nm) kullanıldı. Electrothermal Marka 9200 Model erime noktası cihazıyla, bileşiğin erime noktası tayin edildi. IR spektrumu Shimadzu 8400 FT-IR Spektrofotometresi ile, <sup>1</sup>H NMR ve <sup>13</sup>C NMR spektrumları ise Bruker-400 MHz ve 100 MHz Ultra Shield NMR Spektrofotometresi ile TMS standardı kullanılarak alındı ( $\delta$ , ppm).

### 2.2. (1-(2,5-Dimetoksibenzilidenamino)-2-tiyokso-4-*p*-tolil-1,2-dihidropirimidin-5-il)(*p*-tolil)metanon (2) Bileşiğinin Sentezi:

(1) Bileşiği ve 2,5-dimetoksi benzaldehit (1:1.3 mmol) oranlarında alınarak, etil alkol ortamında *p*-toluen sülfonik asit katalizörlüğünde altı saat kaynatıldı. Çözücü uzaklaştırıldı. Dietil eter ilave edildi. Oda sıcaklığında 24 saat karıştırıldı. Çöken madde süzüldü. Ürün (2) etil alkolde kristallendirilerek saflaştırıldı.

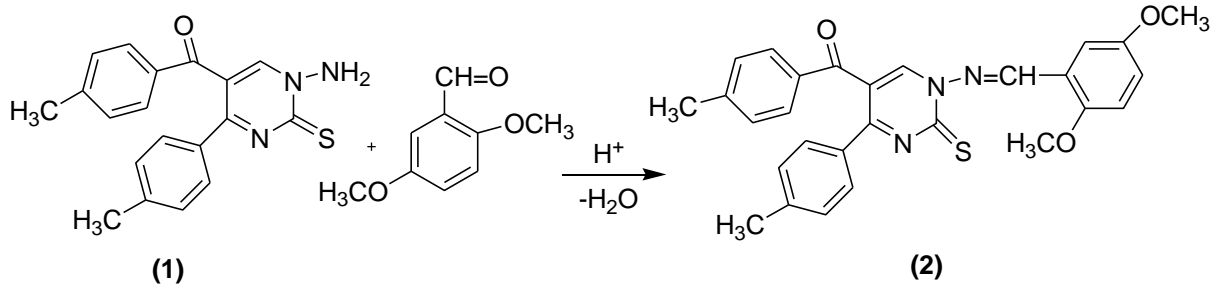
### 2.3. Karbon-Karbon Eşleşme Reaksiyonu

Küçük bir şilenk tüpüne boronik asit (1.5 mmol), 4-kloronitrobenzen (1 mmol), sentezlenen bileşik, NaOBU<sup>1</sup> (2 mmol), Pd(OAc)<sub>2</sub>, DMF (2 ml) ve su (2 ml) eklendi ve reaksiyon 80 °C'de 2 saat karıştırılarak sürdürüldü. Belirlenen süre tamamlandıktan sonra şilenk oda sıcaklığına soğutuldu ve reaksiyon ortamına etil asetat/hekzan (1:5) karışımı ilave edilip ekstrakte edildi. Organik faz MgSO<sub>4</sub> üzerinden kurutuldu ve karışım kolon kromatografisi ile saflaştırıldı. Ürünlerin analizi Gaz Kromatografisi (GC) ile yapıldı.

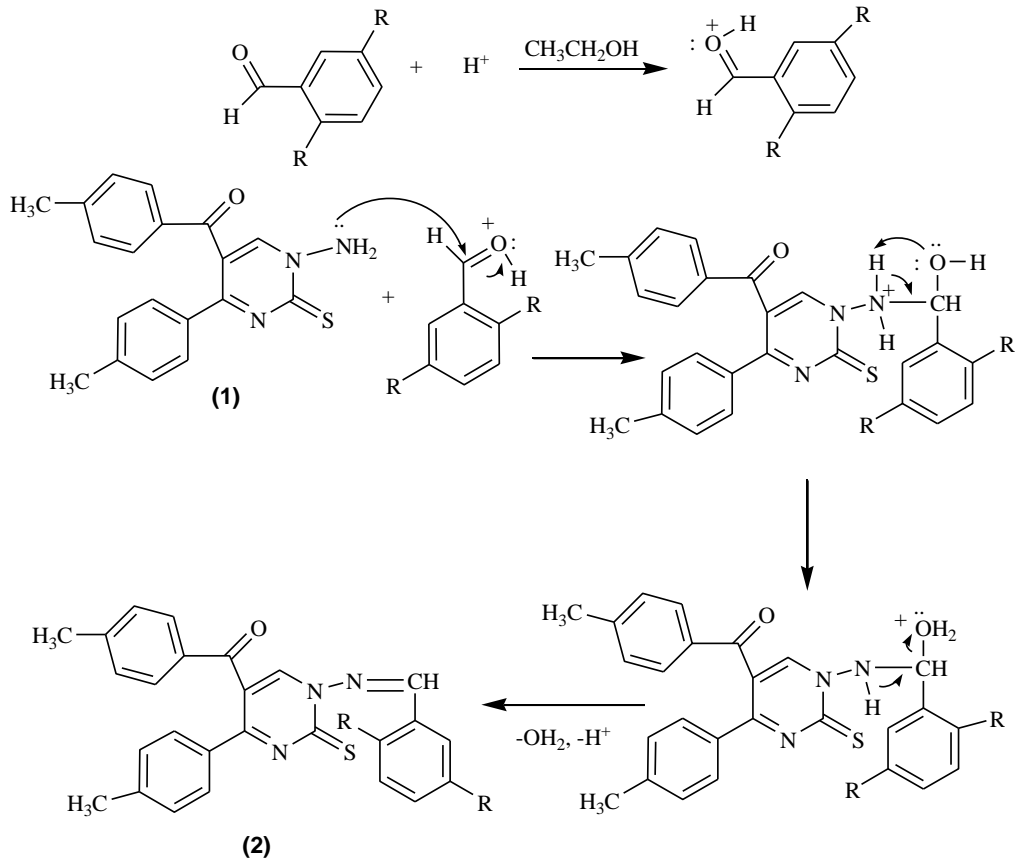
## 3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada 1-amino-5-(4-metilbenzoil)-4-(4-metilfenil)pirimidin-2(1*H*)-tiyon (1) bileşiğinin 2,5-dimetoksi benzaldehit ile reaksiyonu incelendi. (2) Bileşiğini sentezlemek için, 1-amino-5-(4-metilbenzoil)-4-*p*-tolilpirimidin-2(1*H*)-tiyon başlangıç maddesi ve 2,5-dimetoksi benzaldehit etil alkolde çözüldü. *p*-Toluen sülfonik asit, katalizör olarak ilave edildi ve karışım geri soğutucu altında kaynatıldı. Saflaştırılan maddenin (2) yapısı <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR ve FT-IR spektroskopik yöntemleri ile aydınlatıldı.

FT-IR spektrumunda 2900 cm<sup>-1</sup> de alifatik C-H gerilme titreşimi ve 1663 cm<sup>-1</sup> de (C=O) gruplarına ait gerilme titreşimleri gözlenmiştir. Bileşiğin (2) <sup>1</sup>H NMR spektrumu incelendiğinde,  $\delta$ = 10.66 ppm de imin protonu =CH, 9.10 ppm de pirim. -CH, 7.81-6.92 ppm arasında aromatik C-H, 3.87-3.77 ppm de metoksi grupları ve 2.50-2.08 ppm de iki tane metal grubuna ait singlet pikler gözlenmiştir. Bileşiğin (2) <sup>13</sup>C NMR spektrum değerleri deneysel çalışmalar bölümünde verildi. Bileşiğin (2) sentezi için, reaksiyon şeması ve mekanizması **Şekil 1** ve **2** de verildi.

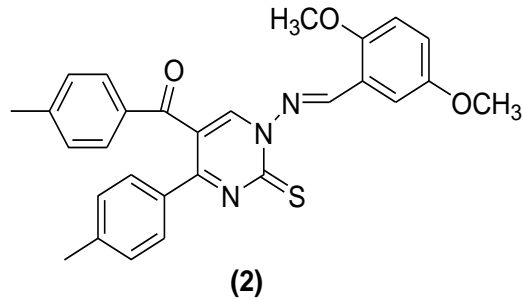


Şekil 1. (2) Bileşiğinin sentez denklemi.

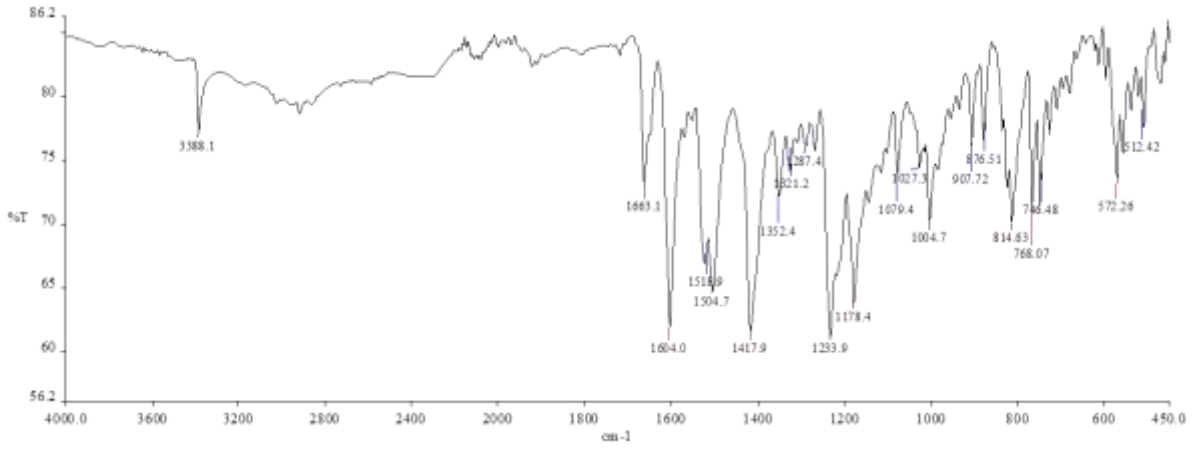


R= 2,5-Dimetoksi

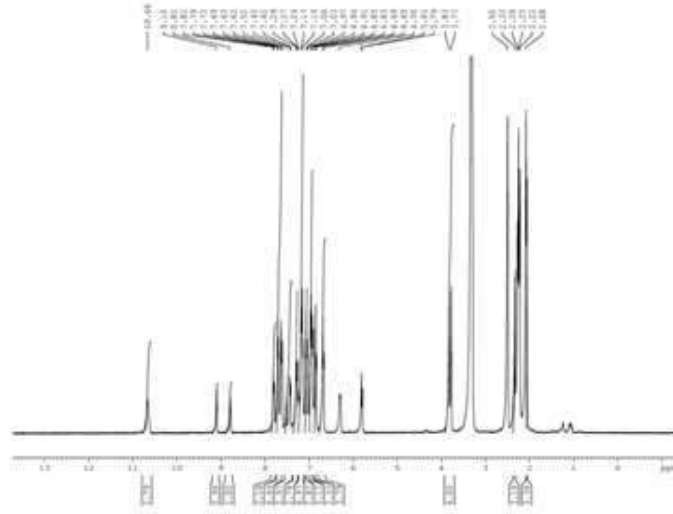
Şekil 2. Hedeflenen bileşiğin reaksiyon mekanizması.



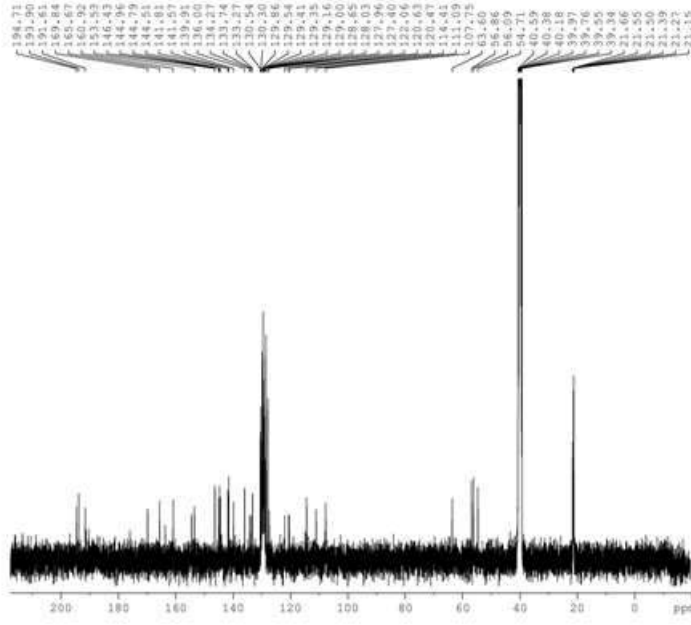
Şekil 3. (1-(2,5-Dimetoksibenzilidenamino)-2-tiokso-4-*p*-tolil-1,2-dihidropirimidin-5-il)(*p*-tolil)metanon (2) bileşiğinin kimyasal yapısı.



Şekil 4. Sentezlenen Bileşiğin IR Spektrumu.



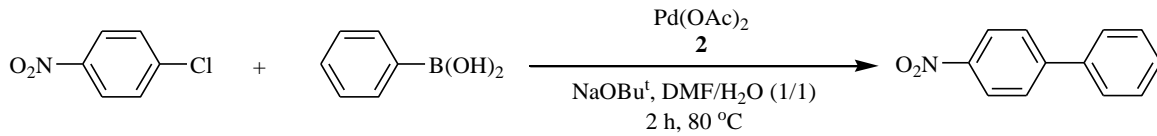
Şekil 5. Sentezlenen Bileşiğin <sup>1</sup>H NMR Spektrumu.



Şekil 6. Sentezlenen Bileşiğin  $^{13}\text{C}$  NMR Spektrumu.

Verim: 62%; FT-IR: 3388 (aromatik C-H), 2900 (alifatik C-H), 1663 (C=O), 1518-1604 (C=C ve C=N), 746-700  $\text{cm}^{-1}$  (pirimidin halkası iskelet titr.).  $^1\text{H}$  NMR (400 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  (ppm)= 10.66 (s, 1H, -N=CH), 9.10 (s, 1H, -CH<sub>piridin</sub>), 8.81-5.79 (m, 11H, Ar-H), 3.87-3.77 (s, 6H, 2 x CH<sub>3</sub>O-), 2.50-2.08 (s, 6H, 2 x -CH<sub>3</sub>).  $^{13}\text{C}$  NMR (100 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  (ppm)= 194.71 (Ph-C=O), 193.90, 191.61, 169.84, 165.67, 160.92, 153.53, 146.43, 144.96, 144.79, 144.51, 141.81, 141.57, 139.91, 136.00, 134.27, 133.74, 133.27, 130.54, 130.30, 129.86, 129.54, 129.41, 129.35, 129.16, 129.00, 128.65, 128.03, 127.96, 127.40, 122.06, 120.63, 120.47, 114.41, 111.09, 107.75 (aromatik C), 63.60, 56.86 (2x-OCH<sub>3</sub>), 21.66, 21.55 (2 x CH<sub>3</sub>-).

*In situ* ortamda Pd(OAc)<sub>2</sub> ve 2'den sentezlenen katalizörün varlığında; 4-kloronitrobenzen ile fenilboronik asitin tepkimesi sonucunda 1-fenil-4-nitrobenzen isimli eşleşme ürünü % 43 verimle elde edildi.



Şekil 7. C-C Çapraz Eşleşme Reaksiyonu.

**Teşekkürler:** Yazarlar finansal destek için Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonuna (FBA-2019-8639) teşekkür eder.

## KAYNAKLAR

- [1] Z. Kökbudak, M. Saracoglu, S. Akkoç, Z. Çimen, M. I. Yılmaz, F. Kandemirli, Synthesis, cytotoxic activity and quantum chemical calculations of new 7-thioxopyrazolo[1,5-f]pyrimidin-2-one derivatives, *J. Mol. Struct.*, (2020).
- [2] J. Zhang, J.F. Peng, Y.B. Bai, P. Wang, T. Wang, J.M. Gao, Z.T. Zhang, Synthesis of pyrazolo[1,5-a]pyrimidine derivatives and their antifungal activities against phytopathogenic fungi in vitro, *Mol. Divers.* 20 (2016) 887-896.
- [3] H. Zhang, R.F. Schinazi., C.K. Chu, Synthesis of neplanocin F analogues as potential antiviral agents, *Bioorg. Med. Chem.* 14 (2006) 8314-8322.
- [4] Z. Çimen, S. Akkoç, Z. Kökbudak, Reactions of Amino Pyrimidine Derivatives with Chloroacetyl and Isophthaloyl Chlorides, *Heteroatom Chem.* 29 (2018) 21458.
- [5] Raman, N. and Ravichandran, S. 2005. New neutral Schiff base and its metal complexes derived from mannich base, N-(1-Morpholinobenzyl) acetamide. *Polish J. Chem.*, 79, 1107-1114.
- [6] Raman, N. and Thangaraja, C. 2005. Synthesis, structural characterization, cyclic voltammetric and antibacterial studies of tetraaza 13-membered macrocyclic copper(II), nickel(II), cobalt(II) and zinc(II) complexes derived from the Schiff base 3-salicylidene -2,4-di (imino-4'-antipyrinyl) pentane and ophenylenediamine. *Polish J. Chem.*, 79, 1123-1134.
- [7] Jianhua, W., Wen, L. and Yuanliang, W. 2003. The new Progress in the studies on antibacterial properties of Schiff bases and its metal complexes. *Taylor&Francis*, 178(12), 2563-2579.
- [8] Aslan, G., Önal, Z., Novel Metal Complexes, Their Spectrophotometric and QSAR Studies, *Med. Chem. Res.*, 2014;23:2596-2607.
- [9] Önal Z, Yıldırım İ, Reactions of 4-(4-Methylbenzoyl)-5-(4-methylphenyl)-2,3-furandione with Semi-thiosemi-carbazones. *Heterocycl Commun.* 2007;13:113-20.

**THE GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL FINDINGS OF Pb-Zn MINERALIZATIONS  
IN THE ALİBEY (CUNDA) ISLAND (AYVALIK/BALIKESİR)  
ALİBEY (CUNDA) ADASI (AYVALIK/BALIKESİR) Pb-Zn CEVHERLEŞMELERİ'NDE  
JEOLJİK VE MİNERALJİK BULGULAR**

**Sinan AKISKA**

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

**Halim MUTLU**

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

**ABSTRACT**

The Alpine-Himalayan orogeny that started by the closure of Tethyan ocean resulted in formation of several polymetallic deposits in Turkey. Ore formations in the northwest Anatolia, particularly in Biga peninsula, which were undergone intense magmatism during the Eocene-Quaternary period, have been the focus of attention for a long time. In the Biga peninsula, Au, Ag, Fe, Mo mineralizations and base metals (e.g., Pb, Zn, Cu) are quite common. Recent studies indicated that the region is the metallogenic equivalent of the Serbomacedonian and Rhodope belts and comprises an important part of the Tethyan metallogenic belt. These base metal deposits are mostly hosted in carbonate rocks and formed as skarn-carbonate replacement and vein type mineralizations. It was shown that these mineralizations some of which are currently exploited are closely associated with the Oligocene-Miocene plutonism and volcanism. However, the source of the mineralization is still controversial.

The Alibey (Cunda) Island is located in the south of the Biga Peninsula and Edremit Gulf, in the west of Balıkesir-Ayvalık district. The units in the study area are characterized by a volcano-sedimentary sequence at the northern part of the Ayvalık-Midilli graben system. The metamorphic rocks in the basement formed as a result of the metamorphism of the clastic rocks in the greenschist facies. They are cut by the Oligo-Miocene monzonite and monzodiorite rocks. Intense skarnization is observed at the contact between the carbonates and the plutonic rocks. In the northern part of the study area, monzonite dykes are also exposed. These dykes are transitional to the Alibey volcanics and a total of 5 different volcanic phases have been identified.

Several Pb-Zn mineralizations have been identified on Alibey (Cunda) Island which is very similar to Biga Peninsula by means of mineralization and host rock type and tectonic evolution. These mineralizations which are not currently mined are related to skarnizations occurring at the contact between monzonite veins and carbonate lithologies. Garnet, pyroxene, epidote, amphibole, calcite and wollastonite are the main skarn minerals. They are accompanied by galena, sphalerite, pyrite, chalcopyrite, hematite and arsenopyrite and sometimes secondary copper minerals. In addition to these, vein-type base metal mineralizations are also found within andesite and andesite porphyries. Quartz and calcite-bearing veins also contain galena, sphalerite, pyrite and chalcopyrite disseminations. According to the preliminary findings, both mineralizations are structurally and lithologically controlled and show similarities in origin.

**Keywords:** Cunda, skarn, hydrothermal, structural, lithological



## ÖZET

Tetis okyanusunun kapanması ile başlayan Alp-Himalaya orojenezi Türkiye’de çok sayıda polimetalik yatağın oluşmasına yol açmıştır. Eosen-Kuvaterner döneminde yoğun magmatizmaya sahne olan kuzeybatı Anadolu’da, özellikle Biga Yarımadası ve çevresindeki maden oluşumları uzun yıllardır araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Biga Yarımadası’nda Au, Ag, Fe, Mo cevherleşmeleri ile birlikte özellikle baz metaller (Pb, Zn, Cu) oldukça yaygındır. Yapılan çalışmalar bölgenin Serbo-Makedonya ve Rodop kuşaklarının devamı niteliğinde olabileceğini ve Tetis metalojenik kuşağının önemli bir parçasını oluşturduğunu ortaya koymuştur. Söz konusu baz metal yatakları, genellikle karbonat yan kayaçlı skarn-karbonat ornatma tipi ve damar tipi cevherleşmeler şeklinde gelişmiştir. Bazıları günümüzde işletilen bu cevherleşmelerin Oligosen-Miyosen dönemlerindeki yoğun plütonizma ve volkanizma ile ilişkili olarak geliştikleri ortaya konmuş olsa da bu cevherleşmelerin kökenleri ise hala tartışmalıdır.

Alibey (Cunda) Adası, Biga Yarımadası ve Edremit körfezinin güneyinde, Balıkesir-Ayvalık ilçesinin batısında yer almaktadır. Çalışma alanındaki birimler, Ayvalık-Midilli graben sisteminin kuzey ucunda gözlenen bir volkanosedimanter istifle karakterize edilirler. Temelde, ilksel kırıntılı kayaçların yeşil şist fasiyesinde metamorfizması sonucu oluşan metamorfik kayaçlar yer almaktadır. Bu birimleri Oligo-Miyosen yaşlı monzonit ve monzodiyorit kayaçları kesmektedir. Temele ait karbonatlı birimlerin bulunduğu bölgelerde ise yoğun skarnlaşma gözlenmektedir. Çalışma alanının kuzeyinde ise bazı bölgelerde monzonit daykları da yüzlek vermektedir. Bu dayklar bölgedeki Alibey volkanitleri ile geçişlidir ve bu volkanik birimler ile birlikte toplamda 5 farklı volkanik evre tespit edilmiştir. Bölgedeki en genç birimler Kuvaterner yaşlı alüvyon ve alüvyal yelpazelerdir.

Cevherleşme türü, yan kayaçlar ve tektonik evrim açısından Biga Yarımadası’na oldukça benzerlik gösteren ve çalışma konusunu oluşturan Alibey (Cunda) Adası’nda bugüne kadar birkaç adet Pb-Zn cevherleşmesi tespit edilmiştir. Günümüzde işletilmeyen bu cevherleşmeler, monzonit damarlarının karbonatlı litolojiler ile dokanağında gelişen skarnlaşmalar ile ilişkili olup granat, piroksen, epidot, amfibol, kalsit ve vollastonit tespit edilen başlıca skarn mineralleridir. Bunlara galen, sfalerit, pirit, kalkopirit, hematit ve arsenopirit ve bazen de ikincil bakır mineralleri eşlik etmektedir. Bölgede andezit ve andezit porfirler içerisinde damar tipi baz metal cevherleşmeleri de gelişmiştir. Kuvars ve kalsit içeren damarlarda saçınım şeklinde galen, sfalerit, pirit ve kalkopirit oluşumları söz konusudur. Elde edilen ilk bulgular her iki tip cevherleşmenin de hem yapısal hem de litolojik kontrollü olduğunu ve kökensel olarak benzerlikler sergilediklerini ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Cunda, skarn, hidrotermal, yapısal, litolojik

## 1. INTRODUCTION

The Alpine-Himalayan orogeny, which started with the closure of the Tethys Ocean, has led to formation of numerous polymetallic and skarn deposits in Turkey. The magmatism along the suture zones following the continent-continent collision has played an important role in the mobility of the fluids causing the deposition of the mineralizations such as Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Fe and Mo. In the northwestern Anatolia, which has been subjected to intense magmatism during the Eocene-Quaternary period, the mineral formations in and around the Biga Peninsula have attracted the attention of researchers for many years. In the region where prospecting studies were started by M.T.A in the 1950s (e.g. Özocak, 1969; Kara, 1984; Türkecan et al., 1984), studies on the geochemistry of the host rocks and ore minerals, fluid inclusions, radiogenic and stable isotopes have become prevalent (e.g., Orgün et al., 2005; Aysal et al., 2006; Bozkaya et al., 2008; Oyman, 2010; Akıska et al., 2013; Akıska and Demirela, 2014; Çiçek and Oyman, 2016).

Besides the Au, Ag, Fe and Mo mineralizations, base metals (Pb, Zn, and Cu) are very common in the Biga Peninsula. The recent studies have shown that the region may be the continuation of the Serbo-Macedonia and the Rhodope belts and that it is an important part of the Tethys metallogenic belt (Barr et al., 1999; Okay and Satır, 2000; Beccalotto and Jenny, 2004; Richards, 2015). These base metal deposits have occurred as skarn-carbonate replacement type and vein-type deposits. Especially in the

north of Edremit, there are numerous base metal mineralizations in the west of the Sakarya Zone. Although some of these mineralizations are developed in connection with the intense plutonism and volcanism during the Oligo-Miocene and Middle Miocene, the origin of the metals and the fluids carrying these metals are controversial.

Several Pb-Zn mineralizations were determined in the Cunda Island (Topkaya, 1961; Dora, 1967; Dora and Savaşçın, 1982). These mineralizations, which are not mined today, are related to the skarn occurrences at the contact of the monzonite veins with the carbonates and the veins within the volcanic-porphyry rocks. In this study, the first findings on the geology of the units and the mineralogy of ore minerals in the Cunda Island are discussed.

## **2. REGIONAL GEOLOGY**

The Cunda Island is located in the south of the Biga Peninsula and Edremit Gulf and west of Balıkesir-Ayvalık district (Figure 1). Metamorphic rocks (Kınık formation; Akyürek and Soysal, 1983), which are formed as a result of metamorphism of the clastic rocks in the greenschist facies are exposed in and around the study area. The Oligo-Miocene aged ( $22.1 \pm 0.4 - 19.5 \pm 0.4$  Ma; Ataman, 1975; Bingöl et al., 1982; Rb-Sr method) Kozak pluton, which is generally described as monzogranite and monzogranodiorite (Bingöl et al., 1982) and sometimes as granodiorite, porphyry, cuts the Kınık formation metamorphic units. Skarn zones were formed at the contacts between the carbonate units and the metamorphics. This pluton at the north of the island is observed as small dikes and veins. These dikes are in transition with a volcanic succession. Volcanism in the region occurred in 5 different stages in the Oligo-Miocene-Pliocene interval (Ercan et al., 1985; Ercan et al., 1986). These volcanic units, which cover a large area in the island were deposited simultaneously with terrestrial conglomerate and sandstones (Ercan et al., 1986). They gradually pass into the Soma formation composing of limestone-marl-claystone-sandstone-conglomerate-tuffite alternations (Akyürek and Soysal, 1983). Based on spore, pollen, fossil contents and stratigraphic relations in the area, the formation was aged Lower Miocene-Lower Pliocene (Brinkmann et al., 1970; Nebert, 1978; Akyürek and Soysal, 1983; Ercan et al., 1986).

## **3. LOCAL GEOLOGY**

The field studies were carried in the central (Patriçe) and the western parts (Dalyan) of the Cunda Island.

### **3.1. Patriçe Area**

Mine shafts, wells, galleries, and tail areas were explored in Patriçe where ore mining activities were carried out in the 1960s (Figure 2a). Highly altered volcanic rocks and the ore-bearing quartz veins cutting these rocks are exposed in the area (Figure 2b). The strikes of the veins are generally ENE-WSW. The wall rocks are intensively altered because of the hydrothermal effects. Chloritization, epidotization, and argillization are the common alterations in the volcanic rocks. The initial textures and structures of the volcanic rocks have been lost (Figure 2c). Also, the feldspars have been altered to clay and sericite. The mafic minerals have been altered and chloritization, epidotization, and opacification are the common alteration phases. Under microscope only the pseudomorphs of these minerals are observed. The major ore minerals in ore-bearing veins are galena, chalcopyrite, pyrite, and Fe-oxide and the gangue minerals are quartz and calcite (Figure 2d). The ore minerals are euhedral and a few mm in size. Both galena and pyrite can be determined by their typical cubic structure. Particularly, quartz crystals are several cm in size, and some show typical comb texture.

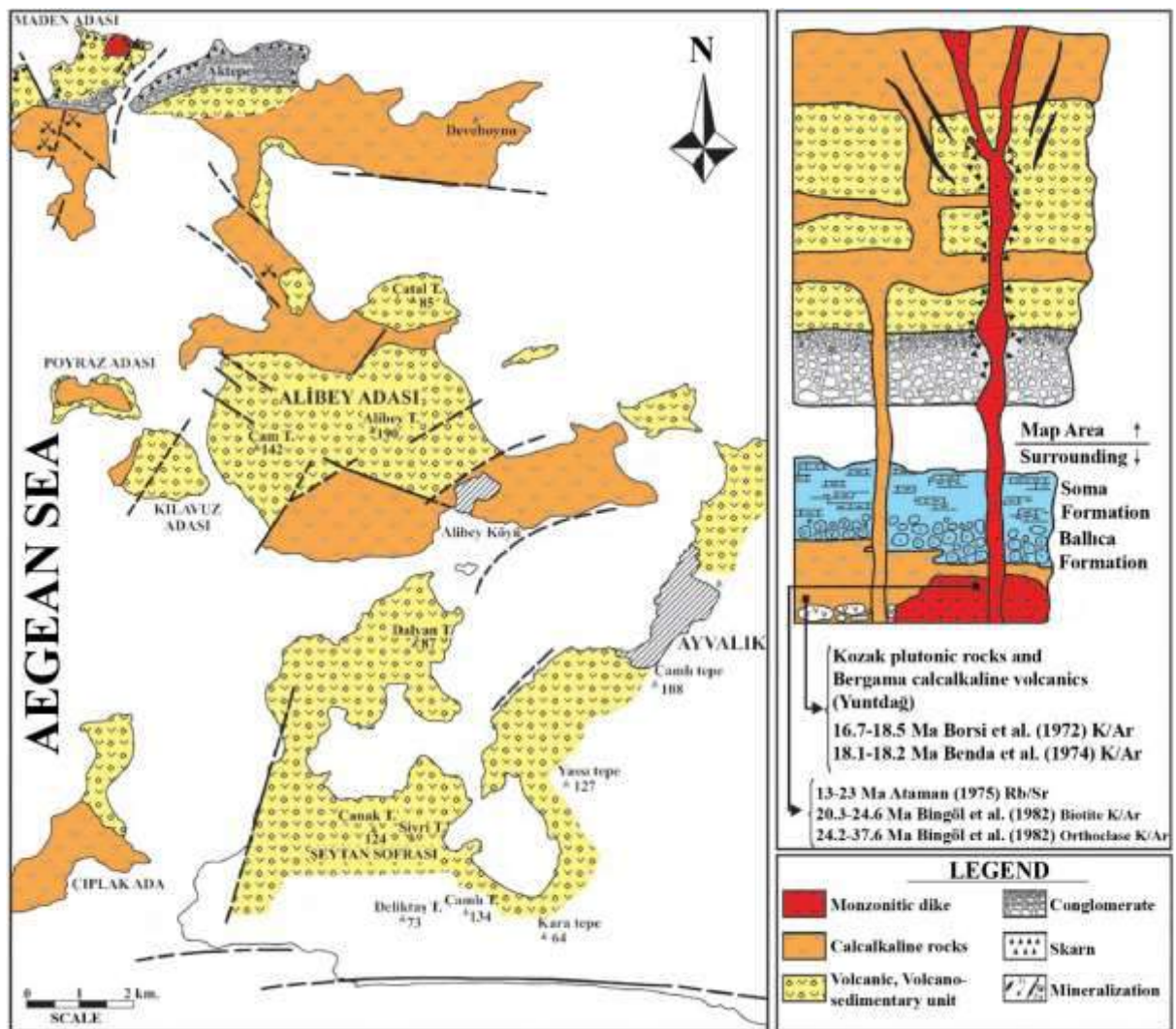


Figure 1. Geological map of the Ayvalık area and its surrounding, and the columnar section of the area (Dora and Savaşçın, 1982).



Figure 2.a. The shaft of the abandoned mine, b. quartz vein in the highly altered andesite, c. completely altered andesite, d. quartz vein including Fe-oxide with disseminated galena and pyrite.

### 3.2. Dalyan Area

There are several trenches and two galleries for the abandoned mine in the Dalyan area (Figure 3a). Both galleries, which are 100 meters apart and nearly N20°E striking, are operated in SW direction. In addition, there is a large tail area in the mine site (Figure 3b). The wall rocks are mostly andesite and andesite porphyry. The rocks near the ore-bearing veins have lost their massive structures and show intense fracturing due to stress and hydrothermal effects (Figure 3c). The ore veins within the volcanics, which are completely similar to the wall rocks in the Patrıçe area, are N55°W/35°SW oriented and the operation direction of the galleries have been designed to cut these veins (Figure 3d). Because of intense alteration, chloritization, sericitization and argillization were formed. Especially, argillic and sericitic alterations in feldspars and chloritization in mafic minerals are quite common. The ore mineral compositions and structural-textural features of the host rocks are the same as in the Patrıçe area (Figure 3e). Besides, the rocks in the tail area are represented by sulfur and copper staining (Figure 3f).



Figure 3.a. The mine gallery of the abandoned mine, b. tail area belonging to the abandoned mine, c. highly fractured andesite, d. the orientations of the veins and the gallery, e. ore-bearing quartz vein and the wall rock, f. sulfur and copper staining.

### 4. ORE MICROSCOPY

Galena, sphalerite, pyrite, chalcopyrite, hematite, and arsenopyrite were recorded in ore microscopy studies. Pyrites, which are generally observed as disseminations, are euhedral and very fine to coarse grained (up to 1.5-2 mm). Galenas are euhedral and medium-coarse grained with grain size up to 2

mm. Structural and textural relations indicate that formation of galenas postdates or coincides with the chalcopyrites they surrounded. Sphalerites are generally subhedral and occur in various grain size from fine to coarse grained. The chalcopyrite exsolutions are common in sphalerites which are mostly interlocked with galena. Besides, some sphalerite grains have a few arsenopyrite inclusions. Chalcopyrites, which are generally fine-grained and subhedral-anhedral, are the least common sulfide mineral. Sometimes they form exsolutions in sphalerite or cut the sphalerites. Chalcopyrite inclusions in galena and galena replacement by chalcopyrite are quite common. Hematites with composition of specularite generally occur as fine-grained crystal aggregations and are less abundant than other ore minerals. Some of the hematites are found in the cracks of sphalerite with quartz while others surround or interlocked with sphalerite.

## 5. CONCLUSIONS

The Cunda Island is located in the south of the Biga Peninsula and at the northwestern end of the Sakarya Zone. Andesite and andesite porphyries predominate in the region and conglomerate-sandstone units outcrop in the north of the island. Pb-Zn and Cu mineralizations are generally fault-controlled and formed as veins. The other type of mineralizations indicate that the ore fluids used the schistosity planes of the schists and these mineralizations occurred at the schist-carbonate contact. Sphalerite, galena, and chalcopyrite are the main ore minerals and their textural relations imply that these minerals were likely formed coevally. The other ore minerals are pyrite, arsenopyrite, hematite, and ilmenite.

## REFERENCES

- Akıska, S., Demirela, G., Sayılı, S.İ. 2013. "Geology, mineralogy and the Pb, S isotope study of the Kalkım Pb-Zn ± Cu deposits, Biga Peninsula, NW Turkey", *Journal of Geosciences*, 58, 379-396.
- Akıska, S., Demirela, G. 2014. "Handeresi, Bağırkaçdere ve Fırıncıkdere (Kalkım, Yenice-Çanakkale) Pb-Zn±Cu Distal Skarn Yataklarında Akışkanların Kökeni", *Yerbilimleri*, 35(3), 199-218.
- Akyürek, B., Soysal, Y. 1983. "Biga Yarımadası güneyinin (Savaştepe-Kırkağaç-Bergama-Ayvalık) temel jeolojisi özellikleri", *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 95/96, 1-12.
- Ataman, 1975. *Plutonisme calc-alkalin d'age Alpin en Anatolie du nord-ouest D*, vol. 280, C.R. Acad. Sci, Paris, 2065-2068.
- Aysal, N., Öngen, S., Hanilçı, N. 2006. "Karadoru granitoid plütönu yan kayaçlarının petrografisi ve skarn zonunun özellikleri, Yenice – Çanakkale", *İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi*, 19(2), 183-194.
- Barr, S.R., Temperley, S., Tarney, J. 1999. "Lateral growth of the continental crust through deep level subduction-accretion: a re-evaluation of central Greek Rhodope", *Lithos*, 46, 69-94.
- Beccalotto, L., Jenny, C. 2004. "Geology and Correlation of the Ezine Zone: A Rhodope Fragment in NW Turkey?", *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 145-176.
- Benda, L., Innocenti, F., Mazzuoli, R., Radicati, F., Steffens, P. 1974. "Stratigraphic and radiometric data of the Neogene in Northwest Turkey", *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 125, 183-193
- Bingöl, E., Delaloye, M., Ataman, G. 1982. "Granitic intrusions in western Anatolia: A contribution to the geodynamic study of this area", *Eclogae Geol. Helv.*, 75/2, 437-446.
- Borsi, S., Ferrara, G., Innocenti, F., Mazzuoli, R. 1972. "Geochronology and petrology of recent volcanics in the eastern Aegean Sea (western Anatolia and Lesbos Island)", *Bulletin of Volcanology*, 36, 473-496.

- Bozkaya, G., Gökçe, A., Grassineau, N.V. 2008. "Fluid inclusion and stable isotope characteristics of the Arapuçandere Pb-Zn-Cu deposits, northwest Turkey", *International Geology Review*, 50 (9), 848-862.
- Brinkmann, K., Feist, R., Marr, W.U., Nickel, E., Schlimm, W., Walter, H.R. 1970. "Soma dağlarının jeolojisi", *Maden Tetkik Arama Dergisi*, 74, 41-57.
- Çiçek, M., Oyman, T. 2016. "Origin and evolution of hydrothermal fluids in epithermal Pb-Zn-Cu ± Au ± Ag deposits at Kuru and Tesbihdere mining districts, Çanakkale, Biga Peninsula, NW Turkey", *Ore Geology Reviews*, 78, 176-195.
- Dora, Ö. Ö. 1967. "Ezer Güngör'e ait 7/140 no'lu kurşun sahasının (Maden Adası-Ayvalık) metalojenik ve jeolojik raporu", MTA Rapor No: 4628, Ankara (yayımlanmamış).
- Dora, O. Ö., Savaşçın, M. Y. 1982. "Alibey-Maden adaları (Ayvalık) bölgesi magmatizması", *Tübitak Bilimsel ve Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı*, 11-34.
- Ercan, T., Satır, M., Kreuzer, H., Türkecan, A., Günay, E., Çevikbaş, A., Ateş, M., Can, B. 1985. "Batı Anadolu Senozoyik volkanitlerine ait yeni kimyasal, izotopik ve radyometrik verilerin yorumu", *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 28, 121-136.
- Ercan, T., Satır, M., Türkecan, A., Akyürek, B., Çevikbaş, A., Günay, E., Ateş, M., Can, B. 1986. "Ayvalık çevresinin jeolojisi ve volkanik kayaların petrolojisi", *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 19-30.
- Kara, A. 1984. "Balıkesir-Ayvalık-Ayazmant demir madeni jeoloji ve rezerv raporu", MTA Rapor No: 7618, Ankara (yayımlanmamış).
- Okay, A.İ., Satır, M. 2000. "Coeval plutonism and metamorphism in a latest Oligocene metamorphic core complex in northwest Turkey", *Geological Magazine*, 137, 495-516.
- Orgün, Y., Gültekin, A.H., Önal, A. 2005. "Geology, mineralogy and fluid inclusion data from the Arapucan Pb-Zn-Cu-Ag deposit, Çanakkale, Turkey", *Journal of Asian Earth Sciences*, 25, 629-642.
- Oyman, T. 2010. "Geochemistry, mineralogy and genesis of the Ayazmant Fe-Cu skarn deposit in Ayvalık, (Balıkesir), Turkey", *Ore Geology Reviews*, 37, 175-201.
- Özocak, R. 1969. "Balıkesir vilayeti Edremit kazası Altınoluk Papazlık Köyü kurşun çinko yatağı", MTA Rapor No: 4549, Ankara (yayımlanmamış).
- Richards, J.P. 2015. "Tectonic, magmatic, and metallogenic evolution of the Tethyan orogen: From subduction to collision", *Ore Geology Reviews*, 70, 325-345.
- Topkaya, M. 1961. "Balıkesir Ayvalık-Alibey Cunda Adası kurşun madeni jeoloji raporu", MTA Rapor No: 12317, Ankara (yayımlanmamış).
- Türkecan, A., Can, B., Çevikbaş, A., Ercan, T., Günay, E., Erkan, M., Ateş, M. 1984. "Dikili-Çandarlı-Bergama (İzmir) ve Ayvalık-Edremit-Korucu (Balıkesir) yörelerinin jeolojisi ve magmatik kayaların petrolojisi", MTA Rapor No: 7600, Ankara (yayımlanmamış).

# AKILLI EV SİSTEMLERİ İÇİN OTOMATİK TOZ EMİCİ TASARIMI

## AUTOMATIC DUST ABSORBENT DESIGN FOR SMART HOME SYSTEMS

**Cüneyt YÜCELBAŞ**

Hakkari Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

### ÖZET

Günlük hayatı kolaylaştıracak teknolojiler gün geçtikçe hem ticari dünya hem de bilim dünyası tarafından araştırılmaktadır. Her ikisinin de ortak amacı uygulanabilirliği yüksek, pratik ve maliyeti düşük etkin çözümler üretebilmektir. Özellikle akıllı cihazlar bu alanda en çok üzerine düşülen ve geliştirilmesi beklenen tasarımlardır.

Akıllı ev sistemleri bünyesinde aydınlatma, güvenlik, klima, uzaktan fırın, çamaşır ve bulaşık makinelerinin kontrol edilmesi gibi işlemler otomatik olarak yapılabilmektedir. Bu sistemler, nesnelerin interneti alanında yapılan çalışmalar neticesinde farklı bir boyut kazanarak cihazların ağ bağlantısı ile kullanıcı ve kendi aralarında da haberleşmesinin sağlanmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Akıllı evlerde kullanılan bir başka kolaylık ise merkezi süpürge sistemidir. Bu sistemi kısaca anlatmak gerekirse; süpürge artıklarının gönderildiği hazne evin dışındadır. Ayrıca eve entegre edilmiş uzun bir hortum tesisatı üzerinden çalışmaktadır. Ancak bu tür merkezi sistemlerin hepsinde temizlik işini yine birileri yapmakta ve insan müdahalesi ile sistem aktif olmaktadır. Bu durum akıllı ev sistemlerinin anlayışına uymamaktadır.

Günlük hayatta solunumla alakalı birçok hastalığın sebeplerinin başında ev ortamındaki toz ve akarlar gelmektedir. Akıllı ev tasarımında ev temizliğinde etkin rol oynayabilecek temizlik araçları portatiflikten ziyade, kişinin müdahalesine gerek olmadan dizayn edilmesi, akıllı sistemin başarısını arttıracaktır. Özellikle, süpürge tasarımında kat edilen yol mevcut ortamdan çok koltuk, halı gibi ortam eşyalarının mevcut kirlerinin daha iyi emilmesine yönelik gibi görünmektedir. Bu eşyaların ortama bıraktığı parazitler gözle görülebilir olmadığından süpürme işlemi de göz ardı edilebilmektedir.

Bu çalışmada, akıllı bir ev için zemin temizliğinde etkin rol oynayabilecek bir toz emici tasarımı önerilmiştir. Bunun için halısız bir ortamda öncelikle zeminin belirli bölümlerine yerleştirilen toz ve kir sensörleri sayesinde mevcut kirlilik algılanabilecektir. Daha sonrasında duvar diplerine ve yine zeminin belirli aralıklarına yerleştirilen vakumlu sistemler bu sensörlerden gelen bilgilerle aktifleştirilecek ve zeminin kişiden bağımsız olarak temizlenmesi sağlanabilecektir. Bu sistem sayesinde, akıllı evlerin zemin temizliğinde etkin rol oynayabilecek bir tasarımın gerçekleştirilmesi mümkün olacaktır. Ayrıca, çalışma kapsamında önerilen tasarım sistemi, mevcut akıllı ev sistemlerini iyileştirerek pozitif yönde gelişmesine katkı ve yön verecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı Ev, Toz, Akıllı Sistemler

### ABSTRACT

The technologies that will make daily life easier are being explored by the commercial world as well as the scientific world day by day. Both of them are capable of producing effective solutions with high commonality, practicality and low cost. Especially smart devices are the designs that are most expected to be developed on this field.

In smart home systems, lighting, security, air conditioning, remote control of ovens, washing machines and dishwashers can be performed automatically. As a result of the studies carried out in the field of internet of things, these systems gain a different dimension and the studies are carried out for the communication of the devices with the network connection between the user and themselves. Another convenience used in smart houses is the central broom system. To explain this system briefly; the hopper to which the scrubber residues are sent is outside the house. It also operates via a long hose installation

integrated in the house. However, in all such central systems, cleaning is done by someone and the system is activated by human intervention. This situation does not comply with the understanding of smart home systems.

Many diseases related to respiration in daily life are dust and mites in the house at the beginning of the causes. The cleaning tools that can play an active role in house cleaning in smart house design will be designed from the portability rather than the intervention of the person, the success of the intelligent system will increase. In particular, the way to be taken in broom design seems to be aimed at better absorption of the existing dirt of the media, such as seat, carpet, etc., rather than the current environment. Since the parasites left by these objects are not visible, they can be ignored in the sweeping process.

In this work, a dust-absorbing design is proposed that can play an active role in floor cleaning for an intelligent home. For this, pollution can be detected by means of dust and dirt sensors which are placed in certain parts of the ground first in a soil free environment. Subsequently, the vacuum system, which is placed in the wall of the floor and in certain intervals of the floor, will be activated by the information from these sensors and the floor can be cleaned independently. Thanks to this system, it is possible to realize a design that can play an active role in the cleaning of smart homes. Furthermore, the design system proposed within the scope of the study will improve the existing smart home systems and contribute to its positive development.

**Keywords:** Smart House, Dust, Intelligent Systems

## 1. GİRİŞ

Akıllı sistemler, temel bir algoritma üzerinden birçok işlem gerçekleştirebilen yazılımlardan oluşmuş bütünleşik sistemler olarak tanımlanabilir. Bu sistemler, yapılması gerekenleri çok boyutlu değerlendirerek ve gerekli veri tabanlarını aktif bir şekilde kullanarak işlemleri gerçekleştirebilirler. Ayrıca, mevcut bilgilerini daima güncel tutmak için tasarlanmışlardır. Kısaca bir sistemin akıllı olarak isimlendirilmesi için algılama, işleme, değerlendirme, karar verme ve faaliyete geçerek problem çözme özelliklerini bünyesinde bulundurması ve gerçekleyebilmesi gerekmektedir. Bunun dışında, sistemin akıllı olarak davranabilmesi için uzman sistemler, yapay zeka ve uzman sistemler gibi araçlardan da yararlanılabilir [1].

Akıllı ev fikri ilk olarak ABD’ de 1980’lerde ortaya atılmıştır [2]. Akıllı binalar, yapı içindeki ve dışındaki durumların sensörler vasıtasıyla algılanması suretiyle mevcut enerjinin verimli ve tasarruflu kullanılmasının yanında rahat ve güvenli bir yaşam ortamının oluşturulmasını amaçlar. Günümüzde birçok yeni yapı akıllı sistemlerden yoksun veya yetersiz olarak tasarlanmaktadır. Bazı binalar ise, sonradan eklenen basit sistemler ile akıllı duruma getirildiği düşünülmektedir. Ancak bu tür uygulamalar akıllı bir ev tanımına uygun olmayıp tamamen eksiz ve yetersizdir. Akıllı olarak isimlendirilecek yapıların plan ve projelerin ilk baştaki hazırlık aşamalarında değerlendirilerek buna göre merkezi sistem temelinde bir bütün olarak ele alınması çok önemli ve gereklidir [3]. Aksi takdirde binanın akıllı olarak bahsedilmesi sonradan eklenen sistemler ile mümkün olmayacaktır.

Literatürde akıllı ev ile ilgili çalışmalar incelendiğinde; 1993 yılında yapılan bir çalışmada akıllı ev bünyesindeki ev otomasyon ürünlerinden bahsedilmiştir [4]. 1995 yılında gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, telefon hatları üzerinden bir aracın uzaktan bilgisayar ile kontrolü sağlanmıştır [5]. Bir başka çalışmada ise araştırmacılar, bir ortam için telefonla uzaktan bir kontrol sistemi önermişlerdir [6]. Jiang ve ark. 2004 yılında yaptıkları çalışmada akıllı ev tanımı üzerinde durarak akıllı ev bileşenlerinin ne olması gerektiğini belirtmişlerdir [7]. Bir diğer çalışmada ise, vücut hareketleri aracılığıyla akıllı bir evdeki perde ve ışık sisteminin kontrolü sağlanmıştır [8].

Literatür incelendiğinde, genel olarak akıllı yapı tanımlaması ve bileşenlerinin ne olması gerektiği ile bunların kontrolü üzerinde durulmuştur. Ancak çalışmaların birçoğunda akıllı bina bileşenlerinin insan müdahalesi ile aktifleştirildiği veya pasifleştirildiği görülmektedir. Kısaca belirtmek gerekirse; akıllı ev sistemleri bünyesinde aydınlatma, güvenlik, klima, uzaktan fırın, çamaşır ve bulaşık makinelerinin kontrol edilmesi gibi işlemler kişi bağımlı veya otomatik olarak yapılabilmektedir (Şekil 1).





Şekil 1. Örnek bir akıllı ev sistemi [9]

Akıllı evlerde kullanılan bir başka kolaylık ise merkezi süpürge sistemidir (Şekil 2). Bu sistemde süpürge artıklarının gönderildiği hazne evin dışındadır. Ayrıca eve entegre edilmiş uzun bir hortum tesisatı üzerinden çalışmaktadır. Ancak bu tür merkezi sistemlerin hepsinde temizlik işini yine birileri yapmakta ve insan müdahalesi ile sistem aktif olmaktadır. Bu durum akıllı ev sistemlerinin anlayışına uymamaktadır. Çünkü akıllı ev sistemlerinde birçok aşama tasarlanan uzman sistem algoritmaları tarafından belirli komutlar doğrultusunda otomatik olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir.



Şekil 2. Örnek merkezi süpürge sistemi [10-11]

Günlük hayatta solunumla alakalı birçok hastalığa ev ortamındaki toz ve akarların sebep olduğu bilinmektedir. Özellikle alerjik hassasiyetleri olan kişilerin tozlu ortamlarda bulunması ve yaşaması onlar için tehlike arz etmektedir. Bu sebeple akıllı toz emici sistemlerin ev içerisinde kullanılması bu kişilerin hayat standartlarını yükseltecektir. Akıllı ev tasarımında ev temizliğinde etkin rol oynayabilecek temizlik araçları portatiflikten ziyade, kişinin müdahalesine gerek olmadan dizayn edilmesi, akıllı sistemin başarısını arttıracaktır. Özellikle, süpürge tasarımında kat edilen yol mevcut ortamdan çok koltuk, halı gibi ortam eşyalarının mevcut kirlerinin daha iyi emilmesine yönelik gibi görünmektedir. Bu eşyaların ortama bıraktığı parazitler gözle görülebilir olmadığından süpürme işleminde de göz ardı edilebilmektedir. Alerjisi olan bir kişinin ev temizliği aşamasında bulunması ve hatta bu işi çoğu zaman kendisinin yapıyor olması yaşam standartlarını olumsuz olarak etkilemektedir. Akıllı binalardaki mevcut merkezi süpürge sistemleri bu tür kişiler için uygun değildir. Kişinin tozlu ortamda bulunarak gerekli

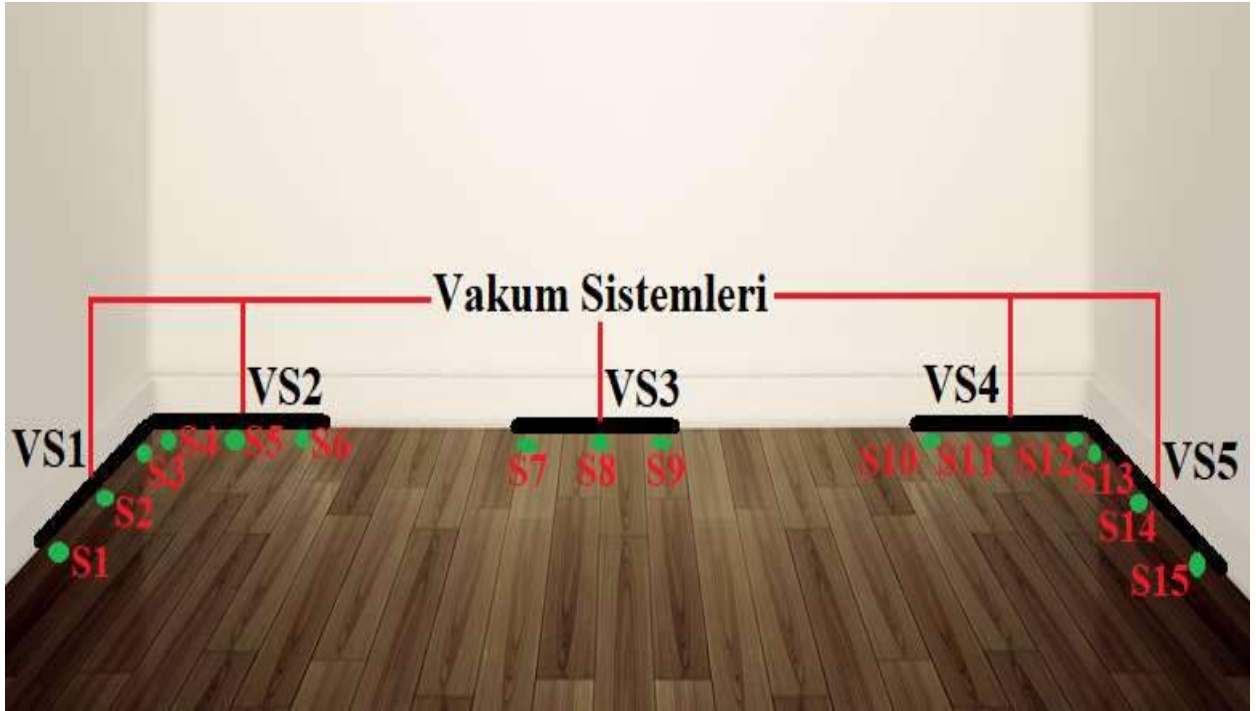
temizliği yapıyor olması alerjinin tetiklenmesi için yeterli bir durumdur. Burada kişiden bağımsız algoritma temelli uzman sistemler aracılığıyla çalışan otomatik sistemlerin önemi ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, akıllı bir ev için zemin temizliğinde etkin rol oynayabilecek bir toz emici tasarımı önerilmiştir. Bunun için halısız bir ortamda öncelikle zeminin belirli bölümlerine yerleştirilen toz ve kir sensörleri sayesinde mevcut kirlilik algılanabilecektir. Daha sonrasında duvar diplerine ve yine zeminin belirli aralıklarına yerleştirilen vakumlu sistemler bu sensörlerden gelen bilgilerle aktifleştirilecek ve zeminin kişiden bağımsız olarak temizlenmesi sağlanabilecektir. Bu sistem sayesinde, akıllı evlerin zemin temizliğinde etkin rol oynayabilecek bir tasarımın gerçekteştirilmesi mümkün olacaktır. Ayrıca, çalışma kapsamında önerilen tasarım sistemi, mevcut akıllı ev sistemlerini iyileştirerek pozitif yönde gelişmesine katkı ve yön verecektir.

## 2. MATERYAL VE METOT

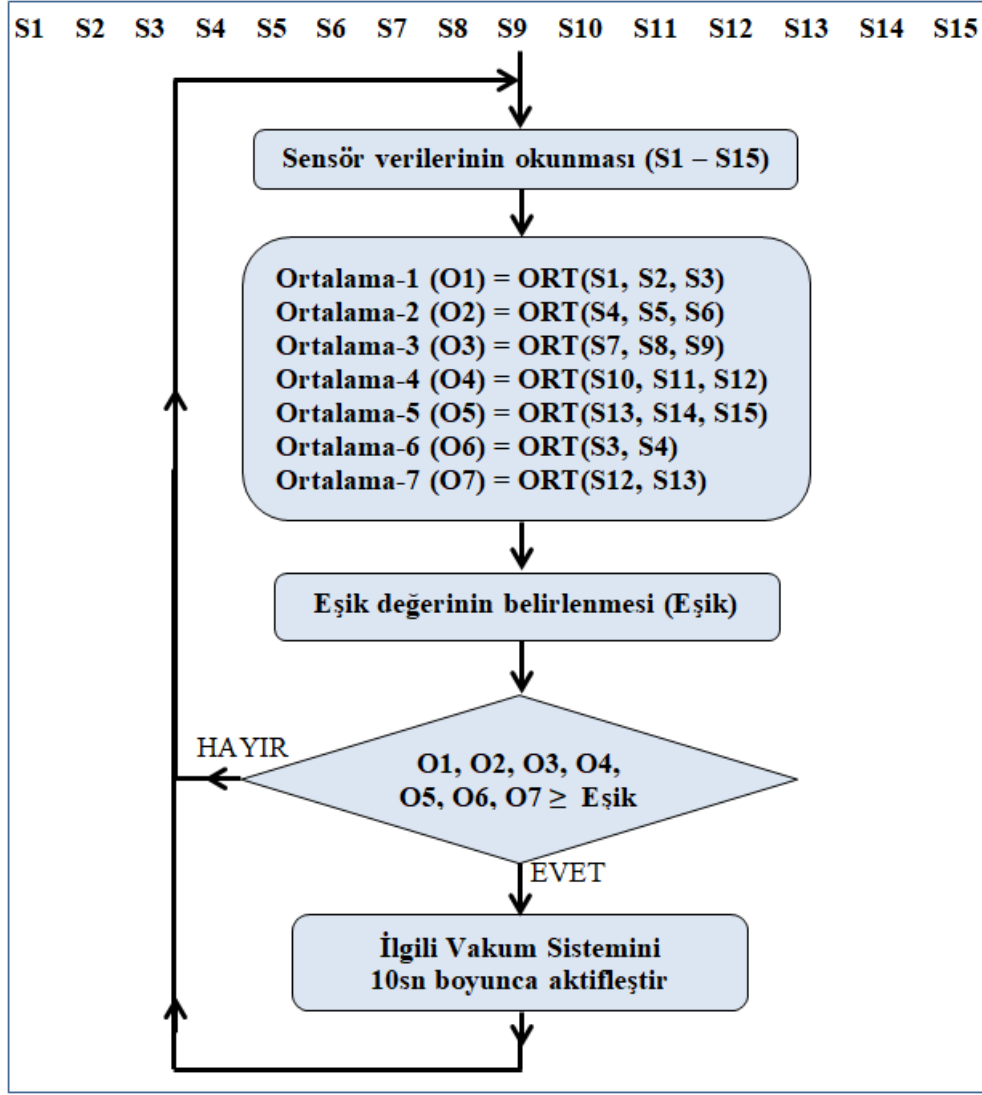
Akıllı sistemlerin kullanılması gün geçtikçe artarak biz insanların hayatlarını kolaylaştırma ve daha güvenli hale getirme hususunda daha aktif olarak rol almaktadır. Günlük hayatta birçok eşya, bünyelerine eklenen yazılımlar ve eklenen/değiştirilen donanımsal özellikler ile *akıllı* sıfatına sahip olmaktadır. Bu sistemlerin entegre edildiği eşyalar aracılığıyla yaşamımızdaki birçok iş bizlerden habersiz ve otomatik olarak yerine getirilmektedir. Bu sayede insanların hayatları kolaylaşmakta hatta daha güvenli hale gelmektedir.

Bu çalışmada ise, insanların hayatlarını kolaylaştıracak bir tasarım uygulamasına yer verilmiştir. Bu kapsamda önerilen tasarım çalışmasının örnek bir gösterimi Şekil 3' de verilmiştir.



Şekil 3. Önerilen sistem için bir odaya ait örnek tasarım (VS: Vakum Sistemi S: Sensör)

Şekil 3' deki bir odaya ait örnek tasarımda süpürgelekere yerleştirilmiş 5 adet vakum sistemi (VS1 – VS5) ile bunların her birine ait 3'er adet toz-kir sensörü (S1 – S3, S4 – S6, S7 – S9, S10 – S12, S13 – S15) bulunmaktadır. Bunlara ek olarak oda dışında bulunan vakum sistemi motorları ve sensörlerden gelen verilerin işlenmesi sonucunda bunların kontrol edilmesini sağlayan uzman sistem içerikli yazılım bulunmaktadır. Önerilen sisteme ait algoritmanın akış diyagramı Şekil 4' de gösterilmiştir.



Şekil 4. Önerilen tasarım sistemine ait algoritmanın akış şeması

Şekil 4'deki S1'den S15'e kadar olan kısaltmalar her bir vakum sistemine ait toz-kir sensörlerini ifade etmektedir. Bu sensörlerden sürekli olarak veriler alınarak geçici bir bellekte saklanmaktadır. Daha sonraki aşamada, Vakum Sistemlerine (VS1 – VS5) ait sensörlerden alınan verilerin üçerli ve ikişerli gruplar halinde ortalaması alınmaktadır. Vakum sistemlerinden VS1'e ait sensörler S1, S2 ve S3; VS2'ye ait olanlar S4, S5 ve S6; VS3'e ait olanlar S7, S8 ve S9; VS4'e ait olanlar S10, S11 ve S12; VS5'e ait olanlar ise S13, S14 ve S15 olarak ifade edilmiş ve buna göre konumlandırılmıştır. VS1'e ait olan sensörlerin ortalaması O1; VS2, VS3, VS4 ve VS5' ait olan ortalamalar ise sırasıyla O2, O3, O4 ve O5 olarak gösterilmiştir. Ayrıca; köşelere konumlandırılan VS1-VS2 ve VS4-VS5 sistemleri için O6 ve O7 hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplanan hangi ortalama değeri, daha önceden belirlenen eşik değerinden büyük ve/veya eşit ise ilgili vakum sistemlerinin 10 sn boyunca aktifleştirilmesi sağlanacaktır. Normal şartlarda tozların daha çok oda köşelerinde birikerek yoğunlaştığı bilindiğinden bu durum için de algoritmaya ayrıca ekleme yapılmıştır. Böyle bir durumun çözülmesi amacıyla; oda köşelerine konumlandırılmış vakum sistemlerinin (VS1-VS2 ve VS4-VS5) ortak sensörlerine (S3-S4 ve S12-S13) ait ortalama değerler eğer eşik değerini aşarlarsa köşelerdeki vakum sistemlerinin her ikisinde aynı anda 10 sn boyunca çalıştırılacaktır. Bu sayede, özellikle oda köşe ve kenarlarında birikmesi muhtemelen tozların ortamdaki uzaklaştırılması kişiden bağımsız olarak otomatik bir şekilde sağlanmış olacaktır. Alerjik reaksiyonları bulunan kişiler ev ortamında bulunmadığı zamanlarda bile sistem aktif olacağından kişi eve geldiğinde her zaman tozsuz bir ortamda yaşamını sürdürmüş olacaktır. Vakum sistemlerine ait motorların bina dışında uygun bir yerde konumlandırılması sayesinde ise bu işlemler minimum sessizlikte gerçekleşecektir.

### 3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Günlük hayatımızda insan müdahalesine gerek olmadan birçok işin tasarlanan sistemler tarafından yapılması akıllı sistemler ile mümkündür. Bu sistemlerin *akıllı* olarak nitelendirilmesi için ise, ortam şartlarının sensörlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve bunun sonucunda da bir sorunun otomatik olarak çözüme kavuşturulması ile mümkündür. Kısaca özetlemek gerekirse; akıllı sistemler bir ortamı insan gibi algılayıp, değerlendirdikten sonra pozitif yönde çözümlenmesi gerekmektedir. Mevcut teknolojinin gelişmesi ve buna bağlı olarak da bilgisayar sistemlerinin ilerlemesiyle akıllı sistem tasarımları çeşitlenerek daha çözüm odaklı ve kullanılabilir hale gelmiştir. Artık bir ortamda insana bağlı birçok işin akıllı sistemler tarafından yapılması mümkündür. Tüm bu teknolojik gelişmeler ve tasarlanan sistemler insanların daha konforlu, güvenli ve tasarruflu yaşam sürmesi içindir.

Bu çalışmada, akıllı bir ev için zemin temizliğinde etkin rol oynayabilecek bir toz emici tasarımı önerilmiştir. Bunun için halısız bir ortamda öncelikle zeminin belirli bölümlerine yerleştirilen toz ve kir sensörleri sayesinde mevcut kirlilik algılanabilecektir. Daha sonrasında duvar diplerine ve yine zeminin belirli aralıklarına yerleştirilen vakumlu sistemler bu sensörlerden gelen bilgilerle aktifleştirilecek ve zeminin kişiden bağımsız olarak temizlenmesi sağlanabilecektir. Bu sistem sayesinde, akıllı evlerin zemin temizliğinde etkin rol oynayabilecek bir tasarımın gerçekleştirilmesi mümkün olacaktır. Ayrıca, çalışma kapsamında önerilen tasarım sistemi, mevcut akıllı ev sistemlerini iyileştirerek pozitif yönde gelişmesine katkı ve yön verecektir.

Önerilen çalışmanın en önemli kısmı sisteme ait algoritmadır. Bu bölüm, sistemin beyni niteliğindedir. Yazılan algoritma ile ortamın belirli yerlerine konumlandırılmış sensörlerden alınan verilerin otomatik olarak değerlendirilmesi ve buna bağlı olarak da sisteme ait donanım mekanizmalarının aktif edilmesi sağlanacaktır. Bu çalışma sayesinde, özellikle ortam tozlarına karşı alerjik hassasiyeti olan kişilerin bu sorununa kişiden bağımsız otomatik bir sistem ile çözüm bulunmuştur. Önerilen bu sistemin farklı amaçlar ile başka ortamlarda kullanılabilir olması ayrıca önemlidir.

### KAYNAKLAR

- [1] Akgül MK, (2013), Akıllı Taşınabilir (Mobil) Sistemler -1, Kalkınmada Anahtar Verimlilik, 2013, 298. <https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/bilisim-bilim-ve-teknoloji/600> [12.09.2019]
- [2] Stefanov, D. H., Bien, Z., Chul Bang, W., (2004), "The smart house for older persons and persons with physical disabilities" , IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 12 (2): 228-250.
- [3] Group U, (2018), Akıllı Bina Nedir? <http://unitedgroup.com.tr/posts/25/akilli-bina-nedir> [12.09.2019]
- [4] Douligeris, C., (1993), "Intelligent home systems" , IEEE Communications Magazine, 52-61.
- [5] Koyuncu, B(1995), "PC remote kontrol of appliances by using telephone lines" , IEEE Transactions on Consumer Electronics, 41 (1): 201-209.
- [6] Coskun, I., Ardam, H., (1998), "A remote controller for home and Office appliances by telephone" , IEEE Transactions on Consumer Electronics, 44 (4): 1291-1297.
- [7] Jiang, L., Liu, D.Y., Yang, B., (2004), "Smart home research" , Proceedings of the Third International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Shanghai , 659-663.
- [8] Kim, D., Daijin K., (2006), "An intelligent smart home control using body gestures." 2006 International Conference on Hybrid Information Technology. Vol. 2. IEEE.
- [9] Solmaz, O., "Akıllı Ev Sistemleri", <http://www.bodrusolmazotomasyon.com/hizmet/akilli-ev-sistemleri> [15.09.2019]
- [10] Argema, Y.O., "Merkezi Süpürge", <http://argemayapi.com.tr/merkezi-supurge> [15.09.2019]
- [11] Srs, T., "Merkezi Süpürge Sistemleri", <http://srsteknoloji.com.tr/project-category/merkezi-supurge-sistemleri/> [15.09.2019]

**AKILLI MUTFAKLAR İÇİN DOLAP ALANI OPTİMİZASYONUNDA  
KULLANILABİLECEK AKILLI KAVANOZ TASARIMI**  
SMART JAR DESIGN TO BE USABLE IN OPTIMIZATION OF THE CUPBOARD  
AREA FOR INTELLIGENT KITCHENS

**Şule YÜCELBAŞ**

Hakkari Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

## ÖZET

Akıllı sistemler, temel bir işletim sistemi üzerine kurgulanmış ve birçok farklı işlem yapabilen yazılımlardan oluşan donanımsal sistemlerdir. Bu sistemler, iş süreçlerini birden fazla aşama ile yürütebilmekte ve birden fazla ihtimallere göre işlem yapabilmektedir. Ayrıca farklı donanımlardan bilgi ve veri alabilmekte, bu nedenle de farklı biçimlerde bilgi ve veri tabanlarını kullanabilmektedir. Akıllı sistemler son zamanlarda güncel hayatın ve bilim dünyasının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Kullanılan teknolojinin uygulanabilir, düşük maliyetli ve az enerji tüketimli olması akıllı sistemlerin verimliliğini arttıran önemli parametrelerdir. Hayatımızı önemli derecede etkilemeye başlayan teknolojik gelişmelerden biri de akıllı ev uygulamalarıdır. Akıllı ev uygulamaları entegre bir yapıdadır ve evinizin her noktasında etkin rolde olmanızı sağlar. Evde olmadığınız zamanlarda dahi bu sistemler sayesinde evinizde olabilecekler hakkında endişe etmenize gerek yoktur. Akıllı ev sistemleri ile istediğiniz her an evinize müdahale edebilir ve gerekli kontrolleri gerçekleştirebilirsiniz. Bir akıllı evin tasarlanmasında, evin bölümlerinin iyi belirlenmiş olması ve bu bölümlere özgü en ufak bir ihtiyacın bile göz ardı edilmemesi, tasarımın başarısını arttıracaktır.

Akıllı yaşam, elinizdeki olanaklardan en iyi şekilde yararlanmak olarak tarif edilebilir. Akıllı yaşam düşüncesine göre uygulamaların üretildiği konu başlıklarından biri de evlerimizdeki mutfaklardır. Mutfaklarda alan kullanımının optimizasyonu, bu düşüncenin önemli parçalarından biridir. Her insan mutfakta işlerini kolaylaştıracak akıllı mutfak çözümlerine ihtiyaç duyar. Gerçekten pratik fikirlerle tasarlanan ve akıllı sistem parametrelerine uyan bazı ürünler sanıldığından daha fazla kullanılabilir. Mutfakta sıkça kullandığımız veya kullanmayı unuttuğumuz gıdaları düzenlemek ve düzgün bir şekilde sınıflamak kolay bir iş değildir. Pratik ve kullanışlı bir mutfak tasarımının sırrı ise düzenli ve kullanışlı olmasıdır. Bu noktada akıllıca tasarlanan bir kavanoz sistemi bu gıdaların depolanmasında ve kullanımında etkin rol oynayabilir. Günümüzde çeşitli akıllı kavanoz tasarımları bulunmaktadır. Bu tasarımlar ticari amaçlı yapılmış olup genellikle kavanoz içindeki ürün miktarına odaklanılmıştır. Ancak bu tasarımlarda çok önemli bir faktör dikkate alınmamıştır. Bu faktör ürünlerin kavanoza girdiklerinden dolayı son kullanma tarihlerinin artık bilinmez oluşudur. Bu durum gıda ile ilgili tasarlanan akıllı sistemlerde çok büyük ve önemli bir eksikliklerdir.

Bu çalışmada, akıllı mutfaklarda etkin şekilde kullanılacak bir akıllı kavanoz tasarımı önerilmiştir. Kavanoz kapağındaki ekran sayesinde depolanan gıdanın türü ve depolanma tarihi kayıt edilebilir. Bu şekilde son kullanma tarihi geçmeden gıdaların kullanılması amaçlanmaktadır. Kavanoz tabanına yerleştirilen ağırlık sensörü sayesinde, eğer depolanan gıda bitmeye yaklaşırsa ev sahibinin akıllı ev programına bu durum bildirilebilir. Bunun yanında gıda depolandığı andan itibaren üç ayı aşkın süredir de kullanılmıyorsa aynı şekilde ev sahibine bilgi aktarılabilir. Bunlara ek olarak, eğer depolanan gıda kişinin evinde mevcutsa veya değilse bu durum, akıllı ev programında veya akıllı market uygulamasında görüleceği için kişi alışveriş esnasında neyi alıp neyi almaması gerektiğine daha rahat karar verebilecektir. Tasarlanan sistem ve algoritma sayesinde ise, tarih kaynaklı gıda zehirlenmelerin de önüne geçmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı Sistemler, Akıllı Mutfak, Akıllı Kavanoz

## ABSTRACT

Intelligent systems are hardware systems that are based on a basic operating system and consist of software that can perform many different operations. These systems can carry out business processes in more than one stage and process according to multiple possibilities. It can also receive information and data from different hardware, and therefore use information and databases in different formats. As is known, intelligent systems have recently become an integral part of contemporary life and science. Applicable technology, low cost and low energy consumption are important parameters that increase the efficiency of intelligent systems. One of the technological developments that started to affect our lives significantly is smart home applications. Smart home applications are integrated and enable you to play an active role in every part of your house. Thanks to these systems, you don't have to worry about what might happen at home even when you're not at home. With smart home systems, you can intervene and perform the necessary controls at any time. When a smart house is designed, the well-defined parts of the house and the fact that even the smallest needs of these parts are not ignored will increase the success of the design.

Intelligent living can be described as making the most of your possibilities. According to the idea of smart life, one of the topics where applications are produced is the kitchens in our homes. Optimizing the use of space in kitchens is an important part of this idea. Everyone needs smart kitchen solutions that will make their kitchen easier. Some products that are really designed with practical ideas and comply with intelligent system parameters can be used more than you think. It is not an easy task to organize and properly classify the foods we use in the kitchen or forget to use. The secret of a practical and useful kitchen design is that it is regular and useful. A cleverly designed jar system at this point can play an active role in the storage and use of these foods. Nowadays, various smart jar designs are available. These designs were made for commercial purposes and generally focused on the amount of product in the jar. However, a very important factor was not taken into consideration in these designs. This factor is that the expiration dates are no longer known as the products enter the jar. This is a huge and important deficiency in the intelligent systems designed for food.

In this work, a smart jar design that can be used effectively in intelligent kitchens is proposed. The display on the lid of the jar will record the type of stored food and the storage date. In this way, it is intended to use foods before the expiry date. Thanks to the weight sensor placed in the base of the jar, if the food is nearing the end of the stored food, the homeowner's smart home program will be able to report this. In addition, if the food is stored for more than three months from the moment it is stored, it will be transferred to the host. In addition, if the stored food is present at home or not, it will be visible in the smart home program or in the smart market application, so that the person will be able to decide more conveniently what to buy and what not to buy. Thanks to the designed system and algorithm, it is aimed to prevent food poisoning caused by expiry date.

**Keywords:** Intelligent Systems, Intelligent Kitchen, Smart Jar

## 1. GİRİŞ

Akıllı sistemler, geçmişten günümüze etkinliğini artırarak ilerleyen bir olgudur. Bu sistemlerden biri olan “Akıllı Ev” fikri, ilk olarak 1988 yılında ortaya atılmıştır. Bu fikir, gelişen bilgisayar uygulamalarının günlük ev rutinine adapte edilmesi düşüncesiyle geliştirilmeye başlanmıştır. Günümüzde akıllı ev sistemlerini geliştirmek için her yıl binlerce uygulama üretilmektedir. Bu uygulamaların ivmesi, kablosuz sistemlerin öne çıkarıldığı tarafa doğru yükselmektedir. IBM'nin başlatmış olduğu Windows kontrolünde gerçekleşen ev otomasyonu projesi ve EIB tarafından geliştirilmekte olan ev asistanı, bu alanda verilebilecek en büyük örneklerdendir. Ülkemizde de akıllı ev uygulamaları alanında çalışmalar yürütülmekte ve güvenlik, aydınlatma, ısınma gibi konularda etkin otomasyon sistemleri geliştirilmektedir. Fakat ne yazık ki, akıllı ev kavramında olması gereken uygulamaların iletişim becerisi tam manasıyla oluşturulamamış ve geliştirilen bu otomasyon sistemlerinin birbiriyle bağlantısı halen etkin bir şekilde sağlanamamıştır. Bu sebeple bu konu, ülkemizde gelişimi açısından üzerinde önemle durulan bir sorun halini almıştır [1].

Bilindiği üzere akıllı olsun veya olmasın ev teknolojileri, birçok alanda hayatımızı kolaylaştırmaktadır. Buzdolabı, televizyon, bilgisayar, çamaşır ve bulaşık makinesi, kumandalı garaj kapıları, ışık düzeyi ayarlı lambalar, kablosuz telefonlar, elektrik süpürgeleri vb. gibi daha sayamadığımız birçok alet yaşamımızda önemli yer edinmiştir. Bunların yanında kahve ve çay makineleri, karıştırıcılar ve mutfak robotları gibi küçük ev aletleri de mutfaklarda birçoğumuzun olmazsa olmazlarıdır. Bu cihazların günbegün geliştirilmesi ve daha pratik hale getirilmesi için birçok kurum tarafından önemli çabalar sarf edilmektedir. İşte bu sebeple, kişinin ister evin tek noktasından isterse evinin dışından bu cihazları kontrol edebilmesi için yeni uygulamalar üretilmektedir [1]. Her yeni geliştirilen uygulamanın avantaj ve dezavantajları olduğu gibi, akıllı sistemlerin de pozitif ve negatif tarafları mevcuttur. Güvenliği ve konforu artırması, zaman ve enerjiden tasarruf sağlaması, fiziksel ve zihinsel açıdan sıkıntı yaşayan insanların hayatını kolaylaştırması ve kişiler üzerindeki sorumluluğu azaltması bu sistemlerin en büyük avantajlarından. Bunun yanında akıllı ev sistemlerinde kontrol sistemine karışabilecek parazitlere karşı önlemlerin tam manasıyla alınamamış olması, kontrol mekanizmasında gerçekleşebilecek aksaklıkların ağır sonuçlarının olması, kişileri tembelleğe itip düşünme ve fiziksel beceri mekanizmasını negatif etkilemesi gibi dezavantajlar da muhtemeldir [2]. Bu durumlarda kişilerin alacağı sorumlulukları aksatmaması sistemin etkinliğini arttıracak ve negatifliklerin yaşanmamasını sağlayacaktır.

Literatüre bakıldığında, akıllı ev konusu açısından geçmişten günümüze birçok çalışma ortaya konulmuştur. Bu çalışmalardan birinde ev otomasyon ürünlerinin sınıflandırılması üzerinde durulmuştur [3]. Bir diğerinde ise araçların uzaktan bilgisayar ile kontrol edilebilmesi için telefon hatları kullanılmıştır [4]. Bir başka çalışmada, telefon kullanılarak ev ve ofisler için uzaktan kontrol mekanizması geliştirilmeye çalışılmış ve telefon tuş sistemi bu mekanizmanın komut verme aracı olmuştur [5]. Bir diğerinde ise yaşlı ve zihinsel engelli kişiler için akıllı bir ev sistemi sunulmuştur. Bu sistemle kişiler için hareket kolaylığı ve 24 saat sağlık kontrolü amaçlanmıştır [6]. Son olarak bir başka çalışmada ise evdeki perde ve lamba gibi nesnelerin kişilerin vücut hareketleriyle etkinleştirilmesine çalışılmıştır [7]. Günümüzde bu çalışmalar gibi birçok çalışma yapılmaktadır. Fakat bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu artık ticari getiriler için gerçekleştirilmektedir. Bu sebeple bilimsel literatürde bu alan açısından son durumun tahmin edilmesi oldukça zordur. Akıllı ev kavramında, evlerdeki eşyaların akıllıca tasarımıyla yer tasarrufunun sağlanması da diğer bir önemli husustur. Çünkü artan dünya nüfusu, gün geçtikçe kişi başına düşen alanın azalmasına sebep olmaktadır. Bu durum, kullanılan alanlardan tasarruf edilmesini ve aynı zamanda bu alanların etkin şekilde kullanılmasını gerekli kılmıştır. Bu sebeple, kullanılan alanların etkinliğini arttıracak ve bu alandan tasarruf sağlayacak uygulamalar geliştirilmekte olup, bu çalışmada önerilen akıllı kavanoz sistemi de bunlardan biridir.

Bu çalışmada, akıllı mutfaklarda etkin şekilde kullanılacak bir akıllı kavanoz tasarımı önerilmiştir. Mutfakta sıkça kullandığımız veya kullanmayı unuttuğumuz gıdaları düzenlemek ve düzgün bir şekilde sınıflamak kolay bir iş değildir. Pratik ve kullanışlı bir mutfak tasarımının sırrı ise düzenli ve kullanışlı olmasıdır. Bu noktada akıllıca tasarlanan bir kavanoz sistemi, bu gıdaların depolanması ve kullanılmasında etkin rol oynayabilir. Günümüzde çeşitli akıllı kavanoz tasarımları bulunmaktadır. Bu tasarımlar ticari amaçlı yapılmış olup genellikle kavanoz içindeki ürün miktarına odaklanılmıştır. Ancak bu tasarımlarda çok önemli bir faktör dikkate alınmamıştır. Bu faktör ürünlerin kavanoza girdiklerinden dolayı son kullanma tarihlerinin artık bilinmez oluşudur. Bu durum gıda ile ilgili tasarlanan akıllı sistemlerde çok büyük ve önemli bir eksiklik. Bu çalışmada önerilen akıllı kavanoz tasarımı ile son kullanma tarihi geçmeden gıdaların kullanılması amaçlanmıştır. Bunun yanında, diğer bir amaç ise tasarlanan sistem ve algoritma sayesinde tarih kaynaklı gıda zehirlenmelerin de önüne geçilmesidir. Ek olarak bu tasarımın, akıllı mutfaklarda alan optimizasyonunu da pozitif etkileyeceği düşünülmektedir.

## 2. MATERYAL VE METOD

Akıllı ev sistemleri, Nesnelerin İnterneti (IoT) olgusu üzerinden oluşturulmuş uygulamalardır. Bu sistemlerin daha iyi anlaşılabilmesi için bu olgunun irdelenmesi gerekmektedir. IoT olgusu, fiziksel nesnelere ve bu nesnelere arasında (elektroniksel, yazılımsal olarak sensörler, aktüatörler sayesinde) veri toplanması ile alışverişini sağlayan bütün öğelerin ağıdır. Bu olguya göre her nesne Şekil 1'de de görüldüğü üzere, yerleşik bilgisayar sistemi aracılığıyla benzersiz bir şekilde tanımlanabilir ve mevcut internet altyapısı içinde birlikte çalışabilir. IoT, nesnelerin mevcut ağ altyapısı kontrolünde uzaktan algılanmasını veya kontrol edilmesini sağlar [8]. Ayrıca, fiziksel dünyanın bilgisayar tabanlı sistemlere daha doğrudan entegrasyonu için fırsatlar yaratır ve insan müdahalesinin azalmasına ek olarak verimlilik,

doğruluk ve ekonomik fayda sağlar [9-12]. IoT eğer sensörler ve aktüatörlerle güçlendirilirse; teknoloji akıllı şebekeler, sanal enerji santralleri, akıllı evler, akıllı ulaşım ve akıllı şehirler gibi kavramları da kapsayan daha genel bir siberfizik sistem sınıfının örneği haline gelir. IoT kapsamında, nesnelere kalp izleme implantları, çiftlik hayvanlarındaki bioçip transponderleri, kıyı sularındaki canlı hayvanların canlı yayınlarını yapan kameralar, yerleşik sensörlere sahip otomobiller, çevre, gıda, patojen izleme için DNA analiz cihazları [13] veya arama kurtarma operasyonlarında itfaiyecilere yardımcı olan saha operasyonu aletleri [14] gibi çok çeşitli cihazlardan seçilebilirler. Bu durum IoT olgusunun gelecekte daha birçok alanda etkin hale geleceğini göstermektedir.



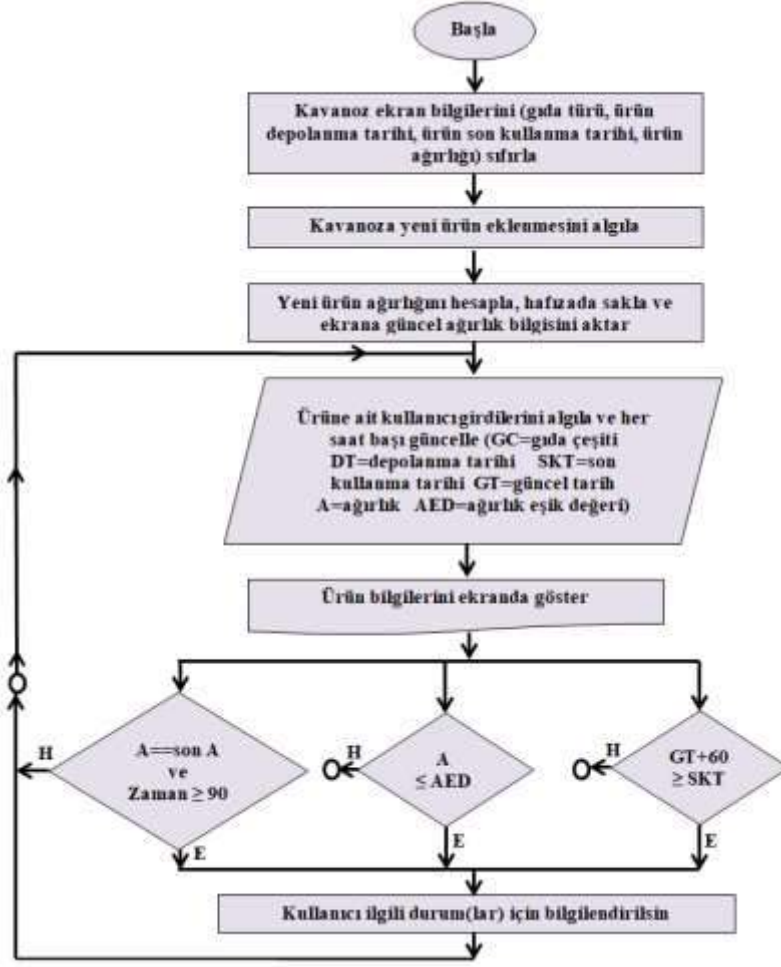
Şekil 1. IoT olgusunun temsili şeması [15]

IoT olgusunu oluşturmak için 3 temel bileşen gereklidir. Bu temel bileşenlerden ilki sensörler, aktüatörler gibi donanım bileşenleridir. IoT olgusu, çok sayıda akıllı cihazdan oluşmaktadır. Bu cihazların her biri iletişim için benzersiz bir tanımlama gerektirir ve ayrıca uzak cihazların internet üzerinden kontrol edilmesine ve erişilmesine yardımcı olur. Sensörlerle gömülü olan her nesne, içeriğe bağlı olarak verileri sürekli olarak algılar. Akıllı cihazlardan algılanan veriler, iletişim teknolojileri (Radyo frekansı tanımlama, Bluetooth, Wi-Fi vb. gibi) ile veri tabanına gönderilir. IoT olgusunda ikinci temel bileşen, depolama için veri tabanı gibi yazılım katmanı bileşenleri ve veri analitik araçlarıdır. IoT'de akıllı cihazlar, depolama cihazında depolanması gerekenden daha büyük miktarda veri üretirler. Saklanan bu verilerden anlamlı bilgiler elde etmek için bir analiz işlemi gerekir. Bunu yapmak için ise yararlı verilerin ham verilerden ayrılmasını sağlayacak akıllı algoritma içeren analitik bir araç geliştirilmelidir. Son olarak ise farklı uygulamalar yoluyla görselleştirme aşamasına geçilir. Kullanıcının akıllı telefonlar veya dizüstü bilgisayarlar kullanarak gerekli uygulamaları indirmesi, merkezi veri tabanı ile etkileşime girmesi ve gerçek ortam hakkında faydalı bilgiler edinmesi gerekmektedir [16].

### 2.1. Akıllı Mutfaklar için Dolap Alanı Optimizasyonunda Kullanılabilecek Akıllı Kavanoz Tasarımı

Bilindiği üzere, kavanozlar mutfaklarda yiyecek istiflemek için kullanılmaktadır. Bu nesnelere, gıdaların göz önünde olarak pratik bir şekilde kullanımını sağlamaktadır. Mutfak alanının daha iyi optimize edilmesi açısından her türlü nesne ve yiyeceğin en iyi şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu sebeple, bu alan için geliştirilecek her türlü akıllı uygulama, akıllı ev sistemleri açısından iyi bir ilerlemedir. Bu çalışmada IoT olgusu göz önünde bulundurularak, akıllı evlere ait mutfaklarda dolap alanlarının daha verimli bir şekilde kullanılabilmesi için akıllı bir kavanoz sistemi tasarımı önerilmiştir. Şekil 2, bu tasarıma ait akış şemasını göstermektedir.





Şekil 2. Akıllı kavanoz tasarımına ait akış şeması

Şekil 2 incelendiğinde, tasarımda kavanoz kapağına entegre edilen ekran ile depolanan gıdanın türü ve depolanma tarihi kayıt edilebilecektir. Ayrıca, kavanoz tabanına yerleştirilen ağırlık sensörü sayesinde, eğer depolanan gıda bitmeye yaklaşmışsa ev sahibinin akıllı ev programına bu durum bildirilebilecektir. Bunun yanında gıda depolandığı andan itibaren üç ayı aşkın süredir de kullanılmıyorsa aynı şekilde ev sahibine bilgi aktarılabilir. Bunlara ek olarak, eğer depolanan gıda kişinin evinde mevcutsa veya değilse bu durum, akıllı ev programında veya akıllı market uygulamasında görüleceği için kişi alışveriş esnasında neyi alıp neyi almaması gerektiğine daha rahat karar verebilecektir. Belirtilen aşamalar ile oluşturulan akıllı kavanoz tasarımına ait fiziksel şema Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 3. Akıllı kavanoz tasarımına ait fiziksel şema

### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Akıllı sistemler, insan kas ve sinir sistemlerini taklit edebilecek, yapısı cihaz ve materyallerden meydana gelecek bir alana doğru ilerlemektedir. Temel fikir, adaptif yetenekleri ve bütünleşik tasarımları taklit ederek biyolojik sistemlerde gözlenen optimum işlevselliği sağlayacak olan biyolojik olmayan sistemler üretmektir. Tanım olarak bakıldığında ise akıllı malzemeler ve akıllı yapılar, ayrılmaz bir parçasını oluşturmak üzere sisteme gömülmüş veya sisteme eklenmiş sensör ve aktüatörlü sistemlerden oluşmaktadır. Sistem ve ilgili bileşenlerinden, öngörülen şekilde davranacak ve tepki verecek ve sonuçta biyolojik bir işlevi taklit eden bir düzende davranacak bir varlık oluşturmaktır. Bu bağlamda kabul edilmelidir ki insan vücudu ideal veya nihai akıllı sistemdir ve hayal edilip üretilmeye çalışılan tüm yapay mekanizmalar, bu akıllı varlığın hayatını daha da kolaylaştırmak içindir.

Akıllı ev kavramında, evlerdeki eşyaların akıllıca tasarımlanarak yer tasarrufunun sağlanması önemli bir husustur. Artan dünya nüfusu, gün geçtikçe kişi başına düşen alanın azalmasına sebep olmaktadır. Bu durum, kullanılan alanlardan tasarruf edilmesini ve aynı zamanda bu alanların etkin şekilde kullanılmasını gerekli kılmıştır. Bu sebeple, kullanılan alanların etkinliğini arttıracak ve bu alandan tasarruf sağlayacak uygulamalar geliştirilmekte olup, bu çalışmada önerilen akıllı kavanoz sistemi de bunlardan biridir.

Bu çalışmada, akıllı bir ev için dolap alanı optimizasyonunda etkin rol oynayabilecek bir akıllı kavanoz tasarımı önerilmiştir. Tasarlanan sistemdeki kavanoz kapağı ekranı sayesinde, depolanan gıdanın türü ve depolanma tarihi kayıt edilebilir. Bu şekilde son kullanma tarihi geçmeden gıdaların kullanılması amaçlanmaktadır. Kavanoz tabanına yerleştirilen ağırlık sensörü sayesinde, eğer depolanan gıda bitmeye yaklaşmışsa ev sahibinin akıllı ev programına bu durum bildirilebilir. Bunun yanında gıda depolandığı andan itibaren üç ayı aşkın süredir de kullanılmıyorsa aynı şekilde ev sahibine bilgi aktarılabilir. Bunlara ek olarak, eğer depolanan gıda kişinin evinde mevcutsa veya değilse bu durum, akıllı ev programında veya akıllı market uygulamasında görüleceği için kişi alışveriş esnasında neyi alıp neyi almaması gerektiğine daha rahat karar verebilecektir. Tasarlanan sistem ve algoritma sayesinde ise, tarih kaynaklı gıda zehirlenmelerin de önüne geçmesi amaçlanmıştır.

### KAYNAKLAR

- [1] Aslan, A. (2014), Akıllı ev kavramı ve otomasyon sistemleri (Yüksek Lisans tezi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- [2] Güğül, G. N., & Sarıtaş, M. (2011), Akıllı Ev Sistemleri Ve Uygulaması. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (025), 49-60.
- [3] Douligeris, C., (1993), "Intelligent home systems" , IEEE Communications Magazine, 52-61.
- [4] Koyuncu, B., (1995), "PC remote kontrol of appliances by using telephone lines" ,IEEE Transactions on Consumer Electronics, 41 (1): 201-209.
- [5] Coskun, I., Ardam, H., (1998), "A remote controller for home and Office appliances by telephone" , IEEE Transactions on Consumer Electronics, 44 (4): 1291-1297.
- [6] Stefanov, D. H., Bien, Z., Chul Bang, W., (2004), "The smart house for older persons and persons with physical disabilities" , IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 12 (2): 228-250.
- [7] İnternet: IEEE Xplore "An intelligent smart home kontrol using body gestures" <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=/iel5/4021173/4021174/04021249.pdf?isnumber=4021174&prod=CNF&arnumber=4021249&arSt=439&ared=446&arAuthor=Daehwan+Kim%3B+Daijin+Kim> (2006).
- [8] "Internet of Things: Science Fiction or Business Fact?" . Harvard Business Review. November 2014.
- [9] Vermesan Ovidiu, Friess Peter, (2013), "Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems", Aalborg, Denmark: River Publishers.

- [10] Santucci Gerald, (2010), "The Internet of Things: Between the Revolution of the Internet and the Metamorphosis of Objects", European Commission Community Research and Development Information Service.
- [11] Mattern Friedemann, Floerkemeier Christian, (2010), "From the Internet of Computers to the Internet of Things", ETH Zurich.
- [12] Lindner Tim, (2015), "The Supply Chain: Changing at the Speed of Technology", Connected World.
- [13] Erlich Yaniv, (2015), "A vision for ubiquitous sequencing", Genome Research, 25 (10), 1411-1416.
- [14] Wigmore I, (2014), "Internet of Things (IoT)", TechTarget.
- [15] Ünlü, D.E., (2017), "2017 Nesnelerin İnterneti'nin sonu olabilir mi?"  
<https://www.dunya.com/tekno-trend/2017-nesnelerin-internetinin-sonu-olabilir-mi-haberi-345733>  
[10.09.2019]
- [16] Gobhinath S, Gunasundari N, Gowthami P, (2016), "Internet of Things (IOT) Based Energy Meter", International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Vol. 3(4).

**SU BAZLI SONDAJ ÇAMURUNUN REOLOJİK ve FİLTASYON ÖZELLİKLERİNE ZnO NANOPARTİKÜLÜ ile FONKSİYONELLEŞTİRİLMİŞ ÇOK DUVARLI KARBON NANOTÜPÜN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Nilay Hayriye ASKER**

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği Bölümü

**Vildan ÖZKAN**

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği Bölümü

**Abdullah ÖZKAN**

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği Bölümü

**ÖZET**

Su bazlı sondaj çamurları bentonit ve baritten oluşmaktadır. Dost canlısı özellikleri, düşük maliyeti, biyolojik olarak parçalanabilen özellikleri ve ekonomik olmaları nedeniyle sondaj operasyonlarında oldukça yaygın kullanılmaktadır. Sondaj çamurunun performansı sondaj operasyonunu hem ekonomik hem de teknik olarak doğrudan etkilediğinden araştırmalar sondaj çamurlarına farklı konsantrasyon ve tane boyutlarında eklenen katkı maddelerinin çamurun ilgili özelliklerine olan etkisinin incelenmesi üzerinde yoğunlaşmıştır.

Bu çalışmanın amacı, ZnO nanopartikülü ile fonksiyonelleştirilmiş çok duvarlı karbon nanotüpün (ZnO-NP/MWCNTs) su bazlı sondaj çamurunun (Na-Bentonit bazlı) reolojik ve filtrasyon özellikleri üzerindeki etkisini incelemektir. Bu amaçla, su bazlı sondaj çamuru hazırlandı ve su bazlı sondaj çamurunun içerisine ZnO-NP/MWCNTs farklı oranlarda (0.001 – 0.005 – 0.01 % w/v) eklenmiştir. ZnO-NP/MWCNTs içeren su bazlı sondaj çamurunun görünür viskozite (AV), plastik viskozite (PV), kopma noktası (YP) ve jel mukavemeti (10 saniye ve 10 dakika) gibi reolojik özellikleri FANN viskozimetresi ile belirlenmiştir. Filtrasyon özellikleri, API Filter Press kullanılarak incelenmiştir. Tüm ölçümler, Amerikan Petrol Enstitüsü (API) standartlarına göre gerçekleştirilmiştir.

ZnO-NP/MWCNTs'ün farklı konsantrasyonlarda eklenmesi ile hazırlanan sondaj çamurlarının reolojik ve filtrasyon özellikleri birbirleriyle ve katkısız sondaj çamuru ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; ZnO-NP/MWCNTs'ün su bazlı sondaj çamurunun reolojik özelliklerini PV % 42.8; YP % 28; AV % 31.6; 10 saniye % 25; 10 dakika % 38.9 oranında arttırdığı ve filtrasyon kaybını % 13.8 oranında azalttığı; aynı zamanda da kek kalınlığı değerini de % 22 oranında arttırdığı görülmüştür.

Genel olarak ZnO-NP/MWCNTs'ün sondaj çamurunun reolojik özellikleri ve filtrasyon kaybı değerlerine olumlu yönde katkı sağladığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Su Bazlı Sondaj Çamuru, Reolojik Özellikler, Filtrasyon Kaybı, Nanopartikül Madde, Fonksiyonelleştirilmiş Karbon Nanotüp, Kimyasal Buhar Biriktirme (CVD) Yöntemi.

# **INVESTIGATION of the EFFECTS on RHEOLOGICAL and FILTRATION PROPERTIES of WATER-BASED DRILLING MUD of ZnO NANOPARTICLE FUNCTIONALIZED MULTI-WALLED CARBON NANOTUBES**

## **ABSTRACT**

Water-based drilling mud consists of bentonite and barite. It is widely used in drilling operations because of its friendly properties, low cost, biodegradable properties and economic features. Since the performance of drilling mud directly affects the drilling operation both economically and technically, the researches have focused on the effect of additives added to the drilling mud at different concentrations and grain sizes on the related properties of the mud.

The aim of this study is to investigate the effect of ZnO nanoparticle-functionalized multi-walled carbon nanotube (ZnO-NP / MWCNTs) on the rheological and filtration properties of water-based drilling mud (Na-Bentonite-based). For this purpose, water-based drilling mud was prepared and ZnO-NP / MWCNTs were added to the water-based drilling mud in different ratios (0.001 – 0.005 – 0.01% w / v). The rheological properties of the water-based drilling mud containing ZnO-NP / MWCNTs, such as apparent viscosity (AV), plastic viscosity (PV), breaking point (YP) and gel strength (10 seconds and 10 minutes), were determined by FANN viscometer. Filtration properties were investigated using API Filter Press. All measurements were performed according to American Petroleum Institute (API) standards.

The rheological and filtration properties of the drilling muds prepared by adding ZnO-NP / MWCNTs in different concentrations were compared with each other and with pure drilling mud. According to the results obtained; The rheological properties of water-based drilling mud of ZnO-NP / MWCNTs were increased by PV 42.8%; YP 28%; AV 31.6%; 25% for 10 seconds; 38.9% for 10 minutes and reduced filtration loss by 13.8%; it was also observed that the cake thickness value increased by 22%.

In general, it has been found that ZnO-NP / MWCNTs contribute positively to the rheological properties and filtration loss values of the drilling mud.

**Key Words:** Water Based Drilling Mud, Rheological Properties, Filtration Loss, Nanoparticle Substance, Functionalized Carbon Nanotube, Chemical Vapor Deposition (CVD) Method.

## 1. GİRİŞ

Sondaj sıvısı, sondaj faaliyetlerinin vazgeçilmez bir unsuru olup, sondaj işlemi için gerekli olan işlevlerin bir kısmını veya tamamını gerçekleştirmek için kullanılan sirkülasyon sıvısıdır (Ersoy A., 2008).

Sondaj çamuru; kuyu tabanın temizlenmesi, kırıntıların yeryüzüne taşınması, matkap ile sondaj dizisini soğutmak ve yağlamak, göçme ve oyuk oluşumuna engel olma, geçirimsiz bir pastanın oluşumu, yüksek basınçlı formasyonları kontrol etme, dizi ve koruma boruları ağırlığının taşınmasında yardımcı olma, korozyona karşı koruma gibi önemli görevleri yerine getirir.

Sondaj çamurları: Su Bazlı, Organik Bazlı, Hava Bazlı olmak üzere 3 gruba ayrılır (William, ve ark., 2014; Özkan, ve ark., 2018). Su bazlı sondaj sıvıları, dost canlısı özellikleri, düşük maliyeti, biyolojik olarak parçalanabilen özellikleri ve ekonomik olmaları nedeniyle oldukça yaygın kullanılmaktadır. Su bazı sondaj çamurları bentonit ve baritten oluşmakla beraber karboksimetil selüloz, polimerler vs. gibi çeşitli katkı maddeleri de içermektedir (Benchabone ve Bekkour, 2006).

Sondaj çamurunun performansı sondaj operasyonunu hem ekonomik hem de teknik olarak doğrudan etkilediğinden araştırmalar sondaj çamurlarına farklı konsantrasyonlarda ve tane boyutlarında eklenen katkı maddelerinin çamurun ilgili özelliklerine olan etkisinin incelenmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Son zamanlarda nano ve mikro boyutlu partiküller eklenerek sondaj çamurlarının özellikle filtrasyon kayıplarının önlenmesi hedeflenmektedir. Filtrat kayıpları, sondaj çamurunun delikler ve küçük boşluklardan formasyonlara geçişi olup kuyu stabilitesini etkilemekte ve ayrıca güvenlik ile maliyet problemlerini de beraberinde getirmektedir (Subodh ve Ramadan, 2010; Özkan ve Kaplan., 2019; Bicerano, 2009; Özkan, ve ark., 2018). Nanoteknoloji (1nm -100 nm), kimyasal ve fiziksel süreçler aracılığıyla geliştirilmiş bir materyal oluşturma yeteneğine sahiptir. Nanopartiküllerin yüzey alanı - hacim oranı mikro veya makro boyutlu parçacıklardan daha büyüktür (Amanullah ve ark., 2009). Petrol endüstrisinde nanoteknoloji uygulamaları çok yeni olup, son zamanlarda çok fazla çalışmaların yapıldığı bilim alanıdır. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda sondaj sıvılarının termal, mekanik ve reolojik özelliklerini iyileştirmesi bakımından etkileyici sonuçlar göstermiştir (Taha ve Lee, 2015). İsmail ve ark., 2014, su bazlı sondaj çamurlarına, çok duvarlı karbon nanotüplerin (MWCNT) ve alüminyum oksidin etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, her iki katkı malzemesinin viskoziteyi arttırdığını ve hem yüksek sıcaklıkta hem de yüksek basınçta (HPHT) filtrat kaybını ve çamur kek kalınlığını azalttığını göstermiştir. Öte yandan, titanyum dioksit ve bakır oksit eklenmesinin viskozite, jel mukavemeti, sıvı kaybı ve kek kalınlığı azalttığını tespit etmişlerdir. Özkan, A., 2018 yaptığı çalışmada kimyasal buhar biriktirme yöntemiyle elde ettiği çok duvarlı karbon nanotüpün su bazlı sondaj çamurunun özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Yapılan bu çalışmada çok duvarlı karbon nanotüp, su bazlı sondaj çamuruna 0.001, 0.005, 0.01, 0.05 ve 0.1 % w/v oranlarda eklenmiş ve su bazlı sondaj çamurlarının reolojik özellikleri API standartlarına göre tespit edilmiştir. Analiz sonuçları çok duvarlı karbon nanotüpün iyi bir katkı maddesi olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca analiz sonuçlarına göre en iyi katkı oranının % 0.1 w/v olduğu görülmüştür. Kazemi-Beydokhti ve ark., 2018, polietilen glikol ile fonksiyonelleştirilmiş çok-duvarlı karbon nanotüpü (POCNT) su bazlı sondaj çamuruna katarak sondaj çamurlarının reolojik ve filtrasyon özelliklerini analiz etmişlerdir. Su bazlı çamurlara nispeten düşük miktarda POCNT ilavesinin, sondaj sıvısının reolojik davranışlarında önemli bir iyileşmeye, formasyon hasarında gözle görülür bir azalmaya, viskoziteyi arttırdığını, akma gerilmesini arttırdığını, sondaj çamurlarının çeşitli sıcaklıklarda

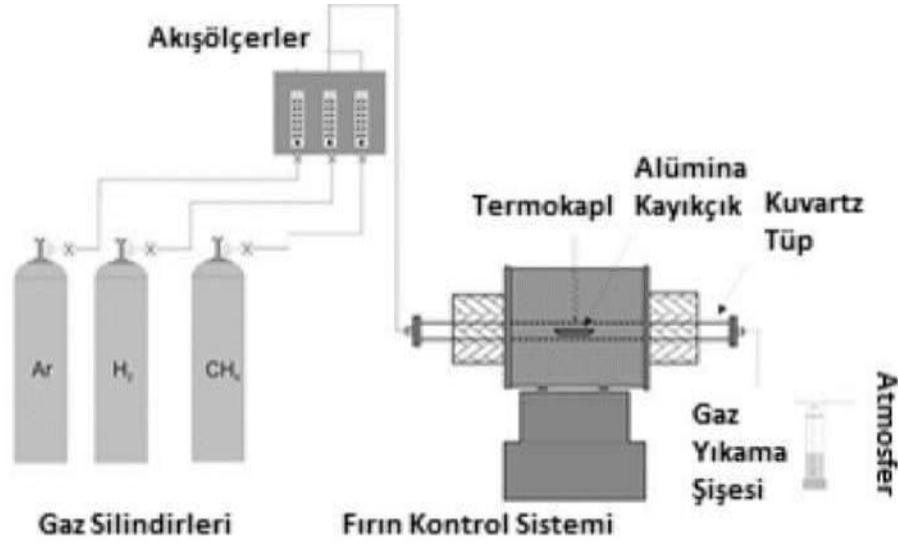
taşıma kapasitesini arttırdığını, çamur kekinin geçirgenliğini azalttığını ve nanoakışkanların filtrasyon hacminin baz sıvınınikiyle karşılaştırıldığında % 82'ye kadar azaldığını gözlemlemişlerdir. Özkan ve ark., 2017, sondaj çamuruna nano zeolit ilavesinin etkilerini araştırmıştır. Eklenen zeolitin sondaj çamurunun plastik viskozite (PV), görünür viskozite (AP), kopma noktası (YP) ve jel mukavemeti özelliklerini iyileştirdiğini ayrıca filtrasyon kaybını da azalttığını tespit etmişlerdir. Bég ve ark., 2018; su bazlı çamuruna (WBM) farklı konsantrasyonlarda silika ve titanyum nano-parçacıklar katkılayarak 80 ° C'de, statik koşullar altında 16 saat boyunca yaşlanma öncesi ve sonrasında görünür viskozite, plastik viskozite ve jel mukavemeti varyasyonlarını incelemişlerdir. Titanyum nanopartiküllerinin 0.60 % (w/w) konsantrasyonunda en iyi performans gösterdiklerini bulmuşlardır. Abbasi ve ark., 2015, TiO<sub>2</sub> nanopartikülleri içeren nanoakışkanların reolojik davranışları ve viskozitesi üzerinde deneysel araştırma yapmışlardır. TiO<sub>2</sub> nanopartikülleri ile fonksiyonelleştirilmiş çok katmanlı karbon nanotüp, oksitlenmiş çok katmanlı karbon nanotüp, bozunmamış çok katmanlı karbon nanotüpü ve TiO<sub>2</sub> içeren nanoakışkanları karşılaştırmışlardır. Bu nano akışkanların akış davranışı ve viskozitesi üzerindeki sıcaklık ve konsantrasyonun etkilerini incelemişlerdir. TiO<sub>2</sub> nanoparçacık ve MWCNT-TiO<sub>2</sub> nano akışkanların kayma kalınlaşması sergilediklerini, bozulmamış ve oksitlenmiş MWCNT'leri içeren nano-akışkanların ise kayma incelmeleri sergilediklerini ortaya koymuşlardır. Ayrıca araştırmacılar MWCNT'lerin oksidasyonunun viskozitedeki azalmaya yol açtığını ve dekore edilmiş MWCNT'lerin viskozitesinin, TiO<sub>2</sub> nanopartiküllerinin eklenmesinin artmasıyla viskozitenin azaldığını bulmuşlardır.

Bu çalışmada; sondaj operasyonlarında kullanılan su bazlı sondaj çamurları hazırlanmış ve bu sondaj çamurlarına ZnO-NP/MWCNTs 0.001, 0.05 ve 0.01 (% w/v) konsantrasyonlarında eklenmiştir. Elde edilen sondaj çamurlarının viskozite, yoğunluk, plastik viskozite, görünür viskozite, jel mukavemeti gibi reolojik özellikleri FANN 35 Viskometre ve su kaybı ile sondaj çamuru kek kalınlığı Amerikan Petrol Enstitüsü (API) sıvı kaybı test ekipmanları kullanılarak, API standartlarına göre detaylı bir şekilde analiz edilmiştir (API 13B-1, 2009; API 13 A, 2010).

## **2. MATERYAL VE METOT**

### **2.1. Kimyasal Buhar Biriktirme (CVD) ile Karbon Nanotüp (MWCNTs) Sentezi**

Kimyasal buhar biriktirme (CVD) yöntemi karbon nanotüplerin üretimi için kullanılan en önemli bir yöntemdir. Bu yöntem bir hidrokarbon buharının metal katalizör varlığında ısıl bozunması temeline dayanır. Bu yöntem hidrokarbon buharının bozunmasını gerçekleştirecek olan yüksek sıcaklıktaki (2000°C) katalizörün yerleştirildiği borusal reaktörden hidrokarbon buharının geçişini içerir. Mevcut çalışmada kullanılan deney düzeneği (Şekil 1) esas olarak silisyum karbon (SiC) ısıtıcı elementli sıcak cidarlı fırın, kuvars tüp (20 mm çapında) ve gaz akış ölçerlerden oluşmaktadır. Deneysel çalışmada katalizör olarak <50 nm boyutlarında Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> tozu kullanılacaktır. Katalizör partiküller, etanol/katalizör süspansiyonuna daldırılmak suretiyle ultrason yardımıyla <100> yönüne sahip Silisyum altlık üzerinde dağıtılmıştır. Sentez çalışması için karbon kaynağı olarak grafit (%99,5), reaksiyon öncesi ve sonrasında inert atmosfer sağlamak amacıyla yüksek safiyette argon (%99,999) kullanılmıştır (Shah ve ark., 2018).



Şekil 1. Kimyasal buhar biriktirme reaktörü

Katalizör kullanılarak gerçekleştirilen CVD yöntemi birkaç basamaktan meydana gelir. İlk basamak metal nano partiküllerin substrat (silisyum) üzerinde tutturulmasıdır. Daha sonra substrat  $H_2$  veya  $NH_3$  ortamında ısıtılır (yaklaşık 30 dk) ve nano partiküller indirgenir. Sonuç olarak buhar halinde grafit fırına beslenir ve  $2000\text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklık ve 100 torr basınç altında katalitik bozunma sonucu metal nano partiküller üzerinde karbon birikimi meydana gelir. CVD yönteminde katalizörün işlevi karbon moleküllerin bozunmasını sağlamaktır (Bin ve ark., 2018).

## 2.2. ZnO Nanopartiküllerinin Eldesi

1.0 M  $ZnSO_4$  ve 1.0 M  $NaOH$  çözeltileri hazırlandıktan sonra (1:1) (h/h) oranında karıştırılır. Elde edilen çözelti  $75\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye ısıtıldıktan sonra çökme işlemi gerçekleştirilir. Elde edilen çökelti distile su ile 3 kez yıkandıktan sonra  $100\text{ }^\circ\text{C}$ 'de yaklaşık olarak 24 saat kurutma işlemi yapılır (Ong ve ark., 2018).

## 2.3. Kimyasal Buhar Biriktirme (CVD) ile Karbon Nanotüp (MWCNTs)/Nanopartikül Kompozit Sentezi

Mevcut çalışmada kullanılan deney düzeneği (Şekil 1) esas olarak gerçekleştirilen sentez çalışması için karbon kaynağı olarak çok duvarlı karbon nanotüp+nanopartikül madde (1:1 v/v) içeren dispersiyon, reaksiyon öncesi ve sonrasında da inert atmosfer sağlamak amacıyla yüksek safiyette argon (%99,999) kullanılmıştır (Shah ve ark., 2018). CVD yöntemine göre; ilk olarak çok duvarlı karbon nanotüp+nanopartikül madde (1:1 v/v) içeren dispersiyon substrat (silisyum) üzerine tutturulmuştur. Ardından substrat  $H_2$  ve  $NH_3$  ortamında yaklaşık 30 dk ısıtılmış ve nanopartiküller çok duvarlı karbon nanotüp üzerine tutturulmuştur. Son olarak buhar halindeki dispersiyon fırına beslenip,  $2000\text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklık 100 torr basınç altında bozunmaya tabi tutulmuş ve karbon nanotüp+nanopartikül birikimi sağlanmıştır (Bin ve ark., 2018).

## 2.4. Su Bazlı Sondaj Çamurlarının Hazırlanması

Hazırlanan her bir su bazlı çamur için 500 g suya 31.25 g bentonit ve çamur yoğunluk kontrolü için 14.25 g barit eklenmiştir ve her bir numune 15 dakika boyunca yüksek hızlı mikser ile karıştırılmıştır. Daha sonra  $ZnO$ -NP/MWCNTs 0.001, 0.005 ve 0.01 oranlarında (% w / v) eklenmiştir. Hazırlanan sondaj çamurları iyice karıştırıldıktan sonra 16 saat boyunca oda sıcaklığında ve atmosferik basınçta bekletilerek yaşlandırma işlemine tabi tutulmuşlardır.



Elde edilen sondaj çamurlarının plastik viskozite, görünür viskozite, jel mukavemeti gibi reolojik özellikleri FANN 35 Viskometre ve su kaybı ile sondaj çamuru kek kalınlığı Amerikan Petrol Enstitüsü (API) sıvı kaybı test ekipmanları kullanılarak, API standartlarına göre detaylı bir şekilde analiz edilmiştir (API 13B-1, 2009; API 13 A, 2010).

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

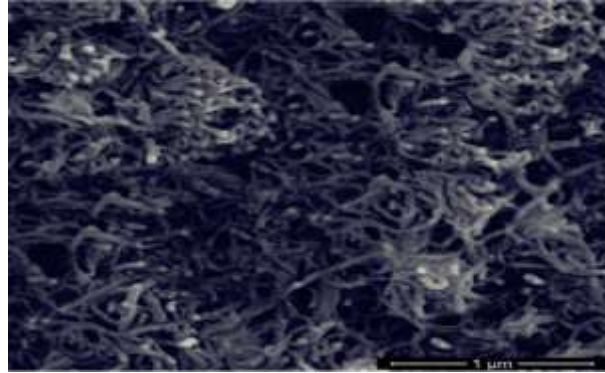
#### 3.1. Numune Karakterizasyonu

Hazırlanan sondaj çamurlarına eklenmiş olan bentonitin elementel analizleri ARL OPTIMX model X-Ray Floresans cihazı ile tayin edilmiştir. Analiz sonuçlarına (Tablo.1) göre kullanılan bentonit türünün Na-bentonit olduğu anlaşılmıştır.

**Tablo 1.** Na-Bentonitin Elementel Kompozisyonu

| Örnek       | Na <sub>2</sub> O | MgO  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO  | TiO <sub>2</sub> | MnO | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|-------------|-------------------|------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|------|------------------|-----|--------------------------------|
| Na-Bentonit | 2.48              | 2.44 | 20.9                           | 65.85            | -                             | 0.75             | 1.44 | 0.29             | -   | 5.85                           |

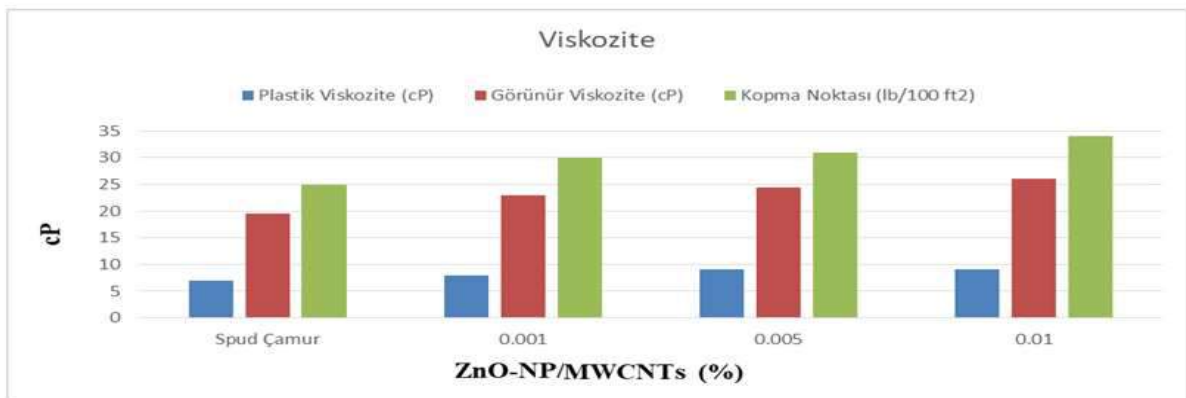
Ayrıca sentezlenen ZnO-NP/MWCNTs LeO EVO40 marka taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile karakterize edilmiş olup, numuneye ait SEM görüntüsü Şekil 2. de verilmiştir.



**Şekil 2.** ZnO-NP/MWCNTs'ün SEM Görüntüsü

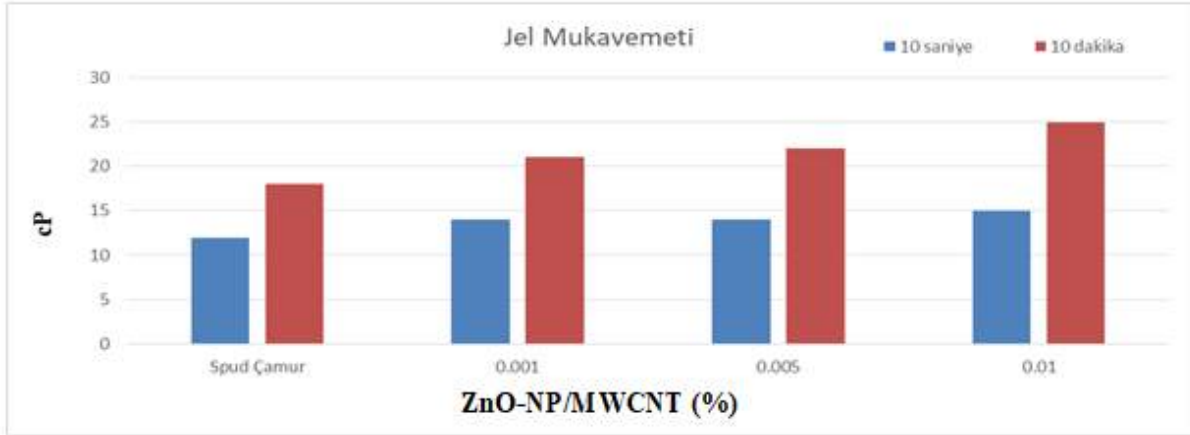
#### 3.2. Su Bazlı Sondaj Çamurlarının Reolojik Özelliklerine ZnO-NP/MWCNTs Etkisi

Fann viskozimetresinin 300 rpm ve 600 rpm kadran okumalarına göre ölçülen reolojik özellikler ve 10 saniye ile 10 dakika değerlerine ait sonuçlar; Şekil 3. ile Şekil 4.te gösterilmiştir.



**Şekil 3.** ZnO-NP/MWCNTs Katkılı Su Bazlı Sondaj Çamurunun Viskozite Değerleri

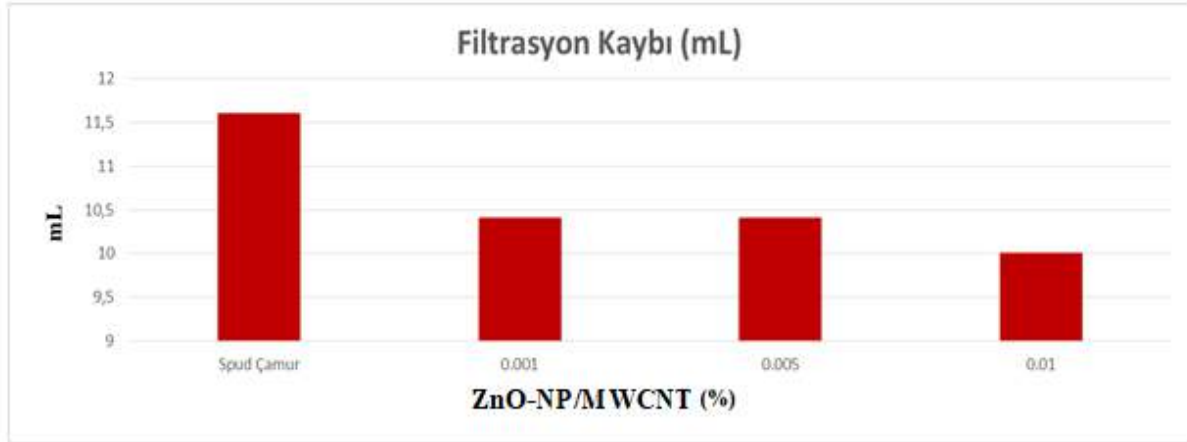
Plastik viskozite, görünür viskozite, kopma noktası, 10 saniye ve 10 dakika değerlerinin ZnO-NP/MWCNT konsantrasyonu ile arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 4. ZnO-NP/MWCNTs Katkılı Su Bazlı Sondaj Çamurunun Jel Mukavemeti (10 saniye ve 10 dakika) Değerleri

### 3.3. Su Bazlı Sondaj Çamurlarının Filtrasyon Kaybı ve Kek Kalınlığı Özelliklerine ZnO-NP/MWCNTs Etkisi

Filtrasyon kaybı (düşük filtreleme) kuyu stabilitesine katkıda bulunan su bazlı sondaj sıvıları için oldukça önem arz etmektedir. Aşağıdaki şekilde (Şekil 5.) filtrasyon kaybına ait veriler görülmektedir. ZnO-NP/MWCNTs miktarı arttıkça sıvı kaybının azaldığı görülmektedir.



Şekil 5. ZnO-NP/MWCNTs Katkılı Su Bazlı Sondaj Çamurunun Filtrasyon Kaybı Değerleri

Kalın filtrat keki, stabil ve düşük maliyetli bir kuyu içi işlem için arzu edilmez. Sondaj sıvısındaki ZnO-NP'ler/MWCNTs konsantrasyonuna karşı kek kalınlığının arttığı görülmektedir (Şekil 6.). İstenmeyen bu artış maksimum kek kalınlığı değeri olan 4 mm 'den düşük seviyede olduğu için tolere edilebilecek seviyededir.



**Şekil 6.** ZnO-NP/MWCNTs Katkılı Su Bazlı Sondaj Çamurunun Kek Kalınlığı Değerleri

#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışmada; ZnO nanopartikülü ile fonksiyonelleştirilmiş çok duvarlı karbon nanotüpün su bazlı sondaj çamurunun reolojik ve filtrasyon özelliklerine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında ZnO-NP/MWCNTs katkılanması sonucunda su bazlı sondaj çamurunun;

- Plastik viskozite değerini % 42.8;
- Görünür viskozite değerini % 31.6;
- Kopma noktası değerini % 28;
- Kek kalınlığı değerini % 22;
- 10 saniye değerini % 25;
- 10 dakika değerini % 38.9 oranında arttırdığı
- Filtrasyon kaybını da % 13.8 oranında azalttığı görülmüştür.

Genel olarak ZnO nanopartikülü ile fonksiyonelleştirilmiş çok duvarlı karbon nanotüpün sondaj çamurunun reolojik özellikleri ve filtrasyon kaybı değerlerine olumlu yönde katkı sağladığı tespit edilmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Ersoy, A. (2008). Sondaj Teknikleri ve Uygulamaları. Nobel Kitabevi, Adana.
- William, J. K. M., Ponmani, S., Samuel, R., Nagarajan, R., & Sangwai, J. S. (2014). Effect of CuO and ZnO nanofluids in xanthan gum on thermal, electrical and high pressure rheology of water-based drilling fluids. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 117, 15-27.
- Özkan, A., Turan, S.E., & Kaplan, B.M. (2018). Investigation of Fly Ash Effect on Rheological and Filtration Properties of Drilling Muds. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(12A), 9189-9194.
- Benchabane, A., & Bekkour, K. (2006). Effects of anionic additives on the rheological behavior of aqueous calcium montmorillonite suspensions. *Rheologica acta*, 45(4), 425-434.
- Singh, S. K., Ahmed, R. M., & Growcock, F. (2010, January). Vital role of nanopolymers in drilling and stimulations fluid applications. In *SPE Annual Technical Conference and Exhibition*. Society of Petroleum Engineers.

- Özkan, A., & Kaplan, B.M. (2019). Investigation of the Effects on Rheological and Filtration Properties of Water-Based Drilling Mud of Boron Minerals: An Experimental Study. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences. DOI: 10.5505/pajes.2019.89990.
- Bicerano, J. (2009). U.S. Patent Application No. 12/178,785.
- Özkan, A., Kaplan, B.M., Özkan, V., & Turan, S.E. (2018). Effect of Micro-Sized Colemanite on the Rheological Properties of the Water Based Drilling Fluid. Çukurova University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture, 33(4), 83-88.
- Amanullah, M., AlArfaj, M. K., & Al-abdullatif, Z. A. (2011, January). Preliminary test results of nano-based drilling fluids for oil and gas field application. In SPE/IADC Drilling Conference and Exhibition. Society of Petroleum Engineers.
- Taha, N. M., & Lee, S. (2015, December). Nano graphene application improving drilling fluids performance. In International petroleum technology conference. International Petroleum Technology Conference.
- Ismail, A. R. (2014, October). Improve performance of water-based drilling fluids. In Sriwijaya International Seminar on Energy-Environmental Science and Technology (Vol. 1, No. 1, pp. 43-47).
- Özkan, A., (2018). Effect of Multi-Walled Carbon Nanotubes on the Water-Based Drilling Muds. Mus Alparslan University Journal of Science, 6(2), 591-594.
- Kazemi-Beydokhti, A., & Hajiabadi, S. H. (2018). Rheological investigation of smart polymer/carbon nanotube complex on properties of water-based drilling fluids. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 556, 23-29.
- Özkan, A., & Özkan, V. (2019). Effect of Clinoptilolite-Rich Zeolite on the Properties of Water Based Drilling Fluid, Fresenius Environmental Bulletin, 28(3), 2232-2237.
- Bég, O. A., Espinoza, D. S., Kadir, A., Shamshuddin, M. D., & Sohail, A. (2018). Experimental study of improved rheology and lubricity of drilling fluids enhanced with nano-particles. Applied Nanoscience, 8(5), 1069-1090.
- Abbasi, S., Zabarjad, S. M., Baghban, S. H. N., Youssefi, A., & Ekrami-Kakhki, M. S. (2016). Experimental investigation of the rheological behavior and viscosity of decorated multi-walled carbon nanotubes with TiO<sub>2</sub> nanoparticles/water nanofluids. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 123(1), 81-89.
- API RP 13B-1. (2009). Recommended Practice for Field Testing Water-based Drilling Fluids. 4th Edition: API.
- Specifications, A. P. I. (2010). 13A, 2010. Specification for Drilling Fluid Materials.
- Shah, K. A., Najar, F. A., Sharda, T., & Sreenivas, K. (2018). Synthesis of multi-walled carbon nanotubes by thermal CVD technique on Pt–W–MgO catalyst. Journal of Taibah University for Science, 12(2), 230-234.
- In, J. B., Cho, K. R., Tran, T. X., Kim, S. M., Wang, Y., Grigoropoulos, C. P., ... & Fornasiero, F. (2018). Effect of Enhanced Thermal Stability of Alumina Support Layer on Growth of Vertically Aligned Single-Walled Carbon Nanotubes and Their Application in Nanofiltration Membranes. Nanoscale research letters, 13(1), 173.
- Ong, C. B., Ng, L. Y., & Mohammad, A. W. (2018). A review of ZnO nanoparticles as solar photocatalysts: synthesis, mechanisms and applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 81, 536-551.

# NANOPARTİKÜL TAKVİYELİ TERMOPLASTİK POLİÜRETAN FİBER ÜRETİMİ VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

**Vildan ÖZKAN**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi  
Petrol ve Doğalgaz Müh. Böl.

**Ahmet YAPICI**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makina Müh. Böl.

**Abdullah ÖZKAN**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi  
Petrol ve Doğalgaz Müh. Böl.

## ÖZET

Bu çalışma kapsamında termoplastik poliüretan (TPU) polimerinin nanofiber tabakaları elektrospın yöntemi kullanılarak üretilmiştir. Öncelikli olarak TPU; ağırlıkça (1:1) oranında hazırlanan tetrahidrofuran (THF) ve dimetilformamid (DMF) karışımı içinde ağırlıkça %20 olacak şekilde çözdürülmüştür. TPU polimeri solüsyon içine konulduktan sonra, katı partiküller tamamen çözünene kadar yani yaklaşık yarım saat manyetik karıştırıcıya konulmuş akabinde ise 1 saat ultrasonik banyoda homojenize edilmiştir. Hazırlanan polimer çözeltisi 10 mL'lik şırıngalara alınarak pompa ünitesine yerleştirilmiştir. 25 kV voltaj ve 2 mL/saat besleme hızında nanofiberlerin üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretim esnasında ortam sıcaklığı ortalama 25°C'de ve bağıl nem de %50-%60 aralığındadır. Şırınga ucu ile tambur arasındaki mesafe ise 20 cm'dir. Verilen şartlar altında elde edilen nanofiber tabakaların tamburun üstünde kalması olası çözücünün buharlaşabilmesi için 2 gün boyunca ortam sıcaklığında bekletilmişlerdir. Elde edilen nanofiber tabakaların kalınlıkları 3µm- 4µm arasında değişmektedir.

Termoplastik poliüretan polimerinden; katkısız, %1 grafen katkılı ve %1 çok duvarlı karbonnanotüp (ÇDKNT) katkılı olacak şekilde toplamda 3 farklı çeşit nanofiber üretimi yapılmıştır. Üretilen nanofiberlerin morfolojik yapıları Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) ile görüntülenmiştir.

Ayrıca her bir nanofiberin mekanik dayanımının tespiti için çekme testi yapılmış ve birbirleriyle karşılaştırılmışlardır. Elektrospın yöntemi ile elde edilen fibere her biri için ayrı ayrı beşer tekerrürlü olacak şekilde çekme testi yapılmıştır. Her biri için beşer tekerrürden üç tane anlamlı sonuç seçilmiştir. Numunelere uygulanan çekme hızı 5 mm/dk'dır. Standartlara uygun olacak şekilde hazırlanan numuneler çenelere tutturulabilmeleri açısından başlangıç ve sonuna karton plakadan hazırlanmış ağızlıklar yapılmıştır.

Sonuçlar incelendiğinde; ÇDKNT katkılı TPU nano fiberlerin maksimum ortalama gerilme değeri 7,85 MPa ile katkısız ve grafen katkılı TPU nano fiberlere oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. ÇDKNT katkısının TPU nano fiberlerinin üzerinde dayanımı artırıcı bir etkiye sahip olduğu sonucu elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elektro-Eğirme Metodu, Nanofiber, Nanopartikül, TPU, Çekme Testi.

## PRODUCTION OF NANOPARTICULAR REINFORCED THERMOPLASTIC POLYURETHANE FIBER AND INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES

### ABSTRACT

In this study, nanofiber layers of thermoplastic polyurethane (TPU) polymer were produced by using electrospin method. Primarily TPU (20% by weight) was dissolved in a mixture of tetrahydrofuran (THF) and dimethylformamide (DMF) prepared in a ratio of 1: 1 (w / w). The TPU polymer was placed on a magnetic stirrer until completely dissolved in solution (about half an hour) and then homogenized in an ultrasonic bath for 1 hour. The prepared polymer solution was placed in 10 mL syringes and placed in the pump unit. The nanofibers were produced at 25 kV voltage and 2 mL / h feed rate. The ambient temperature during production is 25 ° C and the relative humidity is between 50% and 60%. The distance between the syringe tip and the drum is 20 cm. The nanofiber layers obtained under the given conditions were kept at ambient temperature for 2 days in order to evaporate the possible solvent to remain on the drum. The thickness of the obtained nanofiber layers varies between 3µm-4µm.

3 different types of nanofibers were produced with thermoplastic polyurethane polymer to the pure, 1% graphene doped and 1% multi-walled carbonnanotube doped (MWCNT). The morphological structures of the produced nanofibers were visualized by Scanning Electron Microscopy (SEM).

In addition, tensile test was performed to determine the mechanical strength of the nanofibers produced and compared with each other. Fibers obtained by electrospin method were subjected to tensile test with five replications each. Three significant results were selected from five replicates for each. The drawing rate applied to the samples is 5 mm / min. Cardboard plate mouthpieces are attached to the beginning and end of the samples prepared in accordance with the standards. thus the jaws can hold the samples.

When the results were examined; The maximum average tensile value of MWCNT doped TPU nano fibers is 7.85 MPa. This value was found to be higher than pure and graphene doped TPU nano fibers.

It has been concluded that MWCNT additive has a strength increasing effect on TPU nano fibers.

**Keywords:** Electro-Spinning Method, Nanofiber, Nanoparticle, TPU, Tensile Test.

## 1. GİRİŞ

Teknoloji; bilim ve endüstri için vazgeçilmez bir parametredir. Yaşamımızı idame ettirdiğimiz süre zarfında, ihtiyaçlarımız doğrultusunda kullandığımız malzemeler sürekli bir revizyon içerisindedir. Bu revizyonlar için yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları geleneksel cihazların daha kullanışlı hale gelebilmesini sağlamaktadır. Hatta geleneksel cihazlara ek olarak yeni ve fark yaratan malzemeler ve donanımlara sahip cihazlar her geçen gün yenilenerek üretilmektedir. Malzemelerin eksik yönleri belirlenerek ortadan kaldırmayı hedefleyen bu araştırma ve geliştirme çalışmaları üstün özelliklere sahip ve dayanıklı malzemelere odaklanmıştır. Bilim insanları, araştırmacılar yeni nesil malzemeler de; oluşabilecek hasarların minimum düzeyde olması ve hasarların düzeltimi esnasında üretimlerin sektöre ugramadan sürekli bir akışla sıkıntının ortadan kaldırılmasını hedeflemektedirler.

Son yıllarda bilim ve teknolojinin önem verdiği diğer konulardan bir diğeri ise nanoteknolojidir. Bu teknoloji ile nano boyutta ki parçacıkları kullanılarak yeni materyaller sentezleyebilmekte ve hali hazırda kullanılan malzemelerin yapılarında değişiklik yapılarak yeni malzemeler üretilebilmektedir. Nanoteknoloji geliştirilmeye açık bir teknoloji olması ve uygulamalarda büyük bir alana hitap etmesinden dolayı hemen hemen tüm sektörlerde kullanılmaktadır. Günümüzde fizik, kimya, biyoloji, bilgisayar, malzeme bilimi, havacılık, uzay, elektronik, tıp, inşaat gibi birçok dalda nanoteknoloji kullanılmaktadır.

Nanoteknoloji, mikron altı boyutunda üretilen malzemelerin eklendiği materyallerde mekanik, karakteristik ve elektronik açıdan geliştirilmelerini hedeflemektedir. Materyaller nano boyuta indiğinde makro boyutuna göre daha mükemmel mekanik ve kimyasal farklar yaratmaktadır. Nano boyuta inen materyal mukavemet, fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki iyileşmelerin yanı sıra bağ yapabilme özelliği makro boyuta göre artmaktadır. Bu özelliği sayesinde bağlanacak her bir atomun özelliğine göre değişik özellikler kazanabilmektedir. Nano boyuttaki materyallerin bulunduğu malzemeler; elastikiyet, daha küçük gramajlarda üstün özellikler sergileme, radar absorpsiyonu, iletkenlik, ısı özellikleri gibi birçok özelliğe ayrı ayrı veya toptan bir şekilde sahip olabilmektedir (Çıracı, 2005). Nano malzemelerden ise en çok ilgiyi, elektronik ve mekanik açıdan üstün özelliklere sahip olmaları sebebi ile grafen ve karbon nanotüpler çekmektedir (Yavuz, 2017).

Karbon atomu bütün canlıların yapısında yer alan, yapısında bulunmadığı hiçbir canlının olmadığı özel ve önemli bir elementtir. Bu kadar önemli olması ve farklı allotroplara sahip olmasıyla karbon atomu nanoteknolojide de önemli bir yere sahip olmuştur. Nanoteknolojide vazgeçilmez iki ana tema bulunmaktadır; gerekli ve işlenebilen malzeme ve bunu yeni formlara sokup çalışılabilir hale getirebilecek materyal ve bilgi. Karbon atomu, bu sebeplerden günümüzde en uygun elementtir. (Doğan, 2014)

Nanoteknolojinin yanında malzeme bilimciler artık sert ve zor şekil alan malzemeler yerine esnek, şekil verilmesi daha kolay olan aynı zamanda dayanımlarının da yüksek olduğu polimerlere rağbet göstermektedirler.

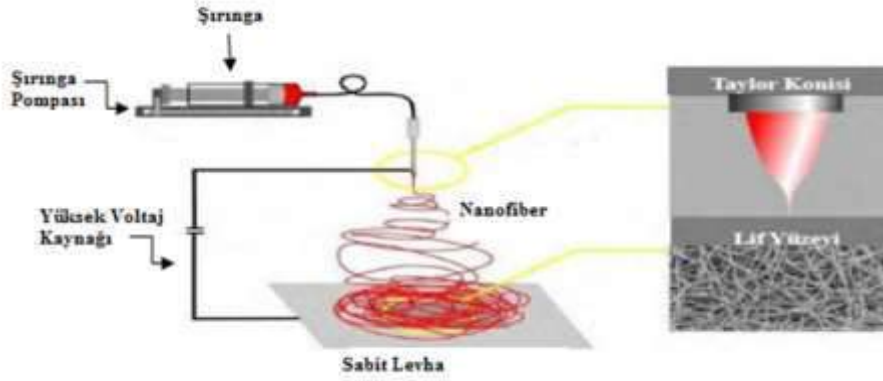
Polimer dediğimiz malzemeler; yapısında n sayıda monomer molekülünden oluşmuş malzemelerdir (Beşergil, 2008). Örneğin; etilen, vinil klorür, izobütülen, stiren gibi monomerlerinin polimerleri, polietilen, polivinil klorür, poliizobütülen ve polistiren olarak adlandırılır (Baysal, 1994). Farklı yapı ve dizilimlere sahip polimerler bulunmaktadır. Bunların içinde; çalıştığımız malzeme termoplastik bir polimer olup, termoplastik polimerler; yapılarında önemli değişiklikler gerçekleşmeden birçok defa ısıya maruz kalarak tekrar tekrar şekillendirilebilirler. Bu özelliklerinden dolayı tekrar tekrar kullanıma açık malzemelerdir. Polimerlerin nano boyuta nanolifler şekline getirilerek kullanımları, yakın geçmişten günümüze tüm ülkelerdeki araştırmacıların dikkatini çekmiş ve üzerinde ciddi çalışmalar yapılmıştır. Mevcut kullanılan liflerin çaplarından çok daha küçük çaplı bir yapıya sahiptirler (Kut ve Güneşoğlu, 2005). Küçük çaplı olmalarına rağmen yapılarında mikro çapa sahip olanlara kıyasla daha az kusur barındırırlar. Aynı zamanda çok iyi mekanik özelliklere sahip olmaları

da tercih edilmelerinde büyük rol oynar. Çaplarının küçük olmasından dolayı geniş yüzey alanına sahiptirler. Geniş yüzey alanları ile bünyelerinde farklı iyonlar, gruplar veya nano partiküllü farklı malzemeleri tutma ya da saçma gibi özelliklere sahip olurlar (Celep, 2007).

Nanolifler, malzeme sektöründe çoğunlukla kullanılmalarının yanı sıra; filtrasyon, sensör, savunma sanayi, bakım ürünleri, tarım, elektronik, ilaç sektörleri, sağlık sektörleri ve benzeri birçok alanda da kendilerine yer bulmaktadırlar (Üstündağ, 2009).

Yakın geçmişten günümüze; polimer bazlı mikro ve nano fiberler üretebilmek için değişik metotlar denenmiştir ve denenmeye de devam etmektedir. Günümüzde kullanılan yöntemler; kendiliğinden tutunma, faz ayrımı, kalıp sentez, çift bileşenli ekstrüzyon, çekme, eriyik üfleme (meltblown), kuvvetle döndürme yöntemi, elektrospın (elektro eğirme) yöntemleridir.

Elektrospın tekniğinde; Şekil 1’de görüldüğü üzere sistemin 4 ana bölümü vardır. Bunlardan ilki; eriyik haldeki polimerin akış hızı kontrolünü sağlayan “şırınga pompası”, ikincisi; eriyik haldeki polimerden nanolif oluşumunu gerçekleştiren “yüksek voltaj kaynağı”, üçüncüsü; eriyik haldeki polimeri sistemin içine gönderen “şırınga iğnesi”, son olarak dördüncüsü ise; elde edilen liflerin toplandığı hareketsiz levha veya döner tambur “toplayıcı” (Rim, Shin CS ve Shin H, 2013; Kai, Liow ve Loh, 2014).



Şekil 1. Elektrospın yönteminin şematik gösterimi (Kozanoğlu, 2006)

Yang, Yan ve Wang, 2014 yılında yaptıkları çalışmada  $\text{CoTiO}_3$  nanopartiküllerini sol-jel metodu ile elde etmişlerdir. Sonrasında bu nanopartikülleri elektrospinning yönteminde kullanarak  $\text{CoTiO}_3$  katkılı nano fiberler elde etmişlerdir. Ürettikleri nanofiberleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelemişler ve 220 nm boyutunda  $\text{CoTiO}_3$  nanofiberler elde ettiklerini tespit etmişlerdir. Elektrospinning metodunda  $\text{CoTiO}_3$  nanopartikülleri katkıladıklarında oluşan nanofiberlerin yapılarının katkısız halde üretilen nanofiberlere oranla daha spesifik bir yüzey alanına sahip olduklarını da yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir (Yang ve diğerleri, 2014).

Liu ve diğerleri 2019 yılında ÇDKNT katkılı poliamit fiberleri elektrospın yöntemi ile üretmişlerdir. Elde ettikleri ÇDKNT-OH/poliamit fiberi katkı malzemesi olarak kullanarak kompozit malzemeleri üretmişler ve bu kompozit malzemelerin harici bellek cihazları için depolama kapasitelerini ölçmüşlerdir. Yaptıkları testler sonucunda karbon katkılı kompozit nanofiberlerin çok seviyeli depolama özellikleri sergilediklerini tespit etmişlerdir (Liu ve diğerleri, 2019).

Saghafi, Brugo, Minak, ve Zucchelli (2015), ürettikleri kompozit malzemelerin içindeki nanofiber tabakalar malzemedeki delaminasyon üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Elde ettikleri kompozit malzeme içindeki nanofiberler Naylon 6,6 ve polikaprolakton temellidir ve bu polimerlerden nanofiber eldesi elektrospın metoduyla sağlanmıştır. Yaptıkları test sonuçlarına göre, araştırmacılar enerji salınımı ile ilgili olarak nanofiber tabakaların takviyesiyle pozitif yönde sonuçlar alındığını belirtmişlerdir (Saghafi ve diğerleri, 2015).



Nakhowong 2015'te yaptığı çalışmada, sol-jel metodu ile  $MnTiO_3$  nanopartikülleri sentezlemiştir. Sentezlediği  $MnTiO_3$  nanopartiküllerden elektrospinning metodu ile  $MnTiO_3$  katkılı nanofiberler elde etmiştir ve SEM görüntüsü incelediğinde bu nanofiberlerin çaplarının 300-400 nm aralığında değiştiğini belirtmiştir. Kalsinasyon sıcaklığının yapının morfolojisi ve kristal fazlar üzerinde etkili olduğunu çalışmasında vurgulamıştır (Nakhowong, 2015).

George ve Anandhan'ın 2015 yılında yaptıkları çalışmada, sol-jel metodu ile NiO nanopartikülleri elde etmişlerdir. NiO geniş bant boşluk enerjisine sahip bir p-tipi yarı iletkenidir. Yaptıkları çalışmada sol-jel metodu ile elde ettikleri nikel oksit nanopartiküllerini kullanılarak elektrospinning metodu ile NiO katkılı nanofiberler elde etmişlerdir. NiO nanofiberlerini polimerik bağlayıcı olarak kullanmışlardır. Poli (2-etil-2-oksazolin) (PEtOx)/nikel (II) asetat tetrahidrat (NATH) ve stiren-akrilonitril (SAN)/NATH olmak üzere iki polimerik yapı elde etmişler ve bunları birbiriyle karşılaştırmışlardır. İki sistem içinde bulunan NiO nanofiberlerinin tane boyutlarında ve aktivasyon enerjilerinde farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, PEtOx/NATH ile SAN/NATH karşılaştırdıklarında; SAN/NATH sistemi içindeki NiO nanofiberlerinin, daha iyi ferromanyetik davranış sergilediğini belirtmişlerdir (George ve Anandhan, 2015).

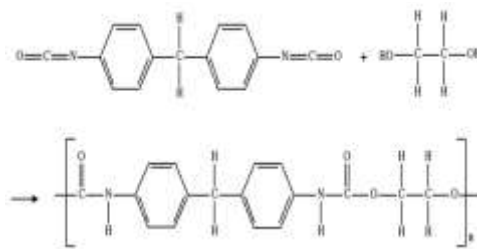
Çalışmamızda günümüz ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda; esnek ve dayanıklı malzeme üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma; termoplastik poliüretan polimerlerinden elektrospinning metodu ile elde edilen katkısız, %1 grafen katkılı ve %1 çok duvarlı karbon nanotüp katkılı nanofiberlerin sağlamlıklarının karşılaştırması temeline dayanmaktadır. Üretilen nanofiberlerin morfolojik yapıları Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile incelenmiş, ayrıca çekme dayanımları birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

### 2.1. Polimer ve çözücüler

#### 2.1.1. Termoplastik Poliüretan (TPU)

Poliüretanlar, NCO grubunun bulunduğu izosiyanatlar ile OH grubunun bulunduğu poliollerin karıştırılması sonucu oluşan ekzotermik bir polimerizasyon tepkimesi ile elde edilen polimerlerdir (Şekil 2).



Şekil 2. Poliüretan sentezi (Yurtseven, 2014)

Poliüretanların kullanıldığı sektörler geniş olmasının yanında gün geçtikçe de artmaktadır. Poliüretanlar, termoset ve termoplastik olarak iki şekilde de sanayide kullanılmaktadır. TPU, köpük, kaplama, fiber gibi değişik alanlarda kullanılmaktadır. Bu çalışma için kullanılan TPU; Ravago Petrokimya Üretim A.Ş.'den temin edilmiştir. Temin edilen TPU; ağırlıkça (1:1) oranında hazırlanan Tetrahidrofuran (THF), Dimetilformamid (DMF) karışımı içinde ağırlıkça %20 olacak şekilde çözdürülmüştür.

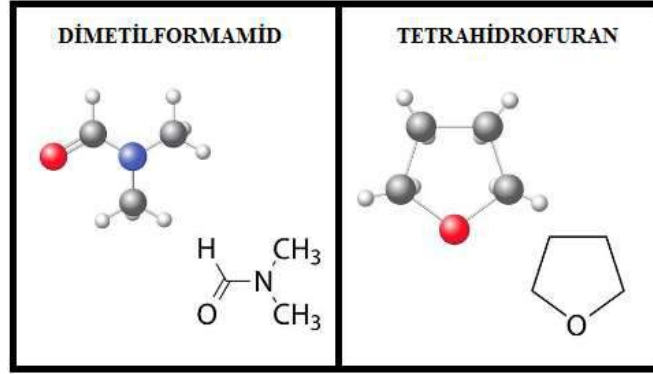
#### 2.1.2. Tetrahidrofuran (THF), Dimetilformamid (DMF)

Kullanılan THF  $\geq 99,7\%$  saflıkta VWR Chemicals firmasından temin edilmiştir. Kaynama noktası  $66^\circ\text{C}$ , donma noktası  $-108,5^\circ\text{C}$ , yoğunluğu  $0,888\text{ g/cm}^3$  ( $20^\circ\text{C}$ ), molekül ağırlığı ise  $72,11\text{ g/mol}$ 'dür.

DMF ise 99,8% saflıkta olup Sigma-Aldrich'ten temin edilmiştir. Kaynama noktası 153 °C, donma noktası -61 °C, yoğunluğu 0,944 g / cm<sup>3</sup> (20 ° C), molekül ağırlığı ise 73,09 g/mol'dür. THF ve DMF'nin (Şekil 3) kimyasal formülleri ve atom modelleri Şekil 4.'de verilmiştir.



Şekil 3. (a) Tetrahidrofuran (THF), (b) Dimetilformamid (DMF)

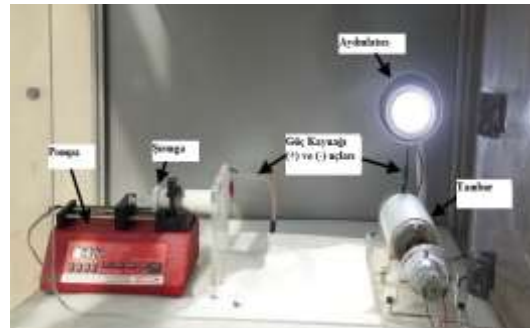


Şekil 4. THF ve DMF çözücülerinin kimyasal formülü ve atom modeli (<https://tr.123rf.com/>)

TPU solüsyonu (1:1) oranında hazırlanan THF ve DMF karışımı içerisinde ağırlıkça %20 olacak şekilde çözdürülmüştür. Öncelikli olarak katı partiküller çözünene kadar yani yaklaşık yarım saat manyetik karıştırıcıya konularak sonrasında ise 1 saat ultrasonik banyoda bekletilmiştir.

## 2.2. Nanofiber üretimi

Yaptığımız çalışma için nanofiber üretim yöntemlerinden elektrospın üretim yöntemi tercih edilmiştir. Resim 1'de çalışmamızda kullanılan elektrospın cihazı verilmiştir.

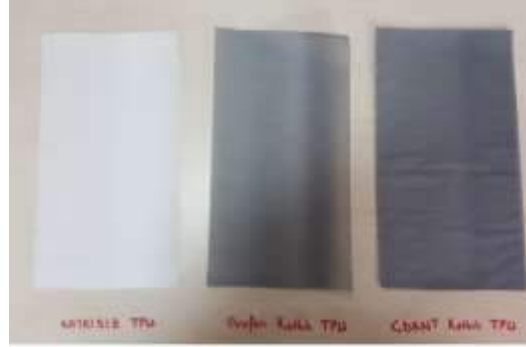


Resim 1. Nanofiber üretimin kullanılan elektrospın cihazı

Elektrospın yönteminde nanofiber üretimi esnasında şırıngada oluşan damla üzerinde elektrik alan şiddetinin, damla üstedeki yüklerin ve damlanın yüzey gerilmesinin önemi büyüktür. Bu parametreler oluşacak fiber çapını ve kalitesini etkilemektedir. Güç kaynağının pozitif kutbu şırınganın ucuna bağlanır ve bu sayede damla elektrostatik yüklerle yüklenmiş olur. Negatif kutup ise tambura

bağlanarak damlanın hareketine yön verilmiş olur ve arada oluşan elektrik alanıyla damladan çıkan jetler tambura ulaşır.

Mevcut çalışmada, polimer çözeltisi 10 mL'lik şırıngalara alınarak pompa ünitesine yerleştirilmiştir. 25 kV voltaj ve 2 mL/saat besleme hızında nanofiberlerin üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretim esnasında ortam sıcaklığı ortalama 25 °C'de ve bağıl nem de %50-%60 aralığındadır. Şırınga ucu ile tambur arasındaki mesafe ise 20 cm'dir. Verilen şartlar altında elde edilen nanofiber tabakaların üstünde kalması olası çözücünün buharlaşabilmesi için 2 gün boyunca ortam sıcaklığında bekletilmişlerdir. Elde edilen nanofiber tabakaların kalınlıkları 3µm- 4µm arasında değişmektedir. Üretimler TPU polimeri için saf, ağırlıkça %1 grafen katkılı ve ağırlıkça %1 ÇDKNT katkılı olacak şekilde yapılmıştır. Üretilen nanofiber tabakaların birer örneği Resim 2'de verilmiştir.



Resim 2. TPU polimerinden elde edilen nanofiber tabakalar

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

#### 3.1. Fiber SEM Görüntüleri

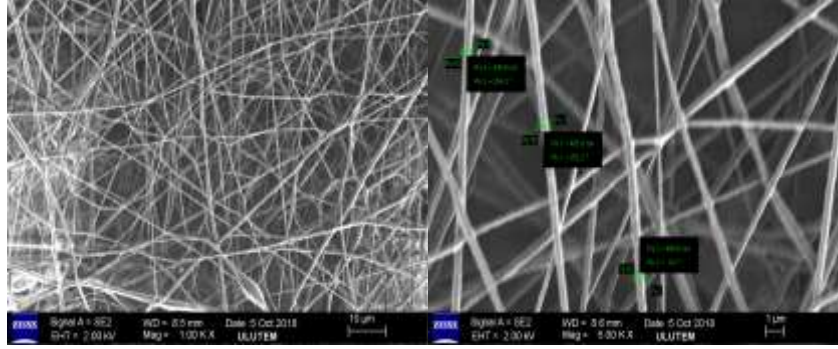
Çalışmada elektrospın yöntemi ile elde edilen TPU, ÇDKNT takviyeli TPU ve grafen takviyeli TPU nanofiberlerinin SEM görüntüleri Resim 3'de verilen ZEISS GeminiSEM marka SEM cihazı ile elde edilmiştir.



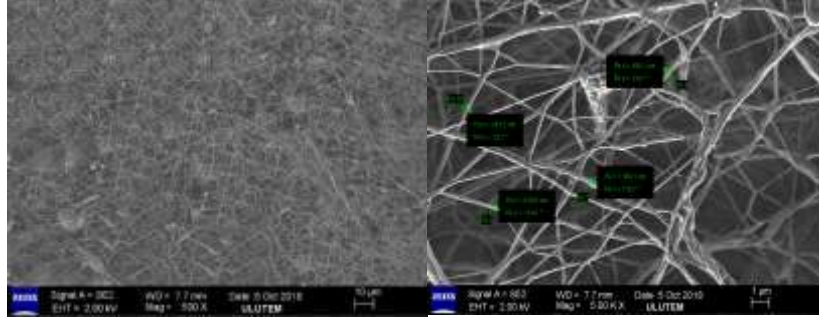
Resim 3. ZEISS GeminiSEM marka SEM cihazı

#### 3.2. TPU fiberlerinin SEM görüntüleri

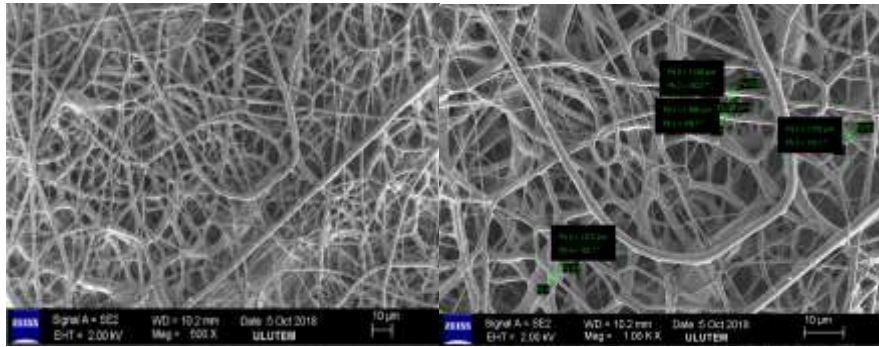
TPU fiberlerinin SEM görüntüleri Resim 4, Resim 5 ve Resim 6'te verilmiştir. TPU fiber tabakası elastik bir yapıdadır. SEM görüntüleri incelendiğinde damlacıklı yapıların oluştuğu gözlemlenmektedir. TPU fiberlerinin SEM görüntüleri örümcek ağı formunda ve birbirine yapışık haldedir.



Resim 4. Saf TPU nanofiberlerin SEM görüntüleri



Resim 5. ÇDKNT-TPU nanofiberlerin SEM görüntüleri



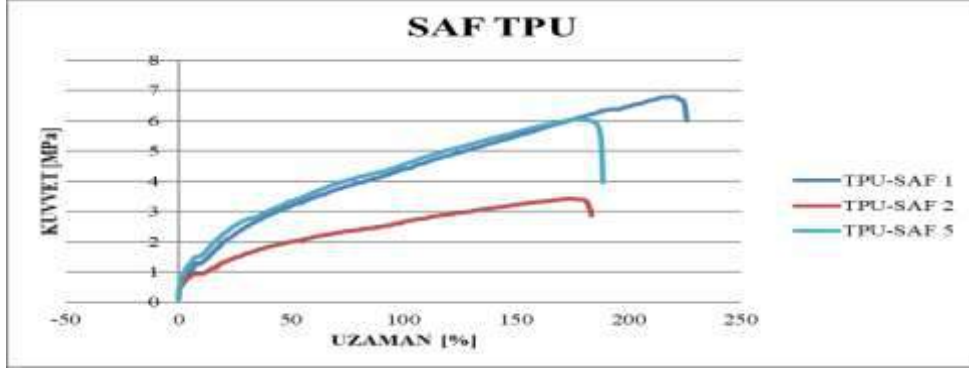
Resim 6. G-TPU nanofiberlerin SEM görüntüleri

### 3.3. Fiber çekme testi

Elektrospın yöntemi ile elde edilen fibere her biri için ayrı ayrı beşer tekerrürlü olacak şekilde çekme testi yapılmıştır. Her biri için beşer tekerrürden üç tane anlamlı sonuç seçilmiştir. Numunelere uygulanan çekme hızı 5 mm/dak'dır. Standartlara uygun olacak şekilde hazırlanan numuneler çenelere tutturulabilmeleri açısından başlangıç ve sonuna karton plakadan hazırlanmış ağızlıklar yapıştirilmiştir.

Fiber çekme testleri Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, ÜSKİM Tekstil Laboratuvarlarında yapılmıştır.

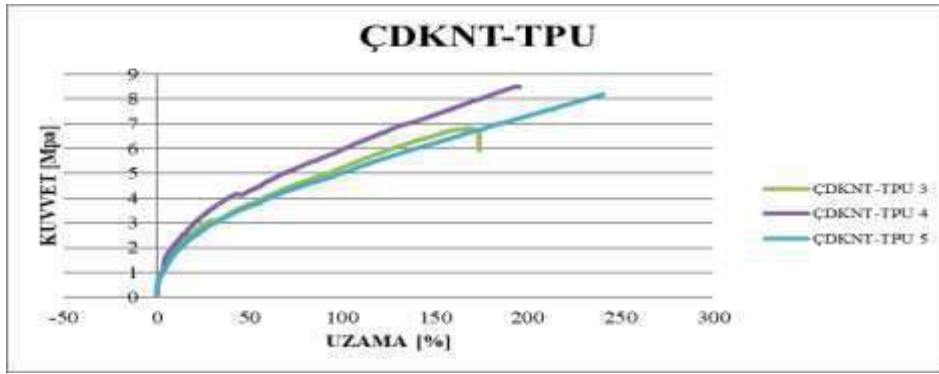
Şekil 5' de saf TPU polimerinden elde edilmiş fiberlerin Kuvvet-Uzama Grafiği karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



Şekil 5. Saf TPU fiber kuvvet-uzama grafiği

Saf TPU polimerinden elde edilmiş fiberlerin Kuvvet-Uzama grafiğine göre maksimum ortalama gerilme değeri 5,44 MPa'dır.

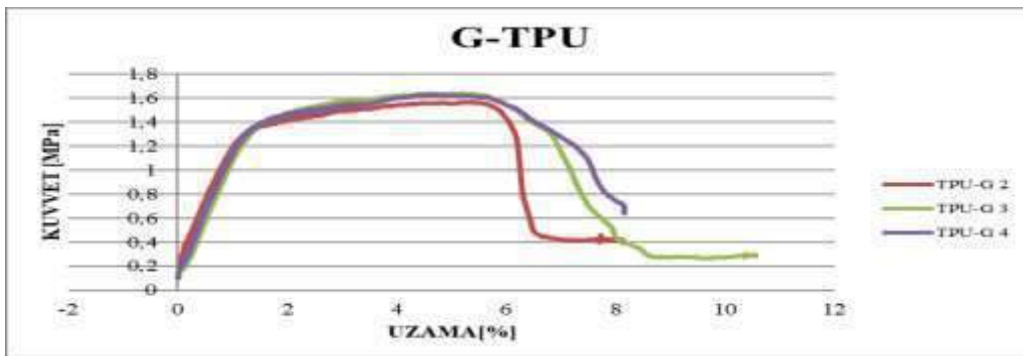
Şekil 6'da ÇDKNT takviyeli TPU polimerinden elde edilmiş fiberlerin Kuvvet-Uzama Grafiği karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



Şekil 6. ÇDKNT takviyeli TPU fiber kuvvet-uzama grafiği

ÇDKNT takviyeli TPU polimerinden elde edilmiş fiberlerin Kuvvet-Uzama grafiğine göre maksimum ortalama gerilme değeri 7,85 MPa'dır.

Şekil 7'de Grafen takviyeli TPU polimerinden elde edilmiş fiberlerin Kuvvet-Uzama Grafiği karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



Şekil 7. Grafen takviyeli TPU fiber kuvvet-uzama grafiği

Grafen takviyeli TPU polimerinden elde edilmiş fiberlerin Kuvvet-Uzama grafiğine göre maksimum ortalama gerilme değeri 1,60 MPa'dır.

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 4.1. Sonuç

Bu çalışmada, elektrospın metodu ile TPU polimerinin katkısız (saf), %1 grafen katkılı ve %1 ÇDKNT katkılı nanofiberleri üretilmiştir. Elde edilen nanofiberlerin ayrı ayrı SEM görüntüleri çekilmiştir. Ayrıca elde edilen nanofiberlere ayrı ayrı olarak çekme testi uygulanmıştır. Her bir nanofibere 5 tekerrürlü olacak şekilde çekme testi uygulanmış, aralarından 3'er anlamlı sonuç alınmış ve bunların çekme testi sonuçlarının karşılaştırmalı grafikleri çizilerek, maksimum ortalama gerilme değerleri hesaplanmıştır.

Elde edilen verilerden yola çıkarak üretilen nanofiberlerin SEM görüntüleri yorumlanacak olursa; Saf TPU, Grafen katkılı TPU, ÇDKNT katkılı TPU nanofiberlerin fiber tabakalarının elastik bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Bu yapısal özelliğinden kaynaklı homojen bir dağılım göstermediği düşünülmektedir. TPU fiberlerinin SEM görüntüleri örümcek ağı formatında ve birbirine yapışık haldedir.

Ayrıca fiberlere uygulanan çekme testleri için ise aşağıdaki maddelerden bahsetmek mümkündür;

- %1 grafen katkılı TPU fiber tabaka, saf TPU fiber tabakaya oranla % 70,59 ortalama maksimum gerilme değerinde azalmaya sebep olmuştur.
- %1 ÇDKNT katkılı TPU fiber tabaka ise, saf TPU fiber tabakaya oranla % 44,30 oranında ortalama maksimum gerilme değerlerinde artış sağlamıştır.

Bu sonuçlara göre elektrospın yöntemi ile elde edilen fiberlerde TPU polimeri için ÇDKNT takviyesi, çekme dayanımı için önemli derece de artış sağladığı tespit edilmiştir. Grafen katkısının ise gevreklik katarak çekme dayanımında eksi yönde bir etkiye sebebiyet verdiği söylenebilir.

### 4.1. Öneriler

Yapılan çalışmaya ek olarak;

- Katkılandırılan nanopartiküllerin katkı oranları değiştirilerek üretim ve testler tekrarlanabilir.
- Elektrospın işlemi esnasında önemli olan parametreler değiştirilerek elde edilen fiberlerdeki değişimler tespit edilerek bunların kompozit malzemeler içerisinde kullanımı sonucu bir farklılık yaratıp yaratmadığı araştırılabilir.
- Kullanılan polimere ek başka özellikteki polimerler kullanılıp bu polimerlerin kompozit malzeme içerisindeki etkileri araştırılabilir.
- Farklı polimerlerden elde edilen fiberlerden oluşan hibrit bir kompozit malzeme sentezi gerçekleştirilerek bu malzemenin mekanik testleri incelenebilir.

## KAYNAKLAR

1. Anton Lebedev, (2018). 29 Aralık 2018 tarihinde <https://tr.123rf.com> adresinden alınmıştır.
2. Baysal, B. (1994). Polimer Kimyası, ODTÜ Basım İşliğı, Ankara.
3. Beşergil, B. (2008). Polimer Kimyası. (1. Bs). 490 s. Gazi Kitapevi, Ankara.
4. Celep, Ş. (2007). Nanoteknoloji ve tekstilde uygulama alanları. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
5. Çıracı, S., Özbay, E., Gülseren, O., Demir, H. V., Bayındır, M., Oral, A., ... & Dana, A. (2005). Türkiye'de Nanoteknoloji. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi.
6. Doğan, Ö. H. (2014). Grafit Oksitin Elektrokimyasal İndirgenmesi ile Grafen ve Metal-Grafen Kompozit Sentezi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
7. George, G., & Anandhan, S. (2015). Comparison of structural, spectral and magnetic properties of NiO nanofibers obtained by sol-gel electrospinning from two different polymeric binders. Materials Science in Semiconductor Processing, 32, 40-48.

8. Kai, D., Liow, S. S., & Loh, X. J. (2014). Biodegradable polymers for electrospinning: towards biomedical applications. *Materials Science and Engineering: C*, 45, 659-670.
9. Kozanoğlu, G. S. (2006). Elektrospinning yöntemiyle nanolif üretim teknolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
10. Kut, D., & Güneşoğlu, C. (2005). Nanoteknoloji ve tekstil sektöründeki uygulamaları. *Tekstil&Teknik Dergisi*, 224-230.
11. Liu, Y., Yin, J., Liu, X., Zhao, X., Chen, M., Li, J., Zhao, H., Zhu, C., & Su, B. (2019). Fabrication of polymer composite films with carbon composite nanofibers doped MWNTs-OH for multilevel memory device application. *Composites Part B: Engineering*, 156, 252-258.
12. Nakhowong, R. (2015). Fabrication and characterization of MnTiO<sub>3</sub> nanofibers by sol-gel assisted electrospinning. *Materials Letters*, 161, 468-470.
13. Rim, N. G., Shin, C. S., & Shin, H. (2013). Current approaches to electrospun nanofibers for tissue engineering. *Biomedical materials*, 8(1), 014102.
14. Saghafi, H., Brugo, T., Minak, G., & Zucchelli, A. (2015). Improvement the impact damage resistance of composite materials by interleaving Polycaprolactone nanofibers. *Engineering Solid Mechanics*, 3(1), 21-26.
15. Üstündağ, G.Ç. (2009). Elektrospinning yöntemi ile biyomedikal kullanıma yönelik nanolif yüzey üretimi ve uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
16. Yang, G., Yan, W., Wang, J., & Yang, H. (2014). Fabrication and characterization of CoTiO<sub>3</sub> nanofibers by sol-gel assisted electrospinning. *Materials Letters*, 122, 117-120.
17. Yavuz, Ç. (2017). Grafen/Karbon nanotüp takviyeli sol - jel zno kompozit malzemesinin üretimi, elektriksel ve optik özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
18. Yurtseven, R. (2014). Uçucu kül içeren poliüretan esaslı kompozit malzemelerin mekanik ve termal özelliklerinin incelenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

# LOCAL INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER AND FLOW FEATURES IN A DUCT WITH BACKWARD FACING STEP

GERİ BASAMAKLI BİR KANAL İÇERİSİNDEKİ YEREL ISI TRANSFERİ VE AKIŞ ÖZELLİKLERİ ARAŞTIRMASI

Recep EKİCİLER

Department of Mechanical Engineering, Gazi University, 06570, Ankara, Turkey

## ABSTRACT

In the present study, laminar forced convective water flow over a backward-facing step was numerically investigated. The bottom wall downstream of the step was heated, and finite element method was used to solve the governing equations. Uniform velocity profile is subjected at the duct inlet. The water was forced to the duct. The thermophysical properties of the water is not depend on temperature. The numerical simulation was performed for a range of Reynolds number (between 75 and 225). It was observed the fluid flow and heat transfer characteristics for the backward-facing step problem. The results of the study were compared the experimental study in the literature. There is good agreement with numerical study and experimental study. It was observed that as the value of Reynolds number local heat transfer rates, pressure drop, and velocity increase.

**Keywords:** Backward Facing Step, Heat Transfer, Pressure Drop

## ÖZET

Bu çalışmada, geri basamak üzerinde laminar zorlanmış konvektif su akışı, sayısal olarak incelenmiştir. Basamağın alt duvar ısıtılmıştır ve yönetim denklemlerini çözmek için sonlu elemanlar yöntemi kullanılmıştır. Düzgün hız profili, kanal girişine tabi tutulmuştur. Su kanala zorlandı. Suyun termodinamik özellikleri sıcaklığa bağlı değildir. Sayısal simülasyon bir dizi Reynolds sayısı için (75 ile 225 arası) yapıldı. Geri basamaklı problemi için akışkan akışı ve ısı transfer özellikleri araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları literatürdeki deneysel çalışma ile karşılaştırılmıştır. Sayısal çalışma ve deneysel çalışma ile iyi bir uyum vardır. Reynolds sayısı arttıkça yerel ısı transfer hızları, basınç düşüşü ve hızın arttığı gözlemlenmiştir.

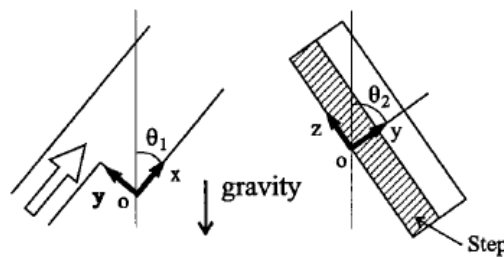
**Anahtar Kelimeler:** Geri Basamak, Isı Transferi, Basınç Düşümü

## 1. INTRODUCTION

Using backward-facing step geometry, which is simpler in terms of understanding the flow separation and reattachment, has been extensively researched numerically and experimentally since 1950s. Denham and Patrick [1] investigated 2D laminar flow over the BFS. Water was used as working fluid. The channel's expansion and aspect ratios are equal to 3 and 20, respectively. The Reynolds number was varied between 50-250. They observed that flow characteristics of BFS approximates to other 2D geometries having sudden expansion. Yet, both recirculation length and mass flow rate circulating were smaller. At  $Re=229$ , they noticed a fluctuation, which shows the beginning of transition to turbulent separated boundary layer. Armaly et al. [2] analyzed the effect of Reynolds number on velocity distributions and length of reattachment. The work was numerically done as two-dimensional under laminar, transitional and turbulent flow conditions. Air was flowed in the channel having aspect ratio of  $AR=36$ . They observed that length of reattachment strongly depended on Reynolds number. Reattachment length increases to  $Re=1200$  and then velocity fluctuations occur. At higher Reynolds numbers 3D effects was dominant near the sidewalls. Numerical predictions were compared with the experimental results. They realized that numerical and experimental results were in good agreement. Pulat and Diner [3] researched numerically effects of expansion ratio and Reynolds number on reattachment point in a 2D channel. Working fluid was air to be assumed incompressible. Flow was under steady state and laminar conditions. The numerical results were obtained for  $Re=50$  and  $Re=150$ . Expansion ratios were 1.5 and 2. They concluded that reattachment length increases with



increasing Reynolds number and decreases with increasing channel expansion ratio. Mahdi et al. [4] studied to explore heat transfer mechanism and flow behavior due to expansion ratio and Reynolds number over 2D BFS. The study was conducted on laminar incompressible flow conditions. They found that separation zone size and reattachment length increases with increasing expansion ratio and Reynolds number. As long as Reynolds number increases Nusselt number increases, too. Iwai et al. [5] carried out a three dimensional numerical simulation in a channel for laminar mixed convection to examine the influence of duct inclination angle ( $\theta_1$  and  $\theta_2$ ). As shown Figure 1,  $\theta_1$ , pitch angle was define between the stream-wise direction and vertical upward direction.  $\theta_2$ , rolling angle was between the normal direction and vertical upward direction. Values of Reynolds number, aspect ratios and expansion ratios were constant at  $Re=125$ ,  $AR=16$  and  $ER=2$ , respectively. Uniform and constant heat flux was applied to downstream of the step but other walls were insulated. They noticed that pitch and rolling angle influence flow and heat transfer.



**Figure 1.** Definition of pitch angle ( $\theta_1$ ) and rolling angle ( $\theta_2$ )

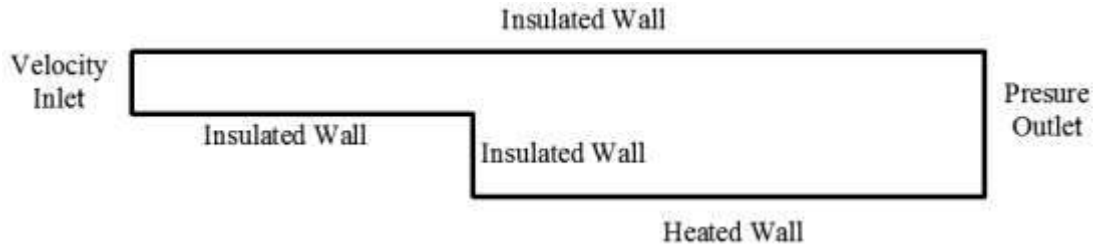
Chen et al. [6] aimed to explore the effects of step inclination on flow and heat transfer features in a BSF duct using numerical prediction. The study was performed as three dimensional, laminar forced convection conditions. Range of angle of the step was changed from  $15^\circ$  to  $90^\circ$ . Air was the working fluid and its physical properties were assumed to be constant. Constant heat flux was applied to downward bottom wall and the rest of walls were adiabatic. The Nusselt number, temperature, velocity and friction coefficient distribution with changing step inclination were examined. They realized that maximum Nusselt number is placed near the sidewall when inclination angle is grater than  $30^\circ$ . Friction coefficient occuring in recirculation zone increases as long as step inclination angle increases. They additionally observed velocity and tempetature distributions change with inclination angle.

In light of relatively literature survey of flow in a duct having microscale backward-facing step summarized above and the studies regarding flow over microscale backward-facing step are not adequate to understand flow and heat transfer characteristics in ducts having MBFS. The present study attempts to develop the knowledge of flow and heat transfer characteristics of flow over microscale backward-facing step.

## 2. NUMERICAL SIMULATION

### 2.1. Boundary Conditions

The boundary conditions were used for solving the continuity, momentum and energy equations. They were treated as no slip conditions at the walls and thermally adiabatic at all the walls with the exception of the downstream stepped wall which was heated with uniform and constant  $10000 \text{ W/m}^2$  as shown Figure 2. Fluid entered the duct at uniform temperature and velocity. Velocity inlet and pressure outlet boundary conditions were used at the inlet and exit of the duct, respectively.



**Figure 2.** Boundary Conditions of 2D duct having MBFS

A quantity of concern in the study of pipe flow is the pressure drop because it is directly relevant to the power requirements of the pump or fan to continue fluid flow. So, viscous slip on the surface of the duct and pressure loss occurring along the duct is equalized. This equation is expressed as:

$$Nu = \frac{h_{eff} D_h}{k_{eff}} \quad (1)$$

$$f = \frac{\Delta P (D_h / L)}{\rho u_i^2 / 2} \quad (2)$$

$$\frac{\Delta P}{\Delta x} = \frac{2\tau_w}{R} \quad \left( \tau_w = f \frac{1}{2} \rho V^2 \right) \quad (3)$$

where  $\tau_w$  (N/m<sup>2</sup>) is wall shear stress and  $f$  is Darcy friction factor. Pressure loss in duct having length of  $L$  (m) is expressed as:

$$\Delta p = f \frac{L}{D_h} \frac{\rho V^2}{2} \quad (4)$$

where  $D_h$  is hydraulic diameter and it is calculated as,

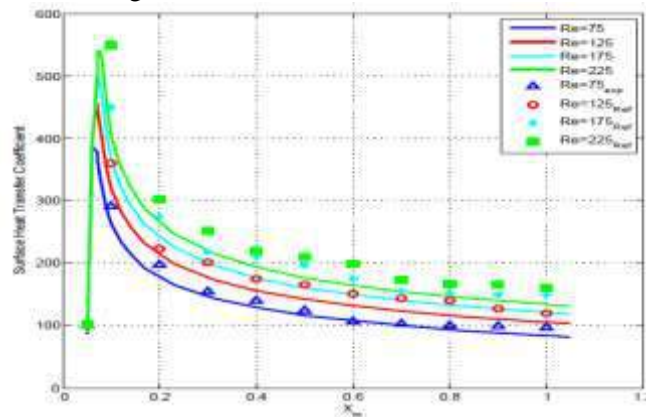
$$D_h = \frac{4A_c}{P} \quad (5)$$

where  $A_c$  (m<sup>2</sup>) and  $P$  (m) are cross-sectional area and wetted perimeter of the duct, respectively.

## 2.2. Numerical Procedures

In the computations, the finite-volume method based commercial CFD software Ansys Fluent 15.0 was used to perform the numerical calculations by solving the governing equations along with the boundary conditions. The convection terms in mass, momentum and energy equations were discretized using a second order upwind scheme, respectively. The standard scheme was employed for discretization of pressure and the SIMPLEC algorithm, which gives more accurate results, was used to resolve the coupling between velocity and pressure. The Green-Gauss cell based method was applied for discretization of the momentum and energy equations. To obtain convergence, each equation for mass, momentum, and energy was iterated until the residual falls below  $1 \times 10^{-6}$ . No

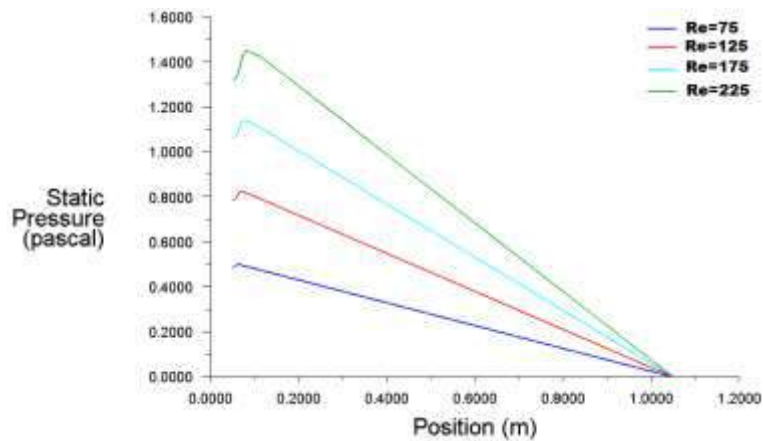
convergence problems were observed during the calculations. Also, validation of numerical simulation code is presented in Figure 3.



**Figure 3.** Validation of numerical code with the literature

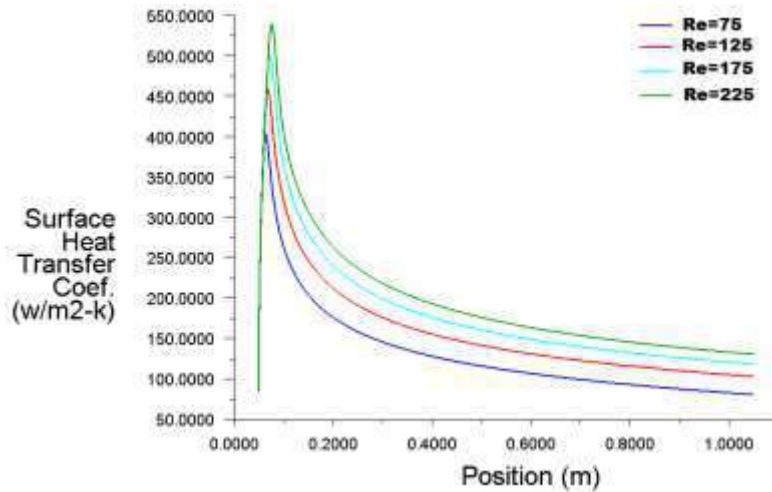
### 3. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 4 shows the static pressure along the duct having backward facing step for various Reynolds numbers. It was noticed that the static pressure decreases through the outlet of the duct. Also, the Reynolds number substantially affects the static pressure. The static pressure increases with increasing Reynolds number.



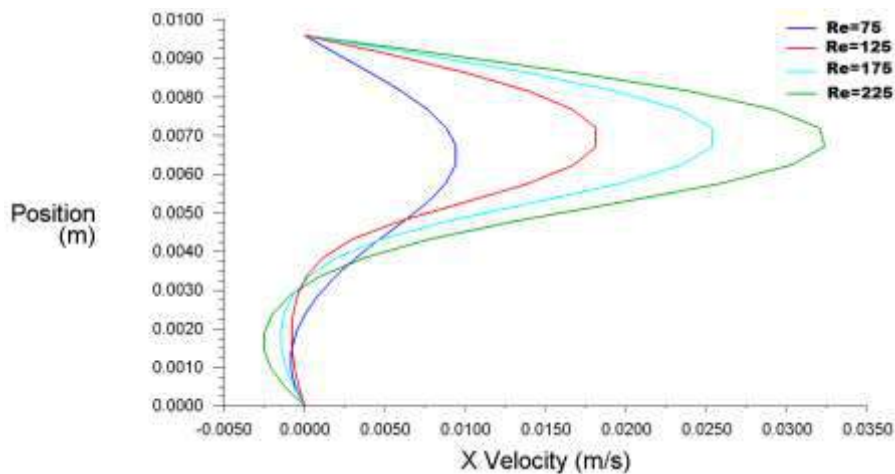
**Figure 4.** Distribution of static pressure along the duct

Figure 5 represents the distribution of local surface heat transfer coefficient with changing the Reynolds number in the duct with backward facing step. It was obtained from the figure that surface heat transfer coefficient has a peak point, which is called reattachment point. As the Reynolds number increases, the surface heat transfer coefficient increases.



**Figure 5.** Variation of local surface heat transfer coefficient in the duct

Figure 6 exhibits the variation of velocity in the duct for various Reynolds numbers. According to the figure, velocity magnitude the water increases with increasing Reynolds number. Also, it can be seen negative value of velocity. This means that some reversed flow occurs. The reversed flow area increases with increasing Reynolds number.



**Figure 6.** Velocity variation for different Reynolds numbers

#### 4. CONCLUSIONS

The following results were obtained from this two dimensional study:

1. Static pressure increases with increasing Reynolds number.
2. The surface heat transfer coefficient increases to the end of the reversed flow area and then decreases.
3. Velocity values change according to Reynolds number. As the Reynolds number increases, the reverse flow area increases.

#### REFERENCES

1. Denham, M. K., Patrick, M. A. (1974) Laminar flow over a downstream-facing step in a two-dimensional flow channel. *Trans Inst Chem Eng* 52:361–367.
2. Armaly, B. F., Durst, F., Pereira, J. C. F., Schonung, B. (1983) Experimental and theoretical investigation of backward-facing step flow. *J Fluid Mech* 127:473–496.

3. Pulat, E., & Diner, M. Computational analysis of backward-facing step flow. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences, 7(1), 29-34.
4. Mahdi, A. A., Neema, H. A., Kadhem, B. (2008) The effecting of a sudden step change on heat transfer coefficient. Journal of Thi-Qar University 4:39–64.
5. Iwai, H., Nakabe, K., & Suzuki, K. (2000). Flow and heat transfer characteristics of backward-facing step laminar flow in a rectangular duct. International journal of heat and mass transfer, 43(3), 457-471.
6. Chen YT, Nie JH, Armaly BF, Hsieh HT (2006) Turbulent separated convection flow adjacent to backward-facing step—effects of step height. Int J Heat Mass Transf 49:3670–3680. doi: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2006.02.024

**YÜZEY İŞLEMLİ CAM ELYAF İÇEREN EPOKSİ BAZLI KOMPOZİTLERİN  
HAZIRLANMASI VE KARAKTERİZASYONU**  
PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF SURFACE TREATED GLASS FIBER  
CONTAINING EPOXY BASED COMPOSITES

**Ali Sinan DİKE**

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi  
Mühendislik Fakültesi Malzeme Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Kısa elyaflarla mukavemet kazandırılmış polimer esaslı kompozit malzemeler otomotiv, denizcilik, taşımacılık, inşaat sektörü ile askeri alanda metallere oranla çok daha hafif olmaları, korozyona uğramamaları nedeni ile oldukça hızlı bir şekilde uygulama alanı bulmaktadır. Özellikle hafif, mekanik ve ısı dayanımları yüksek olan polimer kompozit malzemelerle ilgili çalışmaların, uçak ve uzay sanayinin gereksinimleri ile ivme kazandığı bilinmektedir. Son yıllarda, roket ve füze sistemlerinde yüksek ısıya maruz kalan bölgelerde kısa elyaf içeren termoset kompozitler yaygın olarak kullanılmaktadır. Epoksi reçineler günümüzde havacılık ve savunma sanayisini içeren birçok alanda kullanılmaktadır. Kompozit malzemelerin performansını etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesi matrix ve takviye malzemesi arasındaki uyumluluktur.

Bu çalışmada ortalama boyu 3 cm olan kırılmış cam elyaflardan oluşan takviye sistemi farklı kimyasallar ile muamele edilerek yüzey özellikleri iyileştirilmiş ve ağırlıkça yüzde 10 sabit ekleme oranında epoksi reçine matrisle ile birleştirilerek rastgele cam elyaf takviyeli epoksi kompozit malzemeler üretilmiştir. Cam elyaf yüzeyindeki silan bağlayıcı ajan varlığını kanıtlamak amacıyla FT-IR analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen numunelere çekme testi, darbe testi gibi mekanik testler ve taramalı elektron mikroskopisi (SEM) gibi morfolojik testler uygulanmıştır.

Hazırlanan kompozitlerin çekme testleri göstermiştir ki; ekleme yapılmamış epoksinin çekme modülü, yüzey işlemlili cam elyaflar eklenmesi ile daha yüksek değerlere çıkmıştır. En yüksek artış amino fonksiyonel silan ile muamele edilmiş cam elyaf içeren epoksi kompozitte görülmüştür. Diğer taraftan, çekme dayanımı ve yüzde uzama parametreleri, cam elyaf eklemelerinden sonra belirgin düşüşler vermiştir. Darbe testi sonuçlarına göre, ekleme yapılmamış epoksinin darbe dayanımı cam elyaf eklemeleri ile yüzey işlemlilerinden bağımsız olarak belirgin artış sergilemiştir. Amino silanlanmış cam elyaf içeren kompozitler örnekler içerisinde en yüksek darbe dayanımı değeri göstermiştir. SEM analizi sayesinde yapılan morfolojik karakterizasyona göre, işlem görmemiş cam elyaf eklenmiş kompozitlerde fazlar arasındaki zayıf yapışmadan dolayı elyaf çıkması ve ayrılması gözlenmiştir. Yüzey işlemlili uygulanmış cam elyaf yüzeyleri, epoksi ve cam elyafın yüzey etkileşimlerinin artmasından ötürü epoksi matris ile kaplanmıştır.

Bu bulgular ışığında, amino grubu içeren silan uyumlaştırıcı ajanının cam elyaf-epoksi kompozit sistemi için mekanik ve morfolojik açıdan incelenen işlemliler arasında en iyi özellikleri sergilediği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kompozit Malzeme, Epoksi Reçine, Cam Elyaf, Termoset, Elyaf ile Güçlendirilmiş Polimer

## ABSTRACT

Short fiber reinforced polymer based composites have found usage rapidly in automotive, marine, transportation, military and construction fields due to have ultra-low weight and corrosion resistance compared to metals. Studies related with polymeric composite materials especially having high mechanical and thermal resistance gain acceleration with demands of aerospace industry. In recent years, short fiber containing thermoset composites have been widely used in areas of rockets and missiles exposed to high temperatures. Nowadays, epoxy resins are used in many fields such as aerospace and defense industries. One of the most important factors which affect the performance of composite materials is compatibility between matrix and reinforcing material.

In this study, glass fibers having average length of 3 cm have been treated with different types of chemicals and their surface properties have been enhanced. Then, random glass fiber reinforced composites have been produced by mixing treated glass fibers with epoxy resin at a constant 10 percent filling ratio. FT-IR analysis has been performed to confirm the existence of silane coupling agent on glass fiber surface. Mechanical and morphological tests such as tensile and impact tests and scanning electron microscopy (SEM) have been applied on the samples obtained in this study.

Tensile test of prepared composites showed that tensile modulus of unfilled epoxy was extended to higher values by the addition surface treated GFs. The highest improvement was observed for amino functional silane treated GF containing epoxy composites. On the other hand, tensile strength and percent elongation parameters gave remarkable reductions after GF inclusions. According to impact test results, impact strength of unfilled epoxy exhibited remarkable enhancement with the additions of GF regardless of surface treatment. Amino silaned GF containing composites showed the highest impact strength value among samples. According to morphological characterization performed by SEM analysis, fiber pull-out and debonding were observed for untreated GF filled composite due to poor adhesion between phases. Surface treatment applied GF surfaces were covered by epoxy matrix because of formation of increase in interface interactions with epoxy and GF.

In the case of these findings, silane coupling agent includes amino functional group displayed the best results for GF-epoxy composite system based on mechanical and morphological investigations.

**Keywords:** Composite Material, Epoxy Resin, Glass Fiber, Thermoset, Fiber Reinforced Polymer

## 1. GİRİŞ

Lif takviyeli polimer kompozitler, son yıllarda farklı yapısal uygulamalarda gittikçe büyüyen bir ilgi görmektedir. Bu malzemelerde farklı polimer matriksler ve spesifik karakteristiklere ve avantajlara sahip lifler, çeşitli mekanik gereksinimleri karşılamak amacıyla bir araya getirilmektedir. Lif takviyeli kompozitler, bir termoplastik veya termoset polimer matriks ve bu polimer matriksin içine gömüldüğü, takviye elemanı olarak adlandırılan liflerin farklı kombinasyonlarda birleşiminden meydana gelmektedirler [1-3]. Son yıllarda, düşük yoğunluğu, enerji tüketimi ve maliyeti gibi pek çok faktörden dolayı havacılık, inşaat, spor ve otomotiv endüstrilerinde geniş çapta kullanım potansiyelini her geçen gün arttırmaktadır [4,5].

20. yüzyılın ikinci yarısında tekniğin hızla gelişmesi, beraberinde sanayinin temel girdisi olan malzeme ve malzeme biliminde de gelişmelerin hızlanmasını sağlamıştır. Fakat bu gelişim, yeryüzünde bulunan ana malzemelerin sınırlı olmasından dolayı teknolojinin gelişimine ayak uyduramamıştır. Uzun araçlarının yapıldığı asrımızda, bilim adamları çağın yenilikleri ile birlikte, mevcut malzemelerin özelliklerinden bilimin gelişmesi paralelinde günün şartlarına uyacak şekilde hem ekonomik hem de daha uygun malzemeler üretme yolunu seçmişlerdir. Dolayısıyla hem ekonomik, hem daha mukavemetli, hem

de çok hafif malzemelerin geliştirilmesi için yapılan çalışmalar yoğunlaştırılmıştır. Böylece malzemeyi oluşturan bileşenlerin, özellikleri farklı olan kombinasyonlarının verdikleri, kompozit malzemeler büyük bir önem kazanmıştır [6].

Bilimsel alanda varlıkları 1930'da kabul edilen polimerler; kolay biçim verilebilir olmaları, metallere oranla düşük yoğunlukta olmaları, üstün yüzey kaliteleri ve korozyona karşı dayanımları gibi üstün özelliklerine rağmen düşük dayanım ve sertlikleri yüzünden bazı uygulamalar için elverişli değildir. Polimerlerin uygulama alanını genişletmek ve bu eksikliklerini gidermek için 1950'lerin başlarında polimer esaslı kompozit malzemeler üretilmeye başlanmıştır. Son yıllarda polimer kompozit malzemeler, malzeme bilim ve teknolojisinin gereksinime yönelik olarak en uygun malzeme tasarımı ve üretilebilmesi nedeniyle çok önemli bir boşluğu doldurmuştur. Polimer kompozitler yüksek mukavemet, modül, boyut ve termal kararlılık, sertlik, aşınmaya karşı dayanıklılık, hafif ağırlık gibi özellikleriyle pek çok avantajlar sunarlar ve dolayısıyla bu özellikler polimer kompozitin toplam maliyetini düşürülmesine etki ederler. Bugün yaygın olarak uçak, roket, füze gövdeleri, yüksek kalitede spor malzemeleri, otomotiv, yapay kemik, helikopter motorları gibi maliyetin yüksekliğinin pek önemli olmadığı alanlarda kullanıldığı gibi lastik, otomotiv sanayi, beyaz eşya, basınç dayanımlı boru ve deniz araç gövdeleri gibi geniş bir spektrumda işlev görmektedirler [7,8].

Özellikle "hafif, mekanik ve ısı dayanımları yüksek" olan polimer kompozit malzemelerle ilgili çalışmaların, uçak ve uzay sanayinin gereksinimleri ile hız kazandığı bilinmektedir. Kısa elyaflarla mukavemetlendirilmiş polimer esaslı kompozit malzemeler otomotiv, denizcilik, taşımacılık ve inşaat sektörü ile askeri alanda metallere oranla çok daha hafif olmaları, korozyona uğramamaları nedeni ile oldukça hızlı bir şekilde uygulama alanı bulmaktadır. Özellikle, roket ve füze sistemlerinde yüksek ısıya maruz kalan bölgelerde kısa elyaf termoset kompozitler yaygın olarak kullanılmaktadır [9-14].

Bu çalışmada, polimer sürekli fazı içinde dağılmış kısa cam elyaf takviyeli kompozit malzeme geliştirilmesi hedeflenmiştir. Epoksi fazı ile yüzeyel etkileşim ve uyumu artırmak amacı ile cam elyaf yüzeyleri farklı 3 farklı tipte silan bağlayıcı ajanı ile modifiye edilmiştir. Süreksiz, rastgele cam elyaf takviyeli termoset bazlı (epoksi) kompozit malzemelerde elyaf yüzeyi farklı silan bağlayıcı ajanlar ile muamele edilmiş ve yüzey modifikasyonu yapılmış elyaflar kullanılarak üretilen kompozit malzemelerin mekanik özellikleri araştırılmıştır. Kısa cam elyaf takviyeli epoksi kompozitlerde, lif-matriks arayüzünü geliştirmek, dolayısıyla kompozitlerin mekanik özelliklerini iyileştirmek için yapılan silanlama işleminin ve bunun yanı sıra kompozitlerde kullanılan lif miktarının kompozitlerin mekanik özelliklerine etkileri, farklı test yöntemleriyle analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar ayrıntılı bir biçimde tartışılmıştır.

## **2. MALZEMELER VE YÖNTEM**

### ***2.1 Malzemeler***

Bu çalışmada kullanılan 3 cm boyundaki kırılmış cam elyaf (PA 1 Cam Elyaf), Şişecam AŞ firmasından alınmıştır. Diglisidil eter bisfenol-A (DGEBA) türü epoksi reçine (NPEL 128) Fitz Chem LLC firmasından, sikloalifatik amin türü sertleştirici (ACR H-3895) Angene Chemicals firmasından tedarik edilmiştir. Silan uyumlaştırıcı ajanlar, (3-Aminopropil)üçetoksisilan (AP), (3-Glisidiloksi propil) üçetoksisilan (GP) ve 3-(Üçetoksisilil)propilmetakrilat (MA) olup, Sigma Aldrich firmasından tedarik edilmiştir.

### ***2.2. Elyaf yüzeyinin modifikasyon işlemi***

Üretici firma tarafından cam elyaf yüzeyine kaplanmış kimyasal uzaklaştırmak için, GF numunesi silanlama işlemi öncesi kül fırını içerisinde 500 °C sıcaklıkta 80 dakika süresince bekletilmiştir. Ardından



kimyasaldan arındırılmış GF yüzeyine silanlama işlemi literatürde benzer modifikasyon yöntemleri kullanılarak yapılmıştır [15-21]. Modifikasyon işlemi, ağırlıkça 1:1 etanol/saf su ve ağırlıkça cam elyefin (100 g) %5 oranında silan bağlayıcı ajan karışımı içerisinde katılarak 85 °C sıcaklıkta 5 saat süresince karıştırılarak gerçekleştirilmiştir. Silanlama işleminin ardından, cam elyaflar reaksiyona girmemiş silan bağlayıcı ajanların uzaklaştırılması için etanol ile tekrarlı biçimde yıkanmıştır. Modifiye cam elyaf numuneleri sırasıyla (3-Aminopropil) üçetoksisisilan için AP-GF, (3-Glisidiloksipropil) üçmetoksisisilan için GP-GF ve 3-(Üçmetoksisisil)propil metakrilat için MA-GF olacak şekilde isimlendirilmiştir.

### **2.3. Kompozitlerin hazırlanması**

Kompozit numunelerinin hazırlanması sırasında, diglisidil eter bisfenol-A (DGEBA) türü epoksi reçine ve sikloalifatik amin türü sertleştiricinin matris sistemi 1/1 oranında ve ağırlıkça sabit %10 oranlarında cam elyaflarının takviye sistemi olarak kullanılmasıyla, 200 rpm hızında 40 dakika internal mixer kullanılarak kompozitler hazırlanmıştır. Karıştırma sonrası karışımlar, teflon kalıplara dökülerek kompozit malzemeler şekillendirilmiştir.

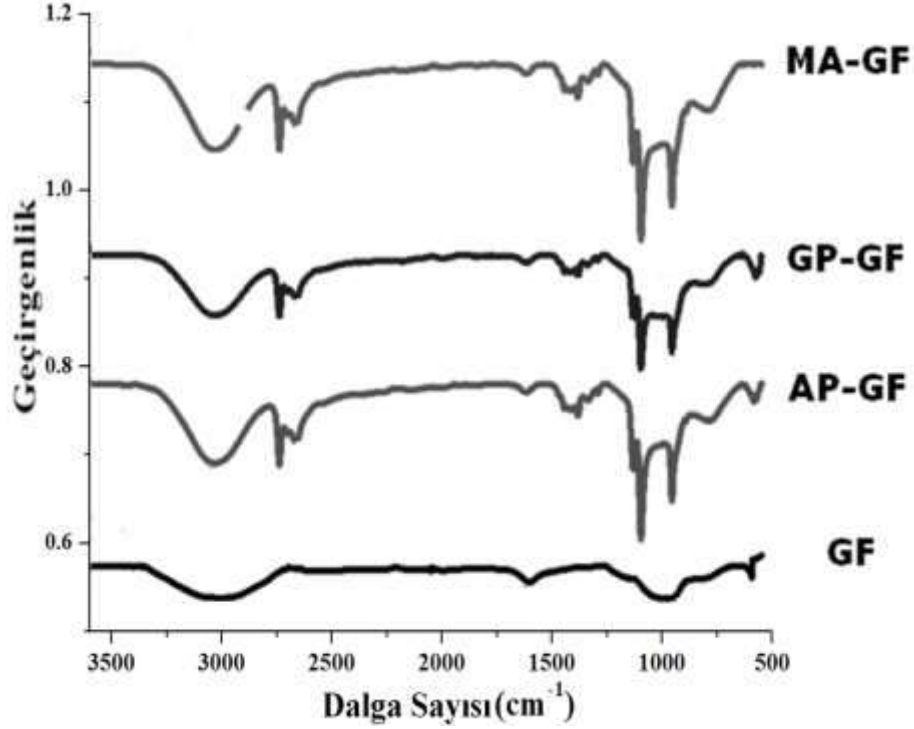
### **2.4. Karakterizasyon yöntemleri**

Cam elyaf yüzeyindeki silan bağlayıcı ajan varlığını kanıtlamak amacıyla infrared spektroskopisi (ATR-FT-IR) analizi gerçekleştirilmiştir. Lif numuneleri yüzeylerinin FT-IR karakterizasyonları Bruker VERTEX70 marka cihaz kullanılarak yapılmıştır. Hazırlanan kompozit numunelerine çekme testi, Instron 5565A marka çekme testi cihazı kullanılarak yapılmıştır. Bu test sonucunda, numunelerin çekme dayanımı, yüzde uzama ve çekme modülü parametreleri saptanmıştır. Kompozit numunelere darbe testi, Coesfeld marka cihaz kullanılarak uygulanmıştır. Test sonucunda numunelerin darbe dayanım değerleri kaydedilmiştir. Darbe testinden elde edilen numunelerin kırılma yüzeylerine, taramalı elektron mikroskopisi (SEM) tekniği ile morfolojik analiz gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, FEI Quanta 400F marka mikroskop kullanılarak numunelerin kırılma yüzeylerinin 500 ve 1000 kez büyütülmüş yüksek çözünürlüklü mikro-fotoğrafları çekilmiştir.

## **3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA**

### **3.1 Cam elyaf yüzeylerinin FT-IR analizi**

İşlem görmemiş ve üç farklı silan ile yüzeyi modifiye edilmiş cam elyaflarının FT-IR spektrumu Şekil 1'de gösterilmiştir. Yaklaşık 2890 ve 2980  $\text{cm}^{-1}$ 'de görülen piklerin sırasıyla,  $\text{CH}_2$  simetrik ve asimetrik, C-H uzama titreşimleri olduğu düşünülmektedir [22-25]. 1370  $\text{cm}^{-1}$  dalga sayısı civarında karakteristik Si- $\text{CH}_2$  eğme modu titreşimleri görülmektedir [26,27]. 1080 ve 1040  $\text{cm}^{-1}$  değerinde görülen pikler, sırasıyla Si-O-C ve Si-O uzama titreşimlerinden kaynaklanmaktadır [28-30]. Silan bağlayıcı ajanların karakteristik amin, epoksi ve eter fonksiyonel grupları ile ilgili pikler ile örtüşmektedir. Bu bulgular ışığında, cam elyaf yüzeyine silan modifikasyon işleminin başarılı bir şekilde gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır.



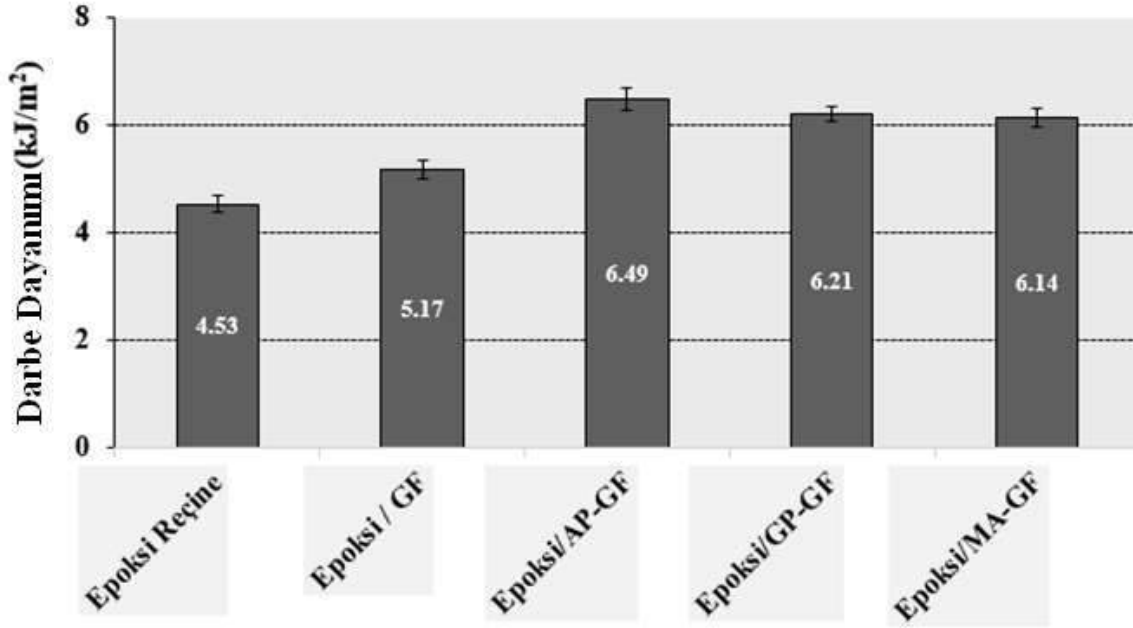
Şekil 1. İşlem görmemiş ve silan modifiyeli cam elyafların FT-IR eğrileri

### 3.2 Kompozitlerin çekme testi

Kompozitlerin çekme testi sonucunda elde edilen çekme mukavemeti, yüzde uzama ve çekme modülü verileri Tablo 1'de listelenmiştir. Hazırlanan kompozitlerin çekme testleri incelendiğinde; ekleme yapılmamış epoksinin çekme modülü, yüzey işlemlili cam elyaflar eklenmesi ile daha yüksek değerlere çıkmıştır. Çekme modülündeki en yüksek artış amino fonksiyonel silan ile muamele edilmiş cam elyaf içeren epoksi kompozitte görülmüştür. Diğer taraftan, çekme dayanımı ve yüzde uzama parametreleri, cam elyaf eklemelerinden sonra belirgin düşüşler vermiştir. Benzer sonuçlara literatürdeki çalışmalarda da rastlanmıştır [31-35].

Tablo 1. Kompozitlerin çekme testi verileri

| Numuneler    | Çekme Mukavemeti (MPa) | Yüzde Uzama (%) | Çekme Modülü (GPa) |
|--------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| Epoksi       | 68,3 ± 0,5             | 3,9 ± 0,3       | 2,4 ± 0,05         |
| Epoksi / GF  | 37,6 ± 0,8             | 2,1 ± 0,2       | 4,4 ± 0,02         |
| Epoksi/AP-GF | 43,4 ± 1,1             | 2,4 ± 0,2       | 4,5 ± 0,07         |
| Epoksi/GP-GF | 42,0 ± 0,9             | 2,0 ± 0,4       | 4,3 ± 0,21         |
| Epoksi/MA-GF | 40,9 ± 0,7             | 2,6 ± 0,3       | 4,2 ± 0,22         |



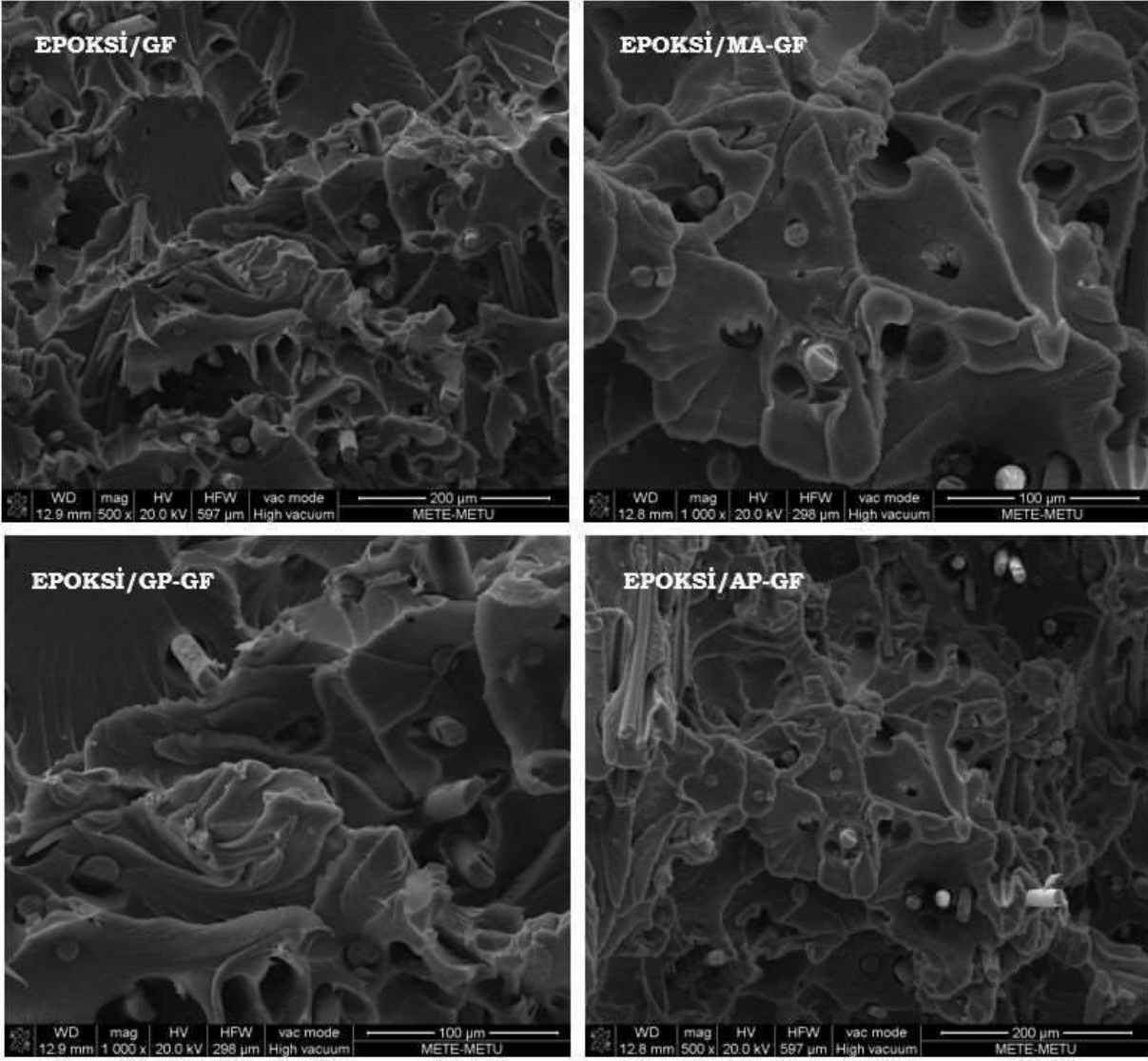
Şekil 2. Kompozitlerin darbe testi sonuçları

### 3.3 Kompozitlerin darbe testi

Epoksi reçine ve kompozitlerin darbe dayanım değerleri Şekil 2’de gösterilmiştir. Darbe testi sonuçlarına göre, ekleme yapılmamış epoksinin darbe dayanımı cam elyaf eklemeleri ile yüzey işlemlerinden bağımsız olarak belirgin artış sergilemiştir. Amino silanlanmış cam elyaf içeren kompozit, örnekler içerisinde en yüksek darbe dayanımı değeri göstermiştir. Epoksi matris ile modifiye edilmiş cam elyaf arasındaki yüzey etkileşiminin artması, kompozitin darbe deformasyonuna karşı etkin direnç göstermesini sağlamıştır [36-45].

### 3.4 Kompozitlerin morfolojik analizi

Kompozitlerin kırılma yüzeylerinin SEM mikro-fotoğrafları Şekil 3’te paylaşılmıştır. Modifiye edilmemiş GF içeren epoksi reçinenin SEM mikro-fotoğrafı incelendiğinde; lif-polimer fazları arasında boşluklara ek olarak elyaf çıkması ve ayrılması gözlenmektedir. Lif yüzeyi epoksi reçine ile uyumlu olmadığından yapışma sağlanamamıştır. Üçmetoksisilil fonksiyonel gruplu silan bağlayıcı lif yüzeyini epoksi matris ile uyumlu yaptığından, kompozitin SEM mikro-fotoğrafında lif-polimer yapışması gözlenmektedir. Glisidil grubu içeren silan ile işlem görmüş GF içeren kompozitin SEM mikro-grafiği incelendiğinde; yer yer boşluklar içermesine karşın lif yüzeyinin epoksi reçine ile kaplandığı gözlenmektedir. Amino fonksiyonel grupları içeren ajan ile kaplanan lif ile epoksi reçine arasında yüzeyel etkileşimden dolayı birbirleri arasındaki yapışma kompozitin SEM mikro-fotoğrafında gözlenmektedir. Bu gözlem, amino fonksiyonel silan ile muamele edilmiş cam elyaf içeren kompozitlerin en yüksek sonuçları vermesini desteklemektedir.



Şekil 3. Kompozitlerin SEM mikro-fotoğrafları

#### 4. ÇIKARIMLAR

Bu çalışmada, üç farklı silan bağlayıcı ajanın kısa cam elyaf takviyeli epoksi kompozitlerin mekanik özellikleri üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Kompozitlerin mekanik dayanımları, çekme ve darbe testleriyle karakterize edilmiştir. Test sonuçları göz önüne alındığında, kullanılan silan bağlayıcı ajanların farklı mekanizmalarla cam elyaf ve epoksi reçine matris arasındaki arayüz yapışmasını arttırdığı görülmüştür. Kompozitlerin mekanik test sonuçları ışığında; cam elyaf eklemesi sonrasında epoksinin çekme modülü değerinin arttığı, çekme dayanımı ve yüzde uzama değerlerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Kompozitler arasında en yüksek mukavemet artışı amino fonksiyonel gruplu silan ile modifiye edilmiş cam elyaf içeren numune sergilemiştir. SEM analizi sayesinde yapılan morfolojik karakterizasyona göre; işlem görmemiş cam elyaf eklenmiş kompozitlerde fazlar arasındaki zayıf yapışmadan dolayı elyaf çıkması ve ayrılması gözlenmiştir. Yüzey işlemi uygulanmış cam elyaf yüzeyleri, epoksi ve cam elyafın yüzey etkileşimlerinin artmasından ötürü epoksi matris ile kaplanmıştır.

Bu bulgular ışığında, amino grubu içeren silan uyumlaştırıcı ajanının cam elyaf-epoksi kompozit sistemi için mekanik ve morfolojik açıdan incelenen işlemler arasında en iyi özellikleri sergilediği sonucuna varılmıştır.

## BİLGİLENDİRME

Bu çalışma, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından (BAP Proje no: 17103010) desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Kaw, A.K. (2006) "Introduction to Composite Materials", In: Mechanics of Composite Materials, CRC Press Publication, Boca Raton.
2. Akovali, G. (2001) "Handbook of Composite Fabrication", Shawbury, Rapra Technology.
3. Hull, D. (1987) "An Introduction to Composite Materials", Cambridge, Cambridge University Press.
4. Bakis, C.E., Bank, L.C, Brown, V.L., et al. (2002) "Fiber-reinforced Polymer Composites for Constructionstate-of-the-art Review", Journal of Composites and Construction, 6: 73–87.
5. Einde, L., Zhao, L., Seible, F. (2003) "Use of FRP Composites in Civil Structural Applications", Construction and Building Materials, 17: 389–403
6. Mazumdar, S.K. (2002) "Composites Manufacturing Materials, Product, and Process Engineering", CRC Press LLC, Boca Raton.
7. Kıralp, S., Özkoç, G., Erdoğan, S., et al. (2007) "Modern Çağın Malzemesi Plastikler", ODTÜ Bilim ve Toplum Kitapları Dizisi, ODTÜ Yayıncılık, Ankara.
8. Brydson, J.A. (1999) "Plastics Materials", Butterworth Heinemann, Oxford.
9. Dike, A.S. (2011) "Nanocomposites Based on Blends of Polystyrene", PhD. Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
10. Ghassemieh, E. (2011) "New Trends and Developments in Automotive Industry", Rijeka, InTech.
11. Sathishkumar, T., Naveen, J., Satheeshkumar, S. (2014) "Hybrid Fiber Reinforced Polymer Composites – A Review", Journal of Reinforced Plastics and Composites, 33(5): 454-471.
12. Unlu, S.M., Tayfun, U., Yildirim, B., et al. (2017) "Effect of Boron Compounds on Fire Protection Properties of Epoxy Based Intumescent Coating", Fire and Materials, 41(1): 17-28.
13. Wallenberger, F.T., Bingham, P.A. (2010) "Commercial and Experimental Glass Fibers", In: Wallenberger, F.T. ed. Fiberglass and Glass Technology Energy-Friendly Compositions and Applications, New York, Springer.
14. Unlu, S.M., Dogan, S.D., Dogan, M. (2014) "Comparative Study of Boron Compounds and Aluminum Trihydroxide as Flame Retardant Additives in Epoxy Resin", Polymers for Advanced Technologies, 25 (8): 769-776.
15. Tayfun, U. (2015) "Influence of Surface Treatment of Fillers on the Mechanical Properties of Thermoplastic Polyurethane Composites", PhD. Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
16. Vishkaei, M.S., Salleh, M.A.M., Yunus, R, et al. (2011) "Effect of Short Carbon Fiber Surface Treatment on Composite Properties", Journal of Composite Materials, 45: 1885–1891.
17. Tayfun, U., Dogan, M., Bayramli, E. (2016) "Influence of Surface Modifications of Flax Fiber on Mechanical and Flow Properties of Thermoplastic Polyurethane Based Eco-composites", Journal of Natural Fibers, 13(3): 309-320.

18. Dike, A.S. (2019) "Improvement of Mechanical and Physical Properties of Carbon Fiber-reinforced Polyamide Composites by Applying Different Surface Coatings for Short Carbon Fiber", *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, DOI: 10.1177/0892705719877218
19. Dong, Y., Zhu, Y., Zhao, Y., et al. (2017) "Enhance Interfacial Properties of Glass Fiber/Epoxy Composites with Environment-friendly Water-based Hybrid Sizing Agent", *Composites Part A Applied Science and Manufacturing*, 102: 357-367.
20. Karger-Kocsis, J., Mahmood, H., Pegoretti, A. (2015) "Recent Advances on Fiber/matrix Interphase Engineering in Polymer Composites", *Progress in Materials Science*, 73: 1-43.
21. Arslan, C., Dogan, M. (2018) "The Effects of Silane Coupling Agents on the Mechanical Properties of Basalt Fiber Reinforced Poly (butylene terephthalate) Composites", *Composites Part B: Engineering*, 146: 145-154.
22. Tayfun, U., Dogan, M., Bayramli, E. (2017) "Investigations of the Flax Fiber/Thermoplastic Polyurethane Eco-Composites: Influence of Isocyanate Modification of Flax Fiber Surface", *Polymer Composites*, 38(12): 2874-2880.
23. Kurniawan, D., Kim, B.S., Lee, H.Y., et al. (2015) "Towards Improving Mechanical Properties of Basalt Fiber/Poly(lactic acid) Composites by Fiber Surface Treatments", *Composites Interfaces*, 22(7): 553-562.
24. Silverstein, R., Webster, F. (2006) "Spectrometric Identification of Organic Compounds", Wiley, New York.
25. Dogan, S.D., Tayfun, U., Dogan, M. (2016) "New Route for Modifying Cellulosic Fibres with Fatty Acids and Its Application to Polyethylene/Jute Fibre Composites", *Journal of Composite Materials*, 50(18): 2477-2485.
26. Natalia, S., Hatsuo, I. (1997) "Study of the Role of Silane-treated Filler on the Compatibility of Polypropylene/Polystyrene Blends at Different Ratios", *Journal of Adhesion*, 64: 203-228.
27. Bouchet, J., Pax, G.M., Leterrier, Y., et al. (2006) "Formation of Aminosilane-oxide Interphases", *Composite Interfaces*, 13(7): 573-588.
28. Kanbur, Y., Tayfun, U. (2018) "Mechanical, Physical and Morphological Properties of Acidic and Basic Pumice Containing Polypropylene Composites", *Sakarya University Journal of Science*, 22(2): 333-339.
29. Tang, R., Liu, Y., Wang, K., et al. (2003) "Characterization of Surface Interaction of Inorganic Fillers with Silane Coupling Agents", *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 70(2): 413-425.
30. Hatipoglu, A., Dike, A.S. (2019) "Effects of Concentration and Surface Silanization of Barite on the Mechanical and Physical Properties of Poly (lactic acid)/Barite Composites", *Polymers and Polymer Composites*, DOI: 10.1177/0967391119883083
31. Lauke, B. (1996) "Effects of Fiber Length and Fiber Orientation Distributions on the Tensile Strength of Short-fiber-reinforced Polymers", *Composites Science and Technology*, 56(10): 1179-1190.
32. Tayfun, U., Dogan, M., Bayramli, E. (2017) "Polyurethane Elastomer as a Matrix Material for Short Carbon Fiber Reinforced Thermoplastics", *Anadolu University Journal of Science and Technology A*, 18(3): 682-694.
33. Thomason, J.L., Vlugg, M.A (1996) "Influence of Fibre Length and Concentration on the Properties of Glass Fibre-reinforced Polypropylene: 1. Tensile and Flexural Modulus", *Composites Part A Applied Science and Manufacturing*, 27: 477-484.
34. Savas, L.A., Mutlu, A., Dike, A.S., et al. (2017) "Effect of Carbon Fiber Amount and Length on Flame Retardant and Mechanical Properties of Intumescent Polypropylene Composites", *Journal of Composite Materials*, 52(4): 519-530.
35. Godara, A., Raabe, D. (2007) "Influence of Fiber Orientation on Global Mechanical Behavior and Mesoscale Strain Localization in a Short Glass-fiber-reinforced Epoxy Polymer Composite During Tensile Deformation Investigated Using Digital Image Correlation", *Composites Science and Technology*, 67(11-12): 2417-2427.

36. Charles, L., Tucker, I., Erwin, L. (1999) "Stiffness Predictions for Unidirectional Short-fiber Composites: Review and Evaluation", *Composites Science and Technology*, 59: 655-671
37. Eselini, N., Tirkes, S., Akar, A.O. et al. (2019) "Production and Characterization of Poly (lactic acid)-based Biocomposites Filled with Basalt Fiber and Flax Fiber Hybrid", *Journal of Elastomers & Plastics*, DOI: 10.1177/0095244319884716
38. Piggott, M.R. (1994) "Short Fibre Polymer Composites: A Fracture-based Theory of Fibre Reinforcement", *Journal of Composite Materials*, 28: 588-606.
39. Park, C.S., Lee, K.J., Kim, S.W., et al. (2002) "Crystallinity Morphology and Dynamic Mechanical Characteristics of PBT Polymer and Glass Fiber-reinforced Composites", *Journal of Applied Polymer Science*, 86: 478-488.
40. Kaynak, C., Arikan, A., Tincer, T. (2003) "Flexibility Improvement of Short Glass Fiber Reinforced Epoxy by Using a Liquid Elastomer", *Polymer*, 44(8): 2433-2439.
41. Savas, L.A., Tayfun, U., Dogan, M. (2016) "The Use of Polyethylene Copolymers as Compatibilizers in Carbon Fiber Reinforced High Density Polyethylene Composites", *Composites Part B: Engineering*, 99: 188-195.
42. Kuttner C., Hanisch, A., Schmalz, H. Et al. "Influence of the Polymeric Interphase Design on the Interfacial Properties of (Fiber-reinforced) Composites", *ACS Applied Materials Interface*, 5: 2469-2478.
43. Jain, L.K., Wetherhold, R.C. (1992) "Effect of Fiber Orientation on the Fracture Toughness of Brittle Matrix Composites", *Acta Metallurgica et Materialia*, 40: 1135-1143.
44. Kuram, E., Ozçelik, B., Yilmaz, F. (2016) "The Influence of Recycling Number on the Mechanical, Chemical, Thermal and Rheological Properties of Poly(butylene terephthalate)/Polycarbonate Binary Blend and Glass-fibrereinforced Composite", *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 29 (10): 1443-1457.
45. Yue, C.Y., Cheung, W.L. (1992) "Interfacial Properties of Fibre-reinforced Composites", *Journal of Materials Science*, 27(12): 3181-3191.

## SIĞIRLARIN GANGRENLİ NEZLESİ (MALIGNANT CATARRHAL FEVER, CORYZA GANGRENOSA BOVUM) ENFEKSİYONUNDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

**Bilge Kaan TEKELİOĞLU**

Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi Viroloji Abd.

### ÖZET

Sığırların gangrenli nezlesi virüsü (MCF, Malignant Catarrhal Fever, Coryza Gangrenosa Bovum), ruminantların herpes virüsler tarafından meydana getirilen, ağız ve üst solunum yolu mukozasının yangılanması, ülserasyonu, eksudasyonu bazen göz lezyonları, ishal ve sinir sistemi bozuklukları ile karakterize çoğunlukla ölümlü son bulan bir enfeksiyondur. Malignant catarrhal fever hastalığında tedavinin yapılamadığı ve aşısının günümüze kadar üretilmediği literatürlerde sabittir. MCF virüsleri, Herpesviridae ailesinin Gammaherpesvirinae alt ailesinin Rhadinovirüs sınıfında yer almaktadır. İki yüz yıldır bilinen bir hastalıktır. MCF'nin iki önemli epidemiyolojik formu tanımlanmıştır. Bunlar Afrika formu olarak tanımlanan değişik antilop türleri tarafından bulaştırılan wildebeest-associated MCF (WA-MCF), ve evcil koyunlarda yaygın olarak bulunan sheep-associated MCF (SA-MCFV) ya da Ovine herpesvirüs-2 OvHV-2 olarak isimlendirilen formudur. Hastalığın inkubasyon süresi oldukça değişkendir. Deneysel çalışmalarda bu sürenin 7-70 gün arasında değiştiği düşünülmektedir. MCF'nin her iki formu da burun ve göz sekresyonları yoluyla saçılmaktadır. Hastalığa sebep olan virüsler doğada taşıyıcı konumunda olan koyun ve keçi gibi ruminant türlerinde subklinik enfeksiyon olarak bulunmakta ve aynı ortamda bulunan sığırlara bulaşmaktadır. Fakat son yıllarda yapılan araştırmalar, koyun ya da antilop türleri gibi herhangi bir taşıyıcının yokluğunda da klinik vakaların ortaya çıktığını göstermektedir. Çoğu tartışma bu konu çevresinde yoğunlaşmış olup, duyarlı türler arasındaki bulaşma şekillerinin (insektlerden horizontal bulaşmaya kadar) çeşitliliğini akla getirmektedir. MCF'nin klinik belirtileri, perakuttan kroniğe kadar çok değişken olup, hastalık süreci uzadıkça semptomlar daha belirgin olarak görülmektedir. MCF'nin klinik tablosu 1) perakut, 2) baş ve göz, 3) intestinal ve 4) ılımlı ya da hafif semptomlarla karakterize (mild) olmak üzere 4 değişik form içerisinde incelenmiştir. Hastalık başlangıç semptomları ile birlikte aniden ortaya çıkar. Sığırlardaki tipik semptomlar 41-42°C'ye ulaşan ani ateş, süt veriminin düşmesi, durgunluk, göz ve burunda seröz akıntı, dil, sert damak, dişeti ve yanak papillerinin uç kısımlarında erozyonlar ile birlikte hiperemiye bağlı salivasyon erken klinik belirti olarak görülebilmektedir. Başlangıç semptomlarının ilk bir-iki gününde çevreden merkeze doğru ilerleyen bir korneal ödem şekillenmekte olup episkleral damarlaşma, göz kapaklarında



şişkinlik ve ışığa duyarlılık yaygındır. Generalize enfeksiyon olgularında eklemeler de etkilenir. Sığırlarda sıklıkla preskapuler ya da inguinal nodüller olmak üzere tüm lenf yumrularında şişlik görülebilir. İshal sığırlarda yaygın değildir fakat bizon ve geyiklerde çok sık ve genellikle kanlı ishal şeklinde görülür. Hemorajik sistitis yaygın olduğundan idrar kanlı olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Sığırların Gangrenli Nezlesi, Malignant Catarrhal Fever, Coryza Gangrenosa Bovum.

## GİRİŞ

Sığırların gangrenli nezlesi virüsü (MCF, Malignant Catarrhal Fever, Coryza Gangrenosa Bovum), ruminantların herpes virüsleri tarafından meydana getirilen, ağız ve üst solunum yolu mukozasının yangılanması, ülserasyonu, eksudasyonu bazen göz lezyonları, ishal ve sinir sistemi bozuklukları ile karakterize generalize lenfoproliferatif ve çoğunlukla ölümle son bulan bir enfeksiyonudur. Solunum ve gastrointestinal yolların lenfoid dokularını ve epitel hücrelerini etkiler. Bu hastalık Dünya Hayvan Sağlığı Teşkilatı'na bildirilebilir hastalıklar listesindedir (OIE 2008). Sadece bir tane herpes virüsü izole edilmiş olan üç ayrı epidemiyolojik model ile karakterizedir. Evcil hayvanların, yabani hayvan türlerinin ve insanların daha sık ve geniş bir şekilde hareket etmesi bulaşıcı hastalıkların yayılmasını daha da şiddetlendirmektedir, özellikle Afrika'da, yabani hayvanların büyük popülasyonlarının evcil hayvanları etkileyen birkaç virüs taşıdığı bilinmektedir, Sığırların gangrenli nezlesi virüsü enfeksiyonu bunlardan birisidir. Bu enfeksiyonlar yalnızca insani nedenlerle değil, aynı zamanda hayvanların egzotik virüslerinin uluslararası transfer riski ve bu tür ithalatların sanayileşmiş ülkelerdeki hayvansal üretim endüstrileri üzerindeki potansiyel felaket sonuçları nedeniyle ulusal ve uluslararası bir sorun olarak ön plana çıkmaktadır. Malignant Catarrhal Fever Virüsü enfeksiyonunun Afrika kıtasında doğal yaşam ortamlarında var olduğu uzun yıllardır bilinmektedir (Cleveland ve ark., 2001). Dünya genelinde görülen bir enfeksiyondur. Özellikle koyun ve sığırların birlikte barındırıldıkları ve yetiştiriciliklerinin yapıldığı ahırlarda görülme sıklığı artmaktadır. Koyunların kuzulama dönemlerinde enfeksiyonun insidensinde artış olduğu bilinmektedir. Enfeksiyon genellikle sporadik ve bazen de bölgesel salgınlar halinde görülmektedir. Ayrıca hayvanat bahçelerinde enfeksiyonlar oluşturabilir. Bilinen etkili bir tedavisi ile koruyucu aşı günümüz kadar geliştirilememiştir ve generalize formda yüksek mortalite ile seyrettiği için ekonomik kayıplara yol açan önemli bir enfeksiyondur (Haig ve ark. 2008). İhbarı zorunlu değildir ve zoonoz olmadığı bilinmektedir.

## ETİYOLOJİ

MCF virüsleri, Herpesviridae ailesinin Gammaherpesvirinae alt ailesinin Rhadinovirüs sınıfında yer almaktadır. İki yüz yıldır bilinen bir hastalıktır. İlk olarak 1700'lerde tanımlanmıştır. MCF'nin iki önemli epidemiyolojik formu tanımlanmıştır. Bunlar Afrika formu olarak tanımlanan değişik antilop türleri tarafından bulaştırılan wildebeest-associated MCF (WA-MCF), ve evcil koyunlarda yaygın olarak bulunan sheep-associated MCF (SA-MCFV) ya da Ovine herpesvirüs-2 OvHV-2 olarak

isimlendirilen formudur. Ovine herpesvirüs 2 (OvHV-2) birçok ülkede koyunlarda bildirilmiştir (Mushi ve ark, 1981, Russell ve ark, 2007). Dünya genelinde malignant catarrhal fever enfeksiyonuna en sık neden olan etken olarak rapor edilmiştir. Caprine herpesvirüs-2 (CpHV-2) evcil keçilerde endemik ve cervidae familyasında malignant catarrhal fever etkenidir. Ayrıca beyaz kuyruklu geyiklerde ve farklı antilop türlerinde var olan herpesvirüsler bildirilmiştir. Koyunların herpesvirüsü izole edilememiş olmasına rağmen alcelaphine herpes virüsü 1 ile çapraz reaktif olan bir antikora sahip olduğu ve benzerlik gösteren bir DNA klon sekansının varlığı bilinmektedir. Enfeksiyonun bilinen üçüncü bir epidemiyolojik formu daha vardır. Kuzey Amerika'da koyun ile temasın olmadığı bilinen besi sığırlarında görülmüştür. Küçük salgınlar olarak ortaya çıkar; Bu üçüncü formdaki virüsün kimliği ve kaynağı bilinmemektedir. Hem alcelaphine herpes virüsü 1 hem de koyunlara bağlı Ovine herpesvirüs-2, tavşanlarda Malignant Catarrhal Fever enfeksiyonuna benzeyen bir hastalık oluşturmaktadır.

### **BULAŞMA**

Virüs koyun ve antilop popülasyonlarında varlığını benzer ancak identik olmayan döngüler şeklinde sağlar. Yeni doğan kuzular genellikle doğumdan sonraki 1-2 aylık dönemde hastalıkla temas ederler ve bulaşma oluşur. Gebeliğin ilk dönemlerinde vertikal bulaşma oluşabilir. Yeni doğan kuzular ahırda bulunan koyunlardan aerosol yol, enfekte hayvanlarla direkt temas, nazal sekresyonların saçılımı, kontamine yem ve sular ile enfeksiyonu alırlar. Kuzular virüsü 6. Aydan itibaren saçmaya başlarlar ve 10. Aydan sonra virüs saçılımında azalma oluşur. Her yaş koyunda aerosol bulaşma görülür. Kuzulama döneminde enfeksiyonun sığırlara bulaşmasında artış gözlemlenir (The Merck Veterinary Manual, 2005, Russel ve ark., 2009, OIE Manuel, 2013).

### **EPİDEMİYOLOJİ**

Hastalığa sebep olan virüsler doğada taşıyıcı konumunda olan koyun ve keçi gibi ruminant türlerinde subklinik enfeksiyon olarak bulunmakta ve aynı ortamda bulunan sığırlara bulaşmaktadır. Fakat son yıllarda yapılan araştırmalar, koyun ya da antilop türleri gibi herhangi bir taşıyıcının yokluğunda da klinik vakaların ortaya çıktığını göstermektedir. Çoğu tartışma bu konu çevresinde yoğunlaşmış olup, duyarlı türler arasındaki bulaşma şekillerinin (insektlerden horizontal bulaşmaya kadar) çeşitliliğini akla getirmektedir (Berezowski ve ark, 2005). AHV-1 virüsüne genellikle Afrika kıtasında rastlanılmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: MCF enfeksiyonunun Afrika kıtasında yayılma haritası (<http://www.au-ibar.org/malignant-catarrah-fever>).

- = Present, no further details    ● = Widespread    ● = Localised
- = Confined and subject to quarantine    ● = Occasional or few reports
- = Evidence of pathogen    ● = Last reported...    ● = Presence unconfirmed

### **TÜRKİYE'DE DURUM**

Malignant catarrhal fever enfeksiyonuna ülkemizde sporadik vakalar halinde rastlanılmaktadır. Dabak ve Bulut (2003) Elazığ bölgesinde Kurban Bayramı dönemi sonrasında enfeksiyonun insidensinde bir artış olduğunu gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Bu durumu Kurban Bayramından 2 hafta öncesinde satış için getirilen kurbanlık koyun ve sığırların satış süresince bir arada bulundurulmalarından kaynaklı olabileceği ve satılmayan sığırların dönüşte enfeksiyon yönünden daha riskli hale geldikleri çıkarımında bulunmuşlardır. Kuzeybatı Türkiye'de sığır, koyun ve keçi popülasyonlarında MCF virüsü enfeksiyonu prevalansı ve aynı zamanda de iyileşmiş ve kronik MCF vakalarının prevalansını ölçmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Hayvanların enfeksiyon durumunu tespit etmek için monoklonal antikora dayalı rekabetçi inhibisyon (ci) ELISA kullanılmıştır. Tespit edilen antikor prevalansının koyun, keçi ve sığırlarda sırasıyla %97.5, %96.0 ve %15.0 olarak bulunduğu rapor edilmiştir. Bu sonuçların, MCF'ye bağlı gammaherpesvirüs enfeksiyonlarının kuzeybatı Türkiye'de yaygın olduğunu gösterdiği belirtilmiş ve MCF epidemiyolojisinde koyun ve keçilerin eşit derecede önemli olabileceği ifade edilmiştir. Sığırlarda MCF ajanlarına karşı seropozitiflik oranının %15.0 bulunduğu ve çalışmanın sonuçlarının MCF enfeksiyonlarının, küçük ruminantlarla yakın teması olmayan yoğun şekilde yönetilen sığır sürülerinde muhafaza edilebileceğini gösterdiği belirtilmiştir (Yeşilbağ, 2007).

### **BÖLGESEL DURUM**

Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi Viroloji Anabilim dalına yapılan başvurular sonrası Çukurova bölgesinde Adana ve Osmaniye illerinde 2017-2019 yılları arası dönemde 10 farklı işletmede 28 hayvanda hastalık saptanmıştır. Klinik bulgular ve ELISA yöntemi ile serolojik muayene sonrası tanı konulmuştur. Bu konudaki araştırmalar devam etmektedir.

## KLİNİK BULGULAR

Hastalığın inkübasyon süresi oldukça değişkendir. Deneysel çalışmalarda bu sürenin 7-70 gün arasında değiştiği düşünülmektedir. Yaklaşık 3 haftalık bir inkübasyon süresinden sonra, gangrenli nezle, ateş, depresyon, lökopeni, bol burun ve oküler akıntı, iki taraflı oftalmi, genel lenfadenopati, yaygın mukozal erozyonlar ve merkezi sinir sistemi belirtileri ile karakterizedir (Li ve ark, 2006; Berezowski ve ark, 2005, Murphy ve ark, 1999). Oftalmi, periferik olarak başlayan ve merkezci olarak ilerleyen ve genellikle körlüğe yol açan kornea opasitesi ile ilişkilidir (Şekil 2-3). MCF'nin her iki formu da burun ve göz sekresyonları yoluyla saçılmaktadır. MCF'nin klinik belirtileri, perakuttan kroniğe kadar çok değişken olup, hastalık süreci uzadıkça semptomlar daha belirgin olarak görülmektedir. MCF'nin klinik tablosu; 1) perakut, 2) baş ve göz, 3) intestinal ve 4) ılımlı ya da hafif semptomlarla karakterize (mild) olmak üzere 4 değişik form içerisinde incelenmiştir (Götze ve Lies). Hastalık başlangıç semptomları ile birlikte aniden ortaya çıkar. Sığırlardaki tipik semptomlar 41-42°C'ye ulaşan ani ateş, süt veriminin düşmesi, durgunluk, göz ve burunda seröz akıntı, dil, sert damak, dişeti ve yanak papillarının uç kısımlarında erozyonlar ile birlikte hiperemiye bağlı salivasyon erken klinik belirti olarak görülebilmektedir. Başlangıç semptomlarının ilk bir-iki gününde çevreden merkeze doğru ilerleyen bir korneal ödem şekillenmekte olup episkleral damarlaşma, göz kapaklarında şişkinlik ve ışığa duyarlılık yaygındır. Generalize enfeksiyon olgularında eklemler de etkilenir. Sığırlarda sıklıkla preskapuler ya da inguinal nodüller olmak üzere tüm lenf yumrularında şişlik görülebilir. İshal sığırlarda yaygın değildir fakat bizon ve geyiklerde çok sık ve genellikle kanlı ishal şeklinde görülür. Gastrointestinal mukozanın erozyonları ishale yol açar. Hemorajik sistitis yaygın olduğundan idrar kanlı olabilir (OIE, 2008). Ayırıcı tanıda; viral enteritler, BVDV mukozal hastalık, Mavi dil, Sığır Vebası (Rinderpest), Şap (Foot and Mouh Disease), Vesiküler Stomatitis, yakıcı ve tahriş edici bileşiklerle ağız teması ve zehirlenmeler göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 2: Dr. Bilge Kaan TEKELİOĞLU saha çalışmaları. MCF klinik bulgular.



Şekil 3: Dr. Bilge Kaan TEKELİOĞLU saha çalışmaları. MCF enfeksiyonu göz lezyonları.

**İMMÜNİTE, PATOLOJİK BULGULAR VE PATOGENEZ**

Eklemler ve yüzeysel lenf yumrularında lenfadenopati, tırnak, boynuzda erezyonlar, deride ve mem dokusunda ülser ve nekrozlar, sinirsel belirtiler; aşırı duyarlılık, inkordinasyon, fotofobi ve nistagmus görülebilir.

Ölüm, klinik bulguların başlamasından yaklaşık bir hafta sonra ortaya çıkar. Lenfoproliferatif cevap, Th ve Tc hücrelerini içerir. Ölüm sonrası bulgular hastalığın süresine göre değişir. Genellikle geniş erozyonlar, ödemler ve gastrointestinal sistem boyunca kanama vardır. Generalize lenfadenopati bulunur; tüm lenf nodları genişlemiş, ödemli ve bazen hemorajiktir. Sıklıkla, böbrekte ekimotik hemorajiler ve türbinlerin mukozasının erozyonu, larinks ve trakeanın eşlik ettiği çoklu nekrotik lezyonlar vardır. Histolojik olarak, küçük kan damarlarına odaklanan yaygın lenfoid hücre proliferasyonu ve multifokal nekroz alanları vardır. Klinik hastalık belirtileri ve oküler lezyon ile arteriyoskleroz gözlenen ve polimeraz zincir reaksiyonu ile virüsün varlığı saptanarak hastalığın tanısının konduğu az sayıda sığır ve geyiğin hayatta kaldığı bilinmektedir.

### **LABORATUVAR TANI**

Klinik bulgular ve hastanın anamnez bilgileri, özellikle bilateral oftalminin varlığı, Malignant Catarrhal Fever ateşinin tanısında önemli bulgulardır ve ayırıcı tanıya yardımcı olur. Virüs izolasyonu için EDTA'lı tüplere alınmış kan örneklerinden elde edilen yıkanmış periferik kan lökositlerinin buzağı tiroid hücrelerine inokule edilmesi ile olabilmektedir. Hücre olmayan inokulumlarda virüs üremez. Sitopatik değişikliklerin ortaya çıkması için en az 3 gün gerekir ve hücre kültüründe birçok pasajlama gerekir. Virüsün üremesine bağlı sitopatik etkiler syncytia ve tipik herpesvirüs intranükleer inklüzyon cisimlerinin varlığı ile karakterize edilirler. Polimeraz zincir reaksiyonu (PZR-PCR), histopatoloji, ELISA yöntemi ile seroloji ve IFA (Immunflöresan antikor testi) tanı için kullanılan diğer yöntemlerdir (Crawford ve ark., 1999). Tavşan ve Hamster da deneysel enfeksiyon oluşturulabilir. Ölüm sonrası nekropsi ile akciğer, dalak, lenf yumruları, adrenal bezlerden taze doku örnekleri alınır. Kan ve dokuda PCR ile tanıya gidilebilir. Serolojik testler için 3-4 hafta arayla 2 serum örneği alınmalı ve test edilmelidir. Gizli enfeksiyon olan taşıyıcı hayvanların saptanması her zaman mümkün olmayabilir.

### **TEDAVİ VE PROGNOZ**

Bilinen etkili bir tedavisi bulunmamaktadır. Çoğunlukla düşük morbidite ve sporadik olgular halinde seyrederek fakat enfeksiyona yakalanan hayvanların özellikle ishal ile birlikte seyreden generalize olgularında hayvanların yaşama şansı çok azdır ve yüksek mortalite ile seyrederek ve ölüm oranı %100'e ulaşabilir (Colery ve Foley, 1996). Sekonder bakteriyel enfeksiyonlardan korunmak için antibiyotik destek tedavileri, non steroid yangı gidericiler ile yangı ve ateş kontrolü gibi palyatif ve semptomatik tedaviler uygulanmaktadır. İyileşen hayvanlar virüsü taşırlar (O'Toole ve ark., 1997).

### **KORUMA VE KONTROL**

Virüs yabani olarak yaşayan antiloplarda patojenik değildir ve bu türlerde, doğum sonrası burun salgıları yoluyla anneden yavrulara bulaştığı görülmektedir. Sığırların, en fazla antilop yavrularının burun salgılarında bulunan nispeten büyük miktarlarda virüs ile enfekte olduğuna inanılmaktadır.

Virüs, son konak olarak kabul edilen sığırlar arasında bulaşmaz. Günümüze kadar etkili bir aşı geliştirilememiştir (Haig ve ark. 2008). İhbarı zorunlu bir hastalık değildir. Karantina, dezenfeksiyon ve sterilizasyon uygulanır. Virüs bilinen dezenfektanlar ve güneş ışınlarına karşı duyarlıdır. Enfekte ve taşıyıcı hayvanlar duyarlı hayvanlardan ayrılmalıdır. Koyun ve keçilerin taşıyıcı olduğu unutulmamalıdır. Taşıyıcı hayvanlar doğururken sağlam hayvanlar temas ettirilmez. Hayvanat bahçelerine sadece seronegatif hayvanlar kabul edilmelidir.

#### **KAYNAKLAR**

1. Berezowski, J. A., Appleyard, G.D., Carwford, T.B., et.al., (2005) An outbreak of sheep-associated malignant catarrhal fever in bison (*Bison bison*) after exposure to sheep at a public auction sale. *J Vet Diagn Invest*, 17(1); 55-58.
2. Cleaveland, S., Kusiluka, L., Ole Kuway, J., Bell, C., Kazwala, R. (2001). Assessing the impact of malignant catarrhal fever in Ngorongoro district, Tanzania. OUA, Nairobi, Kenya: Community-based Animal Health and Participatory Epidemiology Unit (CAPE).
3. Collery, P., Foley, A. (1996). An outbreak of malignant catarrhal fever in cattle in the Republic of Ireland. *Veterinary Record*, 139(1); 16-17; 11 ref.
4. Crawford, T. B, Li, H., O'Toole, D. (1999). Diagnosis of malignant catarrhal fever by PCR using formalin-fixed, paraffin-embedded tissues. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 11(2); 111-116; 125.
5. Dabak, M., Bulut, H. (2003), Outbreak of malignant catarrhal fever in cattle in Turkey. *Veterinary Record* 152; 240-241.
6. Götze, R., Liess, J., (1929), Erfolgreiche Übertragungsversuche des bösartigen Katarrhalieber von Rind zu Rind. Identität mit dem Sudafrikanischen Snotsiekte. *Dtsch.Tierärztl.Wochenschr.*, 374:33-437.
7. Li, H., Naomi, S. T., Jones, C., et.al., (2006), A devastating outbreak of malignant catarrhal fever in a bison feedlot. *J Vet Diagn Invest* 18:119–123.
8. Haig, D. M., Grant, D., Deane, D., Campbell, I., Thomson, J., Jepson, C., Buxton, D., Russell G. C. (2008), An immunisation strategy for the protection of cattle against alcelaphine herpesvirüs-1-induced malignant catarrhal fever. *Vaccine*, 26.35: 4461-4468.
9. Murphy, F. A., Gibbs, E. P. J., Horzinek, M. C., Studdert, M. J. (1999), *Veterinary Virology*, 3.Baskı, Academic Press, Elsevier yayınevi, San Diego, USA; 322-323.
10. Mushi, E. Z., Rurangirwa, F. R., (1981), Epidemiology of bovine malignant catarrhal fevers, a review. *Vet Res Commun*. 1981 Dec;5(2):127-42.
11. OIE Manuel, (2013), Malignant Catarrhal Fever; 1-6.
12. O'Toole, D., Li, H., Miller, D., Williams, W. R., Crawford, T. B. (1997), Chronic and recovered cases of sheep-associated malignant catarrhal fever in cattle. *Vet. Rec.* 140; 519-524.

13. Russell, C. G., Stewart, P. J., Haig D. M. (2009), Malignant catarrhal fevers, A review. *The Veterinary Journal* 179(3); 324-335.
14. *The Merck Veterinary Manual* (2005), 9. Baskı, Merck&Co., INC, NJ, USA; 609-611.
15. Yeşilbağ K. (2007), Seroprevalence of malignant catarrhal fever-related gammaherpesviruses in domestic ruminants in Turkey. *Tropical Animal Health and Production*, 39 (5); 363–368.
16. URL <http://www.au-ibar.org/malignant-catarrhal-fever>



## DEVELOPMENT OF ZIF-8 AND ZIF-8/CU-BTC PHOTOCATALYTS AND IMMOBILIZATION ONTO THE SUPPORTS

### ZIF-8 VE ZIF-8/CU-BTC FOTOKATALİZÖRLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE DESTEK MALZEMELERİ ÜZERİNE İMMOBİLİZASYONU

**Gizem SAYGI**

Izmir Institute of Technology, Department of Chemical Engineering, (Corresponding author)

**Fehime ÇAKICIOĞLU ÖZKAN**

Izmir Institute of Technology, Department of Chemical Engineering

**Merve DİKMEN**

Izmir Institute of Technology, Department of Chemical Engineering

#### ABSTRACT

Adsorption processes taking place at the photocatalytic reaction affects the performance of the photocatalytic oxidation due to the surface area and adsorption capacity. Adsorptive catalysts is a efficient approach for increasing the photocatalytic oxidation performance. For this reason, the novel photocatalysts which have both effects of adsorption and photocatalytic degradation of organic pollutants are a great challenge.

There are plenty of studies about adsorbent application of Metal Organic Frameworks (MOFs), in addition, some studies have focused on the application of MOFs as functional materials in several photocatalytic systems, in recent years. MOFs can behave as inorganic semiconductors. The organic ligands of MOFs could behave as light gathering centers and subsequently mobilize the metal cluster nodes through the photoexcitation.

Some functional and porous supports, such as zeolites and cottons are utilizing for immobilization of photocatalyst powders. One of the promising opportunity of the combination of support materials and photocatalyst is efficiency improvement with increasing of the surface area. Synergistic effects between the semiconductor and support regarding the photocatalytic activity were reported so far.

In this work, we carried out the synthesis of the novel photocatalyst which is in MOFs-based. Synthesized MOFs photocatalysts were coated onto the surface of clinoptilolite and cotton surfaces as supports. The solvothermal Zeolitic Imidazolate Framework-8 (ZIF-8) were synthesized as MOF crystals and it was coated onto the surface of natural zeolite (ZIF-8@CLN) successfully. Additionally, ZIF-8/Cu-BTC sample were synthesized, seeded and coated onto the surface of natural zeolite (ZIF-8/Cu-BTC@CLN). Band gap energies of the MOFs and composite materials were calculated with Tauc plot. The band gap energies of ZIF8@CLN and ZIF-8/Cu-BTC@CLN are 3.95 and 3.76 eV. The corresponding wavelengths are determined as 313 and 329 nm. Results showed that UV light can be used as light source for photocatalytic reactions of these photocatalysts. The photocatalysis of the Rhodamine B was also tested and the results showed that increasing photocatalyst amount increased dye degradation under UV light. Besides ZIF-8 was coated onto the surface of cotton successfully.

**Keywords:** Zeolitic Imidazolate Framework-8, Photocatalytic Degradation, Photocatalyst, Adsorption, Immobilization, Zeolite

## ÖZET

Fotokatalitik reaksiyon sırasında gerçekleşen adsorpsiyon prosesi, yüksek yüzey alanı ve adsorpsiyon kapasitesi sayesinde fotokatalitik oksidasyonun performansını etkiler. Adsorplayıcı fotokatalizörler, fotokatalitik oksidasyon performansını artırmak için kullanılan etkili bir yaklaşımdır. Bu nedenle, organik kirleticiler üzerinde hem adsorpsiyon hem de fotokatalitik bozundurma etkisine sahip olan yeni fotokatalizörler üretmek son derece önem kazanan bir konudur.

Metal Organik Kafeslerin (MOFs) adsorban olarak kullanıldığı birçok çalışma vardır, ayrıca, son yıllarda bazı çalışmalar MOF'ların fotokatalitik sistemlerde fonksiyonel materyal olarak kullanılmasına odaklanmıştır. MOF'lar inorganik yarı iletkenler gibi davranabilir. MOF'ların organik ligandları, ışık toplama merkezleri olarak davranabilir ve daha sonra metal kümelerini foto-uyarım yoluyla harekete geçirebilir.

Zeolit ve kumaş gibi bazı fonksiyonel ve gözenekli destek malzemeleri fotokatalizör tozlarının immobilizasyonunda kullanılmaktadır. Destek malzemesi ve fotokatalizör kombinasyonu yüzey alanını arttırarak verimlilik artışını sağlar.

Bu çalışmada, MOF-temelli yeni fotokatalizör sentezleri gerçekleştirilmiştir. Sentezlenmiş MOF fotokatalizörler klinoptilolit ve kumaş destek malzemeleri üzerine kaplanmıştır. Solvotermal Zeolitik İmidazolat Kafes-8 (ZIF-8) kristalleri başarıyla sentezlenip doğal zeolit (ZIF-8@CLN) yüzeyine kaplanmıştır. Ayrıca, ZIF-8/Cu-BTC fotokatalizörü üretilerek ön işlemden geçirilen doğal zeolit (ZIF-8/Cu-BTC@CLN) yüzeyine kaplanmıştır. MOF'ların ve kompozit malzemelerin bant aralığı enerjileri, Tauc yöntemi ile hesaplanmıştır. Hesaplanan bant aralığı enerjileri ZIF8@CLN ve ZIF-8/Cu-BTC@CLN için sırasıyla 3.95 ve 3.76 eV'dir. Enerjilere karşılık gelen dalga boyları ise 313 ve 329 nm olarak belirlenmiştir. Sonuçlara bakılarak, sentezlenen fotokatalizörlerin fotokatalitik reaksiyonları için UV'nin ışık kaynağı olarak kullanılabileceği söylenebilir. Rhodamine B'nin fotokatalitik parçalanması çalışmasında, artan fotokatalizör miktarının, UV ışığı altında boya bozunumunu arttırdığı görülmüştür. Ayrıca, ZIF-8 kumaş destek malzemesi yüzeyine de başarıyla kaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Zeolitik İmidazolat Kafes-8, Fotokatalitik bozunma, Fotokatalizör, Adsorpsiyon, Immobilizasyon, Zeolit

## 1. INTRODUCTION

The photocatalyst is a semiconductor to promote photocatalytic reactions. They are used in the conversion of solar or UV energy into chemical energy and abatement of pollution in air and water.  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CdS}$ , and  $\text{ZnS}$  have commonly used as photocatalysts.  $\text{TiO}_2$  is the most common photocatalyst and highly reactive, less toxic, chemically stable and inexpensive.

Metal organic frameworks have an opportunity to use as a photocatalyst since they have adjustable properties, for example pore size and surface area. For instance, iron (Fe-) based metal organic frameworks (MIL-53, MIL-68, and MIL-100) have a photocatalytic property with their metal-oxo cluster in the visible light region (Du, Yuan et al. 2011, Liang, Jing et al. 2015)

The metal organic frameworks or metal oxides are deposited on the support such as zeolite, alpha alumina, silicon oxide as photocatalyst. MOF/zeolite, polymer/zeolite, MOF/activated carbon, and MOF/silica are the example of the composite adsorbents and photocatalysts. MOF based composite materials are enhanced the functionality of the raw materials (Al-Naddaf, Thakkar et al. 2018). For instance, a MOF/zeolite composite has high thermal, mechanical and structural stability which is supplied from the zeolite part of the composite. Besides, the functionality and flexibility of composite material belong to MOF part (Zhu, Graver et al. 2014). Moreover, it is not adequate to adsorb small molecules with MOFs. Because adsorption forces are weak between pores and adsorbents. Liquid phase epitaxy, direct synthesis, in-situ crystallization, seeded growth, and electrochemical growth are the methods for coating support surfaces with MOFs. In electrochemistry direct application of MOFs is insufficient. Since electrical conductivity of MOF was indigent. In order to solve this problem, MOFs are deposited to conductive material (Xu, Wang et al. 2014). Zhang et al. examined to make composite material with copper based MOF and macroporous carbon. An electrical property of macroporous carbon makes composite material electrocatalyst (Zhang, Li et al. 2013).

Yang et al. investigated the photocatalytic activity of Zn-based organic framework and its composites. Photocatalytic degradation of Rhodamine B under ultraviolet light was examined and it was observed that synthesized  $\text{ZnO}$  on MOF-5 ( Zn-based metal organic framework) composite material had better catalytic activity by comparing the commercial  $\text{TiO}_2$  catalyst according to adsorption capacities (Yang, Im et al. 2011). Mohaghegh et al. reported that the photocatalytic activity of multifunctional MIL-88B (Fe)-Ag/ $\text{TiO}_2$  nanotubes/Ti. They synthesized MIL88B(Fe)-Ag/ $\text{TiO}_2$  nanotubes/Ti composite to enhance the photocatalytic activity of  $\text{TiO}_2$ . Investigation of photocatalytic activity was observed with purifying of organic, inorganic and biological pollutants from water. Adsorption studies of this photocatalyst were done with  $\text{Pb}^{2+}$  and  $\text{Cd}^{2+}$  heavy metals in water. They observed that composite photocatalyst had a higher adsorption capacity than  $\text{TiO}_2$  (Mohaghegh, Faraji et al. 2019).

The aim of this study is that the coating of zeolite surfaces with a Zn-based MOFs to use them as a novel photocatalyst. Clinoptilolite was chosen as supports and their surfaces coated with zeolitic imidazolate framework (ZIF8). In addition, copper benzene-1,3,5-tricarboxylate was synthesized with zeolitic imidazolate framework (ZIF-8/Cu-BTC) with three different organic ligand ratios and coated onto the zeolite surfaces. Then their photocatalytic activities were analyzed. The immobilization of the ZIF-8 onto the cotton surfaces were also carried out.

## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2.1. Materials

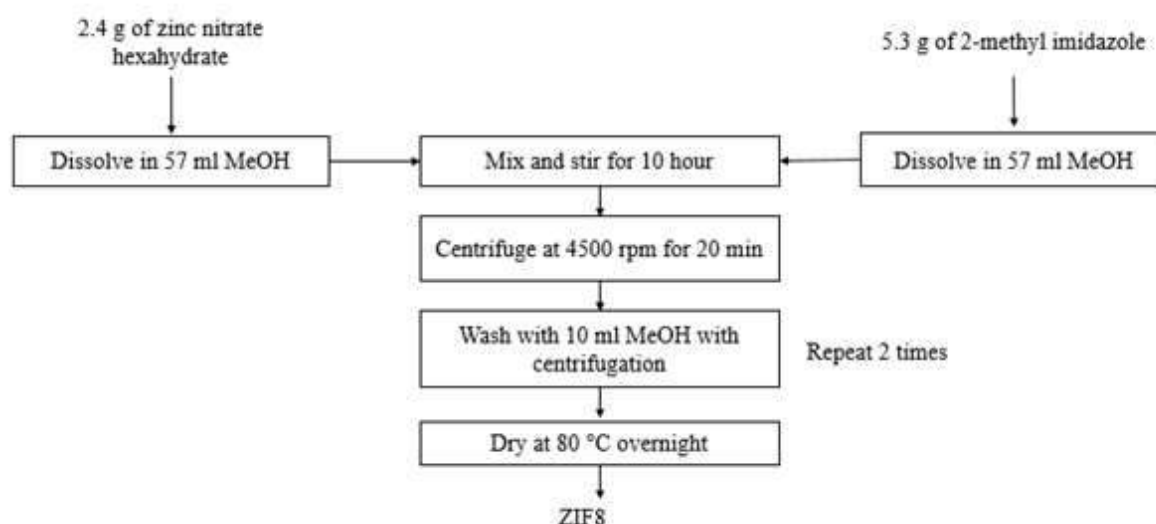
All the chemicals used were in analytical grade. The syntheses and experiments were repeated two times (Table 1).

**Table 1.** The chemicals used for the synthesis of composite photocatalysts.

| Chemical  | Brand/Purity          |
|---|-----------------------|
| Natural zeolite (Clinoptilolite)  | Gördes                |
| N,N-Dimethylformamide (DMF), HCON(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                    | Merck                 |
| Ethanol (EtOH), C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH                                    | Merck                 |
| Methanol (MeOH), CH <sub>3</sub> OH   | Merck                 |
| 1,3,5- Benzenetricarboxylic acid (Trimesic acid)                                    | Merck, >95.0          |
| Zinc acetate dihydrate, (CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Zn.2H <sub>2</sub> O     | Merck                 |
| 2-Methylimidazole, CH <sub>6</sub> N <sub>2</sub>                                   | Alfa Aesar            |
| Zinc oxide, ZnO   | Sigma Aldrich         |
| Copper (II) nitrate trihydrate Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .3H <sub>2</sub> O | Merck, >99.5          |
| Zinc nitrate hexahydrate, N <sub>2</sub> O <sub>6</sub> Zn.6H <sub>2</sub> O        | Acros Organics, >98.0 |

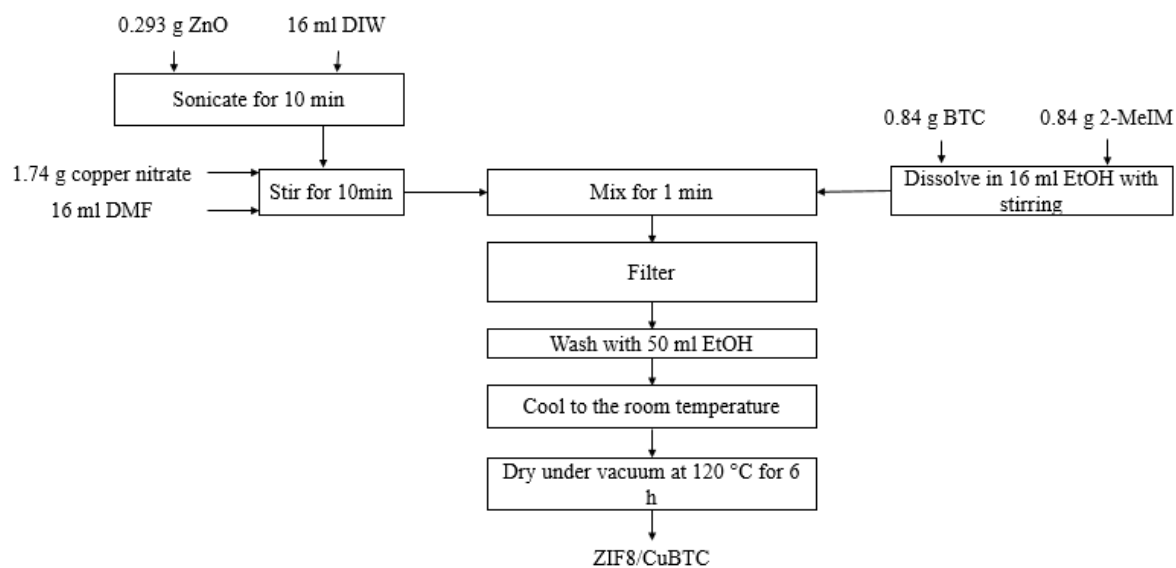
## 2.2. Photocatalyst Synthesis

ZIF-8 was synthesized by solvothermal method (Figure 1). 2.4 g of zinc nitrate hexahydrate was dissolved in 57 ml methanol and 5.3 g of 2-Methyl imidazole was dissolved in the same amount of methanol. These two solutions were mixed and stirred for 1 h, then it was centrifuged at 4500 rpm for 20 min and solid part was washed with methanol repeatedly. Finally, synthesized ZIF-8 was dried at 80 °C overnight (Demir, Topuz et al. 2014).



**Figure 1.** Flow chart of ZIF-8 solvothermal synthesis method.

ZIF-8/Cu-BTC is another synthesized MOF that was used as photocatalyst (Figure 2). For the synthesis of this MOF, firstly, a solution was prepared with 0.293 g of zinc oxide dispersing in 16 ml deionized water, then, it was sonicated for 10 min. 1.74 g of copper (II) nitrate trihydrate and 16 ml dimethylformamide was added to this solution by stirring. At the same time, 0.84 g of trimesic acid and desired amount of 2-methyl imidazole (2-methyl imidazole: trimesic acid, 1:1, 1:2, 1:3, w:w) was dissolved in 16 ml EtOH and called as ZIF-8/Cu-BTC-1, ZIF-8/Cu-BTC-2, ZIF-8/Cu-BTC-3, respectively. Later on, prepared solutions were mixed for one min at room temperature and filtered and washed with ethanol repeatedly. Finally, the obtained solid was dried under vacuum at 120 °C for 6 h (Li, Lin et al. 2017).



**Figure 2.** Flow chart of ZIF8/Cu-BTC synthesis method.

### 2.3. Coating of the Photocatalysts onto the Zeolite Surfaces

Seeding is a surface modification method which is preparing the support surface for layering with MOF. Tate et al. proposed this method for seeding of Al-MOF on synthetic zeolite (Tate, Li et al. 2017). We applied this method for seeding of Zn-based MOFs on natural zeolite (clinoptilolite). Briefly, 9.8 g of deionized water involving 0.2 g of MOF crystals were sonicated for 10 min. Then 5 g of zeolite which was heated at 150 °C for 5 min was added to the prepared solution and then centrifuged at 4500 rpm for 5 min to separate solid part. This procedure was repeated 3 times. Afterwards, seeded zeolite was dried at 100 °C overnight and the seeded zeolite were obtained.

The seeded support materials was added to the MOF solution at the beginning of the synthesis. Then synthesis procedure of MOF was followed step by step. ZIF-8 and ZIF8/Cu-BTC coated zeolites (ZIF-8@CLN, ZIF8/Cu-BTC@CLN) were obtained.

### 2.4. Immobilization of the Photocatalyst onto Cotton Surfaces

ZIF-8 deposition on the cotton fabric was carried out by layer-by-layer growth. Firstly, zinc containing solution was prepared using zinc nitrate and methanol. Secondly, ligand-containing solution 2 methyl imidazole and methanol. The cotton fabric was first immersed into the zinc containing the solution for 17 min and then it was immersed into the ethanol solution for 5 s. Afterthat, the cotton fabric was immersed into the organic ligand solution for 17 min and then it was immersed into the ethanol solution for 5 sn. This cycle was repeated for 11 times. After that, the cotton fabric was soaked into the ethanol and washed and the deposited cotton was obtained (Rubin, Neufeld et al. 2018).

### 2.5. Characterization of the Photocatalysts and Photodegradation

The characterization of the synthesized photocatalysts were performed by using the XRD for understanding the crystalline structures, ATR-IR for determining the functional groups, SEM for surface morphology, UV-vis and UV-ISR for calculating the band gap energies of photocatalysts.

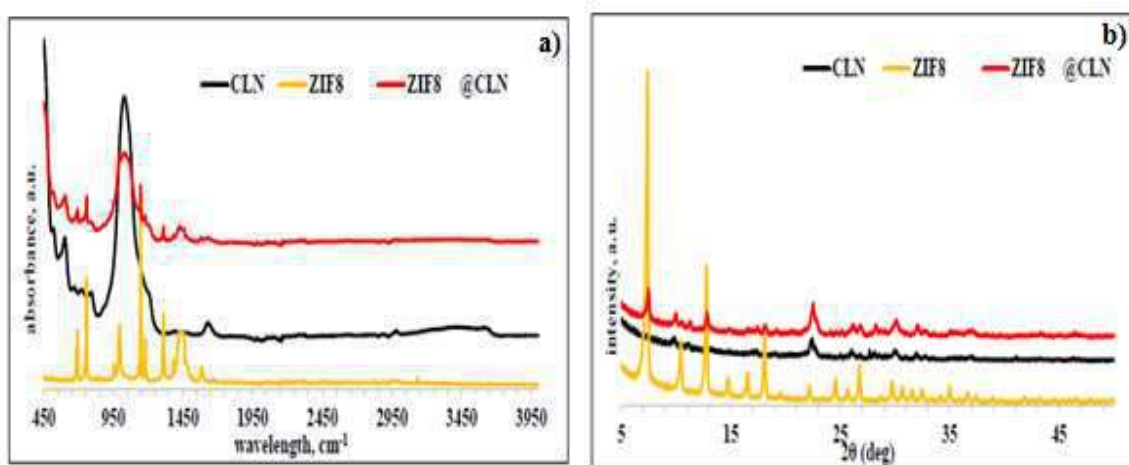
Photocatalytic experiments were done under UV light source. Rhodamine-B degradation were observed by using synthesized photocatalysts. Two different photocatalyst amount were used to understand the effect of photocatalyst amount.

### 3. RESULTS AND DISCUSSIONS

#### 3.1. The Characterization of the Photocatalysts

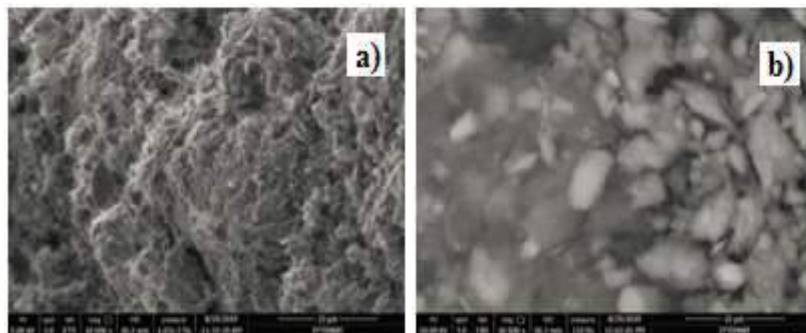
The ATR-IR spectrums of raw clinoptilolite, ZIF-8 and ZIF-8@CLN composite are given in Figure 3. The peaks at  $696\text{ cm}^{-1}$  and  $760\text{ cm}^{-1}$  refer to the C=C stretching vibration in the ZIF-8 (Li, Lin et al. 2017). The composite material (ZIF-8@CLN) has the strong C-H bending and C-O stretching at  $760\text{ cm}^{-1}$  and  $1148\text{ cm}^{-1}$  which belongs to the ZIF-8 structure and it also has the tetrahedral stretching (O-T-O) at  $1000\text{ cm}^{-1}$  and  $608\text{ cm}^{-1}$  of clinoptilolite.

XRD analysis results (Figure 3) also show that the ZIF-8 main peaks at  $2\theta = 7.32^\circ$  and  $12.83^\circ$  and clinoptilolite main peaks at  $22.5$  and  $30.16^\circ$  are clearly observe in the composite material.



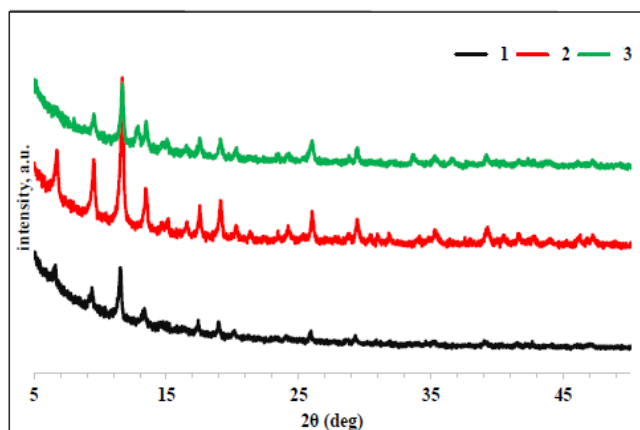
**Figure 3.** a) ATR-IR and b) XRD spectras for ZIF-8@CLN composite.

Figure 4 indicates the SEM images of the ZIF-8 and the ZIF-8@CLN composite. It is observed that ZIF-8 was synthesized and these structures were coated on the clinoptilolite surface successfully.

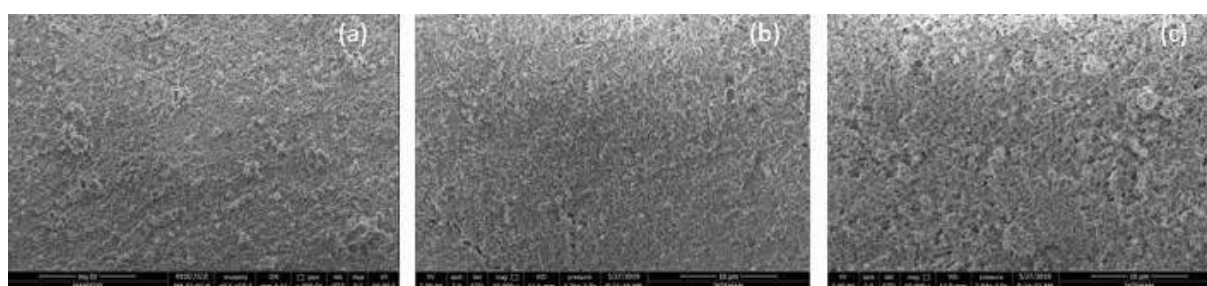


**Figure 4.** SEM images of a) ZIF-8, and b) ZIF-8@CLN

All ZIF-8/Cu-BTC and ZIF-8/Cu-BTC@CLN composite materials with different organic ligand ratios were synthesized successfully proven by ATR-IR, XRD and SEM analysis. ZIF-8/Cu-BTC-2 has a higher XRD peak intensity than other synthesized ZIF8/Cu-BTC with the 1:1 and 2:1 imidazole to trimesic acid ratio (Figure 5). According to SEM images, the increasing trimesic acid amount created clear cubic structures (Figure 6).

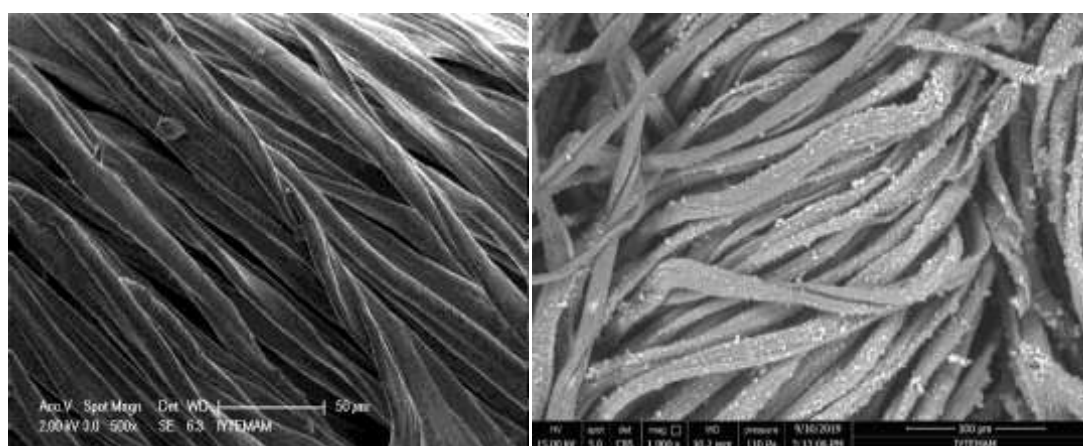


**Figure 5.** XRD patterns for ZIF-8/Cu-BTC photocatalysts for 1:1, 2:1 and 3:1 imidazole to trimesic acid ratio



**Figure 6.** SEM images of ZIF-8/Cu-BTC-1, ZIF-8/Cu-BTC-2 and ZIF-8/Cu-BTC-3

ZIF-8 photocatalyst was also immobilized onto the cotton surface. The SEM images (Figure 7) shows that the cotton fibers densely coated with ZIF-8 crystals after 11 deposition cycle. The white particles on the cotton fibers are ZIF-8 crystals. According to the EDX results (Table 2), the cotton surface contains wt % 15.18 of Zn and the deposition is successful.



**Figure 7.** SEM images of a) raw cotton b) ZIF-8 immobilized onto the cotton

**Table 2.** EDX results of ZIF-8 immobilized onto the cotton

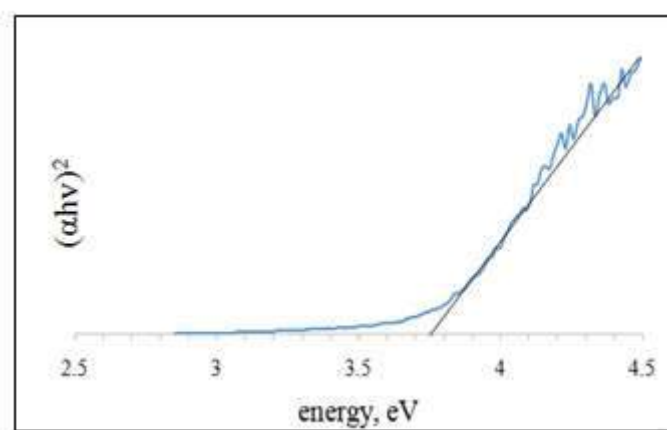
| Element | Wt%    | Atomic % |
|---------|--------|----------|
| C       | 54.56  | 68.36    |
| O       | 29.41  | 27.67    |
| Al      | 0.86   | 0.48     |
| Zn      | 15.18  | 3.49     |
| Total:  | 100.00 | 100.00   |

Band gap energy of the ZIF-8@CLN was obtained from the plot (Figure 8). After UV-DSR analysis, calculations were done according to formulas (eqn.1-3)

$$hv = \frac{1240}{\text{wavelength}} \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{(1-\text{reflectance})^2}{2*\text{reflectance}} \quad (2)$$

$$y - \text{axis} = (hv * \alpha)^2 \quad (3)$$



**Figure 8.** Band gap energy plot of ZIF-8@CLN

Then, all band gap energies were calculated with this method and listed in Table 2.

Wavelengths which belongs to given band gap energies were tabulated in the Table 2. All synthesized photocatalysts can be used under UV light.

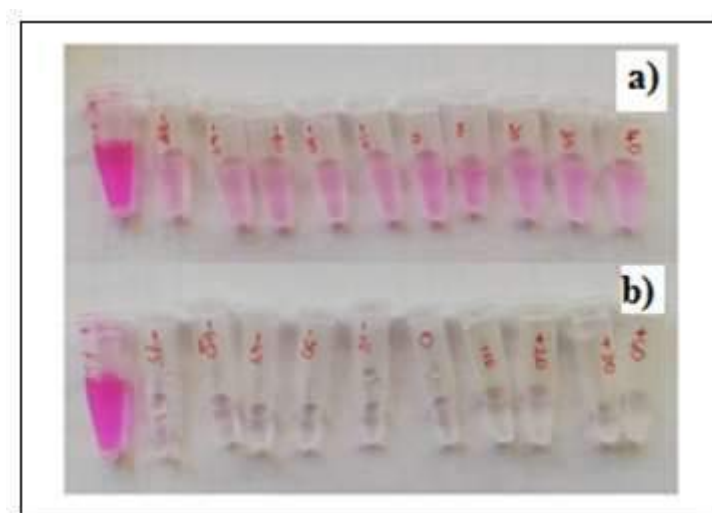


**Table 2.** Band gap energy results of the Zn-based photocatalysts

| Compound           | Band gap energy, eV | Wavelength, nm |
|--------------------|---------------------|----------------|
| ZIF-8              | 3.95                | 313            |
| ZIF-8/Cu-BTC-1     | 3.95                | 313            |
| ZIF-8/Cu-BTC-2     | 4.05                | 306            |
| ZIF-8/Cu-BTC-3     | 4.04                | 307            |
| ZIF-8@CLN          | 3.94                | 314            |
| ZIF-8/Cu-BTC-1@CLN | 3.76                | 329            |
| ZIF-8/Cu-BTC-2@CLN | 4.0                 | 310            |
| ZIF-8/Cu-BTC-3@CLN | 3.98                | 311            |

### 3.2. Photodegradation Tests

All synthesized photocatalysts were tested to remove Rhodamine-B from aqueous solutions and successful results were obtained. It can be seen at Figure 9, increasing photocatalyst amount was increased dye degradation.



**Figure 9.** Photocatalytic experiment results of a) 50 ppm Rhodamine-B+ 50 mg ZIF-8@CLN and b) 50 ppm Rhodamine-B+ 100 mg ZIF-8@CLN

### 4. CONCLUSION

Zinc based organic frameworks and their composites with zeolites were investigated. Seeding method were used to modifying the surface of zeolites to ease of synthesizing MOF onto the zeolite surface. XRD, ATR-IR and SEM was subjected to all synthesized MOFs and composite samples. Crystalline structure, framework vibration and surface morphology results show that both MOFs were synthesized successfully and these MOFs were coated onto the surface of natural zeolites and cotton fabric successfully. Band gap energies of these materials (300-450 nm) refers that the photocatalysts which synthesized in this study were used under UV light. UV light experiments showed that dye degradation was increased with increasing photocatalyst amount.

## REFERENCES

- Al-Naddaf, Q., et al. (2018). "Novel Zeolite-5A@ MOF-74 Composite Adsorbents with Core–Shell Structure for H<sub>2</sub> Purification." ACS applied materials & interfaces **10**(35): 29656-29666.
- Demir, N. K., et al. (2014). "Synthesis of ZIF-8 from recycled mother liquors." Microporous and Mesoporous Materials **198**: 291-300.
- Du, J.-J., et al. (2011). "New photocatalysts based on MIL-53 metal–organic frameworks for the decolorization of methylene blue dye." Journal of hazardous materials **190**(1-3): 945-951.
- Li, H., et al. (2017). "Ultrafast room temperature synthesis of novel composites Imi@ Cu-BTC with improved stability against moisture." Chemical Engineering Journal **307**: 537-543.
- Liang, R., et al. (2015). "MIL-53 (Fe) as a highly efficient bifunctional photocatalyst for the simultaneous reduction of Cr (VI) and oxidation of dyes." Journal of hazardous materials **287**: 364-372.
- Mohaghegh, N., et al. (2019). "Highly efficient multifunctional Ag/TiO<sub>2</sub> nanotubes/Ti plate coated with MIL-88B (Fe) as a photocatalyst, adsorbent, and disinfectant in water treatment." Applied Physics A **125**(1): 25.
- Rubin, H. N., et al. (2018). "Surface-Anchored Metal–Organic Framework–Cotton Material for Tunable Antibacterial Copper Delivery." ACS applied materials & interfaces **10**(17): 15189-15199.
- Tate, K. L., et al. (2017). "Zeolite adsorbent-MOF layered nanovalves for CH<sub>4</sub> storage." Adsorption **23**(1): 19-24.
- Xu, Q., et al. (2014). "Photooxidation assisted sensitive detection of trace Mn<sup>2+</sup> in tea by NH<sub>2</sub>-MIL-125 (Ti) modified carbon paste electrode." Sensors and Actuators B: Chemical **201**: 274-280.
- Yang, S. J., et al. (2011). "MOF-derived ZnO and ZnO@ C composites with high photocatalytic activity and adsorption capacity." Journal of hazardous materials **186**(1): 376-382.
- Zhang, Q., et al. (2013). "First-principles study of microporous magnets M-MOF-74 (M= Ni, Co, Fe, Mn): the role of metal centers." Inorganic chemistry **52**(16): 9356-9362.
- Zhu, G., et al. (2014). "Synthesis of zeolite@ metal–organic framework core–shell particles as bifunctional catalysts." RSC Advances **4**(58): 30673-30676.

## SENSOR APPLICATION OF CU-BTC DEPOSITED PULP FIBERS

### CU-BTC YÜKLENMİŞ KAĞIT HAMURU LİFLERİNİN SENSÖR UYGULAMASI

**Gizem SAYGI**

Izmir Institute of Technology, Department of Chemical Engineering, (Corresponding author)

**Fehime ÇAKICIOĞLU ÖZKAN**

Izmir Institute of Technology, Department of Chemical Engineering

**Cemal GÜNER**

Izmir Institute of Technology, Department of Chemical Engineering

#### ABSTRACT

The detection of toxic chemicals is an important issue to prevent the inhalation of these hazardous chemicals. Metal Organic Frameworks (MOFs) have the properties of chemical sensing and they could be used to detect some hazardous gases such as ammonia, cyanogen chloride, nitrogen dioxide, phosphine, arsine, and sulfur dioxide.

MOFs as sensor can be used for pollutants detection, medical diagnostics and food/drink quality control, due to detection of specific elements or molecules with high selectivity. Tailoring the chemistry and pore size of the MOFs can increase the selectivity to specific molecules. If the target molecules interact with certain MOFs, then their electrical, photophysical, or mechanical properties can change.

Copper benzene-1,3,5-tricarboxylate (Cu-BTC) has ability to interact with chemicals and it has chemical sensing property. The deposition of Cu-BTC on different substrates ensures an easy way to use for sensor activity in various fields. The deposition of Cu-BTC on different substrates such as pulp fibers, cotton fibers, and viscous can be performed by solvothermal and non-solvothermal processes. The pulp fibers are flexible and could easily be molded into sheets.

In our study, Cu-BTC was deposited onto the pulp fibers surface to be used in sensor application. Two different pulp fibers, which were long and short fibers were studied as substrates. SEM analysis shows that the surface of pulp fibers both long and short are densely coated with Cu-BTC crystals. The effect of deposition time on the amount of deposited Cu-BTC on long and short pulp fibers were investigated at three different deposition time (6 h, 12 h and 24 h). The optimum deposition time was chosen as 12 hours for fibers. The size of the deposited Cu-BTC onto the long fibers by non-stirring was bigger than by stirring. The Cu-BTC crystals have a well-defined shape along the short pulp fibers and the Cu-BTC crystals are regularly distributed through the fibers by non-stirring deposition for 12 h. According to the FTIR and XRD analysis, it was obviously seen that Cu-BTC was successfully deposited on the short and long pulp fibers by stirring or non-stirring method. Thus, it can be said that the length of the pulp fibers did not have a significant difference on the deposition of Cu-BTC onto their surface. When the Cu-BTC deposited short and long pulp fibers was exposed to NH<sub>3</sub> gas, the color of the deposited fibers were changed since NH<sub>3</sub> bonded with copper ions. Consequently, Cu-BTC deposited short and long pulps have NH<sub>3</sub> sensing property.

**Keywords:** Cu-BTC, MOFs, Deposition of MOFs, Pulp Fibers, Sensor Applications

## ÖZET

Zehirli kimyasalların tespiti, bu tehlikeli kimyasalların solunmasını önlemede önemli bir adımdır. Metal Organik Kafesler (MOF) kimyasalları algılama özelliğine sahiptir ve amonyak, siyanojen klorür, azot dioksit, fosfin, arsin ve sülfür dioksit gibi bazı tehlikeli gazları tespit etmek için kullanılabilirler.

Sensör olarak kullanılan MOF'ların, bazı elementleri veya molekülleri yüksek seçicilik kabiliyeti ile tespit edebilmesi nedeniyle, MOF'lar kirleticilerin tespiti, tıbbi teşhis ve yiyecek/içecek kalite kontrolü uygulamalarında kullanılabilir. MOF'ların belirli moleküllere karşı seçiciliği kimyasal yapısının ve gözenek boyutunun ayarlanabilirliği ile artırılabilir. Hedef kirleticiler bazı MOF'larla etkileşime girdiğinde bunların elektriksel, fotofiziksel veya mekanik özelliklerinde değişim görülebilir. Bakır benzen-1,3,5-trikarboksilat (Cu-BTC) bazı kimyasallarla etkileşime girme kabiliyetine ve kimyasalları algılama özelliğine sahiptir. Cu-BTC'nin farklı destek malzemeleri üzerine kaplanabilmesi, sensör olarak çeşitli alanlarda kullanımını kolaylaştırır. Cu-BTC solvotermal veya solvotermal olmayan proses uygulamaları ile kağıt hamuru lifleri, kumaş ve viskoz gibi farklı destek malzemeleri üzerine tutturulabilir. Kağıt hamuru lifleri esnek ve kolaylıkla tabakalar halinde kalıplanabilir.

Çalışmamızda, Cu-BTC sensör uygulamasında kullanılmak üzere kağıt hamuru lifleri üzerine yüklenmiştir. Destek malzemesi olarak uzun ve kısa lifli olmak üzere iki farklı kağıt hamuru kullanılmıştır. SEM analizi, hem uzun hem de kısa lifli kağıt hamuru yüzeylerinin Cu-BTC kristalleri ile yoğun bir şekilde kaplandığını göstermektedir. Kağıt hamuru lifleri yüzeyine Cu-BTC yüklemesinde zamanın etkisi üç farklı yükleme zamanı (6, 12 ve 24 saat) deneyerek incelenmiştir. Lifler için optimum biriktirme süresi 12 saat olarak bulunmuştur. Uzun lifli kağıt hamuru üzerine yüklenen Cu-BTC'lerin büyüklüğünün karıştırılmadan yapılan uygulamada karıştırılana göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Cu-BTC kristalleri, kısa lifli kağıt hamuru yüzeyinde belirgin ve düzenli bir şekilde sahiptir ve Cu-BTC kristalleri, 12 saat karıştırılmadan biriktirme işlemi sonucunda liflere düzenli olarak dağıtılabilmiştir. FTIR ve XRD analizlerine göre, Cu-BTC'nin kısa ve uzun lifli kağıt hamuru yüzeylerine karıştırma uygulanarak veya uygulanmayarak başarılı bir şekilde yüklendiği görülmüştür. Bu nedenle, kağıt hamuru liflerinin uzunluğunun, yüzeyde Cu-BTC'nin biriktirilmesinde önemli bir farklılığa sahip olmadığı söylenebilir. Cu-BTC yüklenen kısa ve uzun kağıt hamuru lifleri  $\text{NH}_3$  gazına maruz bırakıldığında, hamurun rengi  $\text{NH}_3$ 'ün bakır iyonları ile bağlanmasından dolayı değişmiştir. Sonuç olarak, Cu-BTC yüklenen kısa ve uzun kağıt hamuru lifleri  $\text{NH}_3$  sensörü özelliğine sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Cu-BTC, Metal Organik Kafesler, MOF Yükleme, Kağıt Hamuru Lifleri, Sensör Uygulamaları

## 1. INTRODUCTION

MOFs are highly porous compounds with vast internal surface areas (Tranchemontagne, Mendoza-Cortés et al. 2009). The diversity of metal ions, organic linkers, and pore geometry provide nearly an infinite number of combinations. The usage areas of MOFs have been recently increased since they have well-defined pore sizes, extremely high permanent porosity, significant thermal stability and the ability to design pore geometry and chemical functionality (Luebbers, Wu et al. 2010).

MOFs can be used for catalysis, adsorption, gas separation, gas purification, gas storage, drug delivery, and sensing activity. MOFs have a porous structure with tunable sizes and also their chemical structures can be adjusted so that they are suitable for gas separation and gas storage, particularly hydrogen, methane and carbon dioxide. Hydrogen is a clean energy source and an important reactant in various chemical processes in industry. The storage of hydrogen is the biggest difficulty. In order to overcome that difficulty, MOFs provide a solution. MOFs can generally store hydrogen by van der Waals interactions but using metal nodes which can adsorb hydrogen via metallic bonding to these porous structures increases storage capacity and effectiveness greatly (Yamauchi, Kobayashi et al. 2009). In order to obtain the maximum performance from MOFs by increasing their physisorption forces, the structure, pore chemistry and pore sizes of MOFs are adjusted. Besides, the addition of metal and metal oxide particles to MOFs showed great potential for the separation of noble gases (Rowell and Yaghi 2005).

MOFs can also be used for sensing applications and using them as host for other sensors such as metal nanoparticles have created great potential as sensor. Among these applications, the most promising ones are; size-selective sensors, gas-selective sensors, ion-selective sensors and photonic crystal sensors (Falcato, Ricco et al. 2016).

Cu-BTC has ability to interact with chemicals so that it has chemical sensing property. In literature, there are many studies about the chemical sensing property of Cu-BTC. Cu-BTC is used for detecting the presence of hazardous chemicals such as ammonia, arsine, and hydrogen sulfide gases. Cu-BTC is used to detect the hydride gases which are ammonia, arsine, and hydrogen sulfide (Peterson, Britt et al. 2015). Hazardous gases which are sulfur dioxide, chlorine, radon, cyclohexane, tetrahydrothiophene, benzene, toluene, dichloromethane, and ethylene oxide are also detected by Cu-BTC (Kumar, Deep et al. 2015, Travlou, Singh et al. 2015, Woellner, Hausdorf et al. 2018, Zeinali, Homayoonnia et al. 2019)

The aim of this study is to synthesize Cu-BTC and its deposition on pulp fiber for sensing activities. The pulp fiber has lignin structure which have high molecular weight. Lignin has carbonyl and carboxylic functions and these groups have a better affinity toward  $\text{Cu}_3(\text{BTC})_2$ . Additionally, pulp fibers have very high flexibility and could be easily molded into sheets by various inexpensive methods. Because of these reasons, the pulp fiber was chosen as support material to test the sensing activity of Cu-BTC. The characterization study of Cu-BTC deposited materials is carried out by SEM, ATR-IR and XRD analysis to investigate the crystalline structure, surface morphology and framework vibration of all samples, respectively. Sensing properties of Cu-BTC deposited pulps were tested.

## 2. MATERIALS AND METHODS

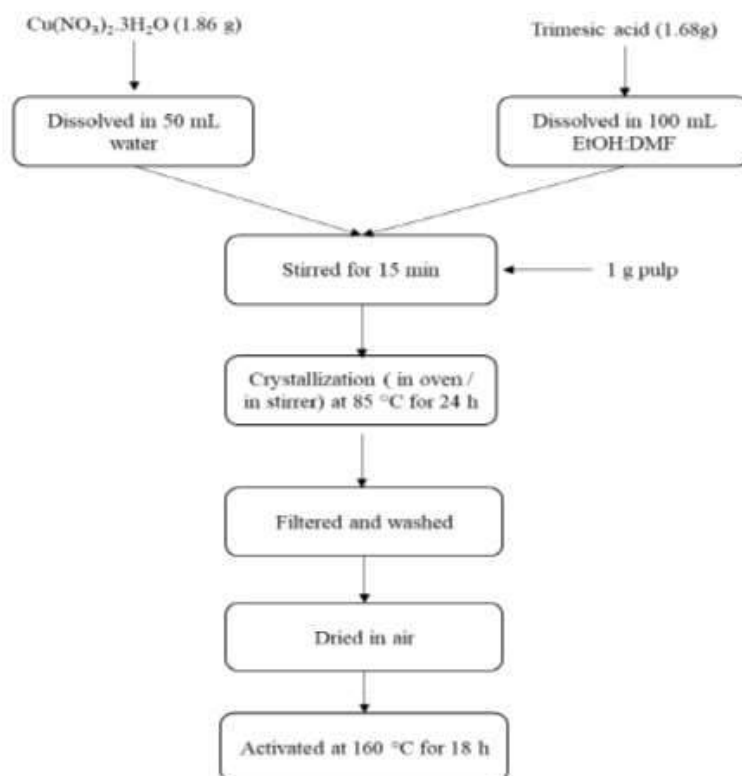
### 2.1. Materials

Pulp fibers were purchased from Viking Kağıt ve Selüloz A.Ş and Gamateks, respectively. Copper (II) nitrate trihydrate, benzene-1,3,5-tricarboxylic acid (trimesic acid), ethanol, N-dimethylformamide (DMF), sodium hydroxide and sodium chloroacetate were obtained from Merck, Emsure and Sigma Aldrich.

### 2.2. Deposition of Cu-BTC onto Pulp

1.68 g (8 mmol) of trimesic acid was dissolved in 100 ml Ethanol:DMF (1:1 v/v) solution and were mixed with a 50 ml aqueous solution of 1.86 g (8mmol)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2.5 \text{H}_2\text{O}$  (Figure 1). 1 g of short

fibers was added to the solution and was stirred for about 15 min. The mixture was heated to 85 °C in a 400 ml vessel and kept at this temperature for 24 h. At the same time, in order to investigate the stirring effect, the mixture was stirred at 85 °C for 24 h. After 24 h, the stirred and non-stirred products were separately filtered and washed with Ethanol:H<sub>2</sub>O mixture to get rid of impurities. After that, the stirred and non-stirred short pulp fibers (SF) were dried at room temperature for a short amount of time. Lastly, in order to activate these fibers, they were put in an oven at 160 °C for 18 h and Cu-BTC deposited pulp (Cu-BTC@Pulp) was obtained. The activation of short fibers was also obtained at 85 °C to investigate the temperature effect. The same procedure was repeated for and long pulp fibers (LF). The same procedure was carried out to deposit Cu-BTC on both long and short pulp fibers for period of 6, 12 and 24 h to understand the effect of the deposition time.



**Figure 1.** Flow chart of the deposition of Cu-BTC onto pulp

### 2.3. Characterization of the Cu-BTC@Pulp

The surface morphology of Cu-BTC deposited pulp fibers was analyzed via SEM analysis. FEI QUANTA 250 FEG model SEM device was used to analyze the samples. The framework vibration of synthesized samples was also examined by AT-IR analysis. The ATR-IR analysis was performed in the wavenumber range of 650–4000 cm<sup>-1</sup> via Pelkin Elmer – UATR Two. The crystalline structures of the samples were determined by X-Ray diffraction type Philips X’Pert diffractometer with CuK radiation. The scattering angle 2 $\theta$  was changed from 5° to 63° with a step length of 0.002°.

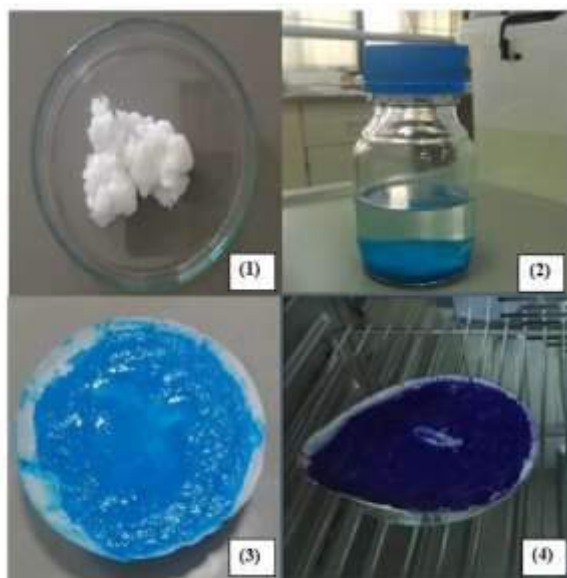
### 2.3. Sensing Property of the Cu-BTC@Pulp

A gas mixture was used for adsorption of NH<sub>3</sub> onto the samples. The gas to be adsorbed (NH<sub>3</sub>) is mixed with a suitable carrier gas, usually helium at a known flow rate. In this study, 50 mL/min He gas was passed through the line for 30 min to clean the line. After that, 40 mL/min of % 10 NH<sub>3</sub> and % 90 He gas mixture was passed through the line for 30 min to comprehend the chemical sensing of Cu-BTC deposited on pulp.

### 3. RESULTS AND DISCUSSIONS

The Cu-BTC deposited on pulp fibers (CuBTC@pulp) were characterized and their sensing properties to  $\text{NH}_3$  gas was analyzed.

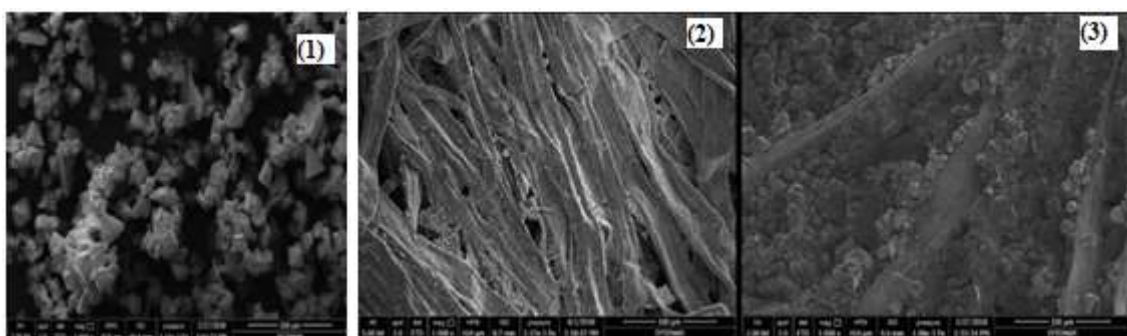
During the deposition process, the images of the pulp fibers were changing through the images in Figure 2. Due to the adsorption of the water molecules on the Cu-BTC, a color difference between the third and fourth images was observed. The color of Cu-BTC after the activation process was dark. As the adsorbed water amount increased on the Cu-BTC surface, the color of Cu-BTC became lighter blue.



**Figure 2.** Raw pulps (1), pulp fibers in solution after 24h stirring (2), after the filtering and washing process (3) and after the activation (4).

#### 3.1. Characterization of the Cu-BTC@Pulp

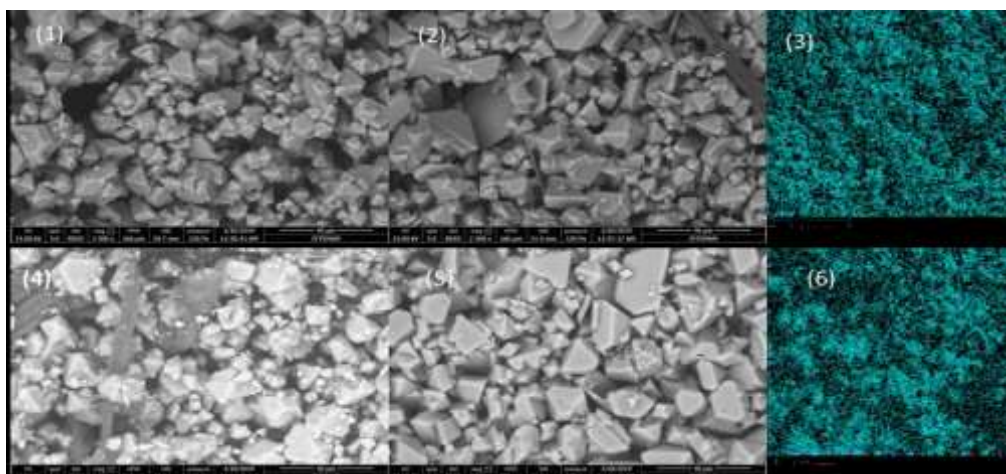
The synthesized MOF particles have a uniform cubic shape as seen from SEM micrograph of Cu-BTC (Figure 3). It is obviously seen that the surface of pulp fibers are densely coated with Cu-BTC crystals (Figure 3).



**Figure 3.** SEM of Cu-BTC (1), long pulp fibers (2) and Cu-BTC deposited long pulp fibers (3).

The size of the deposited Cu-BTC by non-stirring was bigger than the size of deposited Cu-BTC by stirring. The Cu-BTC crystals have a well-defined shape along the short pulp fibers and the Cu-BTC crystals are regularly distributed along the short pulp fibers for deposition by non-stirring for 12 h.

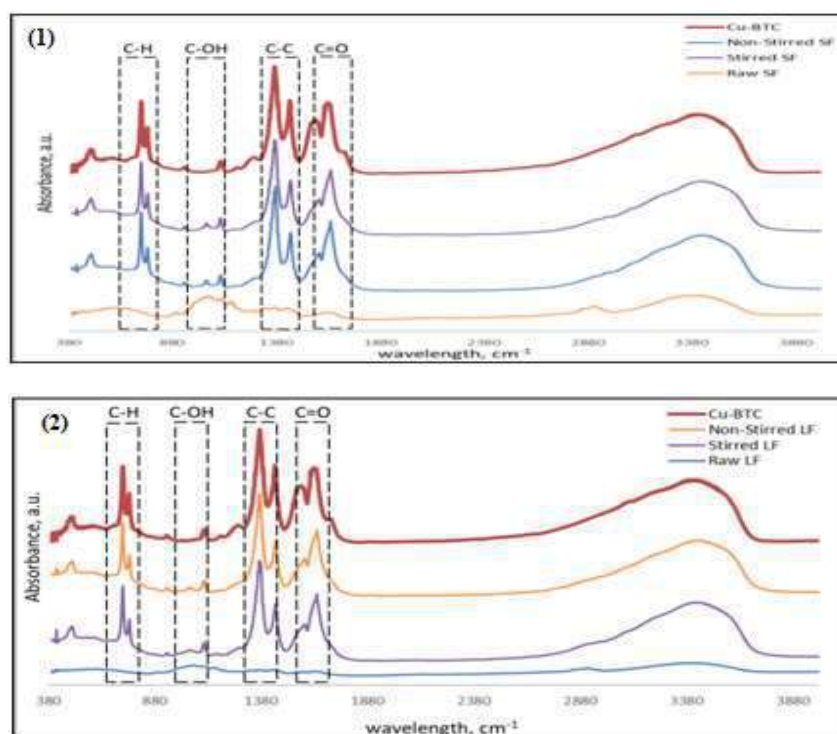
Similar features were observed in another study, which is carried out by Küsgens et al. (Küsgens, Rose et al. 2009).



**Figure 4.** Cu-BTC deposited short pulp fibers by stirring (1), non-stirring (2). Cu-BTC deposited long pulp fibers by stirring (4), non-stirring (5). Mapping analysis of Cu-BTC deposited on (3), long fibers (6).

In order to investigate whether the deposition of Cu-BTC on short and long pulp fibers was successfully achieved or not, the ATR-IR and XRD analysis were carried out.

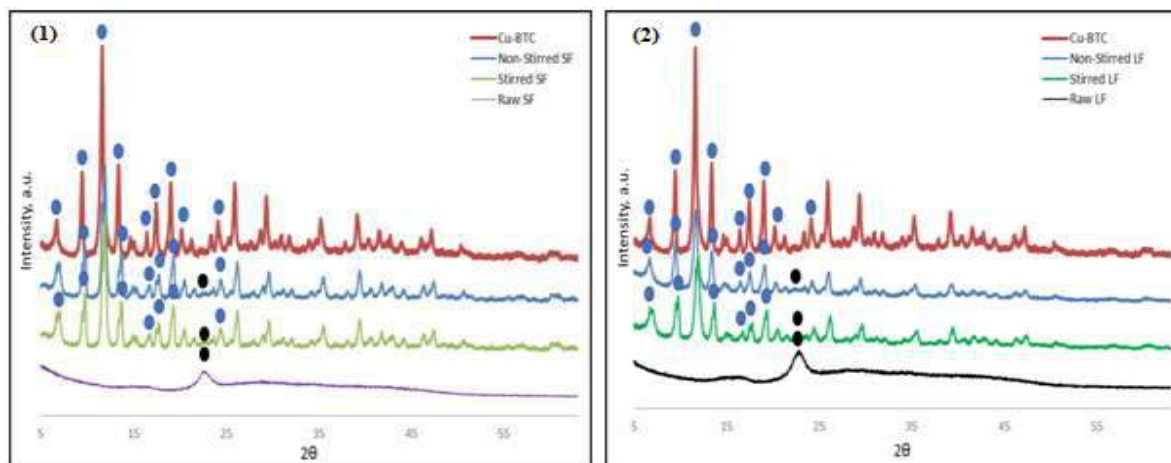
The characteristic peaks of Cu-BTC, raw pulp fibers, and Cu-BTC deposited short and long pulp fibers were observed at 728, 1371 and 1644  $\text{cm}^{-1}$ . After the deposition of Cu-BTC, the place of the characteristic peaks was drifted slightly. CuBTC was deposited onto both long and short fibers by stirring or non-stirring successfully. And it can be said that the intensity of the characteristic peaks of raw long pulp fibers increased after the Cu-BTC deposition.



**Figure 5.** ATR-IR spectra of Cu-BTC, raw and Cu-BTC deposited short (1) and long (2) pulp fibers

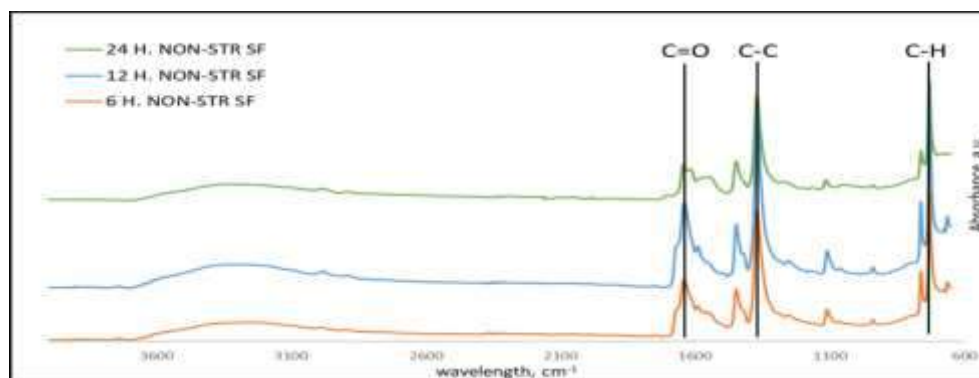


The characteristic peaks of Cu-BTC are clearly observed at 7.8, 9.5, 12, 13.5, 15, 17.8, and 19.3 degrees in Figure 6. The intensity of these peaks increased after the deposition on the surface of long pulp fibers, however, there is not significant increase between the Cu-BTC deposited long and short fibers. Thus, it implies that the length of the pulp fibers do not have an importance on the deposition of Cu-BTC on their surface.

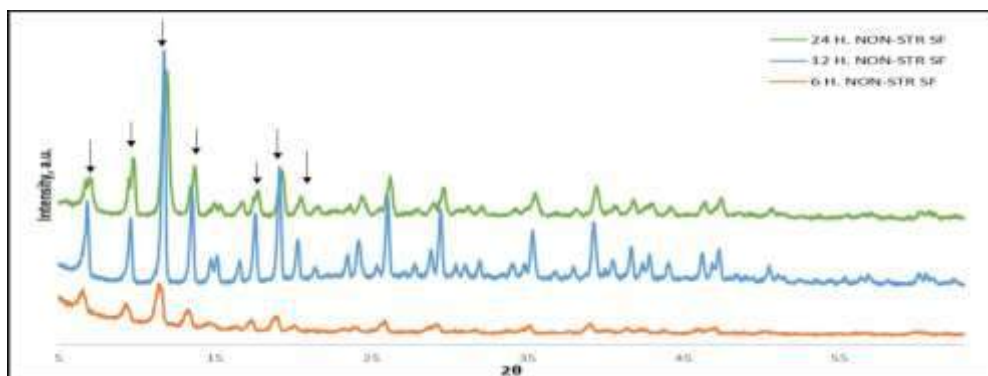


**Figure 6.** XRD pattern of Cu-BTC, raw and Cu-BTC deposited short (1) and long (2) pulp fibers

The effect of deposition time on the amount of deposited Cu-BTC on long and pulp fibers were investigated at three different deposition time (6 h, 12 h and 24 h). The results are given in Figure 7 and Figure 8. Figure 7 shows that different deposition times are effective on the deposited amount of Cu-BTC. According to the results, the highest intensities were observed when the deposition time was 12 hours so it could be concluded that the optimum deposition time was selected as 12 hours for this study. The highest intensities of the XRD peaks were observed when the deposition time was 12 hours just like ATR-IR results and so the optimum deposition time was selected as 12 hours either stirring or non-stirring. The longer deposition times does not provide an increase in the deposited Cu-BTC amount.



**Figure 7.** ATR-IR spectra of non-stirred Cu-BTC deposited short pulp fibers at different deposition times.



**Figure 8.** XRD pattern of stirred Cu-BTC deposited short pulp fibers at different deposition times.

For investigation of the effects of temperature, the Cu-BTC deposited short and long fibers were synthesized at 85 °C and 160 °C by stirring and non-stirring methods. There is not much difference between the intensity of characteristic peaks of Cu-BTC deposited short and long fibers, which were synthesized at 160 °C and 85 °C, so it could be interpreted that the temperature does not have a significant effect on the deposition of Cu-BTC.

### 3.2. Sensing Property of CuBTC@Pulp

NH<sub>3</sub> sensing properties of Cu-BTC deposited short and long pulps were investigated and the results are given in Figure 9.



**Figure 9.** Raw short pulp (1), Cu-BTC deposited short pulp (2), NH<sub>3</sub> exposed Cu-BTC deposited short pulp (3), raw long pulp (4), Cu-BTC deposited long pulp (5), NH<sub>3</sub> exposed Cu-BTC deposited long pulp (6).

After the Cu-BTC deposited short and long pulps had exposed to NH<sub>3</sub> gas, their color were changed (Figure 9) since NH<sub>3</sub> was bonded with copper ions. Consequently, Cu-BTC deposited short and long pulps have NH<sub>3</sub> sensing property.

## 4. CONCLUSION

Cu-BTC was synthesized and deposited onto the pulp fibers. The effects of length of pulp fibers, stirring, deposition time and temperature were investigated. A characterization study was performed to comprehend whether the deposition of Cu-BTC was achieved successfully or not. In this context, the surface morphology, framework vibration, and crystalline structures of Cu-BTC and all Cu-BTC deposited substrates were analyzed via SEM, ATR-IR, and XRD analyses, respectively. Consequently, the results of the characterization study revealed that the Cu-BTC was deposited onto the pulp successfully. The Cu-BTC crystals have a well-defined shape along the short pulp fibers. The effect of deposition time for short and long pulp was investigated and it was found that 12 hours was enough for the deposition of Cu-BTC on the surface of pulp. The temperature does not have a significant effect on the deposition of Cu-BTC. Besides, their sensing properties against the NH<sub>3</sub> gas was investigated. The Cu-BTC deposited pulp fibers showed sensing activity against NH<sub>3</sub> gas.

## REFERENCES

- Falcaro, P., et al. (2016). "Application of metal and metal oxide nanoparticles@ MOFs." Coordination Chemistry Reviews **307**: 237-254.
- Kumar, P., et al. (2015). "Metal organic frameworks for sensing applications." TrAC Trends in Analytical Chemistry **73**: 39-53.
- Küsgens, P., et al. (2009). "Characterization of metal-organic frameworks by water adsorption." Microporous and Mesoporous Materials **120**(3): 325-330.
- Luebbbers, M. T., et al. (2010). "Trends in the Adsorption of Volatile Organic Compounds in a Large-Pore Metal–Organic Framework, IRMOF-1." Langmuir **26**(13): 11319-11329.
- Peterson, G. W., et al. (2015). "Multifunctional Purification and Sensing of Toxic Hydride Gases by CuBTC Metal–Organic Framework." Industrial & Engineering Chemistry Research **54**(14): 3626-3633.
- Rowsell, J. L. and O. M. Yaghi (2005). "Strategies for hydrogen storage in metal–organic frameworks." Angewandte Chemie International Edition **44**(30): 4670-4679.
- Tranchemontagne, D. J., et al. (2009). "Secondary building units, nets and bonding in the chemistry of metal–organic frameworks." Chemical Society Reviews **38**(5): 1257-1283.
- Travlou, N. A., et al. (2015). "Cu–BTC MOF–graphene-based hybrid materials as low concentration ammonia sensors." Journal of Materials Chemistry A **3**(21): 11417-11429.
- Woellner, M., et al. (2018). "Adsorption and detection of hazardous trace gases by metal–organic frameworks." Advanced Materials **30**(37): 1704679.
- Yamauchi, M., et al. (2009). "Hydrogen storage mediated by Pd and Pt nanoparticles." ChemPhysChem **10**(15): 2566-2576.
- Zeinali, S., et al. (2019). "Comparative investigation of interdigitated and Parallel-plate capacitive gas sensors based on Cu-BTC nanoparticles for selective detection of polar and apolar VOCs indoors." Sensors and Actuators B: Chemical **278**: 153-164.

# INFLUENCE OF EXPANSION RATIOS ON HEAT TRANSFER IN A CHANNEL HAVING MICROSCALE BACKWARD FACING STEP

MİKROBOYUTLU GERİ BASAMAĞA SAHİP BİR KANALDA GENİŞLEME ORANININ ISI TRANSFERİNE ETKİSİ

Recep EKİCİLER

Department of Mechanical Engineering, Gazi University, 06570, Ankara, Turkey

## ABSTRACT

The numerical simulation of forced convective flow in a channel having microscale backward facing step was studied. The flow was considered as three-dimensional steady-state, laminar flow condition ( $100 \leq Re \leq 1000$ ). The downward stepped wall was applied for constant heat flux and the other walls were insulated. The length of downstream and upstream wall was taken 0.15 m and 0.1 m, respectively. The total duct height was 1000  $\mu\text{m}$  and width of duct was 1200  $\mu\text{m}$ . Numerical analyses were performed for different expansion ratios (ER=1.25, 1.67 and 2.50). The Nusselt number and the Darcy friction factor values were obtained from numerical calculations. Moreover, the velocity and temperature profiles were also analysed. It was noticed that the Nusselt number is increasing with decreasing expansion ratios. The Darcy friction factor is decreasing with increasing expansion ratios.

**Keywords:** Expansion Ratio, Laminar Flow, Nusselt Number

## ÖZET

Zorlanmış konvektif akışın, mikro ölçekli geriye basamağa sahip bir kanaldaki sayısal simülasyonu incelenmiştir. Akış, üç boyutlu kararlı durum, laminar akış koşulu ( $100 \leq Re \leq 1000$ ) olarak kabul edilmiştir. Kanalın alt duvarına sabit ısı akısı uygulanmış ve diğer duvarlar yalıtılmıştır. Kanalın aşağı akış ve yukarı akış duvarının uzunluğu sırasıyla 0.15 m ve 0.1 m olarak alınmıştır. Toplam kanal yüksekliği 1000  $\mu\text{m}$  ve kanal genişliği 1200  $\mu\text{m}$ 'dir. Farklı genişleme oranları için sayısal analizler yapılmıştır (ER = 1.25, 1.67 ve 2.50). Nusselt sayısı ve Darcy sürtünme faktörü değerleri sayısal hesaplamalardan elde edilmiştir. Ayrıca, hız ve sıcaklık profilleri de analiz edilmiştir. Nusselt sayısı, azalan genişleme oranları ile arttığı gözlemlenmiştir. Darcy sürtünme faktörü artan genişleme oranları ile azalmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Genişleme Oranı, Laminer Akış, Nusselt Sayısı

## INTRODUCTION

Flow separation and its subsequent reattachment, which occurs in ducts with backward-facing step (BFS), is crucial for many engineering systems such as heat exchangers, heating and cooling executions, combustors. There are many investigations to understand the flow and heat transfer characteristics of BFS [1–7].

Generally, heat transfer enhancement is provided by changing geometry or flow fluid. In recent decades, nanofluids have used to enhance the heat transfer. They were firstly produced by Choi et al.[8] in 1995. In ducts with BFS, heat transfer applications have been increased by using nanofluids, too. Abu-Nada [9] is the first researcher who conducted a numerical study concerning heat transfer by utilizing nanofluids in ducts with two dimensional (2D) BFS. In this study, five different nanoparticles were used with volume fractions between 0.05% to 2%. He reported that Nusselt number increases by increasing volume fractions. Al-aswadi et al. [10] studied numerically 2D laminar forced convection flow of nanofluids in a channel with BFS. They conducted the study by using various nanoparticles with 0.05 volume fraction. Expansion ratio and step height and of the devised channel were 2 mm and 4.8 mm, respectively. All the walls were insulated. They found that nanofluids prepared nanoparticle with low-density increase velocity much more compared to

nanofluids prepared nanoparticle with high density. Also, they obtained that Reynolds number and skin friction coefficient are inversely proportional. Heshmati et al. [11] investigated a numerical simulation of a 2D duct with BFS devised slotted baffles on the top wall. Working fluids were SiO<sub>2</sub>/water, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/water, CuO/water, and ZnO/water nanofluids. Nanoparticles were added obvious volume fraction ( $\phi = 1-4\%$ ) and their diameters range were at 20–50 nm. Also, constant and uniform heat flux ( $q_w^0 = 10000 \text{ W/m}^2$ ) was applied to downward of the step wall while the other walls and slotted baffle were insulated. The main goal of the study was to investigate the effects of the slotted baffle's positions (with a vertical solid baffle, with a solid inclined baffle, with two inclined slotted baffles), nanofluid's volume fractions and diameters on heat transfer. They observed that SiO<sub>2</sub>/water nanofluid having 4% nanoparticle volume fraction and 20 nm nanoparticle diameter enhances heat transfer much more among the other nanofluids. In addition, they found that maximum Nusselt number is obtained in the duct with inclined slotted baffle.

In this study, three dimensional flow over MBFS is presented. The effect of the expansion ratios on heat and flow characteristics are investigated.

### NUMERICAL STUDY

Figure 1 illustrates our flow geometry and coordinate system. From an outlet channel of height H, the step height is s. We choose to fix the origin of our coordinate system at the step edge. The geometry is assumed homogeneous (infinite) in the spanwise direction.

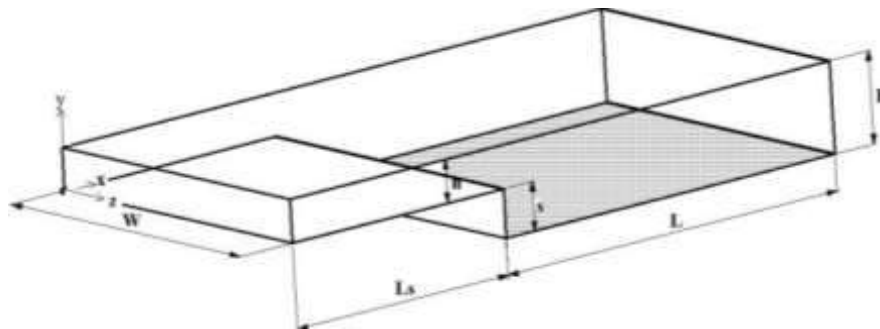


Figure 1. Physical model of the MBFS

Table 1. Geometrical dimensions of horizontal three-dimensional microscale backward-facing step

| Expansion Ratio [ER= $H/(H-s)$ ] | $s$ ( $\mu\text{m}$ ) | $L$ (m) | $L_s$ (m) | $H$ ( $\mu\text{m}$ ) | $W$ ( $\mu\text{m}$ ) |
|----------------------------------|-----------------------|---------|-----------|-----------------------|-----------------------|
| 1.25                             | 200                   | 0.15    | 0.10      | 1000                  | 1200                  |
| 1.67                             | 400                   |         |           |                       |                       |
| 2.50                             | 600                   |         |           |                       |                       |

The length of downstream and upstream wall was 0.15 m and 0.1 m, respectively. Total duct height was 1000  $\mu\text{m}$  and width of duct was 1200  $\mu\text{m}$ . While downstream stepped wall was heated with constant heat flux of 10000  $\text{W/m}^2$ , other walls was insulated. The following assumptions were adopted for this numerical study: (i) Both heat transfer and fluid flow in duct were in three dimensional and steady-state; (ii) fluid flow was incompressible and laminar flow; (iii) the physical properties of fluid, such as density, specific heat, thermal conductivity were taken as temperature independent; (iv) negligible viscous dissipation and radiation heat transfer; and (v) the base fluid and the nanoparticles were thermal equilibrium. The thermophysical properties of water were presented in Table 2.

**Table 2.** Thermophysical properties of pure water

| Property              | Water    |
|-----------------------|----------|
| $\rho(\text{kg/m}^3)$ | 997      |
| $\mu(\text{N/ms})$    | 0.000855 |
| $k(\text{W/mK})$      | 0.613    |
| $C_p(\text{kJ/kgK})$  | 4179     |

With mentioned above assumptions, governing equations; continuity, momentum and energy were given, respectively:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = 0 \quad (1)$$

$$\rho \frac{D\vec{V}}{Dt} = -\nabla p + \mu \nabla^2 \vec{V} \quad (2)$$

$$\rho C_p \frac{DT}{Dt} = k \nabla^2 T \quad (3)$$

Average heat transfer coefficient, Nusselt number, and Darcy friction factor are calculated as:

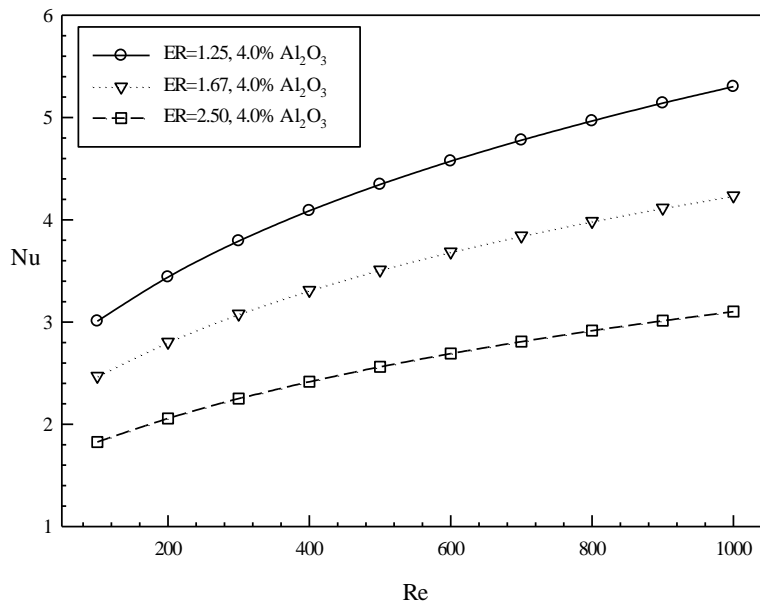
$$h_{eff} = \rho_{eff} u_i A_c (c_p)_{eff} (T_o - T_i) / A_s (T_w - T_m) \quad (4)$$

$$Nu = \frac{h_{eff} D_h}{k_{eff}} \quad (5)$$

$$f = \frac{\Delta P (D_h / L)}{\rho u_i^2 / 2} \quad (6)$$

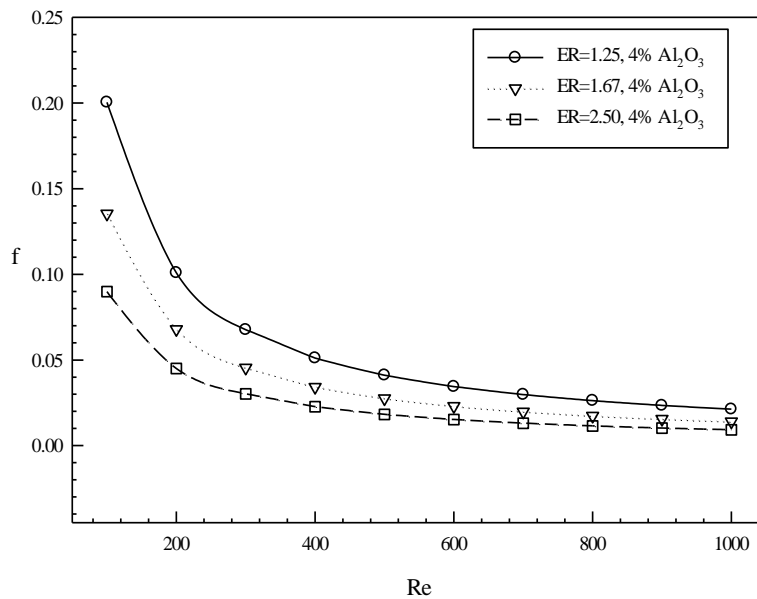
## RESULTS and DISCUSSION

Three dimensional numerical simulation of MBFS is investigated for three different expansion ratios. Figure 2 shows the effect of expansion ratios on the average Nusselt number. It can be obtained that the average Nusselt number increases with decreasing the expansion ratio of MBFS.



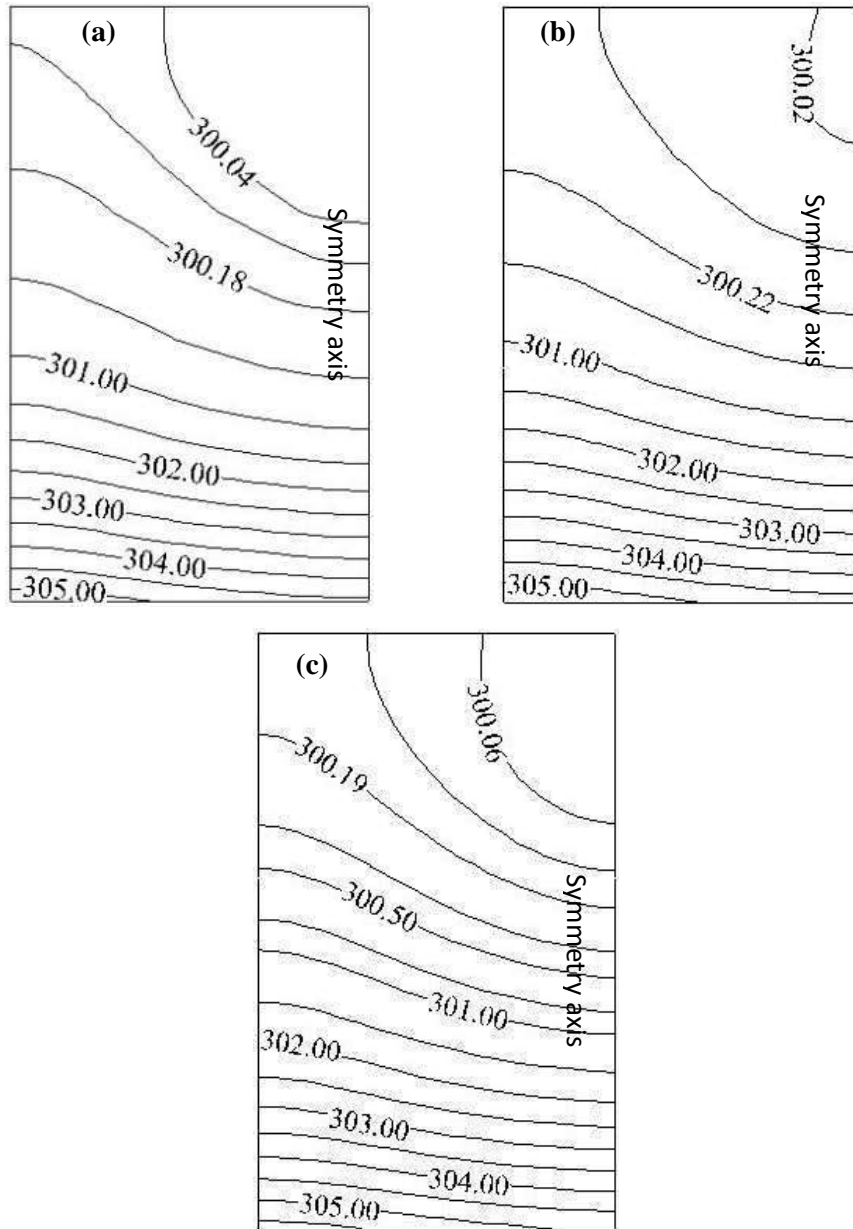
**Figure 2.** Nusselt number variations for different expansion ratios

Figure 3 is presented to investigate the effects of expansion ratio on the average Darcy friction factor. It can be noticed that the average Darcy friction factor decreases with increasing expansion ratio and Reynolds number. This is due to increasing velocity of flow.



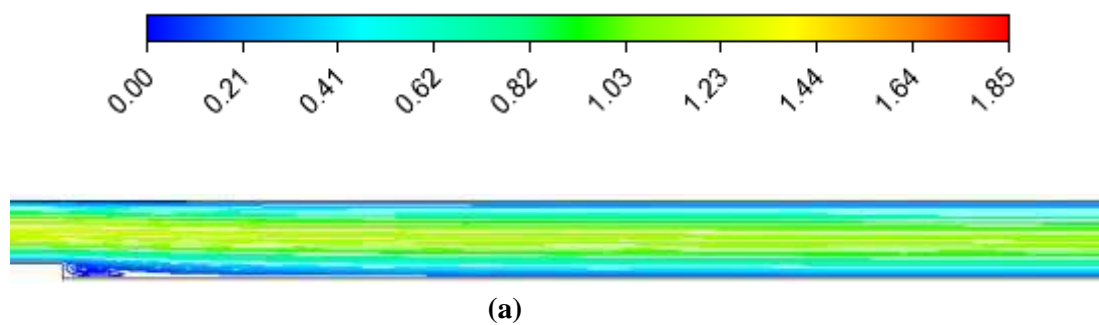
**Figure 3.** Friction factor distribution for different expansion ratios

Figure 4 is drawn to understand effects of expansion ratio on temperature distributions of duct outlet. It can be obtained that temperature distribution of duct outlet do not affected by changing of expansion ratio.



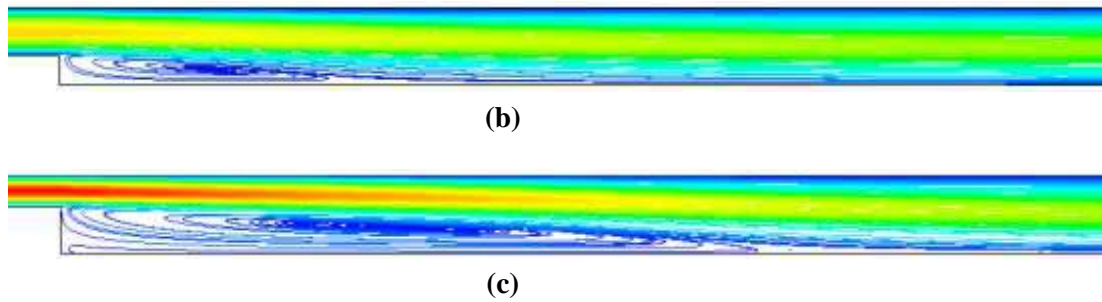
**Figure 4.** Isothermal contours of duct outlet for different expansion ratios ER=1.25 (a) 1.25, (b) 1.67, (c) 2.50

Figure 5 is presented to explain the effects of expansion ratio on the size of the recirculation zones. The size of the recirculation zones increase as expansion ratio increases.



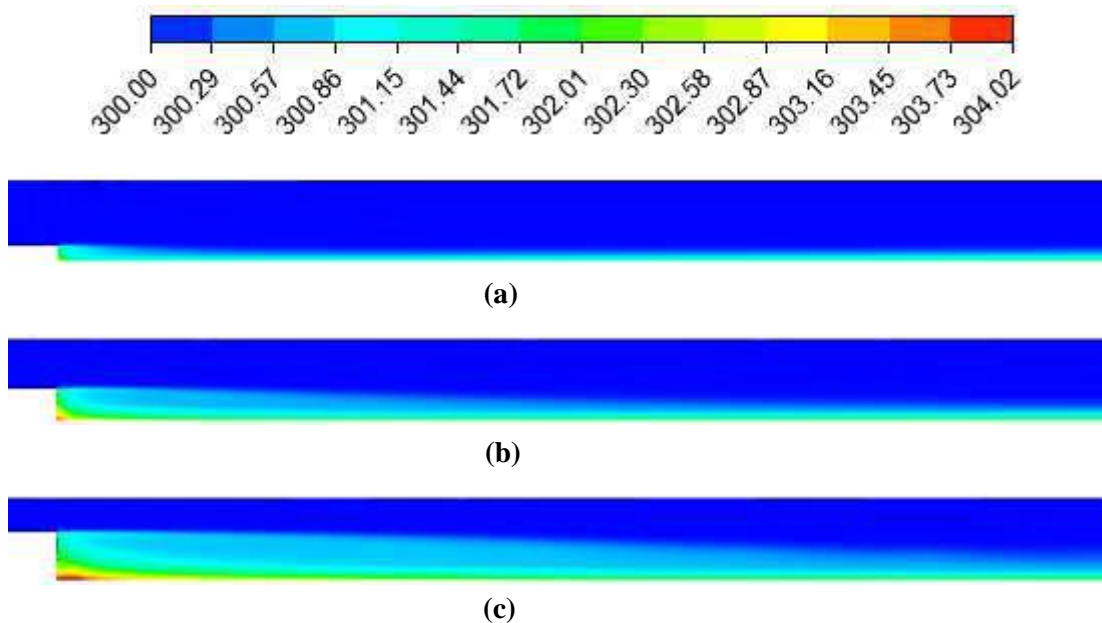
(a)





**Figure 1.** Streamlines of velocity for different expansion ratios at  $Re=500$  (a)  $ER=1.25$ , (b)  $ER=1.67$ , (c)  $ER=2.50$

Figure 6 is presented to see temperature distribution in recirculation zone due to changing of expansion ratio, nanoparticles volume fraction, Reynolds number and types nanofluids, respectively. It is revealed that temperature distribution in recirculation zone is proportional to expansion ratio



**Figure 6.** Contours of temperature for different expansion ratios at  $Re=500$  (a)  $ER=1.25$ , (b)  $ER=1.67$ , (c)  $ER=2.50$

## CONCLUSIONS

The outcomes of the numerical study can be summarized the following:

1. The effect of the expansion ratios is important on Nusselt number.
2. Darcy friction factor decreases with increasing expansion ratios.
3. Temperature distribution of the duct outlet is not depend on the expansion ratios.
4. The recirculation region increases with growth of the expansion ratios.

## REFERENCES

1. Goldstein, R. J., Ericson, V. L., Olson, R. M., Eckert, E. R. G. (1970) Laminar separation reattachment, and transition of the flow over a downstream-facing step. *J Basic Eng* 92:732–741.
2. Denham, M. K., Patrick, M. A. (1974) Laminar flow over a downstream-facing step in a two-dimensional flow channel. *Trans Inst Chem Eng* 52:361–367.
3. Armaly, B. F., Durst, F., Pereira, J. C. F., Schonung, B. (1983) Experimental and theoretical investigation of backward-facing step flow. *J Fluid Mech* 127:473–496.
4. Chen YT, Nie JH, Hsieh HT, Sun LJ (2006) Three-dimensional convection flow adjacent to inclined backward-facing step. *Int J Heat Mass Transf* 49:4795–4803. doi: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2006.06.014
5. Mahdi, A. A., Neema, H. A., Kadhem, B. (2008) The effecting of a sudden step change on heat transfer coefficient. *Journal of Thi-Qar University* 4:39–64.
6. Rinoie, K., Shirai, Y., Saitao, Y., Sunada, Y. (1998) Behaviours of separated and reattaching flow formed over backward-facing step. 21st ICAS Congr.
7. Chen YT, Nie JH, Armaly BF, Hsieh HT (2006) Turbulent separated convection flow adjacent to backward-facing step—effects of step height. *Int J Heat Mass Transf* 49:3670–3680. doi: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2006.02.024
8. Choi, S. (1995) “Enhancing Thermal Conductivity of Fluids with Nanoparticles,” in *Developments and Applications of Non-Newtonian Flows*, D. A. Siginer, and H. P. Wang, eds., ASME, FED-Vol. 231/MD-Vol. 66, pp. 99–105
9. Abu-Nada E (2008) Application of nanofluids for heat transfer enhancement of separated flows encountered in a backward facing step. *Int J Heat Fluid Flow* 29:242–249. doi: 10.1016/j.ijheatfluidflow.2007.07.001
10. Al-aswadi AA, Mohammed HA, Shuaib NH, Campo A (2010) Laminar forced convection flow over a backward facing step using nanofluids. *Int Commun Heat Mass Transf* 37:950–957. doi: 10.1016/j.icheatmasstransfer.2010.06.007
11. Heshmati A, Mohammed HA, Darus AN (2014) Mixed convection heat transfer of nanofluids over backward facing step having a slotted baffle. *Appl Math Comput* 240:368–386. doi: 10.1016/j.amc.2014.04.058

**SENTETİK KUMAŞLARIN PLAZMA YÖNTEMİYLE EKOLOJİK BOYANABİLİRLİĞİNİN  
ARTTIRILMASI**  
DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL DYEABILITY OF SYNTHETIC FABRICS BY PLAZMA  
METHOD

**Sabiha SEZGİN BOZOK**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

**R. Tuğrul OĞULATA**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü

**ÖZET**

Tekstil sektöründe sentetik boyalar düşük maliyet, geniş renk yelpazesi, yüksek renk haslığı gibi özelliklere sahip olmasından dolayı her ne kadar piyasada büyük bir paya sahip olsa da günümüzde giderek artmakta olan ekolojii koruma bilinciyle çevre dostu olan doğal boyalara olan ilgi de giderek artmaktadır. Doğal boyalar bitkilerden, omurgasız canlılardan veya minerallerden elde edilmekte olup çoğunlukla pamuk, yün, ipek, jüt gibi doğal elyafı boyamak için kullanılır. Sentetik elyaf içerikli polimerler ise sahip oldukları düşük yüzey enerjisinden dolayı doğal boyalarla boyama öncesi mutlaka ön işleme ihtiyaç duymaktadır. Sahip oldukları düşük yüzey enerjisi malzemenin ıslanabilirliğini ve boyanabilirliğini olumsuz etkilemektedir. Sentetik içerikli tekstil yüzeylerinin yüzey özelliklerini iyileştirme; yüzey enerjisinde kimyasal/fiziksel aktivasyon yoluyla, oksijen, hidrojen, metan veya azot gibi bir gaz plazması ile kimyasal aktivasyonunu arttırarak elde edilebilir. Mordanlama, ozonlama, alkali işleme, plazma işleme gibi farklı tekniklerle yüzeyde hidrosil grupları oluşturularak sentetik liflerin doğal boyalar ile boyanabilirliği arttırılabilmektedir.

Plazma, serbest elektronlar, pozitif ve/veya negatif iyonlar, atomlar ve moleküller dahil olmak üzere hem yüklü hem de nötr türler içeren iyonize gaz olarak tanımlanmaktadır. Plazma tekniği polimerizasyon (polimer oluşumu) ve uzaklaştırma olmak üzere iki temel adımdan oluşmaktadır. Bu teknik daha düşük enerji, su, kimyasal madde tüketimi sağlayabilmesi gibi avantajlarla konvansiyonel yaş işlemlere göre daha çevre dostu bir uygulamadır. Plazma uygulamalarında değişken parametreler; işlem sırasında uygulanan gazın çeşidi, gazın debi oranı, sistem basıncı, süre, uygulanan sıcaklık şeklinde sıralanabilmektedir. Plazma uygulamalarıyla yüzeylerde adhezyon kuvveti ve ıslanabilirlik arttırılabilir, boyanabilme özellikleri arttırılabilir, anti-statik özellik geliştirilebilir, güç tutuşurluk, antibakteriyel, UV koruyucu özellik kazandırılabilir, yüzeyde bulunan yabancı maddeler uzaklaştırılabilir veya hidrofobik tekstil yüzeyleri elde edilebilmektedir. Termal olmayan (soğuk) plazma işlemleriyle yüzeylerde aktivasyonu artar ve yüzeyde boya molekülleri ile tutunmayı sağlayan hidrosil ve karboksil grupları oluşur. Bu çalışmada plazma tekniğine odaklanılarak farklı plazma uygulamaları ile sentetik içerikli kumaşların doğal boyalarla boyanması hakkında yapılmış çalışmalar derlenmiştir. Literatürde uygulanmış farklı parametreler (plazma sistemi, basınç, gaz, süre) bir arada değerlendirilip sentetik içerikli kumaşlar için uygun plazma uygulama şartları tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ekolojik boya, Doğal Boyama, Sentetik kumaş, Plazma Tekniği, İleri Terbiye Teknolojileri

## ABSTRACT

Although synthetic dyes have a large share in the market due to their low cost, wide color shades and high color fastness, the interest in environmentally friendly natural dyes is increasing with the awareness with preserving the ecology. Natural dyes are obtained from plants, invertebrates or minerals and mainly used to dye natural fibers such as cotton, wool, silk and jute. On the other hand, polymers containing synthetic fibers require pre-treatment before dyeing with natural dyes due to their low surface energy. Their low surface energy negatively affects the wettability and dyeability of the material. Improving the surface properties of the synthetic textile products can be obtained by physical/chemical activation of surface and enhancing the chemical activation with oxygen, hydrogen, methane or nitrogen gas plasma. By using different techniques such as mordanting, ozonation, alkali treatment and plasma treatment, hydroxyl groups can be formed on the polymer surface so that the natural dyeability of synthetic polymers can be improved.

Plasma is defined as ionized gas containing both charged and neutral species, including free electrons, positive and/or negative ions, atoms and molecules. The plasma technique consists of two basic steps polymerization (polymer formation) and removal. This technique is more environmentally friendly application than conventional wet processes with the advantages of lower energy, water and chemical consumption. Variable parameters in plasma applications can be listed as the type of gas applied during process, gas flow rate, system pressure, time, temperature etc. With the plasma applications the adhesion strength, wettability, dyeability of polymers can be increased, anti-static properties can be developed, fire-retardancy, antibacterial, UV protective properties can be obtained and desizing process can be done, hydrophobic textiles can be obtained. Non-thermal plasma application increases the activation of substrates and hydroxyl and carboxyl groups are formed which provides adhesion between substrate and dye molecules. In this study, by focusing on plasma technique, studies on dyeing plasma treated polyester and nylon fabrics with natural dyes have been compiled. Different parameters (plasma system, pressure, gas, time) applied in past studies were evaluated together and the most reasonable plasma application conditions for synthetic fabrics were determined.

**Key Words:** Ecological Dye, Natural Dyeing, Synthetic Fabric, Plasma Technique, Advanced Finishing Techniques

## 1. GİRİŞ

Maddenin dördüncü hali olan plazma ilk kez 1880'lerde M. Faraday tarafından keşfedilmiştir ve ilk olarak 1980'de Langmuir tarafından plazma kavramı önerilmiştir (Shah ve Shah, 2013). Plazma, negatif ve pozitif yüklerin eşit yoğunlukta olduğu iyonize bir gazdır ve geniş bir sıcaklık ile basınç aralığında var olabilmektedirler. Plazma serbest elektronlar, iyonlar, radikal UV radyasyonu ve kullanılan gaz türüne bağlı olarak farklı partüküllerden oluşmaktadır. İyonlaşma, parçalanma ve uyarma işlemleri sonucunda oluşan reaktif plazma türleri çok çeşitli kimyasal bağları ayrıştırmak için yeterlidir ve bu da önemli sayıda eş zamanlı rekombinasyon mekanizmasına yol açar (Sparavigna, 2008). Yarı iletken fiziğinde iyi bilinen plazma, polimer endüstriyel uygulamalar için gözeneksiz, tek tip ince üretimin özel avantajlarının ortaya çıktığı yeni sanayi olanakları sunmaktadır. Günümüzde, genişliği 1 metreden büyük olan tekstil kumaşları, ticari bir ölçekte rulodan ruloya düşük basınç plazmayla muamele edilebilmektedir (Deshmakh ve Bhat, 2011). Plazma polimerizasyon tekniğinin birçok avantajı bulunmaktadır. Bunlar;

- 1) Tüm organik, organo-metalik ve hetero-atomik organik bileşenlere uygulanabilmektedir,
- 2) Kütle özelliklerini değiştirmeden yüzey özellikleri modifiye edilebilmektedir,
- 3) Konvansiyonel tekniklere göre daha az su kullanımı ve enerji tüketimi sağlar,
- 4) Malzemeye verdiği zarar çok düşüktür.

Plazma işleminde gazın yapısına ve çalışma koşullarına bağlı olarak birçok farklı sonuç meydana gelebilmektedir (Shishoo, 2007);

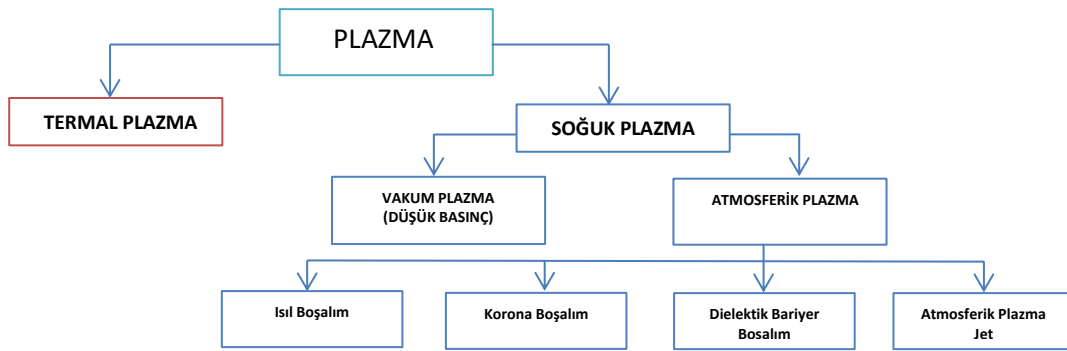
- 1. Temizleme veya aşındırma:** Böyle bir olgunun meydana gelmesi için etkisiz gaz, azot veya oksijen plazmaları kullanılır. Yüzeyin bu tür plazmalarla bombardımanı, kovalent bağların bozulmasına neden olur. Sonuç olarak, düşük moleküler ağırlıklı türlerin (ablasyon) ayrılması olayı gerçekleşir. Bu şekilde, kirletici maddeler ve hatta ince yüzey tabakaları bile uzaklaştırılabilmektedir.
- 2. Etkinleştirme:** Plazma ile etkileşim polimer yüzeyinde hidroksil, karbonil, peroksil, karboksilik, amin gibi fonksiyonel grupların oluşmasını sağlayabilmektedir. Bu durum, spesifik adhesifler (yapıştırıcı) ya da kaplamaların malzemeye yapışma özelliklerini ve kalıcılıklarını önemli ölçüde artırarak kimyasal işlevsellik sağlamaktadır. Bu şekilde hemen hemen tüm lifler ve polimerik yüzeyler değiştirilebilmektedir (Sparavigna, 2008).
- 3. Aşılama:** Plazmada bulunan radikal türler doğrudan polimer yüzeyine aşılatabilmektedir.
- 4. Polimerizasyon:** Spesifik moleküller kullanılarak, plazma ile geliştirilmiş kimyasal buhar biriktirme adlı bir işlem meydana gelebilir. Plazma içinde aktive olan bu moleküller doğrudan malzemenin yüzeyinde bir polimer oluşturarak kendileri ile reaksiyona girebilirler. Farklı deney koşullarına bağlı olarak, kimyasal olarak benzersiz, nanometrik polimerik kaplamalar elde edilir. Bu şekilde kimyasal maddenin, geçirgenliğin, yapışmanın ve başlangıç malzemesinin diğer özellikleri dramatik bir şekilde modifiye edilebilir.

Plazma işleminin etkinliği cihaz parametrelerine ve süre, basınç, güç, frekans, akış hızı, gaz gibi işlem şartlarına bağlıdır (Kamel ve diğ., 2011). İşlem için kullanılan iki tip gaz bulunmaktadır: (I) Polimer oluşturan veya biriken plazma, (II) Birikmeyen ve polimer oluşturmeyen plazma (Ammayapan ve diğ., 2012). Oksijen, azot, argon, hidrojen vs. polimer oluşturmeyen gazlar, aseton, metanol, alilamin, akrilik asit etilen, florakarbon gibi gazlar ise polimer oluşturan gazlardır. Polimer oluşturmeyen gazlar lif yüzeyindeki polimer zincirinden hidrojen atomu alır ve serbest radikaller oluşturur. Polimer oluşturan gazlar ise radikal/iyonik mekanizmalarla polimer oluşumunu sağlar ve lif yüzeyinde reaktif fonksiyonel gruplar içeren polimerik film meydana getirir. Plazma tekniğinin yüksek reaktivite özelliğinin sayesinde tekstil malzemelerinde farklı özellikler elde edilebilmektedir (Shishoo, 2007). Bunlar;

- Malzemenin hidrofilik veya hidrofobik özelliklerini geliştirmek: Oksijen, amonyak, hava, azot gibi gazların plazma hali ile sentetik polimerlerin ıslanabilirliği geliştirilebilmektedir. Pamuk, yüni ipek gibi doğal liflerin hidrofobik bitim işlemi uygulamak için siloksan, perflorkarbon, akrilat gibi kimyasallar kullanılmaktadır.
- Adhezyon artırma: Plazma tekniğiyle, nihai ürünün mekanik özelliklerini geliştirerek sentetik liflerin yüzey enerjisi arttırılabilmektedir. Bu şekilde lif ile kaplama arasındaki adhezyon arttırılmaktadır.
- Boyama ve baskı: Literatürde plazma tekniği ile tekstil yüzeylerinin boyanabilirliğinin (boyayı alabilme) arttırılması ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Yüzey alanının geliştirilmesi, kapilaritenin arttırılması, kristalinitenin düşmesi, lif yüzeyinde reaktif alanların oluşturulması gibi birçok farklı durumlarla polimerlerin boyanabilirliği geliştirilmektedir.
- Elektriksel özellikler: Sentetik liflere antistatik özellikler verilebilmektedir. Bunun yanında literatürde yüksek iletken özellikli kumaşların elde edildiği çalışmalar da mevcuttur.
- Akıllı filtrasyon özellikler

- Plazma işleminin çok yönlü oluşu; güç tutuşurluk, kırışmaya karşı dayanım, antimikrobiyal, biyolojik uyumluluk, UV koruma, yumuşaklık gibi tekstil için çok önemli olan farklı özellikleri kazandırma imkanı sunmaktadır.

Tipik bir plazma sistemi bir gaz girişi, reaktör kabı, vakum pompası, uygun bir ağ ve bir güç kaynağından oluşur (Shahidi ve diğ., 2015). Plazma oluşturmak ve sürdürmek için, gerekli iyonizasyon derecesini üretebilen bir enerji kaynağı kullanılmalıdır (Kan ve Yuen, 2006). Plazma üretimi için gereken elektrik alanını üretmek için doğru akım (DC) veya alternatif akım (AC) güç kaynakları kullanılabilir (Rosnagel ve ark., 1990; Kan ve Yuen, 2006). Plazma üretimi düşük (vakum), atmosferik ya da yüksek basınç olmak üzere çeşitli basınçlarda gerçekleştirilmektedir. Plazma uygulamaları basınç açısından; düşük ve atmosferik plazma olarak; sıcaklık açısından düşük sıcaklık ve yüksek sıcaklık olarak ikiye ayrılmaktadır (Şekil 1). Isıl plazmalarda uygulanan yüksek sıcaklık polimerlerin yapısında bozulmalara neden olmaktadır. Bu nedenle pek çok tekstil yüzeyi için soğuk plazma işlemi uygulanmaktadır. Atmosferik basınç plazma işlemi; düşük maliyet, yüksek proses hızı ve sisteminin basit olması sebebiyle en çok tercih edilen tekniktir (Chakraborty ve diğ., 2013).



Şekil 1. Plazma türleri (Chakraborty ve diğ., 2013)

## 2. PLAZMA İŞLEMİNİN SENTETİK TEKSTİL YÜZEYLERİNE UYGULANMASI

Sentetik lifler, mükemmel mekanik ve fiziksel özellikleri nedeniyle elyaf, film ve plastik biçimde hazır giyim ve teknik tekstil malzemesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte ıslanabilirliğinin düşük olması adhezyon, boyama, fonksiyonel bitim işlemi gibi birçok alanda kısıtlamaktadır (Chen ve Belfort, 1999; Kamel ve diğ., 2011). Boya emilim bölgeleri olarak küçük amorf bölgelerine sahip olan, kompakt ve kristal yapıya sahip sentetik bir lif olan polyesterin boyama işlemi yüksek sıcaklıkta yüksek basınç altında sentetik dispers boyalarla gerçekleştirilmektedir. Sentetik tekstil yüzeylerinin boyama işleminin; boya banyosundan boyanın difüzyonu, boyanın elyafın dış yüzeyine adsorpsiyonu ve boyanın adsorbe edilmiş yüzeyden elyafın içine difüzyonu dahil üç sürekli adımdan oluştuğu bilinmektedir. Dolayısıyla lifin yüzey özellikleri boya alımını etkilemektedir (Dave ve diğ., 2013). Sentetik polimerin boya alımındaki artışı sağlayabilen faktörler (Shah ve Shah, 2013);

- Yüzey aşınmasıyla kumaş yüzey alanının birim hacim başına değişmesi,
- Plazma etkisinin elyaf üzerindeki aşındırıcı etkisi ve yüzey kirliliklerinin giderilmesi şeklinde sıralanabilmektedir.

Sentetik liflere uygulanan plazma işlemi, lifin aşınmasını ve boyanabilirliği sağlayan polar grupların girmesini sağlar. Plazma tekniği ile sentetik tekstil ürünlerinin boya alma yeteneğinin artırılması hakkında literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Ferrero (2004) polyester için akrilik asit bazlı

plazma işlemleri uygulamıştır. Bazı boyarmadde ile boyanan kumaşların renk kuvvetlerinde artış olduğunu tespit etmiştir. Oktem ve arkadaşları (1999) polyester ve poliamid içerikli kumaşlara akrilik asit, su, hava, argon ve oksijen gaz plazmaları ile işlem uygulamıştır. Sonuçlarda uygulanan tüm plazma polimerizasyonlarının numunelerin ıslanabilirliği, boyanabilirliği, lekeye karşı direncini arttırdığını tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada argon ve oksijen gazları polyester yüzeye uygulanmış ve yüzeyin işlevselleşmesiyle boyanabilirliğin dramatik olarak arttığı gözlemlenmiştir (Nema, 2015).

### **3. SENTETİK KUMAŞLARIN PLAZMA YÖNTEMİYLE DOĞAL BOYALARLA BOYANABİLMESİ**

Son yıllarda tekstil endüstrisinin atık su ve kısıtlı sürdürülebilir kaynaklarından dolayı çevreye verdiği zarar sert eleştirilere neden olmaktadır. Bu nedenle sentetik boyalara alternatif olarak doğal boyalara olan ilgi giderek artmaktadır. Doğal boyalar bitkilerden, omurgasız canlılardan veya minerallerden elde edilmekte olup çoğunlukla pamuk, yün, ipek, jüt gibi doğal elyafları boyamak için kullanılır. Sentetik tekstil ürünlerini doğal boyalarla boyamadan önce ön işlem uygulanması gerekmektedir. Literatürde plazma tekniğiyle sentetik tekstil yüzeylerinin doğal boyalarla boyanabilirliğinin artırılması hakkında yapılmış çalışmalar şu şekildedir;

Dave ve diğerleri (2013) polyester kumaşa Dielektrik Bariyer Boşalım cihazıyla atmosfer basıncında plazma işlemi uygulamıştır. Daha sonra ticari bir doğal boya ile boyayıp ve renk değerlerini analiz etmişlerdir. İşlem ortam havasındaki atmosfer basıncında, 50 Hz AC'de çalıştırılmış, 10 kV güç kaynağı kullanılarak 7 kV rms voltaj uygulanmıştır. Polyester kumaş, 15 dakikalık sabit süreyle plazma ile işlenmiştir. Uygulanan plazma işlemi, yapılan doğal boyamayla sinerjik bir etki göstermiş ve düşük boyama sıcaklığında bile yaklaşık %21 renk derinliği elde edilmiştir. Bu durumun plazma işlemi sonrasında yüzeye yeni aktif fonksiyonel grupların dahil edilmesiyle, yüzey morfolojisinin değişmesiyle ve yüzey katmanlarının yapısının değişmesiyle gerçekleştiğini açıklamışlardır. Isıl olmayan plazma işlemi; polyesterde bulunan kristal yapıyı azaltmış, lifin kompakt yapısı gevşetmiş ve dolayısıyla boyanın difüzyonu için alanı arttırmıştır.

Park ve diğerleri (2007), doğal renklendirme sistemlerinde toksik ve çevreye zararlı olan metal bir mordan yerine PET kumaşların kitosan ve/veya düşük sıcaklıkta plazma ön işlemiyle renklendirilmesinin geliştirilmesi hakkında bir çalışma hazırlamışlardır. Düşük sıcaklık plazma işlemi için 13.56 MHz radyo frekans jeneratörü (maksimum 650 W güç) ile Isıl Boşalım Plazma kullanılmıştır. PET yüzeyinin aktivasyonu, 20 W boyunca 0.5 Torr'luk bir gaz basıncında 300 W üretime gücünde reaktör boyunca sabit bir gaz akışıyla sağlanmıştır. Boyanması için C. Sappan L.'in ahşabından iyi kurutulmuş saplarından boya hazırlanmıştır. Boyama işlemi IR boyama makinesinde gerçekleştirildi. Sonuçlarda plazma ve kitosan ile birlikte işlem görmüş numunelerde yüksek renk değerleri elde edilmiştir. Renk haslıkları ise genel olarak yüksek çıkmamıştır.

Agnhage ve diğerleri (2016), biyo-bazlı malzemeler ve plazma teknolojisinin polyester kumaşların yüzey modifikasyonuna ve eko-inovatif renklendirilmesine etkisini incelemişlerdir. Biyo-bazlı malzeme olarak G.O.T.S ve kök boyası kullanılmıştır. Yüzey modifikasyonu için plazma işlemi, emdirme ile kitosan biyo-polimer alımı ve bu iki işlemin bir kombinasyonu olmak üzere üç farklı ön işlem uygulanmıştır. Plazma uygulaması; hava kullanılarak atmosferik plazma cihazında 1kW güç, 26 kHz, elektrot ve yüzey arasındaki mesafe 1.5 mm, 2 m/dk hızda gerçekleşmiştir. Kök boyası ile hem çektirme metodu hem de emdirme metodu uygulanarak boyanan kumaşların daha sonra renk analizi gerçekleştirilmiş, yıkama ve sürtünme haslıkları ölçülüp karşılaştırılmıştır. Sonuçlarda hem çektirme metodu ile renklendirilen kumaşların renk kuvveti emdirme metodu ile renklendirilen kumaşlara göre daha iyi çıkmıştır. Hem plazma tekniği ve kitosan biyo-polimer ile işlem gören numunelerin

ıslanabilirlik ve adhezyon kuvvetinin arttığını ve bu iki metodun art arda uygulanmasının emdirme metodu ile elde edilen renk verimini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Kerkeni ve diğerleri (2012), polyester içerikli dokuma kumaşlarda hava atmosferik plazma ve UV eksimer işlemleri ile yüzey aktivasyonu sağlayarak kumaşların zerdeçal ile boyanma davranışını incelemiştir. Plazma uygulama şartları; 26 kHz frekans, 0.5 elektrot boyu ve elektrot-malzeme arası mesafe 1.5 mm'dir. Uygulama gazı olarak atmosferde bulunan hava tercih edilmiştir. İşlem için 21 ve 60 kJ/m<sup>2</sup> olmak üzere iki ayrı güç uygulanmıştır. Doğal zerdeçal ile boyarmadde hazırlanmış ve bu boyarmaddenin üç farklı konsantrasyonunda (0.5, 1, 2 ve %5) boya banyosu hazırlanmıştır. Yüzey aktivasyon işlemi uygulanmayan PET kumaşların 130 °C'de gerçekleştirilmiş boyamasında 90°C'ye göre daha yüksek boya alımının gerçekleşmiş olduğu görülmüştür. Hava atmosferik plazma işlemi gören PET kumaşların, yüzeyde kimyasal ve fiziksel değişikliklere sebep olduğu hem su temas açısı hem de X-ışını fotoelektron spektroskopisi ile tespit edilmiş ancak çalışmada uygulanan plazma şartlarının PET kumaşın hidrofilitik türlerinin tümünü kaybettiği bu nedenle renk veriminde bir artış sağlamadığı görülmüştür.

Motaghi ve Shahidi (2012), polyester/yün karışımı kumaşların plazma püskürtme yöntemiyle hem doğal hem de sentetik boyarmaddeler ile boyanabilme özelliklerini incelemiştir. El yapımı DC manyetron püskürtme ile kumaş yüzeyinde bakır biriktirme işlemi yapılmıştır. Numuneler anot üzerine yerleştirilip, silindirik bir cam tüpte argon plazmasına maruz bırakılmıştır. Gaz basıncı 2x10<sup>-2</sup> Torr tutulmuştur. Bakır biriktirme işlem süresi 3 veya 5 dk olarak gerçekleştirilmiştir. Doğal boyama kök boyası ile gerçekleştirilmiştir. Boyama öncesi plazma uygulanmış numuneler mordanlama olmadan, uygulanmamış numuneler ise bakır çözeltisi ile mordanlama işlemine tabi tutulmuştur. Reflektans spektrofotometresi ile elde edilen sonuçlarda; 5 dk plazma püskürtme işlemi gören numunelerin en yüksek boya alıma sahip olduğu görülmüştür.

Wakida ve diğerleri (1998) naylon 6 kumaşlara oksijen, karbon tetraflorit ve amonyak ile düşük sıcaklık plazma işlemine tabi tutmuş ve farklı doğal boyarmaddeler ile renklendirmiştir. Plazma işlemi gören numunelerin kırmızı böceklerden elde edilen boya, çin mantarı boyalarını alma oranlarının çok değişmediğini tespit etmişlerdir.

#### 4. SONUÇ

Plazma işlemi, enerji/su sarfiyatının düşük olması, çevre dostu olması, tekstil yapısına zarar vermemesi gibi avantajlarla tekstil alanında üzerinde en çok çalışılan tekniklerden biri haline gelmiştir. Bu teknik ile güç, frekans, basınç, gaz türü gibi farklı parametrelerle yüzeyde sağlanan fonksiyonel özellikler çeşitlendirilebilmektedir. Bu çalışmada plazma tekniği ve tekstilde kullanımı hakkında genel bir bilgi verilmiş ve literatürde plazma uygulanmış sentetik tekstil ürünlerinin yine çevre dostu olan doğal boyalarla boyanabilirliğini ölçen çalışmalar derlenmiştir. Yapılmış çalışmalar doğrultusunda belirli şartlarda plazma tekniği ile aktifleşen sentetik yüzeylerin doğal boyalarla boyanabildiği, doğal boyama öncesi uygulanan ve çevreye zararlı olan mordanlama işlemine gerek olmadığı görülmüştür. Plazma işlemi gören sentetik kumaşların farklı kaynaklardan elde edilen doğal boyalarda renk kuvvetlerinin farklı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu konu doğrultusunda üzerinde yapılmış çalışmaların fazla olmadığı tespit edilmiştir. İleride yapılacak çalışmalarda, literatürde mevcut olan plazma uygulamaları geliştirilerek farklı doğal boyarmaddeler ile boyanan sentetik tekstil yüzeylerinin renk analizi ve haslıklarının incelenmesi ön görülmektedir.



## KAYNAKLAR

1. Agnhage T., Perwuelz A., Behary N. (2016), Eco-innovative coloration and surface modification of woven polyester fabric using bio-based materials and plasma technology, *Industrial Crops and Products* 86, 334-341.
2. Ammayapan L., Basu G. (2012), Plasma treatment on textiles, *Asian Dyer*, 8, 6:34-40.
3. Chakraborty T., Bucknum M. J., Castro A. (2013), *Computational and Experimental Chemistry: Developments and Applications*, Apple Academic Press, Inc., 325s.
4. Chen J. R., Belfort G. (1999), Surface modification of poly(ether sulfone) ultrafiltration membranes by low-temperature plasma-induced graft polymerization, *Journal of Applied Polymer Science*. 72, 10:1327-1333.
5. Dave H., Ledwani L., Chandwani N., Kikanı P., Desai B., Nema S. K. (2013), Surface modification of polyester fabric by non-thermal plasma treatment and its effect on coloration using natural dye, *Journal of Polymer Materials*, September, 291-303.
6. Deshmukh R. R., Bhat N. V. (2011), Textile Dyeing: Pretreatments of textiles priors to dyeing: plasma processing, *InTechOpen*, 33-56.
7. Ferrero F. (2003), Wettability measurements on plasma treated synthetic fabrics by capillary rise method, *Polymer Testing* 22, 571-578.
8. Kamel M. M. , El Zawahry M. M., Helmy H., Eid M. A. (2011), Improvements in the dyeability of polyester fabrics by atmospheric pressure oxygen plasma treatment, *The Journal of the Textile Institute*, 102 (3): 220-231, March 2011).
9. Kan C. W., Yuen C. W. M. (2006), Textile modification with plasma treatment, *Research Journal of Tetile and Apparel*, 10, 1, 49-64.
10. Kerkeni A., Behary N., Perwuelz A., Gupta D. (2012), Dyeing of woven polyester fabric with curcumin: effect of dye concentrations and surface pre-activation using air atmospheric plasma and ultraviolet excimer treatment, *Coloration Technology* 128, 223-329.
11. Nema S. K., Jhala P. B. (2015), *Plasma technologies for textile and apparel*, Woodhead Publishing India Pvt Ltd, 360s.
12. Motaghi Z., Shahidi S. (2012), The effect of plasma sputtering on dye ability of the polyester/wool blends fabrics, *Textile Science & Engineering* 2, 3.
13. Öktem T., Ayhan H., Seventekin N., Pişkin E. (1999), Modification of Polyester Fabrics by in situ Plasma or Post-plasma Polymerisation of Acrylic Acid, *Journal of the Society Dyers and Colourists*, 115:274-279.
14. Park Y., Koo K., Kim S., Choe J. (2008), Improving the colorfastness of poly(ethylene terephthalate) fabrics with the natural dye of caesalpinia sappan l. wood extract and the effect of chitosan and low-temperature plasma, *Journal of Applied Science*, 109, 160-166.
15. Rossnagel S. M., Westwood W. D., Cuomo J. J. (1990), *Handbook of Plasma Processing Technology-Fundamental, Etching, Deposition and Surface Interactions*, William Andrew, 546s.
16. Shah J. N., Shah S. R. (2013). Innovative plasma technology in textile processing: a step towards green environment, *Research Journal of Engineering Sciences*, 2 (4), 34-39.
17. Shahidi S., Ghorannevis M., Moazzenchi B. (2014), New advances in plasma technology for textile, *Journal of Fusion Energy* 33:97-102.
18. Shahidi A., Ghoranneviss M., Wiener J. (2015), Improving synthetic and natural dyeability of polyester fabrics by dielectric barrier discharge, *Journal of Plastic Film & Sheeting*, 31(3), 286-308.
19. Shishoo R. (2007), *Plasma technologies for textiles*, Woodhead Publishing, 360s.

20. Sparavigna A. (2008), Plasma treatment advantages for textiles, [https://www.researchgate.net/profile/Amelia\\_Carolina\\_Sparavigna/publication/1908142\\_Plasma\\_treatment\\_advantages\\_for\\_textiles/links/53f2f6180cf2bc0c40ecc03b/Plasma-treatment-advantages-for-textiles.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Amelia_Carolina_Sparavigna/publication/1908142_Plasma_treatment_advantages_for_textiles/links/53f2f6180cf2bc0c40ecc03b/Plasma-treatment-advantages-for-textiles.pdf)
21. Wakida T., Cho S., Choi S., Tokino S., Lee M. (1998). Effect of low temperature plasma treatment on colour of wool and nylon 6 fabrics dyed with natural dyes, *Textile Research Journal*, 68(11), 848-853.

**SOL-JEL TEKNİĞİ UYGULANARAK BROOKİT FORMDA NANO TiO<sub>2</sub> İLE İŞLEM GÖREN RENKLİ KETEN KUMAŞLARIN FOTOKATALİTİK AKTİVİTE ÖZELLİĞİNİN ÖLÇÜMÜ**

**MEASUREMENT OF PHOTOCATALITIC ACTIVITY OF COLORED LINEN FABRICS TREATED WITH BROOKIT NANO TiO<sub>2</sub> APPLIED WITH SOL-GEL TECHNIQUE**

**Sabiha SEZGİN BOZOK**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

**R. Tuğrul OĞULATA**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü

**ÖZET**

Fotokataliz enerji sarfiyatı düşük, kimyasal atık iyileştirmeleri açısından etkili bir yaklaşımdır. Fotokatalizörler ışık enerjisini kullanarak aktifleşen ve kuvvetli yükseltgen ve/veya indirgen aktif yüzeyler oluşturan, kendi kendini temizleyebilen bir yarı iletken madde olarak ifade edilmektedir. TiO<sub>2</sub>, ucuz ve etkili olması, toksik olmaması, çevre dostu olması gibi özellikleri ile fotokatalist sistem araştırmalarında üzerinde en çok çalışılan kimyasallardan biridir. Nano TiO<sub>2</sub> partikülleri, birim kütle ve hacim başına geniş bir yüzey alanına sahip oldukları için yüksek fotokatalitik etki gösterirler, bu şekilde uyarılmış elektronların ve boşlukların yeniden birleşmelerinden önce yüzeye doğru difüzyonunu kolaylaştırırlar. TiO<sub>2</sub>'nin, rutil (tetragonal), anataz (tetragonal) ve brookit şeklinde olmak üzere üç farklı kristal formu bulunmaktadır. Rutil stabil bir forma sahipken, anataz ve brookit metastabildir. Rutil ve anataz içermeyen saf brookit formda TiO<sub>2</sub> hazırlamak zor olduğu için fotokatalitik özellikleri üzerinde çok çalışma yapılamamıştır. Daha önce yapılmış bazı çalışmalarda sol-jel tekniği ile titanya bazlı ürünler başlatıcı madde olarak kullanılarak yüzeylerde fotokatalitik etki sağlanırken, bazı çalışmalarda SiO<sub>2</sub> ve TiO<sub>2</sub> bir araya getirilerek hibrit malzeme elde edilmiş ve bu şekilde fotokatalizörler hazırlanmıştır. Önceki çalışmalarda brookit formda nano titanyum dioksitin fotokatalitik aktivitesiyle ilgili analizlerin fazla yapılmadığı ve tekstillere etkisinin fazla incelenmemiş olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada brookit formunda nano TiO<sub>2</sub> sol-jel tekniği ile elde edilmiş silika matrisine yerleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan kumaş %100 keten içerikli dokuma kumaştır. Keten kumaşın boyanması için reaktif boyarmaddeler ile mavi, kırmızı ve sarı renkte ayrı ayrı boyama yapılmıştır. Başlatıcı madde olarak TEOS (tetraetil ortosilikat, %99) ve GPTS (glisidoksipropil trimetoksisilan, %98) kullanılarak bazik ortamda SiO<sub>2</sub> elde edilmiştir. Elde edilen silika soluna bir miktar distile su içerisinde 1 gr TiO<sub>2</sub>(titanyum(IV) oksit, %99), ilave edilmiş ve 30 dk. karıştırılmıştır. Keten kumaşlar pad-dry-termofiksaj yöntemiyle solüsyonlar ile işleme tabi tutulmuştur. Numunelerin lekeleme işlemi için çay tercih edilmiştir. Çalışmada hazırlanmış olan karışımın karakterizasyonu SEM analizleri gerçekleştirilmiş ile görüntüleri incelenmiştir. Brookit formda nano titanyum dioksit katkılı silika solün kaplama sonrası, lekeleme sonrası ve belirli sürelerde (4 saat, 8 saat, 12 saat) doğal güneş ışığı altında bekletme sonrası keten numunelerin renk değerlerine etkisini ölçmek için spektrofotometre ile renk analizleri gerçekleştirilmiştir. Numunelerin uygulanan işlemler öncesi ve sonrası renk farklılığı değerleri;  $\Delta L^*$  (açıklık-koyuluk farkı),  $\Delta E$  (toplam renk farkı) hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. SEM görüntü analizleri sonucu elde edilen kserojel kaplamanın lif yüzeyini sardığı, titanyum dioksit nano tozlarının SiO<sub>2</sub> matrisine tutunarak lif yüzeyine yerleştiği tespit edilmiştir. Kaplama sonrası tüm numunelerde renk farklılığı oluşmuş, silika sol kaplamanın lif yüzeyinde neden olduğu pürüzlülük, ışığı daha az yansıtmasına ve kumaşın koyulaşmasına yol açmıştır. Çay ile lekeleme sonrası, nano TiO<sub>2</sub> katkılı silika sol ile işlem görmüş tüm numunelerin renk değişimi işlem görmemiş numunelere göre daha düşük olmuştur. Sonuç olarak brookit formda TiO<sub>2</sub>'nin çay lekesi için yeterli bir fotokatalitik özellik sergilemediği görülmüştür. İleride yapılacak çalışmalarda farklı oranlarda brookit formda TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub> kombinasyonlarının denenmesi, daha uzun sürelerde ışığa maruz bırakılması ve yıkamaya karşı kalıcılığının araştırılması planlanmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Brookit, Nano TiO<sub>2</sub>, Fotokatalizör, Keten kumaş, Sol-jel

## ABSTRACT

Photocatalysis is an effective approach in terms of chemical waste improvements with low energy consumption. Photocatalysts are defined as a self-cleaning semiconductor that activates using light energy and forms strong oxidizing and/or reducing active surfaces.  $\text{TiO}_2$  is one of the most studied chemicals in photocatalyst system researches due to its being cheap and effective, non-toxic and environmental friendly. Nano  $\text{TiO}_2$  particles have a high photocatalytic effect since they have a large area per unit mass and volume, thus facilitating the diffusion of excited electrons and voids towards the surface before recombination.  $\text{TiO}_2$  has three different crystal forms: rutile (tetragonal), anatase (tetragonal) and brookite are metastable. Since it is difficult to prepare  $\text{TiO}_2$  in rutile and anatase-free pure brookite form many studies have not been performed on photocatalytic properties. In some of the previous studies, photocatalyst effect is obtained by using titanium-based products were used as precursors by sol-gel technique, while in some studies,  $\text{SiO}_2$  and  $\text{TiO}_2$  were combined to produce hybrid materials and photocatalysts were prepared. It was found that there is not much studies about analysis of photocatalytic activity of brookite nano-titanium dioxide and its effect on textiles was not examined much. In this study, brookite nano  $\text{TiO}_2$  was embedded in silica matrix obtained by sol-gel technique. The fabric used in the study is 100% linen woven fabric. Blue, red and yellow reactive dyestuff were used separately for dyeing of linen.  $\text{SiO}_2$  was obtained by using TEOS (tetraethyl orthosilicate, 99%) and GPTS (glycidoxypopyl trimethoxysilane, 98%) as precursors and their hydrolysis occurred in basic medium. 1 g of  $\text{TiO}_2$  (titanium (IV) oxide, 99%) in some distilled water was added in to prepared silica sols and was stirred for 30 min. Linen fabrics were treated with solutions by pad-dry-thermosetting method. Tea was preferred for the staining of the samples. The characterization of the prepared coatings was carried out by SEM analysis and its images were examined. Color analysis was carried out with spectrophotometer to determine the effect of brookite nano-titanium dioxide doped silica sol on the color values of linen samples after coating, after staining and after soaking in natural sunlight for certain periods (4 hours, 8 hours, 12 hours). The color difference values of the samples before and after the applied processes;  $\Delta L^*$  (light-darkness difference),  $\Delta E$  (total color difference) were calculated and evaluated. As a result of SEM image analysis, it was determined that the xerogel coating covered the fiber surface and that the titanium dioxide nano powders were embedded to the  $\text{SiO}_2$  matrix and placed on the fiber surface. After coating, color difference occurred in all samples, roughness caused by silica sol coating on fiber surface caused less reflecting light and darkening of fabric. After staining with tea, all the samples treated with nano  $\text{TiO}_2$  doped silica sol were discolored less than untreated samples. As a result, brookite  $\text{TiO}_2$  did not show sufficient photocatalytic properties for tea stain. In the future studies, it is planned to try different ratios of brookite  $\text{TiO}_2$  /  $\text{SiO}_2$  combinations, to expose them to light for longer periods and to investigate their persistence against washing.

**Key Words:** Brookite, nano  $\text{TiO}_2$ , Photocatalyst, Linen, Sol-gel

## 1. GİRİŞ

Fotokataliz; enerji sarfiyatı düşük, kimyasal atık iyileştirmeleri açısından etkili bir yaklaşımdır (Zhang ve diğ. 1998). Fotokatalizörler ışık enerjisini kullanarak aktifleşen ve kuvvetli yükseltgen ve/veya indirgen aktif yüzeyler oluşturan bir yarı iletken madde olarak ifade edilmektedir (Gültekin 2011).  $\text{TiO}_2$ , ucuz ve etkili olması, toksik olmaması, çevre dostu olması gibi özellikleri ile fotokatalist sistem araştırmalarında üzerinde en çok çalışılan kimyasallardan biridir.  $\text{TiO}_2$ 'nin katalitik aktivitesi, foto-uyarılma nedeniyle oluşan elektron/boşluk çifti oluşumuna dayanır. Nano  $\text{TiO}_2$  partikülleri, birim kütle ve hacim başına geniş bir yüzey alanına sahip oldukları için yüksek fotokatalitik etki gösterirler, bu şekilde uyarılmış elektronların ve boşlukların yeniden birleşmelerinden önce yüzeye doğru difüzyonunu kolaylaştırırlar (Gupta ve diğ. 2008).  $\text{TiO}_2$ 'nin, rutil (tetragonal), anataz (tetragonal) ve brookite şeklinde olmak üzere üç farklı kristal formu bulunmaktadır. Rutil stabil bir forma sahipken, anataz ve brookite metastabildir ve ısıtıldıklarında kolayca rutil forma dönüşebilirler. Rutil ve anataz içermeyen saf brookite formda  $\text{TiO}_2$  hazırlamak zor olduğu için fotokatalitik özellikleri üzerinde çok çalışma yapılamamıştır (Paola ve diğ. 2013). Bu çalışmada, nadir bulunan brookite formunda nano  $\text{TiO}_2$ , sol-jel tekniği ile elde edilmiş silika matrisine yerleştirilmiştir.

Sol-jel tekniği, geniş yüzey alanlarıyla fotokataliz üretebilmesi açısından birçok avantaja sahip plan bir

işlemdir (Anderson ve Bard 1995). Sol-jel, inorganik ya da inorganik-organik hibrit malzemeler ile nanoparçacık üretimi yaparak ince kaplama uygulamalarında kullanılan bir tekniktir. Sol-jel teknolojisinin genel işlem prensibi hidrolizasyon, aplikasyon ve ısı ile iyileştirme şeklinde sıralanabilmektedir (Wei 2009). Daha önce yapılmış bazı çalışmalarda sol-jel tekniği ile titanya bazlı ürünler başlatıcı madde olarak kullanılarak yüzeylerde fotokatalitik etki sağlanırken, bazı çalışmalarda  $\text{SiO}_2$  ve  $\text{TiO}_2$  bir araya getirilerek hibrit malzeme elde edilmiş ve bu şekilde fotokatalizörler hazırlanmıştır. Khandual ve diğerleri (2015), vinil sülfon türü reaktif boya ile  $\text{TiO}_2$  nano-parçacıklarını bir araya getirerek pamuklu kumaşları boyamışlar ve sonuçlarda; kumaş mukavemetinin, aşınma dayanımının, UV korumasının arttığını tespit etmişlerdir. Zhang ve diğerleri (2011), silika ve özlü-kabuk yapıda titanya/silika ( $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ ) nano-parçacıklarını pamuklu kumaşlara aktarmış olup, sonuçlarda bu işlemin kumaşta foto-bozulma etkisine neden olmadığı sonucunda varmışlardır. Doğanlı ve diğerleri (2016), nano boyutta  $\text{TiO}_2$  ile işlem görmüş pamuklu kumaşların kendi kendini temizleme özelliğini incelemek için saf su kullanarak çay çözeltisi hazırlamışlar ve kumaşı bu çözelti ile lekelemişlerdir. Sonuçlarda;  $\text{TiO}_2$ 'nin hidrofilik yapısı sebebiyle kaplanmış pamuklu numunenin çay lekesi rengi, kaplanmamış numuneye göre daha koyu çıkarken, 120 dakika ışığa maruz kalması sonrası kaplı numunenin üzerindeki leke tamamen kaybolmuştur.

Daha önceki çalışmalarda brookit formda nano titanyum dioksitin fotokatalitik aktivitesiyle ilgili analizlerin fazla yapılmadığı ve tekstillere etkisinin fazla incelenmemiş olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada bu formda bulunan nano toz  $\text{TiO}_2$ , sol-jel tekniği ile elde edilmiş silika sol ile bir araya getirilmiştir. Elde edilen kaplamanın renkte keten kumaşlara iki farklı fikse sıcaklığında (120 ve 150°C) aktarılmıştır. Bu şekilde hazırlanan numunelerin doğal güneş ışığı altında kendi kendini temizleyebilme davranışlarını incelemek amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOD

Çalışmada kullanılan kumaş BOSSA Tic. San. İşletmeleri T.A.Ş.'den temin edilmiş olup %100 keten içerikli dokuma kumaştır (10/1 Nm, 17 atk/cm, 20 tel/cm, 385 gr/m<sup>2</sup>, 2/2 Panama). Kumaşın boyamadan önce gördüğü ön terbiye işlemleri sırasıyla; kasar, yıkama (95 °C), kurutma (160 °C-40 m/dk), yakma (120 °C), mercerizasyon şeklindedir. Keten kumaşın boyanması için MCT/VS sınıfından reaktif boyarmaddeler ile mavi, kırmızı ve sarı renkte ayrı ayrı boyama yapılmıştır. Boyama yöntemi olarak pad-dry-termofiksaj (20-30 °C, %80 Af, 110 °C kurutma, 180 sn/160 °C fiksaj, 95 °C -30 m/dk yıkama, 120 °C-20 m/dk) uygulanmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan kimyasallar; titanyum(IV) oksit (%99), tetraetil ortosilikat (%99), glisidoksispropil trimetoksisilan (%98), sodyum hidroksit (%99), etanol (%96) şeklindedir.

Bağlayıcı olarak kullanılan silika solü elde etmek için öncelikle bir miktar etanol ve distile su içerisine TEOS ve GPTS (çapraz bağlayıcı) yavaş yavaş ilave edilmiştir. Bir beher içerisinde oda sıcaklığında manyetik karıştırıcı ile sürekli olarak karıştırılmıştır. Daha sonra karışımın hidrolizasyonunu hızlandırmak için 0,1M NaOH ilave edilmiştir. Çözeltiler saydam hale gelene kadar sürekli karıştırılmaya devam edilerek bazik ortamda  $\text{SiO}_2$  elde edilmiştir. Daha sonra, her kumaş için ayrı ayrı solüsyon hazırlamak üzere, her silika sol çözeltisinin içine bir miktar distile su içerisinde 1 gr  $\text{TiO}_2$  ilave edilmiş ve yarım saat daha karıştırılmıştır. Numuneler küçük bir tekne içerisindeki solüsyon içinde ayrı ayrı 60 sn süre boyunca bekletilmiş ardından %85 Af ile silindirler arasından geçirilmiştir. Kurutma için; ram cihazı kullanılarak 110 °C'de beş dakika kurutulmuştur. Hazırlanmış solüsyonların kumaşlarda farklı sıcaklıklardaki etkisini tespit etmek için keten numuneler, 120 °C ve 150 °C olmak üzere iki ayrı fikse sıcaklığında iki dakika işleme tabii tutulmuştur. Sonuç değerlendirmeyi kolaylaştırmak için kimyasallar ile işlem görmüş ve farklı fikse sıcaklıklarında işlem görmüş mavi numuneler, M-120 ve M-150; kırmızı numuneler, K-120 ve K-150, sarı numuneler ise S-120, S-150 şeklinde kodlanmıştır. Referans olarak alınan mavi, kırmızı ve sarı numuneler ise sırasıyla M-R, K-R, S-R şeklinde adlandırılmıştır.

Numunelerin lekeleme işlemi için çay tercih edilmiştir (Doğanlı ve diğ. 2016). 250 ml kaynar su içerisinde bir adet poşet çay beş dakika bekletilmiştir. Keten numuneler, hazırlanmış çay içerisinde daldırılıp 5 sn süre boyunca bekletilmiştir. Daha sonra numuneler serbest halde kurutulmuş ve test

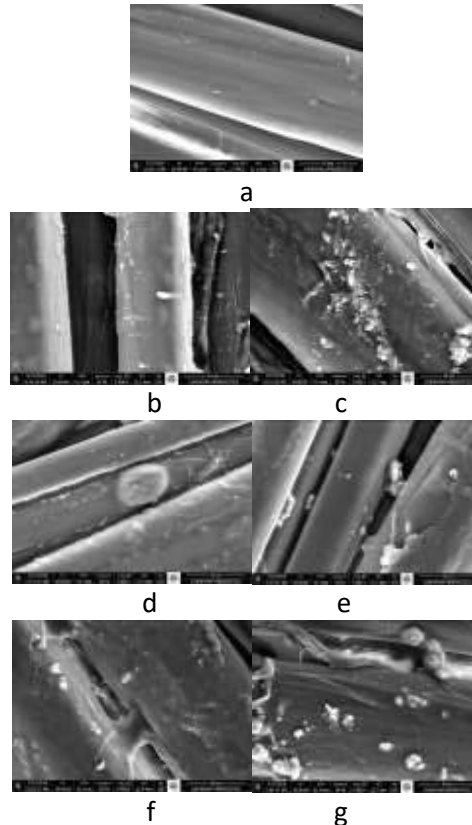
ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada hazırlanmış olan karışımın karakterizasyonu için FEI Quanta 650 Field Emission model cihaz ile SEM analizleri gerçekleştirilmiş ve x5000 büyütme ile görüntüleri incelenmiştir. Brookit formda nano titanyum dioksit katkılı silika solün, kaplama sonrası, lekeleme sonrası ve belirli sürelerde (4 saat, 8 saat, 12 saat) doğal güneş ışığı altında bekletme sonrası üç farklı renkte keten numunelerin renk değerlerine etkisini ölçmek için Minolta CM 3600 marka spektrofotometre cihazı ile renk analizleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler numunelerin beş farklı bölgesinden alınmıştır. Numunelerin uygulanan işlemler öncesi ve sonrası renk farklılığı değerleri RealColor 1.4 yazılımı kullanılarak,  $\Delta L^*$  (açıklık-koyuluk farkı),  $\Delta E$  (toplam renk farkı) hesaplanmış ve değerlendirilmiştir.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. SEM Analizi

İşlem görmüş ve görmemiş numunelerin SEM analizi ile x5000 kat büyütmeyle elde edilmiş görüntüleri Şekil 1'de sunulmuştur. Elde edilen görüntüler ile genel değerlendirme yapıldığında; çalışma kapsamında hazırlanmış olan karışımın lif yüzeyini oldukça değiştirdiği göze çarpmaktadır. İşlem görmemiş referans numunenin yüzey morfolojisinin işlem görmüş numunelere göre daha düz ve pürüzsüz olduğu görülmektedir.  $TiO_2$  içeren silika matrisinin lif yüzeyini pürüzlü hale getirdiği sonucuna varılmıştır. Kaplamanın homojen olmadığı, bazı kısımlarda yığılma şeklinde lif yüzeyine yerleştiği tespit edilmiştir. Görüntülerde toz parçacığı gibi görünen taneciklerin, silika matrisinin içindeki nano boyutta titanyum dioksit olduğu düşünülmektedir.



Şekil 1. İşlem görmemiş (a), M-120 (b), M-150 (c), K-120 (d), K-150 (e), S-120 (f) ve S -150 (g) numunelerinin SEM ile elde edilmiş görüntüleri

#### 3.2. Kimyasallarla İşlem Sonrası Numunelerin Renk Değerleri Farkı

Çalışma hazırlanan nano titanyum dioksit katkılı silika solün keten kumaşların renk değerlerine etkisi Tablo 1'de görülmektedir. Kaplama sonrası tüm numunelerin koyuluk değeri artmıştır. Lif yüzeyinde

kaplama ile meydana gelen pürüzlülük, yüzeyin ışığı daha az yansıtmasına ve dolayısıyla daha koyu hale gelmesine yol açmıştır (Sezgin Bozok ve Oğulata, 2019). Toplam renk farkı değerleri incelendiğinde; 150°C fikse sıcaklığı, numunelerin renginde 120°C'ye göre daha fazla değişime neden olduğu görülmektedir. Bu durum; daha yüksek fiksaj sıcaklığının, kaplamanın lif yüzeyine daha fazla bağlanmasına ve daha fazla renk değişimine yol açmasıyla açıklanabilmektedir.

**Tablo 1.** Mavi, kırmızı ve sarı renkte numunelerin kimyasallarla işlem sonrası renk değişimleri

| Numune | $\Delta L^*$ | $\Delta E$ |
|--------|--------------|------------|
| M-120  | -0,214       | 0,28       |
| M-150  | -0,411       | 0,5        |
| K-120  | -0,208       | 0,72       |
| K-150  | -0,657       | 1,0        |
| S-120  | -0,402       | 0,88       |
| S-150  | -1,153       | 3,04       |

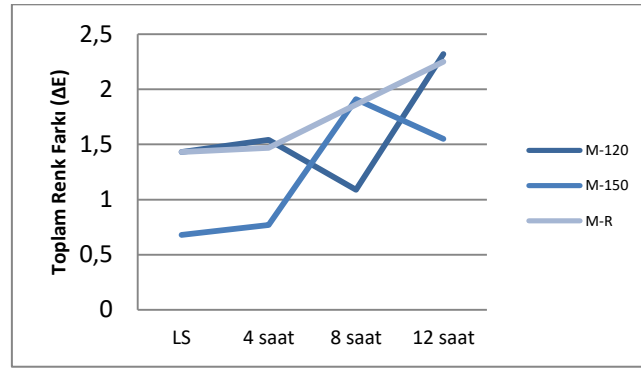
### 3.3. Lekeleme ve Güneş Altında Belirli Sürelerde Bekletme Sonrası Numunelerin Renk Değişimleri

Numunelerin çay içinde lekelenen sonra ve periyodik olarak güneş altında bekletildikten sonra ilk renklerine göre elde edilen renk farklılıkları Tablo 2'de sunulmuştur. Beklendiği gibi, lekelemeden sonra numunelerin  $\Delta L^*$  değerleri negatif çıkmış yani koyulaşmış olup, nano TiO<sub>2</sub> katkılı silika sol ile işlem gören tüm numunelerin koyulaşma miktarı, referans numunelere göre daha az olmuştur. Titanyum dioksit, hidrofilik özelliğe sahip olmasına karşılık, silika sol kaplamanın numuneyi hidrofob hale getirmesi, çayın yüzeye nüfuz etmesini zorlaştırmıştır. Lekeleme sonrası, hazırlanan solüsyonlar ile 150°C'de işlem gören mavi, kırmızı ve sarı numunelerin renklerinde, işlem görmemiş ve 120°C'de işlem gören numunelere göre daha az koyulaşma meydana gelmiştir. Toplam renk farkı değerleri incelendiğinde; özellikle solüsyonlarla işlem görmüş ve 150°C fikse sıcaklığına maruz kalmış her üç renkte numunenin lekeleme sonrası renk değişiminin olduğu görülmektedir. Daha önce de belirtilmiş olan nispeten yüksek fikse sıcaklığıyla (150°C) yüzeye daha fazla silika solün bağlanması, lekeye karşı daha fazla direnç oluşmasına sebep olmuştur.

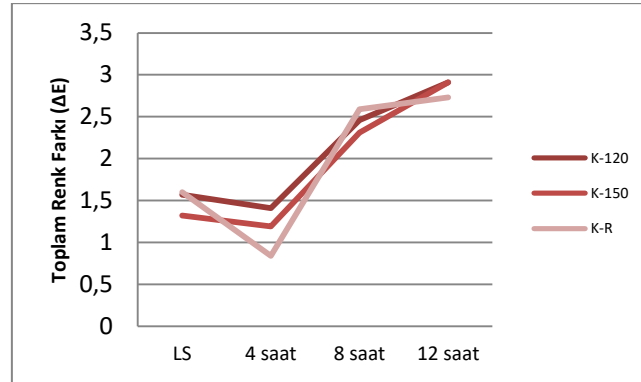
Lekelenmiş numunelerin 4, 8 ve 12 saat sonrası elde edilen ölçümler değerlendirilirken toplam renk farkı değeri ( $\Delta E$ ) ve açıklık-koyuluk ( $\Delta L^*$ ) değerleri azaldıkça numunelerin ilk rengine yaklaştığı kabul edilmektedir. Mavi numunelerin değerleri incelendiğinde 8 saatin ardından M-150 kodlu numunenin ilk rengine doğru eğilim gösterdiği görülmektedir (Şekil 2). Periyodik olarak güneş altında bekletilen referans numunelerin toplam renk farkının düzenli bir şekilde arttığı, M-120 kodlu numunelerin  $\Delta E$  değerinin ise düzenli bir değişim göstermediği ortaya çıkmıştır. Açıklık-koyuluk değerleri farkı incelendiğinde ise numunelerin çay ile lekeleme sonrası elde edilen koyuluğun, ilk 4 saat güneş ışığına maruz kalmanın ardından kaybolduğu hatta renklerinin giderek açıldığı tespit edilmiştir. Aynı durum kırmızı numunelerin  $\Delta L^*$  değerlerinde de geçerli olmuştur (Şekil 3). Işığa maruz kalma sonucunda boyarmadde yapıları bir miktar bozulmuş ve renklerinde solmaya yol açmıştır. Sarı renkte numuneler incelendiğinde ise S-120 ve S-150 numunelerinin  $\Delta E$  değerlerinin periyodik olarak benzer bir değişim gösterdiği ve bu numunelerin 8 saat sonunda işlem görmemiş numuneye göre, ilk renklerine daha çabuk yaklaştığı görülmektedir (Şekil 4). İşlem görmemiş numunenin 8 saat sonundaki  $\Delta L^*$  değerinin negatif olduğu yani lekeleme sonrasındaki koyuluğun bir miktar kaldığı görülmektedir.

**Tablo 2.** Numunelerin lekeleme ve ışığa maruz bırakma sonrası renk değişimleri

| Numune | Lekeleme Sonrası |            | 4 Saat       |            | 8 Saat       |            | 12 Saat      |            |
|--------|------------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
|        | $\Delta L^*$     | $\Delta E$ | $\Delta L^*$ | $\Delta E$ | $\Delta L^*$ | $\Delta E$ | $\Delta L^*$ | $\Delta E$ |
| M-120  | -0,032           | 1,33       | 0,356        | 1,54       | 0,434        | 1,09       | 0,952        | 2,32       |
| M-150  | 0,009            | 0,68       | 0,073        | 0,77       | 0,738        | 1,91       | 0,836        | 1,55       |
| M-R    | -0,783           | 1,43       | 0,041        | 1,47       | 0,485        | 1,86       | 0,733        | 2,25       |
| K-120  | -0,455           | 1,57       | -0,335       | 1,41       | 0,431        | 2,46       | 0,672        | 2,91       |
| K-150  | -0,099           | 1,32       | -0,017       | 1,19       | 0,368        | 2,31       | 0,643        | 2,91       |
| K-R    | -0,871           | 1,60       | -0,331       | 0,84       | 0,279        | 2,59       | 0,164        | 2,73       |
| S-120  | -0,815           | 1,78       | -0,656       | 1,47       | -0,428       | 2,4        | -0,287       | 1,4        |
| S-150  | -0,771           | 1,37       | -0,629       | 1,44       | -0,587       | 2,58       | 0,529        | 1,52       |
| S-R    | -1,575           | 2,14       | -1,491       | 1,71       | -1,028       | 3,24       | -0,672       | 4,24       |



**Şekil 2.** Mavi numunelerin lekeleme sonrası periyodik renk değişimleri



**Şekil 3.** Kırmızı numunelerin lekeleme sonrası periyodik renk değişimleri





Şekil 4. Sarı numunelerin lekeleme sonrası periyodik renk değişimleri

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada, fotokatalitik aktivite özelliğine sahip  $TiO_2$ 'nin üzerinde fazla çalışma yapılmamış brookit formunun keten kumaşa verdiği etkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Nano toz halinde  $TiO_2$ ; mavi, kırmızı ve sarı renkte numunelere sol-jel tekniği ile iki farklı fikse sıcaklığıyla aktarılmıştır. SEM görüntü analizleri sonucu elde edilen kserojel kaplamanın lif yüzeyini sardığı, titanyum dioksit tozlarının  $SiO_2$  matrisine tutunarak lif yüzeyine yerleştiği tespit edilmiştir. Kaplama sonrası tüm numunelerde renk farklılığı oluşmuş, silika sol kaplamanın lif yüzeyinde neden olduğu pürüzlülük, ışığı daha az yansıtmasına ve kumaşın koyulaşmasına yol açmıştır. Çay ile lekeleme sonrası, nano  $TiO_2$  katkılı silika sol ile işlem görmüş tüm numunelerin renk değişimi işlem görmemiş numunelere göre daha düşük olmuştur. Özellikle  $150^\circ C$ 'de fikse işlemine tabi tutulmuş numunelerin lekeleme sonrası renk değişimi  $120^\circ C$ 'de fikse işlemi görmüş numunelere göre daha düşük çıkmıştır. Bu durum, daha yüksek sıcaklığın, silika bazlı kaplama ile lif arasındaki adhezyonu arttırdığını ve kumaşa bir miktar hidrofob özelliği kazandırdığı için lekenin yüzeye nüfuz etmesini zorlaştırmasından kaynaklanmaktadır. Numunelerin 4, 8 ve 12 saatlik güneş ışığı altındaki renk değişimlerini tespit etmek için, ışık etkisiyle solma durumları da göz önüne alınarak;  $\Delta E$ ,  $\Delta L^*$  değerleri ayrı ayrı analiz edilmiştir. Periyodik renk ölçüm sonuçlarına göre; her üç renkte de ölçülmüş ilk renklerine doğru bir dönüş olmamıştır. Uygulanan işlemlerin her üç renkte de farklı etki gösterdiği tespit edilmiştir. Mavi numunelerde  $150^\circ C$ 'de fikse uygulanmış numunelerde 8 saat sonrasında ilk rengiyle arasındaki fark bir miktar kapanırken, referans mavi kumaşa aynı durum gözlemlenmemiştir. İşlem görmüş ve görmemiş kırmızı numunelerin renk değişim trendleri birbirine oldukça yakın çıkmıştır. İşlem görmemiş sarı numunelerin ise 8 saat sonrasında ilk renkleri ile arasındaki fark bir miktar kapanmıştır. Açıklık-koyuluk değerleri incelendiğinde mavi ve kırmızı numunelerin ışığa maruz kalma sonucu renklerinin giderek açıldığı,  $\Delta L^*$  değerlerinin periyodik olarak arttığı dolayısıyla renklerinde solma olduğu gözlemlenmiştir. İşlem görmemiş sarı numunelerde ise 12 saat sonunda renklerinde lekeleme ile meydana gelmiş olan koyuluğun bir miktar kaldığı, aynı durumun işlem görmüş numunelerde söz konusu olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak brookit formda  $TiO_2$ 'nin çay lekesi için yeterli bir fotokatalitik özellik sergilemediği görülmüştür. İleride yapılacak çalışmalarda farklı oranlarda brookit formda  $TiO_2/SiO_2$  kombinasyonlarının denenmesi, daha uzun sürelerde ışığa maruz bırakılması ve yıkamaya karşı kalıcılığının araştırılması planlanmaktadır.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, FDK-2015-3368 nolu proje kapsamında yapılmış olup Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü BAP Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

#### KAYNAKLAR

1. G Anderson, C., Bard, A. (1995), "An improved photocatalyst of  $TiO_2/SiO_2$  prepared by a sol-gel synthesis. Journal of Physical Chemistry", vol. 99, no. 24, pp. 9882-9885.

2. Doganli, G., Yuzer, B., Aydin, I., Gultekin, T., Con, A H., Selcuk, H., Palamutcu, S. (2016), "Functionalization of cotton fabric with nanosized TiO<sub>2</sub> coating for self-cleaning and antibacterial property enhancement". Journal of Coating Tehnology Research. DOI: 10.1007/s11998-015-9743-7.
3. Gupta, K K., Jassal, M., Agrawal A K. (2008), "Sol-gel derived titanium dioxide finishing of cotton fabric for self cleaning". Indian Journal of Fibre&Textile Research, vol.33, pp. 443-450.
4. Gültekin, T. (2011), "Kendi kendini temizleme özellikli pamuklu tekstillerde kumaş performans özelliklerinin araştırılması ve bu özelliğe sahip kumaşın oluşturulması" Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Denizli.
5. Paola, A., Bellardita, M., Palmisano, L. (2013), "Brookite, the least known TiO<sub>2</sub> photocatalyst. Catalyst". doi:10.3390/catal3010036.
6. Sezgin Bozok, Sabiha., Oğulata, R T. (2018), "UV absorplayıcı olarak TiO<sub>2</sub>'nin renkli kumaşların ışık haslığine etkisi". 1. Uluslararası Akdeniz Sempozyumu 1-3 Kasım Bildiriler Kitabı, Mersin.
7. Sezgin Bozok, Sabiha., Oğulata, R T. (2019), "TiO<sub>2</sub> nano toz katkıli SiO<sub>2</sub> nanosollerin renkli keten kumaşlara verdiğı bazı özelliklerin incelenmesi". Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi 34(3), 65-72.
8. Wei, Q. (2009), "Surface modification of textiles". Woodhead Publishing Series in Textiles, Cambridge.
9. Zhang, Z., Wang, C., Zakaria, R., Ying, J Y. (1998), "Role of particle size in nanocrystalline TiO<sub>2</sub>-based photocatalyst". Journal of Physical Chemistry, vol.102, no.52, 10871-10878.

**GERİ DÖNÜŞÜM POLYESTER LİFİ VE ATIK TALAŞ İLE KOMPOZİT MALZEME  
TASARIMI**  
DESIGN OF COMPOSITE MATERIAL FROM RECYCLED POLYESTER FIBER AND WASTE  
SAWDUST

**Belkıs ZERVENT ÜNAL**

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü(Sorumlu Yazar)

**Sait YILÖNÜ**

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

**ÖZET**

Sanayi ve teknolojinin gelişmesi tüm sektörlerdeki gelişmelerin önünü açarak üretimde kullanılan malzemelerin de gelişmesine yardımcı olmuştur. Bu sayede birçok alanda kullanılan kompozit malzemeler günden güne kendisine farklı kullanım alanları açmaktadır. Çalışmada geri dönüşüm polyester lifleri, odun talaşı, polietilen non-woven ve dokunmuş alüminyum telin tek bir yapıda kullanım olanakları incelenecektir. Çalışmanın ilk aşamasında tekstil atığı olan geri dönüşüm polyester lifleri doğal atık odun talaşı ile homojen olarak karıştırılmıştır. Elde edilen lif/talaş karışımı ile birlikte yapıya dayanıklılık ve bütünlük kazandırmak amacıyla alüminyum dokunmuş tel ve polietilen non-woven yüzey kompozit malzemede takviye elemanı olarak kullanılmıştır. İkinci aşamada takviye elemanları elle yatırma yöntemi ile katmanlar halinde serilmiş matriks malzeme olarak kullanılan sert poliüretan reçine yapıya emdirilmiştir. Üretilen kompozit malzemeye eğilme dayanımı (TS EN 13161), darbe dayanımı (TS EN 13497) ve su emme (TS EN 317) testleri belirtilen standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada üretilen malzemenin öncelikli alanlar arasında yer alan inşaat, taşımacılık ve mobilya sektörü gibi alanlarda kullanıma uygun olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kompozit malzeme, geri dönüşüm polyester, poliüretan reçine, elle yatırma metodu

**ABSTRACT**

The development of industry and technology, background the way for developments in all sectors and allowed the development of materials used in production. In this way composite materials are used in many areas and this areas growth day by day. In this study, the usage possibilities of recycled polyester fibers, sawdust, polyethylene non-woven and woven aluminum wire in a single structure will be examined. In the first stage of the study, recycled polyester fibers were mixed homogeneously with natural waste sawdust. Along with the fiber/sawdust mixture, aluminum woven wire and polyethylene non-woven surface were used as reinforcing materials in order to provide durability and integrity to the composite materials. In the second stage, the reinforcing materials was laid in layers surface by hand lay-up method later matrix material rigid polyurethane resin were impregnated into the structure. Flexural strength (TS EN 13161), impact resistance (TS EN 13497), wetting (TS EN 317) tests were performed in accordance with the specified standards. It is thought that the material produced in the study will be suitable for use in construction, transportation and furniture sectors which are among the priority areas.

**Keywords:** Composite material, recycled polyester fiber, polyurethane resin, hand lay-up method

**1.GİRİŞ**

Geleneksel yöntemler kullanılarak üretilen malzemeler sektörlerdeki beklentileri karşılayamadığı için yeni bir arayış içerisine girilmiştir. Bu arayış kompozit sektörünün doğmasına büyümesine ve gelişmesine olanak sağlamıştır. Kompozit malzeme üretimi, malzemelerin hafiflik, yüksek mukavemet, rijitlik, korozyon, yorulma ömrü, ısıya dayanıklılık gibi ürüne katma değer kazandıran özelliklerin tek bir yapıda olmasını sağlamak amacıyla iki veya daha fazla malzemenin bir araya getirilerek yeni bir malzeme elde edilmesidir.

Kompozit malzemelerdeki gelişmeler sonrasında yeni sektörlerde kullanılmaya başlanmıştır. Uçak sanayisindeki ihtiyaçlara gelişen kompozit sektörü son dönemde birçok farklı amaç için kullanılmaktadır. Söz konusu sektörlerden bazıları aşağıda sıralanmıştır.

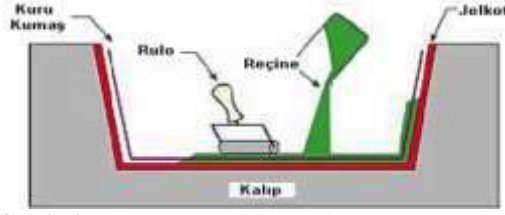
- ❖ Havacılık ve uzay savunma
- ❖ Yapı sektörü
- ❖ Otomotiv ve taşımacılık
- ❖ Denizcilik
- ❖ Rüzgar enerji santralleri
- ❖ İş ekipmanları
- ❖ Elektrik elektronik
- ❖ Korozyona dayanıklı ürünler
- ❖ Ev aletleri ve tüketim malları
- ❖ Spor eğlence
- ❖ Tarım-gıda sektörü (CompositesTurkey, 2016)

Tekstil liflerinin binalarda cephe elemanı olarak sıkça kullanılmasına rağmen, tekstil lifleri ve ahşabın kompozit olarak kullanılması geleneksel yöntemler arasında çok fazla bulunmamaktadır. Bununla birlikte ahşap ürünlerinin tekstil lifleri ile uyumluluğu, ortak kullanımı ve performans özellikleri konusunda daha derin araştırmalara da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmalar kompozit üretim yöntemleri ile üretilen ürünlerle gerçekleştirilmektedir. İstenilen özelliklerde ve biçimde kompozit malzeme üretimi için birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden yaygın kullanılanlar aşağıda özetlenmiştir.

- ❖ Elle yatırma (hand lay-up)
- ❖ Püskürtme (spray-up)
- ❖ Elyaf sarma (filament winding)
- ❖ Reçine transfer kalıplama RTM / reçine enjeksiyonu
- ❖ Profil çekme / pultrüzyon (pultrusion)
- ❖ Hazır kalıplama / compression molding (SMC,BMC)
- ❖ Hazır kalıplama pestili / SMC (sheet moulding composites)
- ❖ Hazır kalıplama hamuru / BMC (bulk moulding composites)
- ❖ Vakum bonding / vakum bagging
- ❖ Otoklav / autoclave bonding
- ❖ Preslenebilir Takviyeli Termoplastik (Yaldızcı, 2016)

Çalışma kapsamında yaygın kullanıma sahip olan elle yatırma yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemde; sıvı reçine kalıba uygulanır ve takviye üste yerleştirilir. Lifi reçine ile emdirmek için bir rulo kullanılır. Bir başka reçine ve takviye yüzeyi, uygun kalınlık elde edilinceye kadar uygulanır. Oldukça esnek bir prosestir ve kullanıcıya değişik tipte kumaş ve hasır malzemeler yerleştirmek suretiyle parçanın optimizasyonuna izin verir. Takviye manuel olarak yatırıldığından el yatırma prosesi olarak da isimlendirilir. Bu proses, küçük yatırım maliyeti ve düşük seviyede uzmanlık gerektirdiğinden kullanımı kolaydır. Prosesin basitliği ve düşük yatırım maliyeti nedeniyle, bu proses prototip parça yapımında yaygın olarak kullanılır. Basit ve karmaşık şekiller, bu proses kullanılarak üretilir. Cam lifinden dokunmuş kumaşlar, Kevlar ve karbon lifleri takviye elemanı olarak kullanılabilir. Parçanın gereksinimine göre, epoksi, polyester ve vinil ester reçineler el yatırma prosesinde kullanılır. Polyester reçine tekne ve ticari malların üretiminde en çok kullanılan reçinedir (Akkoyunlu, 2010).

Elle yatırma prosesi şematik olarak Şekil 1’de gösterilmektedir. Kompozit parçanın kalınlığı, bir seri takviye kat ve sıvı reçine kat uygulanarak oluşturulur. Bir silindir, fazla reçineyi sıkmak ve reçinenin yüzey boyunca düzgün dağılımını sağlamak için kullanılır. Silindirin sıkma işlemiyle, liflerin homojen olarak ıslanması sağlanır.



Şekil 1 Elle Yatırma Prosesi(Durgun, 2014)

Literatür taraması sonucunda ulaşılan, konuyla ilgili çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir. Najafi ve arkadaşları 2006 yılında yaptıkları çalışmada, talaş ve geri dönüştürülmüş plastik atıklarından üretilmiş kompozitlerin su emme davranışlarını araştırmışlardır. Üretilen ahşap plastik kompozitlerin uzun süreli su emilimleri, birkaç hafta boyunca (1750 saate kadar) oda sıcaklığında suya batırılarak değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak maksimum su emme ve difüzyon katsayılarına göre, yapıda kullanılan geri dönüştürülmüş HDPE ve/veya PP oranı artırıldığında su emme eğiliminin azaldığı ortaya konulmuştur (Najafi ve ark., 2006). Rahman ve diğerleri (2013) talaş ve geri dönüştürülmüş polietilen tereftalattan (PET) elde edilen yassı preslenmiş ahşap plastik kompozitlerin fiziksel ve mekaniksel özelliklerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre; SD-PET (talaş-PET) kompozitlerinin kuru harmanlama yöntemi ve düz pres işlemiyle imal edilen numunenin sahip olduğu fiziksel ve mekaniksel özellikler nedeniyle çeşitli yapısal alanlarda kullanımının teknik olarak mümkün olduğu görülmüştür (Rahman ve ark., 2013).

Bu çalışma kapsamında ise, tek bir kompozit numunede talaş, geri dönüşüm polyester elyafı, polietilen nonwoven ve alüminyum telin poliüretan reçine ile kompozit malzeme tasarımında kullanımı ve üretimi amaçlanmıştır.

## 2.MATERYAL METOD

### 2.1.Materyal

Tekstil elyaflarının ve talaşın kompozit üretimde geri dönüşüm olasılıklarını araştırmak için geri dönüştürülmüş polyester elyaf ve talaş tedarik edilmiştir. Numune üretimi için dayanıklılık ve küreşme özellikleri nedeniyle poliüretan reçinesi tercih edilmiştir. Kompozit üretim yöntemlerinden olan elle yatırma yöntemi, pratik ve yatırım maliyeti gerektirmediğinden kompozit numunelerin üretilmesi için seçilmiştir.

Kompozit yer döşemesi üretim parametreleri, kullanılan hammadde türüne ve özelliklerine göre değişmektedir. Çünkü söz konusu bu parametreler, kompozit yer döşemesi kalite özelliklerini kullanım alanına göre performansını etkilemektedir. Bu nedenle çalışılan hammaddeye en uygun üretim parametrelerinin seçilmesi gerekmektedir. Bu sebeple Tablo 1’de verilmiş olan özelliklere göre üretimler gerçekleştirilmiştir. Üretilen numuneler, test yöntemleri ile ilgili kapsamlı bir literatür taramasından sonra Tablo 2’deki standartlara göre test edilmiştir. Elde edilen test sonuçları irdelenmiş ve ana üretim hakkında kararlar verilmiştir. Numune üretimleri için takviye malzemesi olarak talaş/polyester lif karışımı, alüminyum tel ve polietilen non-woven, matris malzemesi olarak Poliüretan (sert) reçine tercih edilmiştir.



(a) Orta boyutta talaş



(b) Üretim kalıbı



(c) Polietilen dokusuz yüzey

Şekil 2 Numune üretimleri için kullanılan malzemeler

Numune üretimleri için orta partikül boyutunda kızılçam odun talaşı (Şekil 2a), 20X20 cm boyutlarında numune üretim kalıbı (Şekil 2b) ve dokusuz yüzey (Şekil 2c) kullanılmıştır.



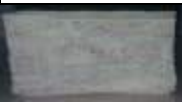
(a) Çelik tel makası (b)Streç film (c)Talaş eleği (d) Plastik rulo (e) Çelik spatula  
**Şekil 3** Yardımcı Malzemeler

## 2.2. Metod

Çalışmanın ilk aşamasında tekstil atığı olan geri dönüşüm polyester lifleri doğal atık odun talaşı ile homojen olarak karıştırılmıştır. Elde edilen lif/talaş karışımı ile birlikte yapıya dayanıklılık ve bütünlük kazandırmak amacıyla alüminyum dokunmuş tel ve polietilen non-woven yüzey kompozit malzemede takviye elemanı olarak kullanılmıştır. İkinci aşamada takviye elemanları elle yatırma yöntemi ile katmanlar halinde serilmiş matris malzeme olarak kullanılan sert poliüretan reçine yapıya emdirilmiştir. Üretilen kompozit malzemeye eğilme dayanımı (TS EN 13161), darbe dayanımı (TS EN 13497) ve su emme (TS EN 317) testleri belirtilen standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Numune için Şekil 4'deki düzene göre serme işlemleri tamamlandıktan sonra reçine emdirilmiş ve numune kurumaya bırakılmıştır. Numune kürleştikten sonra kesit görüntüsü alınabilmesi için dikey yönde ortadan kesilmiştir. Numuneye ait kesit görüntüsü ve üretim parametreleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Numune üretim parametreleri

| Üretim yöntemi | Matris            | Takviye malzemesi   | Kalınlık | Süre      |  |
|----------------|-------------------|---|----------|-----------|--|
| Elle Yatırma   | Poliüretan (Sert) | Talaş+Polyester Lif<br>Alimünyum Tel<br>Polietien Non-Woven | 35 mm    | 10 Dakika |  |

|                                 |
|---------------------------------|
| KAPLAMA ÜST YÜZEY (NONWOVEN)    |
| ODUN TALAŞI + POLYESTER LİFLERİ |
| NONWOVEN                        |
| DOKUNMUŞ ALİMÜNYUM TEL          |
| NONWOVEN                        |
| ODUN TALAŞI + POLYESTER LİFLERİ |
| NONWOVEN                        |
| DOKUNMUŞ ALİMÜNYUM TEL          |
| NONWOVEN                        |
| ODUN TALAŞI + POLYESTER LİFLERİ |
| KAPLAMA ÜST YÜZEY (NONWOVEN)    |

**Şekil 4.** Kompozit numunenin katman sayısı ve sırası

### 2.2.1. Uygulanan Testler ve Sonuçları

Üretilen kompozit malzemeye eğilme dayanımı (TS EN 13161), darbe dayanımı (TS EN 13497) ve su emme (TS EN 317) testleri Tablo 2'te belirtilen standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 2.** Uygulanan testlere ait standartlar (TS EN 13161), (TS EN 13497), (TS EN 317).

| Test Adı               | Standart Kodu     | Standart Detayı  | Kapsam  |
|------------------------|-------------------|--|---|
| <b>Eğilme Dayanımı</b> | TS EN 13161       | Doğal taşlar - Deney yöntemleri - Sabit moment altında eğilme dayanımının tayini                                 | Bu standard, doğal taşın tek eksenli yük altında eğilme dayanımının tayini için bir deney yöntemini kapsar. Tanımlama ve ürüne ait teknolojik deney işlemi standardda yer almaktadır. |
| <b>Darbe Dayanımı</b>  | TSE - TS EN 13497 | Isıl yalıtım ürünleri - Yapılarda kullanılan - Harici kompozit ısı yalıtım sistemlerinin darbe mukavemeti tayini | Bu standard, harici kompozit ısı yalıtım sistemlerinin (ETICS) darbe dayanımının tayini yönelik deney metotları ve cihazları kapsar.  |
| <b>Islatma Deneyi</b>  | TS EN 317         | Yonga levhalar ve lif levhalar-Su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişme tayini                   | Bu standard, yatık yongalı veya dik yongalı yonga levhalar, lif levhalar ve çimentolu yonga levhaların, su emme ve kalınlığına şişme miktarının tayini metodunu kapsar.               |



Şekil 5. Test edilmiş numune kesit görüntüsü

### 2.2.1.1.Eğilme Dayanımı Testi Sonuçları

Deney örneklerinin levha yüzeyine paralel basma dirençlerinin belirlenmesi amacıyla; TS EN 12372 standardında belirtilen esaslara uyulmuştur. Şekil 6’de görüldüğü gibi cihaza yerleştirilen numunelere üst çene vasıtası ile kuvvet uygulanmaktadır. Kırılmadan önceki maksimum kuvvet değeri kaydedilmekte ve aşağıdaki formüle göre “ $\sigma_{\text{eğilme}}$ ” değeri hesaplanmaktadır.

F=Uygulanan Kuvvet (kgf)

L=Dayanakların (desteklerin) eksenleri arasındaki uzaklık (cm)

b=Deney parçasının genişliği (cm)

h=Deney parçasının kalınlığı (cm)

$\sigma_{\text{eğilme}}$ = Eğilme dayanımı kgf/cm<sup>2</sup>

$$\sigma = \frac{3 \cdot F \cdot L}{2 \cdot b \cdot h^2}$$



Şekil 6. Eğilme dayanımı test cihazı

Tablo 3. Eğilme dayanımı test sonuçları

|   |                       |                      |
|---|-----------------------|----------------------|
| <b>En</b>   |                       | 3 cm                 |
| <b>Boy</b>  |                       | 6 cm                 |
| <b>Kalınlık</b>   |                       | 3.5 cm               |
| <b>Destekler Arası Mesafe</b>                                 |                       | 5 cm                 |
| <b>Uygulanan kuvvet</b>                                       | <b>1. Nolu Numune</b> | 30 bar<br>30,591 kgf |
|   | <b>2. Nolu Numune</b> | 25 bar<br>25,5 kgf   |
| <b>Ortalama kgf</b>   |                       | 28,05 kgf            |
| <b><math>\sigma_{\text{eğilme}}</math> kgf/cm<sup>2</sup></b> |                       | <b>5,72</b>          |

Eğilme dayanımı testinde poliüretan reçine kullanılan numunenin eğilme dayanımı mobilya sektöründe kullanılan mdf, sunta gibi ürünlere göre yüksek çıkmıştır. Yapıda alüminyum tel ve polietilen non-woven kullanılması yapının eğilme dayanımını arttırmıştır.



Şekil 7. Eğilme dayanımı testi sonucu kırılmış numune

### 2.2.1.2.Darbe Dayanımı Testi Sonuçları

Deney numunesi, darbe dayanımı deney cihazının örsü üzerindeki başlığın ortasına yerleştirilir. Çelik plaka deney numunesi üzerine, numunenin kenarlarından eşit miktarda taşacak şekilde konular. Ardından tokmak ard arda deney numunesinin kırıldığı, çatladığı varsayılanaya kadar serbestçe düşürülür.

Birinci darbede tokmağın düşme yüksekliği, deney numunesinin her  $\text{cm}^3$ 'ü için 196 kPa.  $\text{cm}^3$ 'lük bir darbe işi elde edilecek şekilde hesaplanır. Tokmağın ağırlığı 50 kg, deney numunesinin her  $\text{cm}^3$ 'ünün düşme yüksekliği 0,04 cm olduğuna göre, 1. darbede  $V \text{ cm}^3$  hacmindeki deney numunesi için tokmağın düşme yüksekliği

$H = 0,04.V$  bulunur.

Burada; V: Deney numunesinin hacmi,  $\text{cm}^3$  tür.

H: Tokmağın düşme yüksekliği, cm,

Birinci darbeden sonra, izleyen her darbedeki düşme yüksekliği, bir önceki yüksekliğe ilk düşme yüksekliği (H) eklenerek hesaplanır. Deney numunesi kırılıncaya kadar bu işleme devam edilir ve darbe sayısı (n) belirlenir. Darbe dayanımı testi sonucunda elde edilen sonuçların birimi darbe indeksi olarak ifade edilir.

#### Hesaplama ve sonuçların gösterilmesi

$$D_n = n (n + 1)$$

Burada;

$D_n$ : Taşın darbe dayanımı

n: Kırılmaya sebep olan darbe sayısıdır.



Şekil 8. Darbe dayanımı test cihazı

Tablo 4. Darbe dayanımı test sonuçları

|                                     | N1   | N2   | N3   | N4   |
|-------------------------------------|------|------|------|------|
| En (cm)                             | 3    | 3    | 3    | 3    |
| Boy (cm)                            | 3    | 3    | 3    | 3    |
| Kalınlık (cm)                       | 3.5  | 3.5  | 3.5  | 3.5  |
| Başlangıçtaki Düşme Yüksekliği (cm) | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 |
| Son Düşme Yüksekliği (cm)           | 23.3 | 23.3 | 20.7 | 22   |
| Yükseltme Aralığı (cm)              | 1.3  | 1.3  | 1.3  | 1.3  |
| Darbe Sayısı (adet)                 | 10   | 10   | 8    | 9    |
| D (Darbe dayanımı)                  | 110  | 110  | 72   | 90   |

Talaş ve geri dönüşüm polyester elyaflarından elde edilen numunelerin darbe dayanımı testinde, numunelerin kolay kırılmadığı gerçeği, bu malzemelerin birlikte kullanılabileceğinin bir göstergesidir. Darbe dayanımı test sonuçlarına göre numunelerin dökme gibi darbelere karşı direnç gerektiren birçok yerde kullanılabileceği düşünülmektedir.



Şekil 9. Darbe dayanımı testi uygulanmış ve uygulanmamış numune

#### 2.2.1.3.İslatma testi sonuçları

Daldırma testi, malzemenin su veya nemin uzun süre maruz kaldığı alanlarda kullanımı hakkında fikir edinmek için yapılır. Bu amaçla, bu çalışmada elde edilen kompozit malzemeler, önerilen alanlarda kullanılmak için suya dayanıklı olmalıdır. Bu nedenle ıslatma testi uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.





**Şekil 10.** Islatma testi uygulanan numuneler

Teste başlamadan önce, numunelerin başlangıç ağırlıkları hassas terazi ile belirlenmiştir. Daha sonra, numuneler su dolu bir behere konulmuş, Tablo 5'de verilen sürelerle sudan çıkarılarak tartılmış ve ardından tekrar suya konulmuştur. Örnekler 3 farklı boyutta (BÜYÜK, ORTA, KÜÇÜK) kesilmiş ve test edilmiştir.

**Tablo 5.** Islatma testi sonuçları

| Süre                                   | BÜYÜK  | ORTA   | KÜÇÜK  |
|--|--------|--------|--------|
| <b>Başlangıç</b>                       | 21,915 | 21,121 | 14,311 |
| <b>1.saat</b>                          | 22,865 | 22,016 | 14,587 |
| <b>2. saat</b>                         | 22,896 | 22,035 | 14,632 |
| <b>3. saat</b>                         | 22,848 | 22,113 | 14,670 |
| <b>4. saat</b>                         | 22,752 | 22,057 | 14,640 |
| <b>5. saat</b>                         | 22,841 | 22,067 | 14,611 |
| <b>6. saat</b>                         | 22,805 | 22,095 | 14,684 |
| <b>7. saat</b>                         | 22,812 | 22,101 | 14,694 |
| <b>8.saat</b>                          | 22,821 | 22,093 | 14,711 |
| <b>1.gün</b>                           | 22,910 | 22,187 | 14,768 |
| <b>2.gün</b>                           | 23,107 | 22,332 | 14,845 |
| <b>3. gün</b>                          | 23,680 | 22,943 | 15,068 |
| <b>1.hafta</b>                         | 25,000 | 23,658 | 15,800 |
| <b>Hacim</b>                           | 46     | 39     | 24     |
| <b>Alınan su miktarı (gr) (3 gün)</b>  | 1,765  | 1,822  | 0,757  |
| <b>Su alma yüzdesi (3 gün) %</b>       | 8,05   | 8,63   | 5,29   |
| <b>Alınan su miktarı (gr) (10 gün)</b> | 3,085  | 2,537  | 1,489  |
| <b>Su alma yüzdesi (10 gün) %</b>      | 14,07  | 12,01  | 10,04  |

Islanma testi sonucunda elde edilen veriler Tablo 5'da gösterilmiştir. Talaş, genel olarak suyu çeken bir malzeme olmasına rağmen poliüretan reçine ile birlikte kullanımı sonrasında aynı ürün grubundaki diğer malzemelere göre (mdf, sunta v.s.) yüksek çıkmıştır.

### 3. SONUÇLAR

Çalışmada, tek bir kompozit numunede talaş, geri dönüşüm polyester elyafı, polietilen nonwoven ve alüminyum telin poliüretan reçine ile kompozit malzeme tasarımında kullanımı ve üretimi amaçlanmıştır. Elde edilen önemli sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- ❖ Atık talaş, geri dönüşüm polyester elyafı, polietilen nonwoven ve poliüretan reçinenin elle yatırma yöntemiyle tek bir kompozit numunede kullanılmasının mümkün olduğu görülmüştür.
- ❖ Elde edilen kompozit malzemede kullanılan talaş, suya daldırma testinde olumsuz bir durum yaratmamıştır. Numunelerin ıslanma sürelerinin suyla temas edebilecek yüzeylerde yer döşemesi olarak kullanıma uygun olduğu görülmüştür.
- ❖ Çalışmada, tek bir kompozit numunede talaş, geri dönüşüm polyester elyafı, polietilen nonwoven ve alüminyum telin poliüretan reçine ile kompozit malzeme tasarımında kullanımı ve üretimi amaçlanmıştır. Elde edilen önemli sonuçlar aşağıda verilmiştir.
- ❖ Atık talaş, geri dönüşüm polyester elyafı, polietilen nonwoven ve poliüretan reçinenin elle yatırma yöntemiyle tek bir kompozit numunede kullanılmasının mümkün olduğu görülmüştür.

- ❖ Elde edilen kompozit malzemede kullanılan talaş, suya daldırma testinde olumsuz bir durum yaratmamıştır. Numunelerin ıslanma sürelerinin suyla temas edebilecek yüzeylerde yer dökmesi olarak kullanıma uygun olduğu görülmüştür.

#### 4. KAYNAKLAR

1. Akkoyunlu, T., (2010). Polimer Esaslı Kompozit Malzemelerin Mekanik Özellikleri, Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi syf. 81, Sakarya
2. Durgun, İ., (2014). El Yatırma Yöntemi İle Kompozit Parça Üretimi, 7. Mühendislik ve Teknoloji Sempozyumu, 15-16 Mayıs, Ankara, Türkiye
3. <http://www.kompozit.org.tr/tr/yayinlar/CompositesTurkey>, Mart 2016 Sayı:12 (Erişim Tarihi: 24.11.2019)
4. Najafi S. K., Hamidinia E., Tajvidi M., (2006). Mechanical Properties of Composites from Sawdust and Recycled Plastics, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 100, 3641–3645.
5. Rahman et al., (2013). Flat-Pressed Wood Plastic Composites from Sawdust and Recycled Polyethylene Terephthalate (PET): Physical and Mechanical Properties. Springerplus 2:629.
6. TS EN 12372 veya TS EN 13161 Doğal taşlar - Deney yöntemleri - Sabit moment altında eğilme dayanımının tayini
7. TS EN 317 Yonga levhalar ve lif levhalar-Su İçerisine Daldırma İşleminden Sonra Kalınlığına Şişme Tayini
8. TSE - TS EN 13497 Isıl yalıtım ürünleri - Yapılarda Kullanılan - Harici Kompozit Isıl Yalıtım Sistemlerinin Darbe Mukavemeti Tayini (en 13497: 2002)
9. Yıldızcı, E. Ş., (2016). Kumaş Atıklarının Polyester Esaslı Kompozit Malzeme Üretiminde Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş: 51 sayfa.

# BOYANMIŞ DOKUMA KUMAŞLARDA GÜMÜŞ ELYAF İÇERİĞİNİN SÜRTÜNME HASLIĞINA ETKİSİ

THE EFFECT OF SILVER FIBER CONTENT ON RUBBING FASTNESS OF DYED WOVEN FABRICS

**Zehra KAYNAR TAŞCI**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, (Sorumlu Yazar)

**Nihat ÇELİK**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Çalışmada X-Static ticari ismi ile bilinen doğal saf gümüş tabakasının kalıcı bir şekilde bağlandığı lifler kullanılmıştır. Bu lifler, şapel formda, pamuk lifleri ile farklı oranlarda (%5, %10 ve %15) karıştırılarak ring iplikler üretilmiştir. Bu ipliklerle endüstriyel olarak kullanım alanı bulmuş bir kumaşın konstrüksiyonu esas alınarak gömleklik dokuma kumaşlar üretilmiştir. Farklı miktarlarda gümüş elyaf içeren kumaşlar, ön terbiye işleminin ardından iki farklı boyarmadde konsantrasyonunda (%1 ve %3) boyama işlemine tabi tutulmuştur. Boyama işlemi çektirme yöntemi ile turkuaz renkli reaktif boyarmaddeler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gümüş elyaf içeren pamuklu kumaşların Minolta CM 3600 D marka spektrofotometre ile RealColor 1.3® yazılımı kullanılarak renk ölçümleri yapılmıştır. Gümüş elyafli kumaşların boya alımını belirleyebilmek amacıyla referans ve gümüş içerikli kumaşların K/S değerleri ölçülüp karşılaştırılmıştır. Renklendirilmiş gömleklik kumaşlarda haslık değerlerinin iyi olması gerekmektedir. Bu bağlamda boyanan referans ve gümüş elyafli kumaşların kuru ve yaş sürtme haslıkları incelenmiştir. Atkı ve çözümlerinde yaş sürtünme haslığının daha kötü çıktığı gözlenmiştir. Çalışmaya, kumaşların ter, ütü gibi farklı haslık değerlerinin de incelenmesiyle devam edilmesi öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Gümüş elyaf, reaktif boyama, spektrofotometre, sürtme haslığı

## ABSTRACT

In the study, fibers coated with natural pure silver layer known under the trade name X-Static were used. These fibers were mixed with cotton fibers in staple form in different ratios (5%, 10% and 15%) and ring yarns were produced. With these yarns, shirting woven fabrics were produced on the basis of the construction of a fabric which was found to be used industrially.

Fabrics containing different amounts of silver fibers were dyed at two different dyestuff concentrations (1% and 3%) after pretreatment. Dyeing process was carried out by exhaustion method using turquoise reactive dyestuff. The dyeing process is similar to dyeing a conventional cotton fabric according to the exhaustion method. In the application of the dyestuff, no extra binder was used to penetrate the dye into the silver fiber yarns. Color measurements of cotton fabrics containing silver fibers were made by using Minolta CM 3600D spectrophotometer with using RealColor 1.3® software. In order to determine the dye intake of silver fiber fabrics, K/S values of reference and silver containing fabrics were measured and compared. Colored shirting fabrics should have good fastness values. In this context, dry and wet rubbing fastness of dyed reference and silver fiber fabrics containing were examined. It was observed that wet rubbing fastness was worse in weft and warp directions. It is foreseen to continue the study by examining the different fastness values of fabrics such as perspiration and ironing.

**Keywords:** Silver fiber, reactive dyeing, spectrophotometer, rubbing fastness

## 1. GİRİŞ

Gümüş, periyodik tabloda Ag sembol ile yer alan değerli metalik bir elementtir. Bu elementin antik çağlardan beri süs eşyaları, mücevher yapımında ve ev / mutfak eşyalarında kullanıldığı bilinmektedir. Ayrıca, iletkenliği sayesinde, elektrik, fotoğrafçılık, tıp alanında, özellikle yara ve yanıkların tedavisinde, diş hekimliği ve tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılır. Gümüş; güçlü bir antibakteriyel etkiye sahiptir. Aynı etkiye sahip bakır, çinko gibi metallere göre insan vücuduna temasta zararlı etkileri düşük olduğundan tekstil alanında tercih edilmektedir. Elektriksel iletkenliği, elektromanyetik kalkanlama ve UV koruma özellikleri sayesinde de tekstilde kullanım alanı bulmaktadır. Sünek bir malzeme olduğundan kolayca eğrilebilmekte ve iplik haline getirilebilmektedir. Bu lifler şapnel ve filament formlarda karşımıza çıkmaktadır. Pahalı bir metal olmasından dolayı genellikle diğer yaygın liflerle karışım yapılarak kullanılmaktadır. Elde edilen iplikler örme, dokuma teknolojisinde kullanılabilirdiği gibi elyaf formunda dokusuz yüzeylerde de kullanılabilir. Yapılan çalışmalarda gümüş birçok formda tekstil yüzeylerine uygulanmıştır. Gümüş tekstil yüzeylerinde filament ve şapnel formda kullanıldığı gibi nano boyuta indirgenerek terbiye uygulamalarında da kullanılmaktadır. Literatürde, gümüş nanopartiküllerle ve gümüş iyonlarıyla, gümüş nitratla antibakteriyel/antimikrobiyal tekstillerle ilgili yapılan çalışmalara sıkça rastlanmaktadır. Ayrıca gümüşün, tekstil yüzeylerinde koloidal formda kullanımıyla ilgili çalışmalar da mevcuttur. Bunların yanı sıra pamuk, polyamid gibi liflerle karışım iplikler hazırlanarak dokuma kumaşlarla da çalışmalar yapılmıştır. Ancak gümüşün şapnel elyaf formunda kullanımıyla ilgili çalışmaların eksik olduğu görülmüştür.

Literatürde gümüş elyaf içeren kumaşların boyanma özellikleri ile ilgili yapılan çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Gümüş iyonu içeren veya gümüş iyonu ile etkileşime giren tekstil yüzeylerinin renklendirilme özellikleriyle ilgili incelenen bazı çalışmalar şu şekilde özetlenmiştir: Gorenssek ve Recelj reaktif boyalı pamuklu kumaşların nanogümüş ile etkileşimi sonucu renk değişimlerini incelemişlerdir. Sonuçlarda nanogümüş ile işlem görmüş ve görmemiş boyalı kumaşlar arasında çok büyük renk farklılıklarının olduğunu tespit etmişlerdir (Gorenssek ve Recelj, 2009). Ilic ve arkadaşları yaptıkları çalışmada gümüş nanoparçacıklarıyla işlem gören direkt boyarmadde ile boyanmış pamuklu kumaşlardaki gümüş miktarının antimikrobiyal aktiviteye ve pamuklu kumaşların rengine olan etkisini incelemişlerdir. Direkt boyalı pamuklu kumaşların gümüş nanopartikül çözeltisi ile işlem gördükten sonra renklerinin önemli derecede değişime uğradığı tespit edilmiştir (Ilic ve ark., 2009). Başka bir çalışmada Tang ve arkadaşları, pamuğun renklendirilmesi için pamuk liflerine anizotropik gümüş nanopartikülleri uygulamışlardır. İşlem sırasında bağlayıcı olarak poly(diallyldimethylammonium chloride) (PDDA) kullanmışlardır. Boyamadan sonra pamuğa uygulanan gümüş nanoparçacıkların morfolojisinin değişmeden kaldığı ve gümüş nanoparçacıklarla muamele edilen pamuğun boyamadan sonra parlak renkler gösterdiği gözlemlenmiştir (Tang ve ark., 2012). Taşcı ve Bozok gümüş elyaf içeren pamuklu dokuma kumaşların boyanması ile ilgili yaptıkları çalışmada numunelerin renk ölçümlerini gerçekleştirmişler ve RealColor 1.3® yazılımı aracılığı ile sonuçları incelemişlerdir. Kumaşlardaki gümüş elyaf oranı arttıkça gümüşün ışığı yansıtma özelliğinden dolayı spektrofotometre ile rengin daha açık algılandığı ve renk farkı değerlerinin de doğru orantılı olarak arttığını belirtmişlerdir (Taşcı ve Bozok, 2018).

Lif ve ışık arasındaki ilişkide, kumaş reflektansını etkileyen parametrelerin lif yüzeyi, oryantasyonu, yoğunluğu, enine kesit şekli ve matlaştırma oranları olduğu bilinmektedir (Etters, 1997). Işığın absorpsiyon ve saçılma durumunu, liflerin yüzey ve enine kesit şekli belirlemektedir (Christie, 2000). "Liflerin yüzey alanı genişletildiğinde liflerin optik teması artar ve bu kumaş yüzeyinden olan saçılma miktarını azaltır. Bu durum Kubelka - Munk eşitliğindeki saçılma katsayısının (S) azalması ile tarif edilir ve renklilik değeri (K/S) artar (Morton, 1976; Gabrijelčić 2007). Opak (ışığı geçirmeyen) malzemelerde renk biçimlenmesini ve görünümünü etkileyen üç parametre absorpsiyon, saçılma ve yansımadır. Tekstil materyalleri gibi opak numunelerde yüzeyin ışığı absorblama ve ışığı saçma özelliği ile bu yüzeyin üzerine düşen ışığı yansıtması arasındaki ilişki Kubelka - Munk denklemi ile ifade edilir ve bu değerler boyanmış kumaşın maksimum absorpsiyon (minimum reflektans) dalga boyunda ölçülür (Kubelka, 1948; Mc Donald, 1987; Mc Laren, 1986). Bu parametrelerin arasındaki ilişki Eşitlik (1)' de verilen Kubelka - Munk eşitliği tarafından tanımlanmıştır.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R = A \cdot c \quad (1)$$

Bu eşitlik, maksimum absorpsiyon dalga boyunda kumaşın ışığı absorblama katsayısı olan absorpsiyon katsayısı K, kumaşın ışığı saçma katsayısı olan saçılma katsayısı S ve kumaş yansımaları (reflektans) R 'den oluşmaktadır. K/S değeri bir nesnenin renkliliği (renk kuvveti) olarak adlandırılır ve boyarmaddenin absorpsiyon katsayısı A (absorbans) ile boyarmaddenin absorpsiyon konsantrasyonu c' nin çarpımına eşittir (Tilley, 2000; Mc Donald, 1997)" (Akgün ve ark., 2012).

Çalışmada, antibakteriyel özelliği sayesinde tekstilde geniş kullanım alanına sahip gümüş elyaf kullanılmıştır. Gümüş, genellikle nano boyuta indirgenerek bitim işlemlerinde kumaşa uygulanmaktadır. Ancak bu şekilde etkinliğini yıkama ile kaybedebilmektedir. Bu çalışmada X-Static ticari ismi ile bilinen doğal saf gümüş tabakasının kalıcı bir şekilde bağlandığı lifler kullanılmıştır. Bu lifler, şapnel formda, pamuk lifleri ile farklı oranlarda (%5, %10 ve %15) karıştırılarak ring iplikler üretilmiştir. Böylece gümüşün etkisinin daha kalıcı olması hedeflenmiştir. Bu ipliklerle endüstriyel olarak kullanım alanı bulmuş bir kumaşın konstrüksiyonu esas alınarak gömleklik dokuma kumaşlar üretilmiştir.

Farklı miktarlarda gümüş elyaf içeren kumaşlar, ön terbiye işleminin ardından iki farklı boyarmadde konsantrasyonunda (%1 ve %3) boyama işlemine tabi tutulmuştur. Reaktif boyarmaddeler suda çözünen, anyonik karakterli; materyallere parlak renkler ve mükemmel haslık özellikleri verebilen, genellikle pamuk, keten, rayon, naylon, yün, ipek, farklı elyaf karışımlarını boyamada kullanılan bir boyarmadde türüdür. Boyama işlemi çektirme yöntemi ile turkuaz renkli reaktif boyarmaddeler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan boyama işlemi sıradan pamuklu bir kumaşın çektirme yöntemine göre boyanması ile benzer olup boyarmaddenin uygulanmasında boyanın gümüş elyafı ipliklere nüfuzu için ekstra bir bağlayıcı kullanılmamıştır. Gümüş elyaf içeren pamuklu kumaşların Minolta CM 3600 D marka spektrofotometre ile RealColor 1.3® yazılımı kullanılarak renk ölçümleri yapılmıştır. Gümüş elyafı kumaşların boya alımını belirleyebilmek amacıyla referans ve gümüş içerikli kumaşların K/S değerleri ölçülüp karşılaştırılmıştır.

Renklendirilmiş gömleklik kumaşlarda haslık değerlerinin iyi olması gerekmektedir. Sürtme haslığı testi, boyalı ve/veya baskılı tekstil mamulleri, kuru veya yaş halde sürtmeye tabi tutulduğunda rengin gösterdiği dayanıklılığı kontrol etmek amacıyla yapılmaktadır. Bu test, sürtme haslığı test cihazına (crockmeter) yerleştirilen test numunesi ile refakat bezinin birbirine sürtünmesi ile gerçekleştirilir. Test sonunda refakat bezinin lekelenmesi gri skala ile değerlendirilir. Bu bağlamda boyanan referans ve gümüş elyafı kumaşların kuru ve yaş sürtme haslıkları incelenmiştir. Atkı ve çözgü yönlerinde yaş sürtünme haslığının daha kötü çıktığı gözlenmiştir. Çalışmaya, kumaşların ter, ütü gibi farklı haslık değerlerinin de incelenmesiyle devam edilmesi öngörülmektedir.

## 2. MATERYAL ve METOT

Çalışmada, şapnel formda pamuk ve gümüş elyaf karışımı kullanılarak ring iplik üretim sistemi ile 4 farklı tipte iplik eğrilmiştir. Lif karışım oranına göre atkı ipliği tipleri Tablo 1'deki kodları ile birlikte verilmektedir.

**Tablo 1.** Atkı iplikleri ve elyaf karışım oranları

| Atkı iplik kodları | Pamuk elyaf içeriği (%) | Gümüş elyaf içeriği (%) |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| G <sub>0</sub>     | 100                     | 0                       |
| G <sub>5</sub>     | 95                      | 5                       |
| G <sub>10</sub>    | 90                      | 10                      |
| G <sub>15</sub>    | 85                      | 15                      |

G<sub>0</sub>, %100 pamuk elyafı içermektedir. İçeriğinde hiç gümüş elyafı olmadığı için G<sub>0</sub> şeklinde kodlanmıştır. Diğer atkı iplikleri de içerdiği gümüş elyaf yüzdelere göre G<sub>5</sub>, G<sub>10</sub>, G<sub>15</sub> olarak kodlanmıştır. Çalışmada, tüm kumaşlarda Ne 40/1 kompakt penye (%100 pamuk) ipliği çözgü ipliği olarak kullanılmıştır.

Atkı iplikleri, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen MMF2012YL14 numaralı proje kapsamında SANKO Tekstil İşletmelerinde üretilmiştir. Kumaşlar, Adana’da bulunan BOSSA T.A.Ş. Ar-Ge merkezinde dokunmuş ve terbiye işlemleri yapılmıştır.

Bu iplikler ile ticari bir gömleklik kumaşın doku özellikleri esas alınarak 4 farklı tip kumaş dokunmuştur. Bu kumaşlar içerdikleri atkı ipliklerine göre; G0 ipliği ile dokunan kumaş K0 (referans kumaş), G5 ipliği ile dokunan K5 kumaşı, G10 ipliği ile dokunan K10 kumaşı, G15 ipliği ile dokunan K15 kumaşı olarak isimlendirilmiştir. Tablo 2’de kumaş tiplerinde kullanılan iplikler verilmiştir.

**Tablo2.** Kumaş tiplerine göre kullanılan iplikler

| Kumaş Tipi | Kullanılan İplikler |
|------------|---------------------|
| K0         | G0                  |
| K5         | G0 ve G5            |
| K10        | G0 ve G10           |
| K15        | G0 ve G15           |

Tüm kumaşlar 4/1 “S” yönlü, 3 atlamalı saten dokuda üretilmiştir. Bütün kumaşlarda Ne 40/1 kompakt penye (%100 pamuk) aynı tip çözgü ipliği kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında, referans ve gümüş elyaf içeren kumaşlar ön terbiye işleminin ardından çektirme yöntemine göre reaktif boyarmadde ile boyanmıştır. Ön terbiye işlemleri için sırasıyla haşıl sökme, kasar(ağartma), yıkama-kurutma, yakma, merserizasyon ve tekrar yıkama işlemleri yapılmıştır (Taşcı, 2013). Kumaş numuneleri iki farklı konsantrasyonda (%1 ve %3) boyanarak renk haslığı testine tabi tutulmuştur. Kumaştaki gümüş elyaf miktarının haslık özelliklerine etkisini inceleyebilmek için tüm kumaşlar aynı boyama reçetesine göre boyanmıştır. Tablo 3’te kullanılan boyarmadde ve özellikleri; Tablo 4’te uygulanan boyama reçetesi verilmiştir.

**Tablo 3.** Kumaşları Renklendirmede Kullanılan Boyarmadde ve Özellikleri

| Kullanılan Boyarmadde       | Color Index | Color Index     |
|-----------------------------|-------------|-----------------|
| BEZAKTIV TURQUOISE S-BF 150 | RB231       | MCT/Vinilsülfon |

**Tablo 4.** Boyama Reçetesi

| Kimyasal       | Miktar     |
|----------------|------------|
| Kırık Önleyici | 0,6 g/lit  |
| Soda           | 20 g/lit   |
| Tuz            | 65 g/lit   |
| Islatıcı       | 0,8 g/ lit |
| İyon Tutucu    | 0,6 g/lit  |

Numuneler, Ç.Ü. Tekstil Mühendisliği Laboratuvarında bulunan, yüksek sıcaklık ve basınçta boyama da yapabilen A&T 303-A model cihazda çektirme yöntemine göre renklendirilmiştir. Boyamadan sonra fikse olmayıp yüzeyde kalan fazla boyayı ve kimyasalları uzaklaştırmak için reaktif yıkama uygulanmıştır. Yıkama için 80°C sıcaklıkta, 10 g/lit reaktif yıkama maddesi (sabun) içinde, 15 dk süre boyunca bekletilen numuneler daha sonra su ile durulanmış ve serbest halde kurutulmuştur. Çalışma kapsamında tüm boyamalar iki tekrarlı olarak yapılmıştır. Numunelerin renk değerleri, Ç.Ü. Tekstil Mühendisliği Laboratuvarında bulunan Minolta CM 3600 D marka spektrofotometre ile RealColor 1.3® yazılımı kullanılarak belirlenmiştir (Taşcı ve Bozok, 2018).

Sürtme haslığı testi, boyalı ve/veya baskılı tekstil mamulleri, kuru veya yaş halde sürtmeye tabi tutulduğunda rengin gösterdiği dayanıklılığı kontrol etmek amacıyla yapılmaktadır. Bu test, sürtme haslığı test cihazına (crockmeter) yerleştirilen test numunesi ile refakat bezinin birbirine sürtünmesi ile gerçekleştirilir. Test sonunda refakat bezinin lekelenmesi gri skala ile değerlendirilir (TS EN ISO 105-X12, 2006).

### 3. BULGULAR ve DEĞERLENDİRME

Spektrofotometrede farklı konsantrasyonlarda kullanılan turkuaz renkli reaktif boyarmadde için maksimum absorpsiyon dalga boyunda K/S değerlerine göre boyama verimleri belirlenmiştir. Numune kumaşların %1 ve %3 konsantrasyon boyarmadde ile boyanması sonucunda renk kuvvetini belirten K/S değerleri (680 nm dalga boyunda) Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Numunelerin boyarmadde konsantrasyonu ve gümüş elyaf içeriğine göre renk kuvveti

| Numuneler | Bm konsantrasyonu | Dalgaboyu (nm) | % R  | K/S   |
|-----------|-------------------|----------------|------|-------|
| R (K0)    | % 1               | 680            | 6,36 | 6,89  |
| K5        |                   |                | 6,44 | 6,8   |
| K10       |                   |                | 7,02 | 6,16  |
| K15       |                   |                | 6,9  | 6,28  |
| R (K0)    | % 3               | 680            | 3,94 | 11,71 |
| K5        |                   |                | 3,95 | 11,68 |
| K10       |                   |                | 4,23 | 10,84 |
| K15       |                   |                | 3,92 | 11,77 |

Her iki konsantrasyonda da % 10 gümüş elyaf içeren K10 kumaşının saçılım değerinin daha yüksek olduğu ve bu sebeple K/S değerinin yani renk kuvvetinin daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Atkı ve çözgü yönlerinde ayrı ayrı uygulanan kuru ve yaş sürtme haslık değerleri tabloda verilmiştir. Değerlendirmeler görsel olarak yapıldığından sonuçların güvenilirliği açısından iki ayrı gözlemci tarafından yapılmıştır. Değerlendirmeler gri skala ile D65 ışığı altında ışık kabininde yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** Numunelerin sürtünme haslığı değerleri

| Numuneler  |      |         | Sürtme Haslığı |            |           |            |
|------------|------|---------|----------------|------------|-----------|------------|
|            |      |         | Kuru           |            | Yaş       |            |
| Kumaş tipi | Renk | Bm kon. | Atkı yönü      | Çözgü yönü | Atkı yönü | Çözgü yönü |
| R (K0)     | T    | % 1     | 4/5            | 4/5        | 3/4       | 4          |
| K5         |      |         | 4/5            | 4/5        | 3/4       | 4          |
| K10        |      |         | 4/5            | 5          | 4         | 4/5        |
| K15        |      |         | 4/5            | 4/5        | 4/5       | 4/5        |
| R (K0)     | T    | % 3     | 4/5            | 4/5        | 4         | 3/4        |
| K5         |      |         | 4/5            | 4/5        | 3/4       | 4          |
| K10        |      |         | 5              | 5          | 4         | 4          |
| K15        |      |         | 4/5            | 4/5        | 3         | 4          |

Numunelerin sürtünmeye karşı renk haslığı değerlerinde boyarmadde konsantrasyonun ve kumaş içerisindeki gümüş elyaf oranının belirgin bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Ancak numunelerin hepsinde kuru sürtme haslıkları, yaş sürtme haslıklarına göre daha iyi sonuçlar vermiştir.

#### 4. SONUÇ

Endüstriyel olarak üretilebilecek gümüş elyaf içerikli gömleklik kumaşların reaktif boyama işlemi ile renklendirilmesi durumunda renk değeri ve haslık değeri çıktılarının üreticiye ve kullanıcıya yol göstermesi amacıyla bu deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada % 100 pamuk elyaf kullanılan ve farklı oranlarda gümüş elyaf içeren dokuma kumaşlar reaktif boyarmadde ile renklendirilmiştir. Boyama sonunda gömleklik dokuma kumaşlarda önem arz eden sürtünmeye karşı renk haslığı değerleri incelenmiştir. Genel olarak tüm kumaşların iyi seviyelerde haslık değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Pamuk gibi gümüş elyaf içeren kumaşların da reaktif boyarmadde ile renklendirilmesinin uygun olabileceği düşünülmektedir. Çalışmaya, kumaşların ter, ütü gibi farklı haslık değerlerinin de incelenmesiyle devam edilmesi öngörülmektedir.

#### TEŞEKKÜR

Mali destekleri için Ç.Ü. BAP Birimine, kumaş üretimi ve terbiye işlemleri için BOSSA T.A.Ş. AR-GE merkezi çalışanlarına ve yardımları için değerli arkadaşım Dr. Sabiha SEZGİN BOZOK'a katkılarından dolayı teşekkürü borç biliriz.

#### KAYNAKLAR

1. Gorenšek, M., and Recelj, P., 2009. Reactive Dyes and Nano-Silver on PA6 Micro Knitted Goods, *Textile Research Journal*, 79 (2), 138–146
2. Ilic', V., Šaponjic', Z., Vodnik, V., Potkonjak, B., Jovanc'ic', P., Nedeljkovic', J., Radetic', M., The influence of silver content on antimicrobial activity and color of cotton fabrics functionalized with Ag nanoparticles, *Carbohydrate Polymers*, 78 (2009), 564–569.
3. Tang, B., Zhang, M., Hou, X., Li, J., Sun, L., Wang, X., Coloration of Cotton Fibers with Anisotropic Silver Nanoparticles, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 2012, 51, 12807–12813.
4. Taşcı K.Z., ve Bozok, S.S., 2018, "Pamuk/Gümüş Karışımli Dokuma Kumaşların Reaktif Boyarmadde İle Boyanması ve Renk Analizi" Bartın Üniversitesi Mühendislik ve Teknoloji Bilimleri Dergisi, Cilt: 6/1, 25-28.
5. Ethers, J.N. (1997). Influence of fabric surface effect on color depth and hue of garment-dyed, *Textile. Am. Dyest. Rep.*, 86(5),15–18.
6. Christie, R.M., Mather, R.R. ve Wardman, R.H. (2000). *The Chemistry of Colour Application*, Oxford, Blackwell Science.
7. Morton, T.H. (1976). Apparent color yield in dyed textiles, *J. Soc. Dyers Colour.*, 92(4), 149–157.
8. Gabrijelčič, H. (2007). Colour and optical phenomena on fabric, *Tekstilec*,50(4-6), 93-132.
9. Kubelka, P. (1948). New contributions to the optics of intensely light-scattering materials part I, *J. Opt. Soc. Am.*, 38(5), 448-457.
10. Mc Donald, R. (1987). *Colour Physics for Industry*, SDC and Dyers Company Publications Trust, London.
11. Mc Laren, K. (1986). *The Colour Science of Dyes and Pigments*, Adam Hilger Ltd., ABD.
12. Tilley, R. (2000). *Colour and Optical Properties of Materials: an Exploration of The Relationship Between Light. The Optical Properties of Materials and Colour*, Chichester, J. Wiley & Sons., England.
13. Mc Donald, R. (1997). *Colour Physic for Industry (2nd Edition)*, Society of Dyers and Colourists, Bradford, England.



14. Akgün, M., Alpay, H.R. ve Becerir, B., 2012, Kumaş Yapısal Parametreleri İle Reflektans Değerleri Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 17, Sayı 1, s:93-106.

15. Taşcı K.Z., 2013, “Gümüş Katkılı Gömleklik Dokuma Kumaş Tasarımı, Endüstriyel Şartlarda Üretilmesi ve İncelenmesi” Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

16. TS EN ISO 105-X12, Nisan 2006, Tekstil - Renk Haslığı Deneyleri - Bölüm X12: Sürtmeye Karşı Renk Haslığı Tayini

# YARI-OTOMATİK NUMUNE DOKUMA TEZGAHLARI SEMI-AUTOMATIC SAMPLE WEAVING LOOMS

**Zehra KAYNAR TAŞCI**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü (Sorumlu Yazar)

**Nihat ÇELİK**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Yarı-otomatik numune tezgahlar özellikle eğitim kurumlarında ve Ar-Ge merkezlerinde tercih edilmektedir. Firmalar numune tezgahlar sayesinde üretmek istedikleri kumaşı daha pratik bir şekilde numune olarak üreterek uzun metrajlı üretimler için planlama yapabilmektedir. Tekstil eğitimi veren kurumlarda öğrenciler dokuma işleminde aktif bir şekilde dahil olarak mesleki anlamda kendilerini geliştirebilmektedirler. Ayrıca özel eğitim veren kurumlar da rehabilitasyon amacıyla bu tezgahlara ihtiyaç duymaktadırlar. Bu amaçla dünyada ve Türkiye’de yarı-otomatik ve tam otomatik numune dokuma tezgahları ile ilgili birçok çalışma yapılmış ve farklı tipte tezgahlar ve tam otomatik numune makineler geliştirilmiştir. Bunlardan bir kısmı oldukça geniş pazar payı elde etmiştir. Bu çalışmada yarı-otomatik tezgahların genel özelliklerinin yanı sıra kullanım amaçları ve yarı-otomatik olarak üretilmiş ve birçoğu ticarileşmiş olan numune dokuma tezgahlar ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Numune dokuma, yarı-otomatik dokuma tezgahı, ticarileşmiş numune dokuma tezgahları

## ABSTRACT

Semi-automatic sample looms are especially preferred in educational institutions and R & D centers. Companies can produce the fabric they want to produce in a more practical way thanks to sample looms and they can make plans for long meter productions. In textile education institutions, students can improve themselves in the profession by being actively involved in the weaving process. In addition, special education institutions need these looms for rehabilitation of students. For this purpose in the world and in Turkey, made many works related with semi-automatic and fully automatic sample weaving looms and different types of machines and fully automatic sample machines have been developed. Some of them have achieved a very large market share. In this study, general characteristics of semi-automatic looms, their usage purposes and researches about semi-automatic looms produced and commercialized are included.

**Keywords:** Sample weaving, semi-automatic weaving loom, commercial sample looms

## 1. GİRİŞ

Numune dokuma tezgâhları üretilmek istenen kumaşın makineye uyarlanmadan önce yapısal olarak incelenmesine olanak sağlayan, temel olarak otomatik dokuma makinelerinde de bulunması gereken sistemleri bünyesinde bulunduran tezgâhlardır. Numune dokuma tezgahları, endüstriyel kumaş üretiminden önce, dokunacak kumaşın tanımlanması açısından önemlidir. Desen yüzey görünümü, iplik ve renk planları, dokuma konstrüksiyonu, çözü ve atkı yoğunlukları gibi çeşitli kumaş özellikleri planlama, Ar-Ge ve endüstriyel üretim faaliyetleri açısından çok önemlidir. Ayrıca, tekstil eğitim kurumlarında dokuma makineleri üzerine uygulamalı eğitimin, öğrencilerin bilgi ve becerilerinin gelişimi ve tekstil endüstrisi için nitelikli personel olarak yetişmeleri için çok önemli olduğu bilinmektedir (Ala, 2015; Kaplan ve ark., 2019).

Günümüzde daha fazla rekabetle karşılaşan dokuma şirketlerinin, pazardaki paylarını korumak ve yeni pazarlardan pay almak için tüketiciye yararlı ve modaya uygun ürünleri takip ederek üretim yapmaları gerekiyor. Modanın geçmişte olduğundan daha hızlı değişmesi, gelişim için sistematik olarak yenilikçi ürünler üretmeyi gerekli kılmaktadır. Yenilikçi ürünlerin hızlı, sürekli ve ekonomik bir şekilde geliştirilmesi, tekstil girişimcileri arasında uzun vadede rekabet avantajı sağlayan en önemli konu haline gelmiştir (Kaplan ve ark., 2019). Tekstil işletmelerinde numune dokuma tezgahların kullanılmasının müşteri taleplerinin kısa sürede karşılanması açısından önem arz etmektedir. İstenilen özelliklerde kumaşların denemesini endüstriyel tezgahlarda üretmeye çalışmak hem zaman ve maliyet açısından sıkıntı yaratmakta hem de üretimi aksatmaktadır. Bu yüzden kısa sürede kullanımı pratik ve enerji sarfiyatı düşük olan yarı-otomatik numune tezgahların kullanılması rekabet ortamında işletmelere avantaj sağlamaktadır.

Tekstil firmalarının yanı sıra araştırma merkezleri ve tekstil eğitimi veren kurumlar da numune tezgahlara ihtiyaç duymaktadırlar. Tekstil eğitimi veren kurumlarda öğrenciler dokuma işleminde aktif bir şekilde dahil olarak mesleki anlamda kendilerini geliştirebilmektedirler. Ayrıca özel eğitim veren kurumlar da rehabilitasyon amacıyla bu tezgahlara ihtiyaç duymaktadırlar. Numune dokuma tezgahları tekstil dokuma işletmeleri ile tekstil ve dokuma eğitimi veren orta ve yükseköğretim kurumlarının yanı sıra iplik işletmeleri, deri dokuma sektörü, kuyumculuk, halk eğitim merkezleri ve sosyal projeler kapsamında yapılan mesleki faaliyetlerde önemli bir yer tutmaktadır (Ala, 2015). Bu amaçla dünyada ve Türkiye’de manuel, yarı-otomatik ve tam otomatik numune dokuma tezgahları ile ilgili birçok çalışma yapılmış ve farklı tipte tezgahlar ve tam otomatik numune makineler geliştirilmiştir. Bunlardan bir kısmı oldukça geniş pazar payı elde etmiştir. Bu çalışmada yarı-otomatik tezgahların genel özelliklerinin yanı sıra kullanım amaçları ve yarı-otomatik olarak üretilmiş ve birçoğu ticarileşmiş olan numune dokuma tezgahlar ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

Numune tezgahlar, endüstriyel olarak kullanılan tam otomatik dokuma makineleri ile aynı elemanlardan oluşmaktadır. Tüm dokuma tezgahları üç temel (ağızlık açma, atkı atma ve tefeleme) ve iki yardımcı (kumaş sarma, çözgü salma) dokuma fonksiyonunu yerine getirebilecek şekilde tasarlanmaktadır. Burada değişen, fonksiyonların kontrol mekanizmalarıdır. Yarı-otomatik numune tezgahlarda bu fonksiyonların bir kısmı manuel olarak kontrol edilmektedir. Dünya genelinde manuel, yarı-otomatik ve otomatik kontrollü numune tezgah üretiminde AVL Looms, Jiangyin Tongyuan Textile Machinery Co.,Ltd, CCI Tech Inc. önde gelen isimlerdir. Ülkemizde ise Gülas Makine özellikle eğitim kurumları ve kumaş üreticileri için faydalı olacak tezgah modelleri geliştirmiştir. Bunun dışında Fanyuan Instrument ve Anytester firmalarının da tam otomatik ve yarı-otomatik numune dokuma tezgahları bulunmaktadır. Bu firmalardan bazıları dokuma hazırlık işlemleri ve dokuma için gerekli olan ekipmanların teminini de sağlamaktadır. AVL Looms’ un yarı-otomatik olarak, farklı kullanım amaçları için tasarlanmış armürlü ve jakarlı tezgah modelleri mevcuttur. Anytester firmasının AT246A modeliyle satışa sunduğu ve birçok mekanizmasının manuel olarak kontrol edildiği numune tezgahları bulunmaktadır. Fanyuan Instrument firması, rapier atkı atma sistemli yarı-otomatik numune tezgahını DW298 model ile piyasaya sunmuştur. Gülas Makine, bir Türk firması olup Çukurova Üniversitesi ortaklığı ile bir SAN-TEZ projesi kapsamında tasarım, geliştirme ve prototip imalatını gerçekleştirdikleri yarı-otomatik numune tezgahı Garm B55 modeli ile birçok eğitim kurumu ve kumaş üreticisinin tedarikçisi olmuştur. Firmanın aynı zamanda Garm 55 Manuel ve Gah 40 taşınabilir tezgahları da mevcuttur.

Yarı-otomatik numune tezgahlar tekstil fabrikalarında, özellikle tekstil eğitimi veren kurumlarda ve bilimsel araştırma yapan birimlerde yaygın olarak kullanım alanı bulmaktadır. Bu yüzden, çalışma kapsamında, ileride geliştirilecek numune tezgahlara yol göstermesi amacıyla yarı-otomatik numune tezgahlarla ilgili literatür ve pazar araştırması yapılmıştır.

## **2. PAZAR ARAŞTIRMASI**

Numune tezgahlar da endüstriyel olarak kullanılan tam otomatik dokuma makineleri ile aynı mekanizmalardan oluşmaktadır. Tüm dokuma tezgahları, dokuma işleminin gerçekleşebilmesi ve devam edebilmesi için üç temel (ağızlık açma, atkı atma ve tefeleme) ve iki yardımcı (kumaş sarma, çözgü salma) dokuma fonksiyonunu yerine getirebilecek şekilde tasarlanmaktadır. Burada değişen,

fonksiyonların kontrol mekanizmalarıdır. Yarı-otomatik numune tezgahlarda bu fonksiyonların bir kısmı manuel olarak kontrol edilmektedir.

Dünya genelinde manuel, yarı-otomatik ve otomatik kontrollü numune tezgah üretiminde AVL Looms, Jiangyin Tongyuan Textile Machinery Co.,Ltd, CCI Tech Inc. önde gelen isimlerdir. Ülkemizde ise Gülas Makine özellikle eğitim kurumları ve kumaş üreticileri için faydalı olacak tezgah modelleri geliştirmiştir. Bunun dışında Fanyuan Instrument ve Anytester firmalarının da tam otomatik ve yarı-otomatik numune dokuma tezgahları bulunmaktadır. Bu firmalardan bazıları dokuma hazırlık işlemleri ve dokuma için gerekli olan ekipmanların teminini de sağlamaktadır.

## **2.1. AVL Looms**

Avl Looms, Amerika menşeli, çeşitli kullanım amaçlarına uygun olarak ahşap gövdeli manuel, yarı-otomatik ve otomatik numune tezgah üretiminde önde gelen yabancı üreticilerdendir. Aşağıda bu firmanın yarı-otomatik olarak tasarladığı tezgah modellerine ve temel özelliklerine yer verilmiştir.

### **AVL-Workshop Dobby Loom**

Hafif, taşınabilir bir dokuma tezgahıdır. Aynı zamanda firmanın uygun fiyatla satışa sunduğu armürlü dokuma tezgahı özellikle bilgisayarlı dokumaya başlangıç seviyesi için tercih edilmektedir.



**Şekil 1.** Workshop Dobby Loom yarı-otomatik numune dokuma tezgahı

40 ve 60 cm dokuma eni verebilen tezgahta atkı atma ve tefeleme fonksiyonları manuel olarak gerçekleştirilmektedir. Çerçeve seçimleri firmanın kendi markası olan Compu-Dobby® ismini verdikleri yazılım programı ile sağlanmaktadır. Ayrıca ikinci çözümlü levendi kullanımına da uygundur.

### **AVL- Studio Dobby Loom**

Üniversitelerde ve tasarım stüdyolarında kullanılmak üzere tasarlanan sınırlı alanda kullanıma uygun kompakt bir çalışma tezgahıdır. Çerçeve hareketleri için AVL Compu-Dobby IV® kullanılan bu tezgah 16 ve 24 çerçeve ile çalışma imkanı sunar. 50 ve 75 cm dokuma eninde üretim yapılabilmektedir.



Şekil 2. Studio Dobby Loom yarı-otomatik numune dokuma tezgahı

### **AVL- A-Series**

Firmanın en çok tercih edilen modelidir. Hem otomatik hem de manüel ağızlık açmayı destekleyen bir tezgahdır. Bu tezgahlarla 8, 16, 24, 32, 40 çerçeve ile 75cm, 1m, 1.22m, 1.5m, 1.83m enlerinde dokuma yapılabilmektedir. Birden fazla leventle çalışılabilmektedir. Bu da daha kompleks dokuların dokunabilmesi anlamına gelir. Ayrıca otomatik kumaş sarma tertibatı ve otomatik çözgü gerilim kontrol sistemi de mevcuttur. Atkı atma mekanizması tek kutu, çift kutu ve dört kutulu “fly shuttle“ sistemlerini desteklemektedir.



Şekil 3. A-Series yarı-otomatik numune dokuma tezgahları

### **AVL- K-Series**

AVL Looms, güncelledikleri bu tezgah modelini karmaşık dokuma için dünyanın en gelişmiş el dokuma tezgahı olarak tanımlamaktadır. Ağızlık açma, atkı atma ve tefelemenin manuel olarak gerçekleştirildiği tezgahta çerçeve seçimi için firmanın geliştirdiği Compu-Dobby® yazılımı kullanılmaktadır. Herhangi bir yazılım veya sürücüye ihtiyaç duymadan web tarayıcısı üzerinden dizüstü bilgisayar, tablet, telefonla tezgah kontrolü sağlanabilmektedir. 8, 16, 24, 32 veya 40 çerçeve ile 60, 80 ve 100 cm dokuma eninde çalışılabilmektedir.



Şekil 4. K-Series yarı-otomatik numune dokuma tezgahları

Bu tezgahların yanı sıra farklı kullanım yerleri ve amaçları göz önünde bulundurularak farklı tezgah modelleri de geliştirmişlerdir. Bu tezgahların da fonksiyonları genel olarak manuel tasarlanmıştır. Industrial Dobby Loom adında tam otomatik numune makineleri de bulunmaktadır. Custom Looms adını verdikleri modelde çözgü ipliği seçimi Mekanik Armürlü, Bilgisayarlı Armürlü ve Jakarlı olarak yapılabilmektedir. Bu modelde fonksiyonlar isteğe bağlı olarak Manuel, Yarı ve Tam Otomatik olarak tercih edilebilmektedir. Ayrıca AVL firması, tezgah için gerekli aksesuarları, parçaları ve çözgü için gerekli ekipmanların teminini de sağlamaktadır. Tezgahlar için opsiyonlar da sunulmaktadır (www.avllooms.com, 2019).

### 2.2. Anytester-AT246A Yarı Otomatik Numune Tezgahı

Pamuk, jüt, ipek, sentetik lif ve karışım liflerle her türlü numune dokuma yapılabilen bir tezgahdır. Fabrikalarda, bilimsel araştırma birimlerinde, tekstil enstitülerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çin menşeli firmanın ürettiği tezgahta ağızlık açma mekanizması armürlü olup pnömatrik ve PLC kontrol sistemi ile yönetilmektedir. Atkı atma (mekikli), tefe vurma, kumaş sarma ve çözgü salma fonksiyonları manuel olarak tasarlanmıştır. 16-20 çerçeve ile çalışılabilmektedir (www.anytester.com, 2019).



Şekil 5. AT246A Yarı Otomatik Numune Tezgahı

### 2.3. Fanyuan Instrument-DW298 Yarı Otomatik Numune Tezgahı

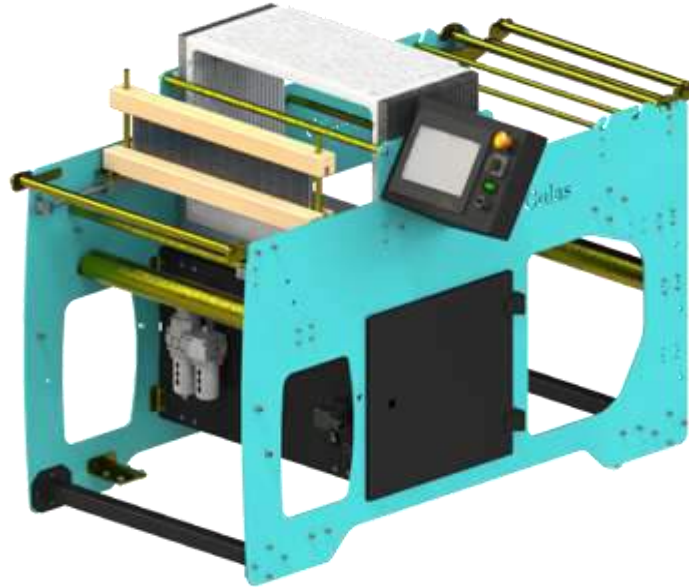
Çin firmasının ürettiği numune tezgah, eğitim ve araştırma amaçlı bir numune tezgahıdır. Tezgahta 16-20-24 çerçeve ile çalışılabilmektedir. Atkı seçme, tefe vurma, kumaş sarma manuel olarak gerçekleştirilmektedir. Ağızlık açma mekanizması PLC kontrollü olup pnömatrik olarak hareket ettirilmektedir. Firmanın hava jetli ve rapierli tam otomatik numune dokuma makineleri de mevcuttur (www.fyitester.com, 2019).



Şekil 6. DW298 Yarı Otomatik Numune Tezgahı

#### 2.4 GÜLAS Makine - GARM B55 Yarı Otomatik Numune Dokuma Tezgahı

Gülas Makine ülkemizde numune tezgah üretiminde hizmet veren bir firmadır. Garm B55 yarı-otomatik numune dokuma tezgahı, Çukurova Üniversitesi ve Gülas Makine ortaklığında bir SAN-TEZ projesi kapsamında üretilen prototip tezgahın ticarileşmiş versiyonudur. Bu tezgahta, çerçeve kontrolü bir bilgisayar yazılımı vasıtasıyla sağlanmaktadır. Ağızlık açma için 24 çerçevenin de ayrı ayrı bağlı bulunduğu pistonlar pnömatik olarak hareket ettirilmektedir. Armür sistemi pnömatik pistonlardan hareketini almaktadır ve elektronik pedal sayesinde kullanıcıyı yormadan dokuma yapılabilir. Tezgahın üzerinde bulunan dokunmatik ekranlı bilgisayar sayesinde dokunmak istenen desen oluşturulabilmektedir. Firma tarafından geliştirilen yazılım sayesinde ister makinedeki bilgisayar üzerinden ister herhangi bir bilgisayarda excel den yapılan tasarım makineye aktarabilmektedir. 55 cm eninde dokuma yapılabilir.



Şekil 7. GARM B55 Yarı Otomatik Numune Dokuma Tezgahı

Gülas Makine'nin, giriş seviyesinde ve hobi amaçlı dokuma yapanlar için tasarlanmış ve tüm fonksiyonları manuel olarak yönetilen GAH 40 taşınabilir tezgahları ve 24 çerçeve kapasiteli, 55 cm eninde dokuma yapabilen Garm 55 manuel numune dokuma tezgahları da özellikle tekstil eğitimi veren kurumlarda sıkça tercih edilmektedir (gulasmakine.com, 2019).

### 3. SONUÇ

Tekstil ve dokuma eğitim veren kurum veya kuruluşlarda öğrencilerin bilgi ve becerisinin gelişmesine ve kabiliyetlerinin artarak tekstil endüstrisinde aranılan nitelikte kalifiye eleman olarak yetişmesi bakımından numune dokuma tezgahlarının kullanımının son derece önemli olduğu bilinmektedir. Ayrıca, endüstriyel boyutlarda yapılacak kumaş üretimi öncesi, numune dokuma kumaş örneğinin ortaya konulması büyük önem taşımaktadır.

Tam otomatik numune dokuma makinelerinin üretim maliyeti ve kullanım sırasında gerekli enerji sarfiyatı fazla olduğundan, yarı-otomatik numune tezgahlar tekstil fabrikalarında, özellikle tekstil eğitimi veren kurumlarda ve bilimsel araştırma yapan birimlerde yaygın olarak kullanım alanı bulmaktadır. Çalışma kapsamında, ileride geliştirilecek numune tezgahlara yol göstermesi amacıyla yarı-otomatik numune tezgahlarla ilgili yapılan pazar araştırmasının faydalı olması hedeflenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre yarı-otomatik ve tam otomatik numune tezgahı üretiminde genellikle yurt dışı menşeli firmalar pazar payı bulmaktadır. Ülkemizde ise Gülas Makine uzun yıllardır numune tezgah üretiminde öne çıkan isim olmuştur. Türkiye genelinde tekstil alanında eğitim veren kurum ve tekstil işletmesinde manuel ve ithal edilen otomatik tezgahların faal olarak kullanıldığı bilinmektedir. İthal tezgâhlar kullanım amacına göre manüel, yarı-otomatik veya tam otomatik özelliklerde olabilmektedir. Bu işletmelerin ve eğitim kurumlarının ihtiyacı olan desen tasarım programları da yurtdışından veya yurtiçi mümessil firma aracılığı ile temin edilmektedir. Ancak, ithal yoluyla makine ve program satın almak döviz çıktısı olması nedeniyle mali açıdan önemli bir kayıp ve teknik hizmet sürekliliği yönünden sıkıntılı bir süreç olarak değerlendirilmektedir (Ala ve Çelik, 2015). Bundan dolayı ülkemizde de oldukça ihtiyaç duyulan numune tipi dokuma tezgahları ve yardımcı ürünler için daha çok araştırma geliştirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

### KAYNAKLAR

1. Ala, D.M. (2015), Bilgisayar Kontrollü Ağzlık Açma ve Desenlendirme Yapabilen Bir Yarı-Otomatik Numune Kumaş Dokuma Tezgâhı Tasarımı, Geliştirilmesi ve Prototip İmalatı, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
2. Kaplan M., Ala, D.M. ve Çelik, N. (2019), Design of an Electronic Jacquard Sampling Loom, 2nd International Congress of Innovative Textiles (IconTex 2019), 17-18th April, Namık Kemal Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Çorlu, Tekirdağ.
3. <https://avllooms.com/>, Erişim tarihi: 2019.
4. <http://www.anytester.com/>, Erişim tarihi: 2019.
5. <https://fyitester.com/>, Erişim tarihi: 2019.
6. <https://gulasmakine.com/>, Erişim tarihi: 2019.
7. Ala, D.M. ve Çelik, N. (2015), Bilgisayar Destekli Yarı-Otomatik Tasarlanmış ve Geliştirilmiş Yerli Bir Numune Dokuma Makinesi, Tekstil ve Mühendis, 22: 98, 17-23.



# AĞARTMA YERİNE KATYONİZASYON İŞLEMİ UYGULAMASININ HAVLU KUMAŞLARIN RENK HASLIKLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

## INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CATIONIZATION PROCESSING ON COLOR FASTNESS OF TOWEL FABRICS

**Ece KALKANLI**  
ABECOTTON

**Belkıs ZERVENT ÜNAL**

Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

### ÖZET

Çalışma kapsamında havlu kumaş üretiminde ağartma işlemi yerine katyonizasyon işleminin kullanılabilirliği ve ağartma işlemiyle birlikte ya da ağartma işlemi olmadan sadece farklı konsantrasyonlarda uygulanan katyonizasyon işleminin havlu kumaşların seçilmiş renk haslığı değerlerine etkisi araştırılmıştır.

Bu amaçla, farklı hammaddeli hav çözgüsüne (%100 modal ve %100 pamuk) ve farklı gramaja sahip havlu kumaşlar ağartma işleminin uygulanıp uygulanmama durumuna göre de gruplandırılmıştır ve farklı konsantrasyonlarda (%3 ve %9 oranlarında) katyonize edilmiştir.

İşlem görmüş kumaşların renk haslığı değerleri tespit edilmeye çalışılırken ağartma prosesinin yerine çevreci katyonizasyon işleminin uygulanabilirliği de araştırılmıştır. Sonuç olarak, ağartma işlemi yerine katyonizasyon işleminin uygulanmasının havlu kumaşların renk haslığı değerlerini olumsuz etkilemediği ve elde edilen değerlerin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu görülmüştür. Özellikle koyu renkli havlularda ön terbiye işleminde ağartma işlemi yerine çevre dostu ve daha düşük maliyetli olan katyonizasyon işleminin uygulanabileceği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Havlu, Ağartma, Katyonizasyon, Renk Haslığı

### ABSTRACT

In this study, the usability of cationization process instead of bleaching process in towel fabric production and the effect of cationization process at different concentrations with or without bleaching on color fastness of towel fabrics were investigated. For this purpose, towel fabrics with pile warp having different raw material (100% modal and 100% cotton) and different weights were grouped according to the application of bleaching process (with or without bleaching) and selected samples cationized at two different concentrations (3% and 9%). While trying to determine color fastness values of treated fabrics, the applicability of environmental cationization process instead of bleaching process was investigated. As a result, it was found that the application of cationization process instead of bleaching process does not adversely affect the color fastness values of the towel fabrics and the obtained values were within acceptable limits. It is determined that the cationization process which is environmentally friendly and less costly can be applied in pre-treatment process instead of bleaching, especially in dark colored towel.

**Keywords:** Towel, Bleaching, Cationization, Color Fastness

### 1.GİRİŞ

Türkiye tekstil sektörü, yoğun ve nitelikli işgücü, standartları yakalayan kaliteli üretim prosesleri, gelişmeleri yakından takip eden tasarımcıları, donanımlı ve modern işletmeleri, çevreci üretim anlayışı sayesinde her geçen gün büyümektedir. Entegre üretim, hızlı teslimat ve jeopolitik konum avantajı ile Türkiye, dünyada en çok tercih edilen tekstil ülkeleri listesinde sürekli yükselmektedir. İthalat ve ihracat açısından bu kadar önemli bir yere sahip ev tekstili grubunun önemi artarken, bu grubun en önemli ürününü havlular ve havlu kumaşlardan elde edilen ürünler oluşturmaktadır.

Türkiye Ev Tekstili Sanayicileri ve İşadamları Derneği'nin (TETSİAD) güncel verileri içeren raporuna bakıldığında 2017-2018 Ocak-Haziran döneminde toplam ev tekstili grubunda düşüş tespit edilmesine rağmen havlu ve bornozlar toplam ev tekstili ihracatında açık ara birincidir ([www.tetsiad.org.tr](http://www.tetsiad.org.tr),2019).

Havlu kumaşların sahip olması gereken en önemli parametreler; yüksek hidrofilite ve kısa kurulama süresi, yumuşaklık, kuruma süresinin kısalığı, kolay ve sık temizlemeye uygunluk, antibakteriyellik ve yüksek renk haslıklarıdır.

Katyonizasyon işlemi selülozik tekstil elyaflarına ve özellikle pamuklu mamullere yüzey yükünü değiştirip boyama işlemi kolaylaştırmak için uygulanan bir ön terbiye prosesidir. Pamuk lifleri sulu banyo içerisinde negatif yüzey yükleri oluşturmakta bu nedenle de anyonik boyarmaddeleri itmektedir. Bu durumda pamuk elyafının anyonik boyarmaddelerle boyanması zorlaşmaktadır. Katyonizasyon işlemiyle pamuğun anyonik olan yüzeyi katyonikleşerek anyonik boyarmadde ile pamuk elyafı arasında oluşan zıt yükler sayesinde boyama prosesi kolaylaşmaktadır. Katyonizasyon işleminin uygulanmasıyla pamuklu mamullerin boyama verimi artmakta ve boyarmadde banyosundaki atık su daha az kimyasal ve boyarmadde molekülü içermektedir. Çevre dostu ürün ve üretim proseslerinin önem kazandığı günümüz rekabet koşullarında katyonizasyon işleminin prosesleri kısaltması ve maliyetleri düşürmesi yanında atık su problemi yaratmayacak olması bu işlemin üretim süreci açısından önemini göstermektedir (Onar,2006).

Çalışma kapsamında ağartma işlemiyle birlikte ya da ağartma işlemi olmadan sadece farklı katyonizasyon derecelerinde uygulanan katyonizasyon işleminin, havlu kumaşların performanslarına etkisi saptanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla, iki farklı hav çözgü hammaddesinden oluşan ve diğer tüm özellikleri aynı olup sadece atkı sıklığı değiştirilerek elde edilen iki farklı gramajda havlu kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Haşıl söküm prosesinden sonra alınan havlu kumaşlara, ağartma ve/veya katyonizasyon, boyama, yıkama ve kurutma işlemleri uygulanmıştır. Farklı oranlarda uygulanan katyonizasyon işlemiyle tuz ve soda olmadan boyama yapılabileceği öngörülmesi bunun yanında ağartma prosesinin tamamen kaldırılıp kaldırılmayacağını tespit etmek adına ağartma işlemi uygulanmamış kumaşlara da iki farklı konsantrasyonda katyonizasyon işlemi yapılmıştır. Uygulamaları tamamlanan tüm havlu kumaşlara haslık özelliklerini tespit edebilmek amacıyla yaş ve kuru sürtmeye karşı renk haslığı ve yıkamaya karşı renk haslığı testleri uygulanmıştır.

## 2. KATYONİZASYON İŞLEMİ

Ön terbiye prosesi, terbiye ünitesinin ilk aşaması olması ve meydana gelebilecek bir hatanın takip eden proses adımlarını da olumsuz etkileyebilecek olması nedeniyle terbiye açısından önemlidir. Ön terbiye işlemleri daha çok doğal liflere ve bunlar içerisinde özellikle pamuğa uygulanmaktadır (Tamtürk, 2007).

Ham pamuk elyafı; hidrofob bir özellik veren mum ve yağlar, sarımsak bir renk veren pigmentler (hemiselüloz ve pektinler), kül ve proteinler gibi yabancı maddeler içerirler. Bunlara ilave olarak; toplanırken karışan yaprak, çöpel, çırçırılmadan gelen çığit artıkları da içerebilir. Bu istenmeyen maddeler; her ne kadar harman hallaç, tarak, penye gibi işlemlerde giderilse de, bir miktarı dokunmuş veya örülmüş mamule kadar taşınır. Ayrıca; dokumadan gelen haşıl maddesi, dokuma yağları, örmeden gelen mamul üzerinde örme yağları, parafin ve kirler bulunur. Bu maddeler; mamulün görünümü bozar, hidrofob karakter kazandırır ve boyama, baskı, apre gibi terbiye işlemlerinin yapılmasını zorlaştırır. Bu sebeple bu istenmeyen maddeler, ön terbiye işlemlerinden kasar ve/veya ağartma işlemleri ile mamulden uzaklaştırılmaktadır.

Katyonizasyon işlemi de özellikle pamuklu kumaşların direkt veya reaktif boyarmaddeler ile boyanmasından önce uygulanabilen, kumaşların boyanabilirliğini, basılabilirliğini ve formaldehidsiz buruşmazlık işlemlerini geliştirmek için kullanılabilen çevreci bir ön terbiye işlemidir.

Pamuklu kumaşın sulu ortamda hafif anyonik olan yüzeyi katyonizasyon işlemi ile katyonik hale dönüştürülmekte ve böylelikle anyonik boyarmaddelere afinitesi ve substantivitesi artırılmaktadır. Bu ön işlem sayesinde tuzsuz, nötr ortamda boyamaların gerçekleştirilmesi ile kimyasal maddeden tasarruf sağlanabilmekte, çevreye verilen zarar azaltılabilmektedir ve berrak boyama atık sularının elde edilmesi hedeflenmektedir (Onar, 2006).

Selülozik esaslı liflerin renklendirilmesinde küp, indigo, kükürt, reaktif ve direkt boyarmaddeleri kullanılabilir. Direkt boyarmaddeler boyama prosesinin kolaylığı sebebiyle, reaktif boyarmaddeler ise hem parlak renk tonları hem de çok iyi yaş haslıklara sahip olmaları nedeniyle bütün boyarmaddeler arasında kendilerine geniş bir kullanım alanı bulmuşlardır. Hem reaktif hem de direkt boyarmaddelerin ortak özelliği sulu reaksiyonlarda anyonik karakterde olmalarıdır. Sulu ortamda selüloz lifleri de anyonik karaktere sahip olurlar. Bu da boyarmaddelerin itilmesine yol açar. Negatif yükü ortadan kaldırıp boyarmaddelerin lifler tarafından çekilmesini sağlamak için boya banyosuna elektrolit eklenir. Elektrolit olarak sodyum sülfat veya sodyum klorür tuzları tercih edilir. Elektrolitin görevi, sulu ortamda anyonik karakter kazanan selülozik esaslı liflerin katyonik yükü yüklenmelerini sağlamaktır. Bu sayede zıt yüklerin birbirini çekmesi sağlanarak boyama işlemi gerçekleştirilir.

Tuz kullanımı boyamada kaçınılmazken getirdiği bazı problemler de vardır. Bunlardan bir tanesi makinelerde korozyona yol açmasıdır. Diğer bir problem de boyarmaddelerin lifler tarafından alınmasının sınırlı olmasıdır. Bu da sulu ortamda hidroliz olmuş boyarmaddenin büyük bir kısmının boya banyosunda kalmasına ve atık su problemine neden olmaktadır. Atık boyarmaddelerin arıtılması hem meşakkatli hem de arıtmada kullanılan kimyasalların da zararlı etkilerinin olması sebebiyle başlı başına bir problem oluşturmaktadır.

Günümüzde kullanılan boyarmaddelerin selülozik liflere olan ilgilerini arttırmak için selülozik liflerin modifiye edilmesi giderek önem kazanmaktadır. Bu amaçla liflere bir katyonik madde ile ön işlem uygulanarak selülozik liflerin katyonik yüzey yüküne sahip olması sağlanır. Selüloz esaslı lifler katyonize edildiği takdirde anyonik boyarmaddelere karşı ilgileri artmaktadır. Pozitif yüzey yüküyle yüklenen kumaşlar anyonik karakterdeki boyarmaddeleri kolaylıkla çekebilir (Özdemir, 2009). Selülozik esaslı lifin katyonik olması, normalde kullanılan anyonik boyarmaddelerle boyanabilirliğini artırırken, yün, ipek ve poliamid liflerinin boyanmasında kullanılan asit boyarmaddeleri ile de boyanabilir hale getirmektedir. Katyonikleştirilmiş pamuk ile boyamalar sonucunda, renk verimi artmakta, yıkama sayısında, tuz miktarında azalma sağlanmakta, reaktif boyarmaddelerin zayıf asidik/nötr boya banyolarında uygulanması gibi avantajlar getirmektedir.

Katyonikleştirilmiş pamuk, tuz olmaksızın reaktif boyarmaddelerle boyanabilmesi ve aynı renk koyuluğunun daha az boyarmadde ile sağlanabilmesi gibi avantajlar getirirken, parlaklık ve renk tonunda istenmeyen farklılıklar oluşması, yaş haslıklarda bir miktar düşüş gibi bazı dezavantajlarda göstermektedir (Bozacı, 2007).

### 3.MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Çalışma kapsamında, katyonizasyon işleminin havlu kumaşların ön terbiye prosesinde ağartma işlemi yerine kullanılabilirliği, katyonizasyon işleminin ve bu işlem parametrelerinin kumaş performans özelliklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla iki farklı gramaj ve iki farklı hav ipliği hammaddesine (%100 pamuk ve %100 modal) sahip, diğer tüm özellikleri sabit 4 farklı havlu kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Ardından aynı kumaşların bir kısmı ağartma işleminden sonra bir kısmı da ağartmasız halde farklı konsantrasyonda katyonizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Çalışmada kullanılan tüm havlu kumaşların fiziksel özellikleri aynı olup, gramaj farklılığı sadece atkı sıklığı değiştirilerek elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan havlu kumaşlara ait temel fiziksel özellikler Çizelge-1’de verilmiştir.

Çizelge-1. Ham Havlu Kumaş Numunelerinin Fiziksel Özellikleri

| Numune Kodu | Hav Çözgü İpliği Hammaddesi | Atkı ve Zemin Çözgü İpliği Hammaddesi | Gramaj (g/m <sup>2</sup> ) | Hav Çözgü İplik Numarası (Ne) | Atkı İplik Numarası (Ne) | Zemin Çözgü İplik Numarası (Ne) | Çözgü Sıklığı (tel/cm) | Atkı Sıklığı (tel/cm) |
|-------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------|
| M1          | %100 Modal                  | %100 Pamuk                            | 340                        | 16/1                          | 12/1                     | 20/2                            | 14                     | 14                    |
| M2          | %100 Modal                  | %100 Pamuk                            | 430                        | 16/1                          | 12/1                     | 20/2                            | 14                     | 19                    |

|    |            |            |     |      |      |      |    |    |
|----|------------|------------|-----|------|------|------|----|----|
| P1 | %100 Pamuk | %100 Pamuk | 340 | 16/1 | 12/1 | 20/2 | 14 | 14 |
| P2 | %100 Pamuk | %100 Pamuk | 430 | 16/1 | 12/1 | 20/2 | 14 | 19 |

### 3.2. Metod

Ağartma ve/veya katyonizasyon işlemi, boyama, yıkama ve kurutma işlemleri uygulanan numune kumaşlara sürtünme ve yıkamaya karşı renk haslığı testleri uygulanmıştır. Çizelge-2’de ağartma ve/veya katyonizasyon işlemi uygulanmış numunelerin dağılımı görülmektedir. Katyonizasyon oranı %0 olan numunelere sadece ağartma işlemi uygulanmıştır. Böylelikle 4 farklı ham havlu numunesinden terbiye işlemleri ile 20 farklı numune türetilmiştir.

Çizelge-2. Numunelere Uygulanan Terbiye İşlemleri Deney Planı

| Numune Adı | Ağartma Durumu | Katyonize Oranı |
|------------|----------------|-----------------|
| M1         | Ağartmasız     | %3              |
|            |                | %9              |
|            | Ağartmalı      | %0              |
|            |                | %3              |
| M2         | Ağartmasız     | %3              |
|            |                | %9              |
|            | Ağartmalı      | %0              |
|            |                | %3              |
| P1         | Ağartmasız     | %3              |
|            |                | %9              |
|            | Ağartmalı      | %0              |
|            |                | %3              |
| P2         | Ağartmasız     | %3              |
|            |                | %9              |
|            | Ağartmalı      | %0              |
|            |                | %3              |

Yukarıdaki çizelgede de belirtildiği gibi ağartma işlemi uygulanmamış kumaşlar %3 ve %9 oranlarında katyonize işlemine tabi tutulmuş olup çalışma kapsamında ağartma ve katyonize işlemleri uygulanmamış numune kumaş grubu bulunmamaktadır. Ancak ağartma işlemi uygulanmış fakat katyonize edilmemiş kumaşlar çalışmaya dahil edilmiştir.

#### 3.2.1. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini

Ağartma işlemi uygulanan ve uygulanmayan, farklı konsantrasyonlarda katyonize edilip boyama prosesine alınan tüm havlu kumaşlar TS 717 standardına göre kuru ve yaş sürtünme haslığı testine tabi tutulmuştur. Deney Krokmetre cihazı aracılığıyla yapılmıştır. Test edilen havlu kumaşların renginin sürtünme sonrası refakat bezine akma derecesi gri skala yardımıyla değerlendirilmiştir.

#### 3.2.2. Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini

Havlu kumaşlar hijyen açısından sık sık yıkandığı için önemli bir özellik olan yıkamaya karşı renk haslığı testi TS EN ISO 105-C06 ‘Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamulleri için Renk Haslığı Deney Metodları’ (Ticari ve Ev Tipi Yıkamalara Karşı Renk Haslığı Tayini) standardı esas alınarak uygulanmıştır. Standartta uygun sayıda paslanmaz çelik top, deterjan kullanılarak yıkama ve kuru temizleme haslığı cihazında havlu kumaşlar deneye tabi tutulmuşlardır. Etüvde kurutulduktan sonra akma ve solma dereceleri gri skala ile değerlendirilmiştir.

### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 4.1. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

TS 717 standardına göre yapılan sürtünmeye karşı renk haslığı analizi sonuçları Çizelge-3’te

verilmiştir. Genel olarak ağartmasız kumaşların çözgü ve atkı yönünde kuru ve yaş sürtünme haslık değerlerinin aynı katyonizasyon derecesindeki ağartmalı kumaşlara göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra en iyi haslık değerlerinin ağartmalı ve katyonizasyon işlemi uygulanmamış numunelerle elde edildiği görülmektedir. Ancak ağartmasız numunelerde de %3 oranında katyonizasyon uygulandığında elde edilen haslık değerlerinin '3' ün üstünde yani kabul edilebilir sınırlarda olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca ağartılmış kumaşlarda katyonizasyon konsantrasyonunun artışı haslık değerlerini düşürmüştür. Elde edilen bu sonuç literatürde yer alan katyonizasyon uygulamasının haslık değerlerinin düşmesine neden olabileceği sonucunu desteklemektedir (Bozacı,2007).

Çizelge-3. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

| Numune kodu | Ağartma Durumu | Katyonize Oranı | Kuru Sürtünme Haslığı |     | Yaş Sürtünme Haslığı |     |
|-------------|----------------|-----------------|-----------------------|-----|----------------------|-----|
|             |                |                 | Ç                     | A   | Ç                    | A   |
| M1          | Ağartmasız     | %3              | 4/5                   | 4/5 | 4                    | 3/4 |
|             |                | %9              | 4                     | 4   | 4                    | 3/4 |
|             | Ağartmalı      | %0              | 4/5                   | 4/5 | 4/5                  | 4/5 |
|             |                | %3              | 4                     | 4/5 | 3/4                  | 3   |
| M2          | Ağartmasız     | %3              | 4/5                   | 4/5 | 4                    | 3/4 |
|             |                | %9              | 4/5                   | 4/5 | 4/5                  | 4/5 |
|             | Ağartmalı      | %3              | 4                     | 4   | 3/4                  | 3   |
|             |                | %9              | 3                     | 3/4 | 2/3                  | 2/3 |
| P1          | Ağartmasız     | %3              | 3/4                   | 3/4 | 3                    | 3   |
|             |                | %9              | 3/4                   | 3   | 3                    | 3   |
|             | Ağartmalı      | %0              | 4/5                   | 4/5 | 4/5                  | 4/5 |
|             |                | %3              | 4                     | 4/5 | 3                    | 3   |
| P2          | Ağartmasız     | %3              | 4/5                   | 4   | 3/4                  | 3   |
|             |                | %9              | 3                     | 3/4 | 2/3                  | 2/3 |
|             | Ağartmalı      | %0              | 4/5                   | 4/5 | 4/5                  | 4   |
|             |                | %3              | 3/4                   | 4   | 3                    | 3   |
|             |                | %9              | 2                     | 2   | 1                    | 1/2 |

#### 4.2. Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

TS EN ISO 105-C06 'Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamulleri için Renk Haslığı Deney Metodları' (Ticari ve Ev Tipi Yıkamalara Karşı Renk Haslığı Tayini) standardı esas alınarak yapılan yıkamaya karşı renk haslığı analizi sonuçları Çizelge-4'te verilmiştir.

Çizelge-4.Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

| Numune Kodu | Ağartma Durumu | Katyonize Oranı | Yıkama Haslığı |     |     |     |     |     |       |
|-------------|----------------|-----------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
|             |                |                 | A              | P   | N   | Po  | Ak  | Y   | Solma |
| M1          | Ağartmasız     | %3              | 4/5            | 3/4 | 3/4 | 5   | 5   | 4/5 | 3     |
|             |                | %9              | 4/5            | 4   | 3   | 5   | 4/5 | 4   | 4     |
|             | Ağartmalı      | %0              | 4/5            | 5   | 4/5 | 5   | 5   | 4/5 | 5     |
|             |                | %3              | 4              | 4   | 4   | 4/5 | 4/5 | 4   | 4     |
| M2          | Ağartmasız     | %3              | 4/5            | 3/4 | 5   | 5   | 5   | 4/5 | 3/4   |
|             |                | %9              | 4/5            | 4   | 3/4 | 4/5 | 4/5 | 4/5 | 4/5   |
|             | Ağartmalı      | %0              | 4              | 4   | 4/5 | 4/5 | 5   | 5   | 4/5   |
|             |                | %3              | 4/5            | 3/4 | 4   | 4/5 | 5   | 3/4 | 3/4   |
| P1          | Ağartmasız     | %3              | 4/5            | 3/4 | 3   | 5   | 4/5 | 4   | 3/4   |
|             |                | %9              | 4/5            | 3/4 | 3   | 5   | 5   | 4/5 | 3/4   |
|             | Ağartmalı      | %0              | 4/5            | 4/5 | 4/5 | 4/5 | 5   | 4/5 | 4/5   |
|             |                | %3              | 4              | 3/4 | 4   | 4/5 | 5   | 3   | 3/4   |
| P2          | Ağartmasız     | %3              | 4              | 3/4 | 3   | 5   | 4/5 | 4/5 | 4/5   |
|             |                | %9              | 4              | 3/4 | 3   | 4   | 4   | 3/4 | 4/5   |

|           |    |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Ağartmalı | %0 | 4/5 | 5   | 4/5 | 4/5 | 4/5 | 4/5 | 4/5 |
|           | %3 | 4/5 | 3   | 3/4 | 4/5 | 4/5 | 3   | 3/4 |
|           | %9 | 4/5 | 3/4 | 4   | 4/5 | 5   | 3/4 | 3/4 |

A: Asetat, P:Pamuk, N: Poliamid, Po: Poliester, Ak: Akrilik, Y:Yün

Aynı katyonizasyon konsantrasyonunda ağartmalı ve ağartmasız kumaşların yıkama haslığı değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca genel olarak ağartmalı-katyonizasyon uygulanmamış kumaşların haslık değerlerinin de (akma) ağartma yerine katyonizasyon uygulanmış kumaşların haslık değerlerine (akma) yakın olduğu tespit edilmiştir. Solma değerlerinde ise ağartmalı kumaşların 1 puan daha yüksek haslığa sahip olduğu görülmektedir. Ağartma yerine katyonizasyon uygulanan kumaşların yıkamaya karşı renk haslığı akma ve solma sonuçlarının 3'ün üstünde olması nedeniyle kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu söylenebilmektedir.

## 5. SONUÇLAR

Çalışma kapsamında iki farklı hav çözgü hammadde tipi ve iki farklı gramaja sahip havlu kumaşlar, ağartma işlemi uygulanıp uygulanmama durumuna göre bir kez daha alt gruba ayırdıktan sonra farklı konsantrasyonlarda katyonize edilmişlerdir. Tuz ve soda olmadan boyanan kumaşlar, boyama sonrası yıkama ve kurutma proseslerine alınmıştır. Üretimi tamamlanan kumaşların kuru-yaş sürtünme haslığı ve yıkama haslığı değerleri standartlara göre test edilmiştir. Deneysel analizler sonucunda elde edilen veriler irdelenmiş olup tespit edilen sonuçlardan seçilmiş olanlar aşağıda özetlenmiştir.

- Genel olarak ağartmasız kumaşların çözgü ve atkı yönünde kuru ve yaş sürtünme haslık değerleri aynı katyonizasyon derecesindeki ağartmalı kumaşlara göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir.
- Ağartılmış kumaşlarda katyonizasyon konsantrasyonunun artışının haslık değerlerini düşürdüğü saptanmıştır.
- En iyi haslık değerleri ağartılmış fakat katyonize edilmemiş havlu kumaş grubunda tespit edilmiştir.
- Ağartma işlemi uygulamadan orta seviyede uygulanacak katyonizasyon işlemiyle elde edilen haslık değerlerinin kabul edilebilir seviyede olduğu saptanmıştır.
- Aynı katyonizasyon konsantrasyonunda ağartmalı ve ağartmasız kumaşların yıkama haslığı değerleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir.
- Genel olarak ağartılmış ve katyonizasyon işlemi uygulanmamış kumaşların haslık değerlerinin ağartma yerine katyonize edilmiş kumaşların haslık değerlerine yakın olduğu tespit edilmiştir.
- Ağartma yerine katyonizasyon uygulanan kumaşların yıkamaya karşı akma ve solma sonuçlarının kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak havlu kumaş üretiminde hav hammaddesi olarak %100 pamuk veya %100 modal atkı-zemin çözgüsü ise %100 pamuk kullanılması durumunda ön terbiye prosesinde ağartma yerine daha çevreci ve daha düşük maliyetli katyonizasyon işleminin kullanılabileceği görülmüştür.

## KAYNAKLAR

1. Bozacı,E. (2007),”Yeni Tip Kimyasal Maddelerin Kullanımı ile Pamuk Liflerini Katyonikleştirerek Boyanma Özelliklerinin Geliştirilmesi”,Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı.
2. Onar, N. (2006),”Katyonik Pamuk Eldesi ve Uygulamaları”, The Journal of Textiles and Engineer, İzmir, 61: 33-40.
3. Tamtürk, H,F.(2007),”Pamuklu Dokuma Kumaşlara Uygulanan Seçilmiş Ön Terbiye İşlemlerinin Kumaş Performansına Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı.
4. Özdemir,A.O. (2009),”Selülozik Tekstil Materyallerinde Renklendirme Veriminin Artırılması için Katyonikleştirme Şartlarının Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı.
5. TS 629:2015, Tekstil Mamulleri – Havlular ve Havlu Kumaşlar – Örme – Özellikler.
6. <http://www.tetsiad.org/files/raporlar/ocakhaziran.pdf>, Erişim tarihi: 07.2019.

# UÇUCU KÜLLÜ BETONLARDA ADERANS DAYANIMINA KOROZYON ETKİSİ

## EFFECT OF CORROSION ON BOND STRENGTH IN FLY ASH CONCRETES

**Abdullah DEMİR**

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

### ÖZET

Beton ve çelik çubuklardan oluşan kompozit yapı malzemesine, donatılmış beton anlamına gelen betonarme denir. Beton ve çelik çubuklardan oluşan bu malzemenin betonarme olarak davranabilmesi için çubukların betona yapışması/kenetlenmesi gerekir. Kenetlenmeyi sağlayan çelik çubukla beton arasındaki kayma gerilmelerine “Aderans” denir. Donatı-Beton aderansı korozyondan olumsuz yönde etkilenir, ilerlemiş hasar durumunda aderans tamamen yok olur. Portland çimentosu ile üretilen betonlar, üretim esnasında bırakılan pas payınında etkisiyle beton içerisine gömülmüş donatıyı hem kimyasal hem de fiziksel etkilere karşı iyi bir koruma sağlamaktadır. Korozyona karşı uzun süre dayanıklılığın korunması pasif tabaka için gerekli koşulların sağlanması ile ilgilidir. Kötü ortam koşullarında betonun hızlı şekilde bozulmasını önlemek için yüksek kalitede ve dayanıklılıkta beton üretmek gerekir. Ancak beton içerisine giren zararlı iyonlar örneğin klor iyonları çelik donatının yüzeyindeki doğal pasiviteyi bozar ve sıklıkla betonarme yapılarda donatının korozyonuna neden olur.

Betondaki donatı çeliğinin korozyonu betonda çatlaklara yol açar ve aderans dayanımını azaltır. Oluşan bu çatlaklar betonun bozulmasını ve zararlı iyonların betona nüfus etmesini hızlandırır ve sonuçta yeni çatlaklar oluşur. Betondaki çelik donatının korozyonu çeliğin kesit alanını azaltır ve böylece beton yapıların dayanıklılık süresini etkiler. Donatının korozyona uğraması ile betonarme elemanların performansında çeşitli kayıplar olur. Bunlar; pas payı tabakasının çatlamasına bağlı olarak donatının etkili kesit alanındaki azalmalar, kesit alanındaki azalmaya bağlı olarak donatının mekanik performanslarındaki azalmalar ve donatılı betonların aderans performanslarındaki azalmalardır. Korozyon nedeniyle aderans dayanımlarındaki kayıpları azaltmak için çeşitli önlemler alınmaktadır. Bunlar çeliği galvanizlemek veya epoksi ile kaplamak, betonu kaplamak, katodik koruma, süper akışkanlaştırıcı ve korozyon inhibitörlerinin kullanılması gibi çeşitli önleyici yöntemler bulunmaktadır.

Bu çalışmada tek tip çimento ile 370 dozajında, katkısız ve 10 ve %20 oranlarında F tipi uçucu kül (UK) katkılı beton karışımları hazırlanmış, 7 gün için toplam 3 farklı seride 12 adet C30/37 dayanımına sahip küp numuneler üretilmiştir. C30/37 kalitesinde beton üretmek için; agrega ve çimento deneyleri yapılmıştır. Üretilen bu betonların mekanik özellikleri belirlenmiş, ayrıca beton içine donatıların yerleştirildiği 18 adet silindir betonarme elemanlar üretilmiştir. Bu numunelere hızlandırılmış korozyon deneyi yapılmış ve sonrasında aderans deneyleri yapılarak korozyon nedeniyle beton ile donatı arasındaki aderans değişimleri belirlenmiştir. Aderans değişimlerinin belirlenmesinden sonra korozyona uğrayan çelik elemanların fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Deneyler sonucunda aderans dayanımının beton kalitesi ile ilişkisinin olmadığı ve korozyon nedeniyle hasara uğrayan numunelerde aderans dayanımının yüksek oranlarda düştüğü görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Beton, Aderans Dayanımı, Korozyon, Uçucu Kül,

## **ABSTRACT**

Composite construction material consisting of concrete and steel bars is called reinforced concrete which means equipped concrete. In order for this material consisting of concrete and steel rods to behave as reinforced concrete, the rods must be adhered / clamped to the concrete. The shear stresses between the steel bar and the concrete that enable the clamping are called "Adherence". Reinforcement-Concrete adherence is adversely affected by corrosion; in case of advanced damage the adherence is completely destroyed. Concretes produced with portland cement provide good protection against both chemical and physical effects of the reinforcement embedded in the concrete due to the effect of rust content left during production. Maintaining long-term corrosion resistance is related to providing the necessary conditions for the passive layer. It is necessary to produce concrete of high quality and durability in order to prevent rapid deterioration of concrete in bad environmental conditions. However, harmful ions, such as chlorine ions, which enter the concrete, impair the natural passivity on the surface of the steel reinforcement and often cause corrosion of the reinforcement in reinforced concrete structures.

Corrosion of reinforcing steel in concrete causes cracks in the concrete and reduces adherence strength. These cracks accelerate the deterioration of the concrete and the penetration of harmful ions into the concrete, resulting in new cracks. Corrosion of steel reinforcement in concrete reduces the cross-sectional area of steel and thus affects the durability of concrete structures. There are various losses in the performance of reinforced concrete elements due to the corrosion of the reinforcement. These; reductions in the effective cross-sectional area of the reinforcement due to cracking of the rust layer, reductions in the mechanical performance of the reinforcement due to the reduction in cross-sectional area and reductions in adherence performance of reinforced concrete. Various measures are taken to reduce losses in adherence strength due to corrosion. There are various preventive methods such as galvanizing or epoxy coating the steel, coating the concrete, cathodic protection, the use of super plasticizers and corrosion inhibitors.

In this study, in 370 dosage, unmixed and 10% and 20% F type fly ash (UK) doped concrete mixtures were prepared and 12 pieces C30 / 37 strength cube samples were produced in 3 different series for 7 days. For producing C30 / 37 quality concrete; aggregate and cement tests were performed. The mechanical properties of these concretes were determined and 18 cylindrical reinforced concrete elements were produced in which reinforcements were placed in concrete. Accelerated corrosion tests were performed on these samples and then adhesion tests were performed to determine the adhesion changes between concrete and reinforcement. After determination of adherence changes, physical and mechanical properties of corroded steel elements were determined. As a result of the experiments, it was observed that the bond strength was not related to the concrete quality and the bond strength was decreased in the samples damaged due to corrosion.

**Keywords:** Concrete, Bond Strength, Corrosion, Fly Ash, Strenght

## **1. GİRİŞ**

İnşaat sektöründe geçmişten günümüze en yaygın kullanılan yapı malzemesi çimento ve betondur. Betonun üretiminin kolaylığı, ekonomik olması ve istenen mimari şekli kolaylıkla alması yapılar da öncelikle seçilmesindeki en önemli nedenlerdir. Betonun ana malzemesi olan çimentonun taşıdığı özellikler beton kalitesi ve performansı üzerinde önemli rol oynar (Postacıoğlu, 1986; Erdoğan, 2010). Ülkemizde en yaygın kullanılan çimentolar CEM I sınıfı portland çimentolarıdır. Ancak katkılı çimentoların beton üretiminde kullanımı her geçen gün artmaktadır. Günümüz çimento endüstrisinde



hem maliyet hem de çevreye verilen zararların azaltılması amacıyla mineral katkılı çimentoların kullanımının yaygınlaştırılması öncelikler arasındadır ( Demir, 2016).

Uçucu kül beton teknolojisinde çok yaygın olarak kullanılan bir endüstriyel atıktır. Genellikle endüstride kullanılmayan düşük kalorili kömürlerin çok ince öğütülerek termik santral fırınında yakılması sırasında yukarıya yükselen uçucu küller, bacanın üst kısmında elektrofiltreler veya siklon adı verilen toz tutucularda, elektrostatik veya mekanik yöntemlerle tutularak depolanırlar (Neville, 1995; Erdoğan).

Uçucu kül katılan betonlarda VeBe süresinin azaldığı, beklenen beton basınç dayanımının geciktiği ve uçucu kül miktarının artırılması durumunda dayanımın daha da geç kazanıldığı bilinmektedir. Ancak birim fiyatları ile yapılan maliyet analizinde çimento yerine % 20 uçucu kül kullanılması ile beton birim maliyetinde ortalama % 10'luk ekonomik kazanç elde edileceği belirlenmiştir (Topçu ve Canbaz, 2001). Bunun sonucu olarak uçucu küllü beton üretimi oldukça yaygınlaşmış olup, tüm betonlarda olduğu gibi bu betonların dayanıklılık açısından korozyon etkisi altındaki performansları belirlenmeye çalışılmaktadır.

Beton ve çelik çubuklardan oluşan kompozit yapı malzemesine, donatılmış beton anlamına gelen betonarme denir (Kahyaoğlu vd., 1999). Beton ve çelik çubuklardan oluşan bu malzemenin betonarme olarak davranabilmesi için çubukların betona yapışması/kenetlenmesi gerekir. Kenetlenmeyi sağlayan çelik çubukla beton arasındaki kayma gerilmelerine “Aderans” denir. Donatı-Beton aderansı korozyondan olumsuz yönde etkilenir ve ilerlemiş hasar durumunda aderans tamamen yok olur. Portland çimentosu ile üretilen betonlar, üretim esnasında bırakılan pas payının da etkisiyle beton içerisine gömülmüş donatıyı hem kimyasal hem de fiziksel etkilere karşı iyi bir koruma sağlamaktadır (Boğa, 2005). Kimyasal koruma ilk önce çeliğin elektrokimyasal olarak pasif hale geldiği boşluk suyunun yüksek alkalinitesinden sağlanmaktadır. Beton fiziksel korumanın yanı sıra içerisindeki çeliğe zararlı olan klor ve karbondioksit gibi zararlı maddelerin etkilerini geciktirerek koruma sağlar. Korozyona karşı uzun süre dayanıklılığın korunması pasif tabaka için gerekli koşulların sağlanması ile ilgilidir. Kötü ortam koşullarında betonun hızlı şekilde bozulmasını önlemek için yüksek kalitede ve dayanıklılıkta beton üretmek gerekir. Ancak beton içerisine giren zararlı iyonlar örneğin klor iyonları çelik donatının yüzeyindeki doğal pasiviteyi bozar ve sıklıkla betonarme yapılarda donatının korozyonuna neden olur (Saraswathy ve Song, 2007; Elsener, 2005).

Betondaki donatı çeliğinin korozyonu betonda çatlaklara yol açar ve aderans dayanımını azaltır. Oluşan bu çatlaklar betonun bozulmasını ve zararlı iyonların betona nüfus etmesini hızlandırır ve sonuçta yeni çatlaklar oluşur (Ann ve diğ., 2006). Betondaki çelik donatının korozyonu çeliğin kesit alanını azaltır ve böylece beton yapıların dayanıklılık süresini etkiler. Donatının korozyona uğraması ile betonarme elemanların performansında çeşitli kayıplar olur. Bunlar; pas payı tabakasının çatlamasına bağlı olarak donatının etkili kesit alanındaki azalmalar, kesit alanındaki azalmaya bağlı olarak donatının mekanik performanslarındaki azalmalar ve donatılı betonların aderans performanslarındaki azalmalardır (Sakr, 2005). Korozyon nedeniyle aderans dayanımlarındaki kayıpları azaltmak için çeşitli önlemler alınmaktadır. Çeliği galvanizlemek veya epoksi ile kaplamak, betonu kaplamak, katodik koruma, süper akışkanlaştırıcı ve korozyon inhibitörlerinin kullanılması gibi çeşitli önleyici yöntemler bulunmaktadır (Gürten ve diğ., 2007; Hossain ve Lachemi, 2004).

## 2. AMAÇ

Bu çalışmada, maliyetli yöntemlerden ziyade beton geçirimsizliğini azaltmak için uçucu kül kullanarak, korozyonu önlemek ve aderans dayanımda kayıpların en az düzeye indirmek amaçlanmıştır. Bu amaç

doğrultusunda uçucu külün CEM I 42.5 R çimentosu yerine ağırlıkça % 0, 10 ve 20 oranlarında ikame edilerek yeni katkılı beton numuneleri elde edilmiştir. Üretilen betonların içindeki çeliklerin korozyon performansları araştırılmıştır. Üretilen betonların mekanik ve fiziksel özellikleri belirlenmiş ve ayrıca beton içine donatıların dikildiği betonarme eleman şeklinde üretilen numunelerde hızlandırılmış korozyon deneyleri yapılarak sonrasında aderans dayanımları tüm serilerde incelenmiştir. Korozyona uğratan ve aderans deneyi ile beton numunelerden sıyrılan donatıların beton içerisinde kalan kısımlarında çekme deneyleri yapılmış olup, donatıların çekme ve akma dayanımlarındaki değişimler de incelenmiştir.

### 3. DENEYSEL ÇALIŞMA

Çalışma, numune üretimi, fiziksel ve mekanik deneyler olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

#### 3.1 Kullanılan Malzemeler

##### 3.1.1. Çimento

Yapılan çalışmada CEM I 42.5 R tip çimento kullanılmıştır. Kullanılan çimentonun fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** CEM I 42.5 R çimentosunun kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri

| İçerik %      | SiO <sub>2</sub>            | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO           | CaO            | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | SO <sub>3</sub>     | Cl <sup>-</sup> | LOI  | C <sub>3</sub> S | C <sub>2</sub> S | C <sub>3</sub> A | C <sub>4</sub> AF |      |
|---------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------|----------------|-------------------|------------------|---------------------|-----------------|------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------|
|               | 19.42                       | 4.47                           | 2.7                            | 1.21          | 63.8           | 0.28              | 0.59             | 2.89                | 0.014           | 4.18 | 65.36            | 6.39             | 7.28             | 8.22              |      |
| Özgül ağırlık | İncelik, cm <sup>2</sup> /g | 90 µ, %                        | 45 µ, %                        | Kıvam Suyu, % | Priz Baş, dak. | Priz Son, dak.    | Genleşme, mm     | Basınç Dayanımı,MPa |                 |      |                  |                  |                  |                   |      |
| 3060          | 3455                        | 0.4                            | 4.6                            | 27            | 185            | 285               | 0                | 1gün                | 2gün            | 7gün | 28gün            | 14.2             | 25.2             | 44.9              | 59.8 |

##### 3.1.2. Uçucu kül

DeneySEL çalışmada Seyitömer Termik Santraline ait uçucu kül (UK) kullanılmıştır. Seyitömer uçucu külü, SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerinin %70’in üzerinde ve CaO’in %10’un altında olması nedeniyle, ASTM C 618 standardına göre F sınıfı (düşük kireçli) uçucu küle uygun malzemedir. Kullanılan uçucu külün fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Uçucu külün kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri

| SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Ti <sub>2</sub> O | Kızdırma Kaybı |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------------------|------------------|-------------------|----------------|
| 53.69            | 20.29                          | 11.83                          | 3.45 | 4.09 | 0.30              | 2.53             | 0.61              | 2.31           |

##### 3.1.3. Su

Karma suyu olarak Kütahya ili şebeke suyu kullanılmış olup, karma suyuna ait özellikler Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3.** Kullanılan suyun kimyasal analizi

| Ph   | Ca      | Mg      | Cl      | SO <sub>4</sub> | Buharlaştırma bakiyesi |
|------|---------|---------|---------|-----------------|------------------------|
| 6.85 | 58 mg/l | 83 mg/l | 46 mg/l | 45 mg/l         | 434 mg/l               |

##### 3.1.4. Agrega

Agregaların en büyük tane büyüklüğü 31.5 mm’dir. Yapılan deneyler sonucunda kumun, kırmataş I ve kırmataş II’nin özgül ağırlıkları sırası ile 2654, 2670 ve 2700 olarak bulunmuştur. Birim ağırlıklar ise sırası ile 1550, 1720 ve 1770 kg/m<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Karışım granülometrisinde kum, kırmataş I ve kırmataş II sırasıyla % 34, 38 ve 28 oranlarında kullanılmıştır.

### 3.1.5. Çelik donatılar ve NaCl çözeltisi

Korozyon deneylerinde kullanılan donatılı beton numunelerin hazırlanmasında 12 mm çapında nervürlü S B420C betonarme çeliği kullanılmıştır. TS 708'e göre bu çeliğin en düşük akma dayanımı 420 MPa, en düşük çekme dayanımı 500 MPa'dır. Korozyon deney düzeneğindeki NaCl çözeltisinde sanayi tipi sodyum klorür tuzu kullanılmıştır.

### 3.2. Üretim Yöntemi ve Yapılan Deneyler

Yapılan bu çalışmada CEM I 42.5 R portland çimentosu ile %0, %10 ve %20 oranlarında çimento ile yer değiştirmeli uçucu kül katkılı beton serileri üretilmiş olup, karışım oranları Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** 1 m<sup>3</sup> betonun karışım oranları.

| Beton Serileri | Çimento,<br>(kg) | Uçucu Kül,<br>(kg) | Su,<br>(kg) | Kum,<br>(kg) | Kırmataş I,<br>(kg) | Kırmataş II,<br>(kg) |
|----------------|------------------|--------------------|-------------|--------------|---------------------|----------------------|
| %0             | 370              | 0                  | 217         | 485,48       | 736,263             | 527,171              |
| %10            | 333,818          | 37                 | 216,885     | 482,8        | 792,2               | 524,261              |
| %20            | 296,727          | 74                 | 216,813     | 480,12       | 728,135             | 521,351              |

Tüm serilerin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek için standart 150x150x150 mm (Şekil 1) boyutlarında küp numuneler üretilmiştir. Hızlandırılmış korozyon ve aderans deneyleri için donatılı silindir numuneler üretilmiştir (Şekil 2).



Şekil 1. Üretilen küp numuneler



Şekil 2. Üretilen donatılı silindir numuneler

Küp numuneler 7. güne kadar 20±2 °C sıcaklıktaki kirece doymun suda saklanmıştır. Donatılı silindir numunelerin yarısı 7. güne kadar 20±2 °C sıcaklıktaki kirece doymun suda, diğer yarısı normal hava koşullarında bekletilmiştir (Şekil 3). 7 gün sonra kür havuzundan çıkarılan küp numunelere sertleşmiş beton birim ağırlık, ultrases geçiş süresi ve basınç deneyleri yapılmıştır (Şekil 4.).

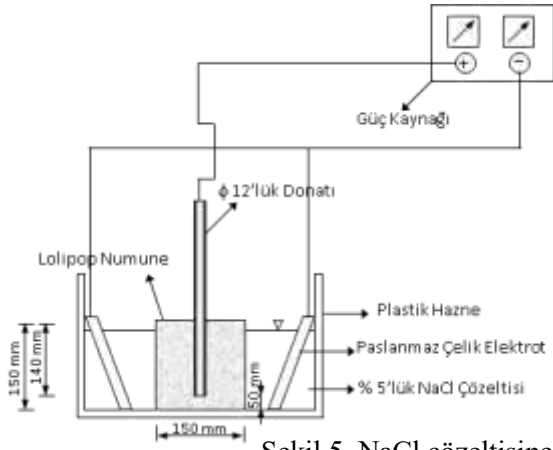


Şekil 3. Üretilen numunelerin kür ortamları



Şekil 4. Küp numuneler üzerinde yapılan deneyler

Donatılı silindir numunelerin şematik gösterimi Şekil 5’de olduğu gibi %5 konsantrasyonlu NaCl çözeltisi kovalara yerleştirilmiştir. 7 gün sonra donatılı silindir numuneler 2 ve 5 gün olmak üzere iki zaman diliminde hızlandırılmış korozyon deney düzeneğine bağlanmışlardır (Şekil 6).



Şekil 5. NaCl çözeltisine konulan donatılı silindir numuneler



Şekil 6. Hızlandırılmış korozyon deney düzeneği

Donatılı silindir numunelerde hızlandırılmış korozyona uğrattıldıktan sonra aderans deneyi yapılmıştır (Şekil 7). Aderans deneyinden sonra sıyrılan yapı donatı çeliklerine çelik çekme deneyi yapılmıştır (Şekil 8).



Şekil 7. Aderans deney düzeneği

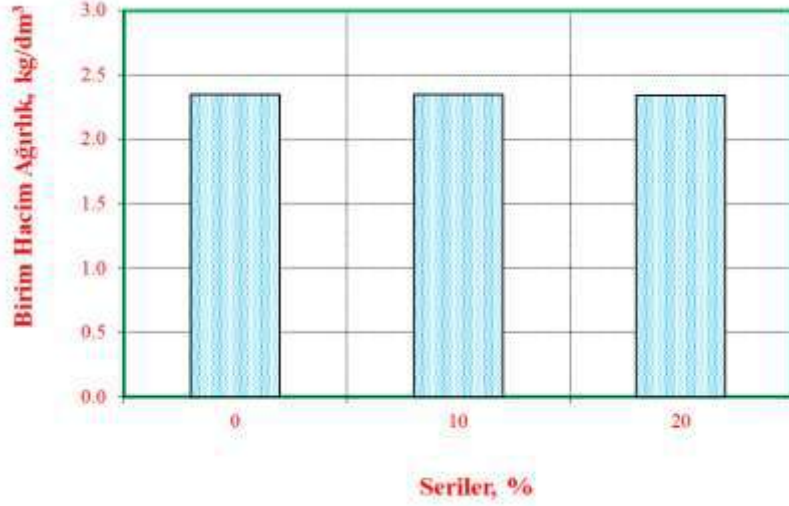


Şekil 8. Sıyrılan numunelerde çekme deneyi

#### 4. DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

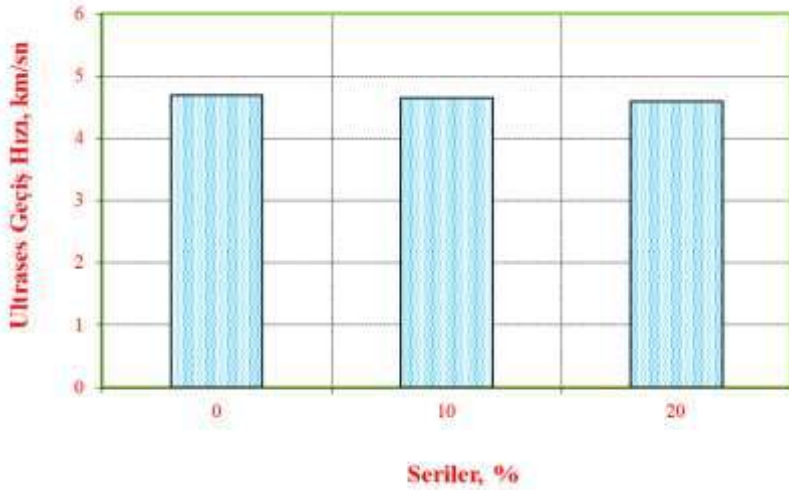
Küp beton numuneler üzerinde 7. günün sonunda hasarsız deneylerden birim ağırlık, ultrases geçiş süresi deneyi, hasarlı deneylerden ise basınç deneyi yapılmıştır. Sertleşmiş betonun birim ağırlıkları, ultrases geçiş hızları, dinamik elastisite modülleri ve basınç dayanımları hesaplanmıştır. Donatılı silindirik numunelerde aderans deneyi gerçekleştirilerek aderans dayanımları hesaplanmıştır. Aderans deneyi sonrasında sıyrılan numuneler üzerinde çelik çekme deneyleri yapılmış olup, sonrasında gerilme-şekil değiştirme diyagramları çizilerek yorumlanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucu artan uçucu kül miktarlarına göre çizilen grafikler Şekil 9 ile 14 arasında yer almaktadır.

Şekil 9'da uçucu kül miktarı değişimi ile numunelerin birim hacim ağırlık değişimi görülmektedir. Üretilen uçucu kül katkılı betonların birim hacim ağırlıkları  $2.338-2.350 \text{ kg/dm}^3$  arasında değişmektedir. Referans numunesinin yani %0 serisinin ortalama birim hacim ağırlığı  $2.347 \text{ kg/dm}^3$ 'dür. Özellikle üretilen seriler kendi içlerinde değerlendirildiğinde birim hacim ağırlıklarında çok büyük farklılık görülmemiştir. Ancak %0 serisine göre birim hacim ağırlıklarındaki değişim incelendiğinde özellikle %10 serisinde çok az miktarda düşüş görülmüş olup, %20 serisinde küçük bir oranda artış görülmüştür. Birim hacim ağırlık sonuçlarına göre uçucu kül kullanımı ile beton birim ağırlıklarında değişiklik görülmemiş, buna karşılık betonların işlenebilirliklerinde iyileşmeler gözlemlenmiştir.



Şekil 9. Beton numunelerinin artan uçucu kül miktarına göre birim hacim ağırlık değerleri

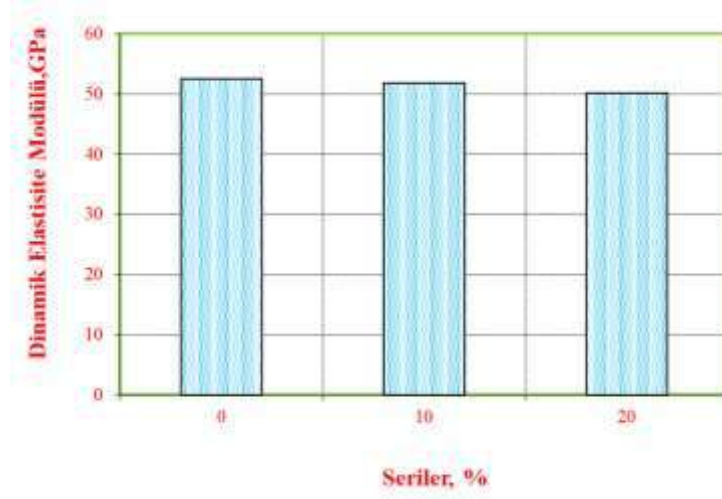
Ultras ses geçiş süresi deneyinde geçiş süreleri 32 ile 32.7  $\mu$ s arasında ölçülmüş olup bu sonuçlara göre serilerin hesaplanmış ultras ses geçiş hızları Şekil 10'da verilmiştir. Ultras ses geçiş hızı değerleri ise 4.59-4.68 km/sn değerleri arasında değişim göstermektedir. %0 serisinin ultras ses geçiş hızı değeri 4.68 km/sn'dir. %10 ve %20 uçucu küllü serilerin ultras ses geçiş hızı değerleri sırası ile 4.65. ve 4.69 km/sn olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre puzolonik bir malzeme olan uçucu külün puzolonik reaksiyonunun tam gerçekleşmemesine rağmen 7 günün sonunda katkısız beton kadar iyi bir boşluksuz yapı oluşturması ilerleyen zamanlarda boşluksuz yapısının daha iyi olacağını belirteci olması ile olumlu sonuçlar yakalanacağı kanaatine varılmıştır.



Şekil 10. Beton numunelerinin artan uçucu kül miktarına göre ultras ses geçiş hızı değerleri

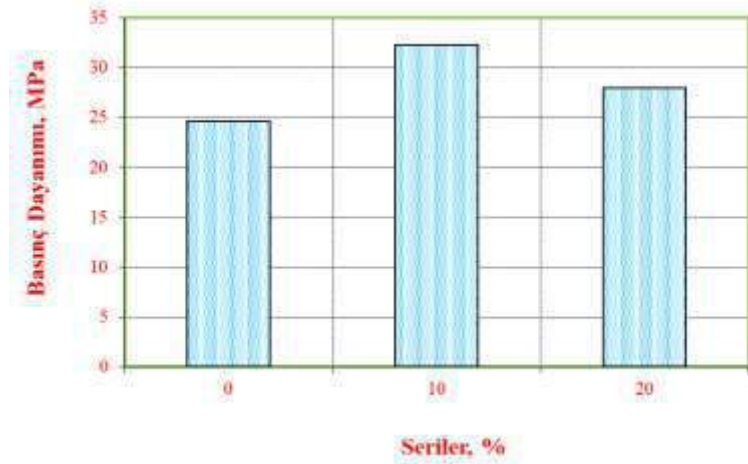
Şekil 11'de ultras ses geçiş hızı ve birim hacim ağırlık sonuçları kullanılarak hesaplanan bağıl dinamik elastisite modülü değerleri yer almaktadır. Dinamik elastisite modülü ( $E_{din}$ ) hesaplanırken  $E_{din}=105 \times V^2 \times \Delta / 9.81$  formülünden yararlanılmıştır. Formüldeki "V" ultras ses geçiş hızı olup birimi km/sn, " $\Delta$ " birim hacim ağırlık iken birimi kg/lt,  $E_{din}$ 'nin birimide GPa'dır (Postacıoğlu, 1986). Dinamik elastisite modülü değerleri 50.17.55-52.50 GPa arasında değişmektedir. Sonuçlar incelendiğinde uçucu küllü seriler ile katkısız beton serisinde büyük farklılık görülmemiştir. Uçucu kül oranı arttıkça dinamik elastisite modülleri %10 serili uçucu küllü seride 51.85GPa iken, %20

uçucu küllü seride 50.17 GPa olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre ilerleyen yaşlarda uçucu küllü serilerin dinamik elastisite modülü değerleri katkısız beton serisinden daha iyi olacağı öngörülmektedir.



Şekil 11. Beton numunelerinin artan uçucu kül miktarına göre dinamik elastisite modülü değerleri

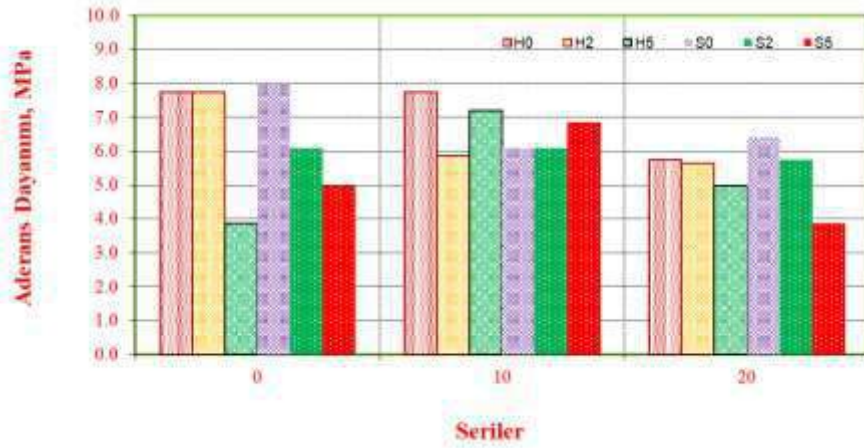
Üretilen uçucu kül katkılı beton numunelerinin 7 günlük basınç dayanımları Şekil 12’de verilmiştir. Basınç dayanımları 24.68 ile 32.32 MPa arasındadır. %0 serisinin 7 günlük basınç dayanım değeri 24.68 MPa’dır. Uçucu kül katkılı beton serilerinin basınç dayanım değerleri katkısız betonunkinden bir miktar yüksek çıkmıştır. Basınç dayanımı %10 uçucu küllü seride 32.31 MPa iken, %20 uçucu küllü seride 27.94 MPa’dır. Diğer incelenen özelliklerin tersine 7 günlük basınç deneyi sonuçlarında uçucu küllü serilerin basınç dayanım değerlerinin yüksek çıkması olumlu sonuç olarak saptanmıştır. Sebebi ise uçucu külün puzolonik reaksiyon sonucu dayanıma olumlu katkı yapmasının ilerleyen yaşlarda beklenmesine rağmen ilk yaşlarda boşlukları doldurma kabiliyetine dayandırılmıştır.



Şekil 12. Beton numunelerinin artan uçucu kül miktarına göre basınç dayanımı değerleri

Korozyon sonrasında donatı ile beton arasında oluşan aderans kayıplarının belirlenmesi amacıyla aderans deneyleri yapılmıştır. Hesaplanan aderans dayanım değerleri Şekil 13’te verilmiştir. Aderans dayanım değerleri  $\lambda = [\text{aderans kuvveti} / (\pi\phi l)]$  formülü ile hesaplanmıştır. Burada aderans kuvveti,

donatının betondan sökölme kuvvetini,  $\phi$  donatı çapını ve l aderans boyunu (betona gömölü donatı uzunluğu) göstermektedir. Aderans deneyleri tüm serilerde önce korozyona uğramamış havada ve suda kür edilen numunelerde gerçekleştirilmiş ve bunlar Şekil 13'te H0 ve S0 olarak isimlendirilmiştir. Daha sonra yine havada ve suda kür edilen tüm numuneler 2 gün ve 5 gün hızlandırılmış korozyon sonrasında aderans deneyleri gerçekleştirilmiş ve bunlarda S2, S5, H2 ve H5 şeklinde kür şekli ve korozyona uğrama süreleri dikkate alınarak isimlendirilmiştir. Korozyona uğramamış numunelerde aderans dayanımları 7.96 ile 5.75 MPa arasında değişmektedir. Suda kür edilen katkısız ve uçucu küllü serilerin aderans dayanımları havada kür edilenlerden daha yüksek çıkmıştır. 2 günlük korozyon sonrası elde edilen dayanım değerleri 7.7.4 ile 5.6.5 MPa arasında değişirken, uçucu küllü serilerin aderans dayanım değerlerinin katkısız numunelerin dayanım değerlerinden çok farklı olmadığı görülmüştür. Ancak yine suda kür edilen numunelerin aderans dayanım değerlerinin havada kür edilenlerden daha iyi olduğu saptanmıştır. 5 gün korozyon sonrasında aderans dayanım değerleri 7.19 ile 3.87 arasında değişmiştir. Uçucu küllü serilerin aderans dayanım değerleri her iki kür şeklinde de katkısız betonunkinden yüksek çıkmıştır. En yüksek aderans dayanım değeri havada ve suda kür edilen %10 uçucu küllü serilerde görülmüştür. Aderans dayanımı sonuçlarına bakıldığında korozyon sonrası uçucu külün olumlu etkisi saptanmıştır.

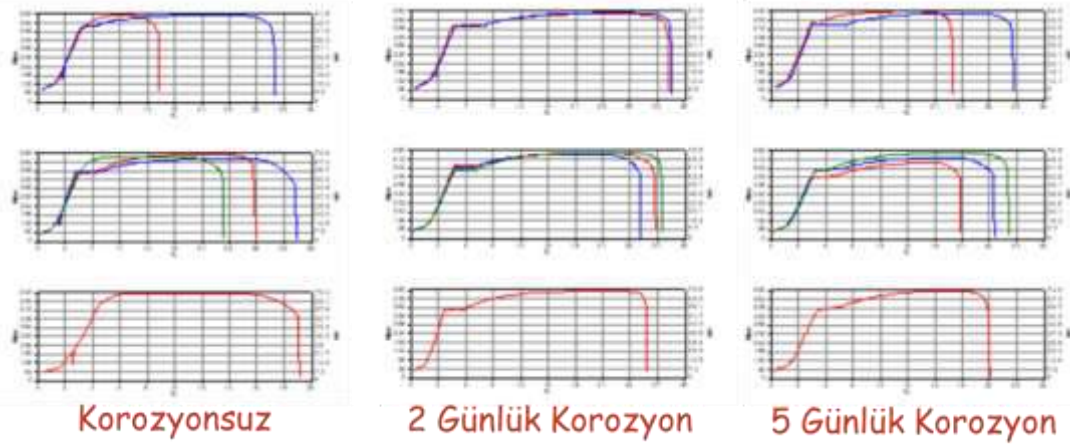


Şekil 13. Donatılı beton numunelerinin artan uçucu kül miktarına göre aderans dayanımı değerleri

Korozyon numuneleri  $\phi 15 \times 30$  cm'lik silindir numunelerin içerisinde 50 cm'lik donatının 25 cm'lik kısmı gömölerek üretilmiştir. Bu yüzden korozyon donatının 25 cm'lik kısmında oluşmuştur. Bütün donatılarda korozyon nedeniyle oluşan pas ürünleri temizlendikten sonra 50 cm'lik donatının 25 cm'lik korozyona uğramayan kısmı kesilmiştir. Böylece 25 cm boyunda korozyona uğramış çekme deneyi numuneleri hazırlanmıştır. Bu numuneler üzerinde çekme deneyleri yapılmış ve numunelerin akma ve çekme dayanımları Şekil 14'te gösterilmiştir. Şekil 14 incelendiğinde, korozyon nedeniyle akma dayanımı değerleri katkısız seriye göre neredeyse bütün serilerde düşmüştür. Korozyon süresi 2 gün ve 5 gün olduğunda, donatılardaki çekme dayanımlarında düşüşler tüm serilerde daha belirgin olarak görülmektedir. Korozyon sonrası çimento yerine kullanılan uçucu kül miktarının artışı ile akma dayanımlarında iyileşmeler olduğu görülmektedir. Özellikle uçucu küllü serilerde elde edilen donatıların çekme ve akma dayanımlarının katkısız betondan elde edilen donatıların akma ve çekme dayanımlarından daha iyi olduğu görülmektedir. Diğer taraftan korozyon sonrası şekil değiştirmelerde de belirgin bir değişiklik saptanmıştır. Korozyon sonrası tüm serilerin şekil değiştirme kabiliyetlerinde azalmalar saptanmıştır. Uçucu küllü serilerden elde edilen donatıların şekil değiştirme kabiliyetlerinin korozyon sonraları katkısız betondan elde edilen donatıların şekil değiştirme kabiliyetlerinden daha iyi olduğu görülmektedir. Böylece uçucu külün donatı korozyon mekanizmasında boşluk doldurma



kabiliyetinin daha iyi olması sonucu katkısız betona göre korozyonun zararlı etkisini azalttığı saptanmıştır.



Şekil 13. Donatıların gerilme-şekil değiştirme diyagramları

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada uçucu külün beton teknolojisinde değerlendirilmesi, korozyon direncine ve aderans dayanımına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma kapsamında fiziksel özelliklerden birim hacim ağırlıklar incelendiğinde, uçucu külün özgül ağırlığının çimentoya göre daha düşük olması nedeniyle üretilen beton numunesi serilerinde birim ağırlıklar uçucu küllü serilerde daha düşük çıkmıştır. Ultrases geçiş hızlarına göre uçucu kül katkılı serilerde, ultrases geçiş hızı değerleri %0 serisi ile hemen hemen aynıdır. Dinamik elastisite modülü değerleri incelendiğinde, uçucu küllü serilerin değerlerinde birim hacim ağırlık ve ultrases geçiş hızlarında olduğu gibi benzer değişim gözlenmiştir. Basınç dayanımı sonuçları incelendiğinde %10 uçucu küllü serinin dayanımları diğer serilerden daha yüksek çıkmıştır. Aderans dayanımları incelendiğinde ise suda bırakılan numunelerin dayanım değerlerinin havada bırakılanlardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Tüm serilerde 5 günlük korozyon sonrası değerler en küçük değerleri almıştır. Tüm serilerde aderans dayanımları incelendiğinde, uçucu kül oranı arttıkça dayanım değerlerinin arttığı görülmüştür. Donatıların çekme deneyi sonuçlarına bakıldığında, uçucu küllü serilerde dayanım değerleri daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuçlar 7 günlük kür sonrası gerçekleştirilmesine rağmen uçucu külün olumlu etkisi görülmüştür. Ancak uçucu külün puzolonik madde olması ve bu tür malzemelerin olumlu etkileri ileri yaşlarda ortaya çıkması nedeni ile uçucu kül kullanımı önerilmektedir. Aynı deneylerin ilerleyen yaşlarda da ve korozyon olayının ağırlaştırılarak gerçekleştirilmesi bu çalışmanın bir sonucu olarak önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Postacıoğlu, B., (1986) . Beton. İstanbul: İTÜ Matbaası.
2. Erdoğan, T.Y.,( 2010). Beton, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık İletişim Yayını, Ankara, 741s.
3. Demir A., Sepiyolitli Harçların Mekanik ve Fiziksel Özelliklerinin İncelenmesi, IMCOFE'16 International Multidisciplinary Congress of Eurasia, Odessa, Ukraina, July 11-13, 2016, Cilt 2, pp. 334-341.
4. Neville, A.M., (1995) Properties of Concrete, New York, Longman Scientific and Technical, 844 p, (İngilizce).
5. Topçu, İ.B., Canbaz, M., (2001) “Uçucu kül kullanımının betondaki etkileri”, Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik.-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt XIV, Sayı 1, ss. 11-21.

6. Kahyaoğlu, H., Yazıcı, B. ve Erbil, M., 1999, Beton ve Betonarme eliğinin Korozyonu, Korozyon, Cilt 11, Sayı 1-3, 11-18.
7. Boğa. A.R., (2005). Uçucu Küllü Betonarme Elemanlarında Donatı Korozyonunu Hızlandırılmış Yöntemlerle Araştırılması, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 109s.
8. Saraswathy, V. and H.W. Song (2007) Improving the durability of concrete by using inhibitors. Building and Environment, Vol. 42, No. 1, pp. 464-472.
9. Elsener, B. (2005) Corrosion rate of steel in concrete—Measurements beyond the Tafel law. Corrosion Science, Vol. 47, pp. 3019–3033
10. Ann, K.Y., H.S. Jung, H.S. Kim, S.S. Kim, H.Y. Moon (2006) Effect of calcium nitrite-based corrosion inhibitor in preventing corrosion of embedded steel in concrete. Cement and Concrete Research, Vol. 36, No. 3, pp. 530-535.
11. Sakr, K. (2005) Effect of cement type on the corrosion of reinforcing steel bars exposed to acidic media using electrochemical techniques. Cement and Concrete Research, Vol. 35, pp. 1820-1826.
12. Grten, A.A., K. Kayakırılmaz, M. Erbil (2007) The effect of thiosemicarbazide on corrosion resistance of steel reinforcement in concrete. Construction and Building Materials, Vol. 21, pp. 669–676.
13. Hussain, S.E., Rasheeduzzafar (1994) Corrosion resistance performance of fly ash blended cement concrete. ACI Materials Journal, Vol. 91, No. 3, pp. 264-272.
14. ASTM C 618: Standard Specification for coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Concrete, Annual Book of ASTM Standarts, No. 4, 1998, (İngilizce).
15. TS 708, 1996, Beton celik cubukları, Turk Standartları Enstitusu, Ankara.

# KÖPÜK BETONLARIN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ

## PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FOAM CONCRETES

**Abdullah DEMİR**

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

### ÖZET

Yapı sektöründe hafif beton kullanımının önemi, ülkemizde yaşanan üzücü deprem olayları sonucu daha da iyi anlaşılmaya başlanmış, çoğu beton üreticisi hafif ve doğal malzemelerin yapı endüstrisinde farklı amaçlarla kullanımı üzerine Ar&Ge çalışmalarına başlamıştır. Ayrıca ülkemiz için önemli bir konu olan enerji kaynaklarının ve ithal enerjinin en uygun şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, enerji giderlerinde yapılacak tasarruflarda bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle gelişmiş ülkelerde, binalarda ısı izolasyonu yüksek malzemelerden yapılmış ürünler kullanıldığı için, enerji giderlerinde ülkemize oranla daha fazla tasarruf sağlayabilmektedir. Son yıllarda yapıların çevre koşullarına karşı yalıtılması ve enerji verimliliklerinin artırılması giderek daha büyük önem kazanmaktadır. Bunu sağlamanın yöntemlerinden biri de yapılarda hafif betonların kullanılmasıdır. Günümüzde çok kullanılmakta olan hafif betonları üretmek için beton içinde çeşitli yöntemlerle boşluk oluşturarak üretilen hafif beton türlerinden birisi de köpük betondur.

Köpük beton çimento, su ve özel agregaların karışımından oluşan ve bünyesinde yüzde 75-80 oranında birbirinden bağımsız kapalı hava boşluklarının bulunduğu gözenekli yapıya sahip bir beton türüdür. Köpük beton gerek yalıtım yönünden gerekse hafifliği yönünden yapı üretimi içerisinde önemli bir malzemedir. Köpük beton ile yüzeydeki içten yüzeye doğru açılan kanallar reçine bazlı malzeme ile kapatıldığı takdirde suda yüzen bir malzemede üretmek mümkündür.

Bu çalışmada su-çimento oranı 0.40 - 0.50 arasında olan farklı çimento hamurları ile hacimce yüzde 70-80 oranında köpük katılarak köpük betonlar elde edilmiştir. Bu köpük betonların elde edilmesinde kullanılan köpükler 40 - 60 kg/m<sup>3</sup> arasında birim hacim ağırlığına sahiptir. Köpük beton üretiminde hava sürükleyici katkı, polimerler ve farklı kimyasal katkılar kullanılarak sonuçları gözlemlenmiştir. Üretilen beton numunelerinde birim ağırlık ve ultrases geçiş süresi deneyleri yapılarak fiziksel özellikleri, basınç deneyleri yapılarak ise mekanik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda CEM I 52.5 R beyaz portland çimentosunun CEM I 42.5 R portland çimentosuna göre daha hızlı priz aldığı için köpük betonlarda priz sürecindeki çökmelerin minimize olduğu, dayanım ve dayanıklılık değerlerin arttığı deneylerle gözlemlenmiştir. Beyaz portland çimentosu ile dökülen köpük betonların daha fazla priz almasıyla birlikte içerisindeki kapalı boşlukları oluşturan köpüklerde kayıplar ve bozulmalar az olduğu için daha hafif ve daha boşluklu köpük betonlar elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Köpük Beton, Yalıtım, Fiziksel ve Mekanik Özellikler

## ABSTRACT

The importance of the use of lightweight concrete in the construction sector has been better understood as a result of the sad earthquake events in our country, and most concrete manufacturers have started R&D studies on the use of light and natural materials for different purposes in the construction industry. In addition, energy resources and imported energy, which is an important issue for our country, should be evaluated in the most appropriate way. However, it should be considered as an energy source for the savings to be made in energy expenses. Especially in developed countries, since the products made of materials with high thermal insulation are used in buildings, they can provide more savings in energy costs compared to our country. In recent years, the isolation of buildings against environmental conditions and increasing their energy efficiency has become increasingly important. One of the methods to achieve this is the use of lightweight concrete in buildings. Foam concrete is one of the light concrete types that are produced by creating spaces in concrete by various methods in order to produce light concretes which are widely used today.

Foam concrete is a porous concrete consisting of a mixture of cement, water and special aggregates with 75-80 percent independent indoor air gaps. Foam concrete is an important material in building production both in terms of insulation and lightness. If the channels opening from the inside to the surface with foam concrete are closed with resin based material, it is possible to produce in a water-floating material.

In this study, foam concretes were obtained by adding 70-80 percent volume of foam with different cement paste with water-cement ratio between 0.40 - 0.50. The foams used to obtain these foam concretes have a unit weight of 40 - 60 kg / m<sup>3</sup>. The results were observed by using air entraining additives, polymers and different chemical additives in foam concrete production. The physical properties of the produced concrete samples were determined by unit weight and ultrasound transition time tests and also mechanical properties were determined by pressure tests.

As a result of the study, CEM I 52.5 R white portland cement was set faster than CEM I 42.5 R portland cement, and it was observed by using experiments that foam collapses during the setting process were minimized and strength and durability values were increased. As the foam concretes poured with white portland cement get more setting, the lighter foams forming the closed cavities inside are less lost and deteriorated, so lighter and more cavity foam concretes are obtained.

**Keywords:** Foam Concrete, Insulation, Physical and Mechanical Properties.

## 1.GİRİŞ

Son yıllarda yapıların çevre koşullarına karşı yalıtılması ve enerji verimliliklerinin artırılması giderek daha büyük önem kazanmaktadır. Bunu sağlamanın yöntemlerinden biri de yapılarda hafif betonların kullanılmasıdır. Günümüzde çok kullanılmakta olan hafif betonları üretmek için beton içinde çeşitli yöntemlerle boşluk oluşturarak üretilen hafif beton türlerinden birisi de köpük betondur.

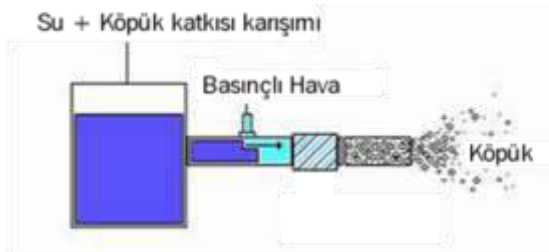
Köpük beton, köpük jeneratörüyle elde edilen kararlı köpüğün beton içerisine homojen şekilde yerleştirilmesi ile üretilen gözenekli hafif bir beton (yoğunluğu 400-1850 kg/m<sup>3</sup>) türüdür (Valore, 1954). Köpük beton çimento, su ve özel agregaların karışımından oluşan ve bünyesinde % 75-80

oranında birbirinden bağımsız kapalı hava boşluklarının bulunduğu gözenekli yapıya sahiptir (Şekil 1). Gerek yalıtım yönünden gerekse hafifliği yönünden yapı üretimi içerisinde önemli bir malzemedir.

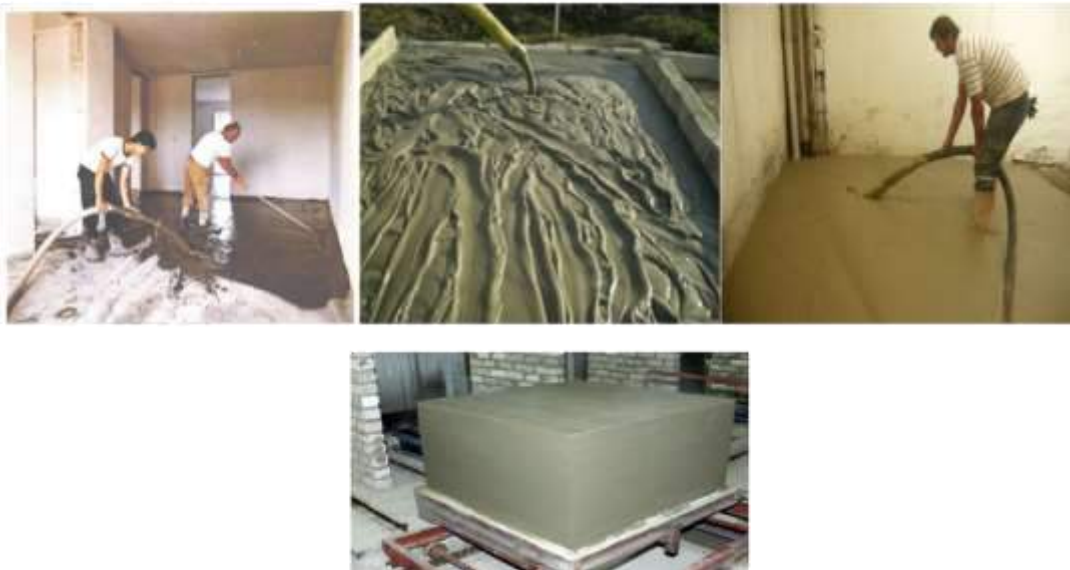


Şekil 1. Köpük beton

Köpük betonu hafif agrega kullanılarak elde edilen betonla karıştırılmamalıdır (Ramamurthy ve diğ., 2009; Jones ve McCarthy, 2005). Köpük ajanı ve köpük jeneratörüyle elde edilen kararlı köpüğün kullanılması ile yapılan harç ile elde edilir. Bu köpük, özel bir katkının su ile karıştırılması ve bu karışımın basınçlı havaya maruz bırakılmasıyla elde edilir (Şekil 2). Köpük jeneratörüyle elde edilen kararlı köpüğün beton içerisine homojen şekilde yerleştirilmesi ile gözenekli hafif bir beton elde edilmektedir. Üretim süreci içinde çimento hidratasyonu dışında kimyasal hiçbir reaksiyon yoktur. Sıva, şap, blok harcı veya betonarme betonu olarak kullanılabilir (Şekil 3). Bünyesinde kum ve çimento dışında hiçbir malzeme yoktur. Harç içine giren köpüğün ana maddesi köpük ajanı tamamen doğal bir malzeme olup, insan sağlığına zararlı hiçbir yönü yoktur (Tarasov ve diğ.,2010; Tikalsky ve diğ., 2004; Richard ve diğ., 1975)



Şekil 2. Köpük üretimi



### Şekil 3. Köpük beton kullanım alanları

Köpük beton, yüksek akışkanlığı, düşük çimento içeriği, düşük agrega kullanımı (Valore, 1954; Ramamurthy ve diğ., 2009; Jones ve McCarthy, 2005) ve mükemmel ısı yalıtımı (Richard ve diğ., 1975) ile tanınır. Uygulamada, köpüklü beton, Almanya, İngiltere, Filipinler, Türkiye ve Tayland gibi farklı ülkelerdeki inşaat uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Weigler ve Karl, 1980; Mydin ve Wang, 2011)

Köpük beton ile yüzeydeki içten yüzeye doğru açılan kanallar reçine bazlı malzeme ile kapatıldığı takdirde suda yüzen bir malzeme de üretmek mümkündür. Köpük beton çok uzun ömürlü bir yapı malzemesidir. Çok iyi ısı ve ses yalıtımı sağlar. Ayrıca izolasyon gerektirmez. Blok duvar örülmesi, prekast panel üretim ve montajı veya yerinde döküm şeklinde yapılan uygulamaları son derece basit olarak yapılabilir (Beningfield ve diğ.,2005). Ürün olarak veya üretim süreci içinde doğaya zararlı hiçbir atık ortaya çıkarmaz. İşlenebilirliği son derece yüksektir. Kendinden yerleşme özelliği vardır. Ürün olarak ucuz olmasının yanı sıra, bina yüklerinde ciddi azalma sağladığı için, düşey yükler ve deprem yüklerindeki azalmalar nedeniyle de dolaylı maliyet azalmaları sağlar. Yangın dayanımı son derece yüksektir. Özellikle yangın dayanımı gereken yapılarda kullanılması uygundur. Bunun dışında donma-çözülme dayanımı son derece yüksektir. Su emmesi son derece düşüktür. Tamamen çimento esaslı bir malzeme olduğu için, çimento esaslı her türlü malzeme ile (Düvar örme harcı, sıva harcı, şap, betonarme betonu v.s.) uyumu son derece yüksektir (Jones ve McCarthy, 2014; Richard ve Ramli, 2013).

## 2. AMAÇ

Bu çalışmada farklı yoğunluktaki köpük beton üretiminde, dayanım sınıfı farklı olan çimento kullanımının, üretilen köpük betonların fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda beyaz CEM I 52.5 R ve CEM I 42.5 R çimentosu ile organik köpük ajanı kullanılarak köpük beton numuneleri elde edilmiştir. Üretilen köpük betonların mekanik ve fiziksel özellikleri incelenmiştir.

## 3. DENEYSEL ÇALIŞMA

Çalışma, numune üretimi, fiziksel ve mekanik deneyler olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

### 3.1 Kullanılan Malzemeler

#### 3.1.1. Çimento

Yapılan çalışmada beyaz CEM I 52.5 R ve CEM I 42.5 R olmak üzere iki farklı çimento kullanılmıştır. Kullanılan beyaz CEM I 52.5 R ve CEM I 42.5 R çimentolarının fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri sırası ile Tablo 1 ve Tablo 2' de verilmiştir.

**Tablo 1.** Beyaz CEM I 52.5 R çimentosunun kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri

| İçerik %      | SiO <sub>2</sub>                  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO            | CaO            | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O    | SO <sub>3</sub> | Cl    | LOI  | C <sub>3</sub> S | C <sub>2</sub> S | C <sub>3</sub> A | C <sub>4</sub> AF |
|---------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------|------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
|               | 19.42                             | 4.47                           | 0.7                            | 1.21           | 65.8           | 0.28              | 0.59                | 2.89            | 0.014 | 4.18 | 65.36            | 6.39             | 7.28             | 8.22              |
| Ozgül ağırlık | İncelik, 90 µ, cm <sup>2</sup> /g | 45 µ, %                        | Kıvam Suyu, %                  | Priz Baş, dak. | Priz Son, dak. | Gerleşme, mm      | Basınç Dayanımı,MPa |                 |       |      |                  |                  |                  |                   |
| 3060          | 4600                              | 0.4                            | 4.6                            | 27             | 100            | 130               | 0                   | 20              | 37    | 50   | 60               |                  |                  |                   |

**Tablo 2.** CEM I 42.5 R çimentosunun kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri

|               |                             |                                |                                |               |                |                   |                  |                     |                 |      |                  |                  |                  |                   |
|---------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------|----------------|-------------------|------------------|---------------------|-----------------|------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| İçerik %      | SiO <sub>2</sub>            | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO           | CaO            | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | SO <sub>3</sub>     | Cl <sup>-</sup> | LOI  | C <sub>3</sub> S | C <sub>2</sub> S | C <sub>3</sub> A | C <sub>4</sub> AF |
|               | 19.42                       | 4.47                           | 2.7                            | 1.21          | 63.8           | 0.28              | 0.59             | 2.89                | 0.014           | 4.18 | 65.36            | 6.39             | 7.28             | 8.22              |
| Özgül ağırlık | İncelik, cm <sup>2</sup> /g | 90 µ                           | 45 µ                           | Kıvam Suyu, % | Priz Baş, dak. | Priz Son, dak.    | Genleşme, mm     | Basınç Dayanımı,MPa |                 |      |                  |                  |                  |                   |
| 3060          | 3455                        | 0.4                            | 4.6                            | 27            | 185            | 285               | 0                | 1gün                | 2gün            | 7gün | 28gün            |                  |                  |                   |

### 3.1.2. Köpük ajanı

DeneySEL çalışmada Tablo 3'te özellikleri verilen Genfil köpük ajanı kullanılmıştır.

**Tablo 3.** Genfil köpük ajanının özellikleri

|                                   |            |                         |                                    |
|-----------------------------------|------------|-------------------------|------------------------------------|
| İçerik                            | Renk       | Yoğunluk                | Köpük Betonda Kullanılma Yoğunluğu |
| Organik                           | Açık Kahve | 1.05 kg/dm <sup>3</sup> | 70-80 gr/ dm <sup>3</sup>          |
| Köpük yüzey suyunu bırakma süresi |            | Betonda Priz Başlangıcı | Kullanım Önerisi                   |
| 6 saat                            |            | 20 C Ortalama 2 h       | Temiz Suya % 2- 2.5 oranı          |

### 3.1.3. Su

Karma suyu olarak Kütahya ili şebeke suyu kullanılmış olup, karma suyuna ait özellikler Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Kullanılan suyun kimyasal analizi

|      |         |         |         |                 |                     |
|------|---------|---------|---------|-----------------|---------------------|
| Ph   | Ca      | Mg      | Cl      | SO <sub>4</sub> | Buharlaşma bakiyesi |
| 6.85 | 58 mg/l | 83 mg/l | 46 mg/l | 45 mg/l         | 434 mg/l            |

### 3.1.4. Agrega

Yapılan deneySEL çalışmada özgül ağırlığı 2654, birim ağırlığı 1550 kg/m<sup>3</sup> olan 0-4 mm ince agrega kullanılmıştır.

### 3.1.5. Polimer

DeneySEL çalışmada Tablo 5'te özellikleri verilen polimer katkısı kullanılmıştır.

**Tablo 5.** Polimer katkının fiziksel ve kimyasal özellikleri

|                |                                |                  |                   |                                |   |      |                 |                   |                  |        |
|----------------|--------------------------------|------------------|-------------------|--------------------------------|---|------|-----------------|-------------------|------------------|--------|
| İçerik %       | H <sub>2</sub> O               | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO                                     | MgO  | SO <sub>3</sub> | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Cl     |
|                | 1,1                            | 38,88            | 10,87             | 2,78                           | 34,01                                   | 9,09 | 2,654           | 0,35              | 1,31             | 0,0227 |
| Kızdırma Kaybı | Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> ) |                  | Genleşme (mm)     |                                | Özgül Yüzey Alanı (gr/cm <sup>2</sup> ) |      |                 |                   |                  |        |
| 0              | 2,88                           |                  | 1                 |                                | 4340                                    |      |                 |                   |                  |        |

## 3.2. Üretim Yöntemi ve Yapılan Deneyler

Yapılan bu çalışmada beyaz CEM I 52.5 R, CEM I 42.5 R portland çimentosu ve organik köpük ajanı ile birlikte köpük beton serileri üretilmiştir. Köpük betonların birim hacim ağırlıklarında farklılık yaratmak için hacimce % 70-80 oranında köpük jenarötüründe elde edilen 40-60 kg/m<sup>3</sup> arasında birim hacim ağırlığına sahip köpükler kullanılmıştır ( Şekil 4).



Şekil 4. Laboratuvar ortamında köpük jeneratöründen köpük elde edilmesi

CEM I 42.5 çimentosu ile yoğunluğu 300, 400, 500, 600, 700, 900, 1400 kg/m<sup>3</sup> olan köpük betonlar üretilmiştir. Yoğunluğu 700, 900, 1400 kg/m<sup>3</sup> olan köpük betonlar için ince agrega kullanılmıştır. Beyaz CEM I 52.5 R çimentosu ile 400, 500, 600 kg/m<sup>3</sup> olan katkısız ve polimer katkılı köpük betonlar üretilmiştir. Üretilen köpük betonların 1m<sup>3</sup> için karışım için gerekli malzeme miktarları Tablo 6 ve 7’de verilmiştir.

**Tablo 6.** CEM I 42.5 R köpük beton numunelerinin 1 m<sup>3</sup> betonun karışım oranları

| Beton Serileri | Çimento, kg | Su, kg | Köpük, dm <sup>3</sup> | Agrega, kg |
|----------------|-------------|--------|------------------------|------------|
| 300            | 250         | 115    | 875                    | 0          |
| 400            | 340         | 145    | 830                    | 0          |
| 500            | 425         | 200    | 775                    | 0          |
| 600            | 510         | 220    | 760                    | 0          |
| 700            | 320         | 150    | 770                    | 320        |
| 900            | 410         | 190    | 700                    | 410        |
| 1400           | 330         | 150    | 435                    | 990        |

**Tablo 7.** Beyaz CEM I 52.5 R köpük beton numunelerinin 1 m<sup>3</sup> betonun karışım oranları

| Beton Serileri | Çimento, kg | Su, kg | Köpük, dm <sup>3</sup> | Katkı, kg |
|----------------|-------------|--------|------------------------|-----------|
| B400           | 340         | 145    | 830                    | 0         |
| B500           | 425         | 200    | 775                    | 0         |
| B600           | 510         | 220    | 760                    | 0         |
| B400 P         | 340         | 145    | 830                    | 1,7       |
| B500 P         | 425         | 200    | 775                    | 2,13      |
| B600 P         | 510         | 220    | 760                    | 2,6       |

Şekil 5’de görülen laboratuvar köpük üretim sisteminde tüm serilerin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek için standart 150x150x150 mm boyutlarında küp numuneler üretilmiştir (Şekil 6).





Şekil 5. Laboratuvar köpük sistemi



Şekil 6. Üretilen küp numuneler

Küp numuneler 7. güne kadar  $20\pm 2$  °C sıcaklıktaki kirece doymun suda saklanmıştır (Şekil 7). 7 gün sonra kür havuzundan çıkarılan küp numunelere sertleşmiş beton birim ağırlık, ultrases geçiş süresi ve basınç deneyleri yapılmıştır (Şekil 8).



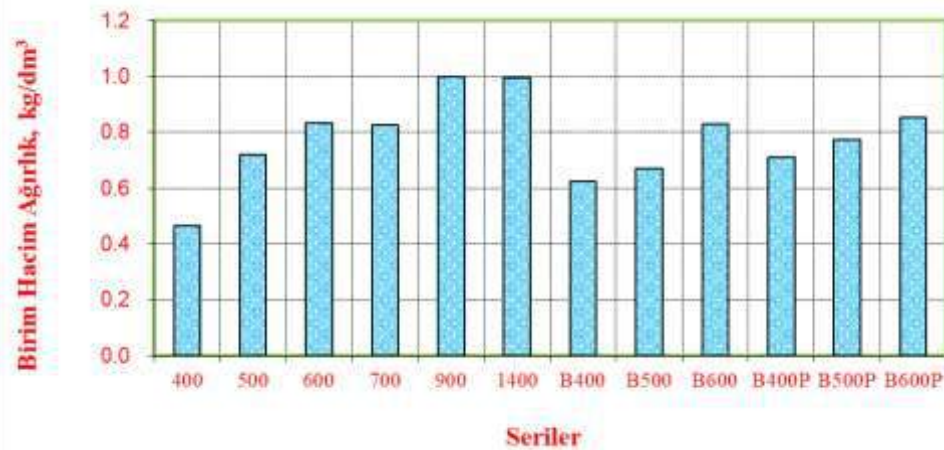
Şekil 7. Üretilen numunelerin kür ortamları



Şekil 8. Üretilen köpük beton numuneler üzerinde yapılan deneyler

#### 4. DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

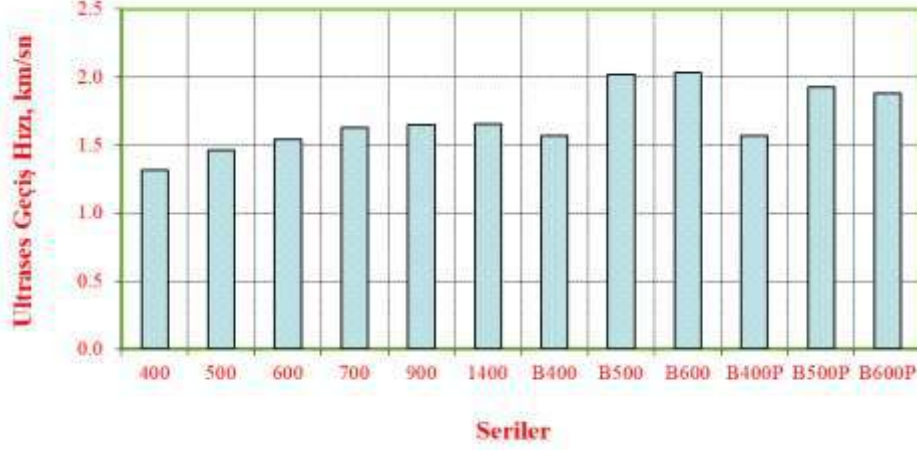
Üretilen küp köpük beton numuneler üzerinde 7. günün sonunda hasarsız deneylerden birim ağırlık, ultrases geçiş süresi deneyi, hasarlı deneylerden ise basınç deneyi yapılmıştır. Sertleşmiş betonun birim ağırlıkları, ultrases geçiş hızları, dinamik elastisite modülleri ve basınç dayanımları hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucu çizilen grafikler Şekil 9 ile 12 arasında yer almaktadır. Şekil 9'da köpük beton numunelerinin birim hacim ağırlık değişimi görülmektedir. Üretilen köpük betonların birim hacim ağırlıkları  $0.400-1.000 \text{ kg/dm}^3$  arasında değişmektedir. Şekil 9'da köpük beton serileri hedeflenen yoğunluklarına göre sayısal olarak isimlendirilirken beyaz portland çimentosu ile üretilenlerin başına B simgesi, polimer katkılı üretilenlerin sonuna ise P simgesi eklenerek gösterilmiştir. İnce agrega eklenerek üretilen 700, 900, 1400'lü seriler en yüksek birim hacim ağırlıklarına sahip olması doğal olarak karşılanmıştır. 400, 500 ve 600 serilerinde hedeflenen birim hacim ağırlıkları yakalandığı, aynı serilerin beyaz portland çimentosu üretilenlerinde ise çok az farklılık olduğu görülmüştür. Öte yandan polimer katkılı olarak üretilen B400P, B500P ve B600P serilerin birim hacim ağırlıkları diğer normal portland ve beyaz portland çimentosu ile üretilenlerinden biraz yüksek olması da  $1\text{m}^3$  karışım içine giren polimer katkısının düzenleyici özelliğine ve kütlesine bağlanmaktadır.



Şekil 9. Köpük beton numunelerinin birim hacim ağırlık değerleri

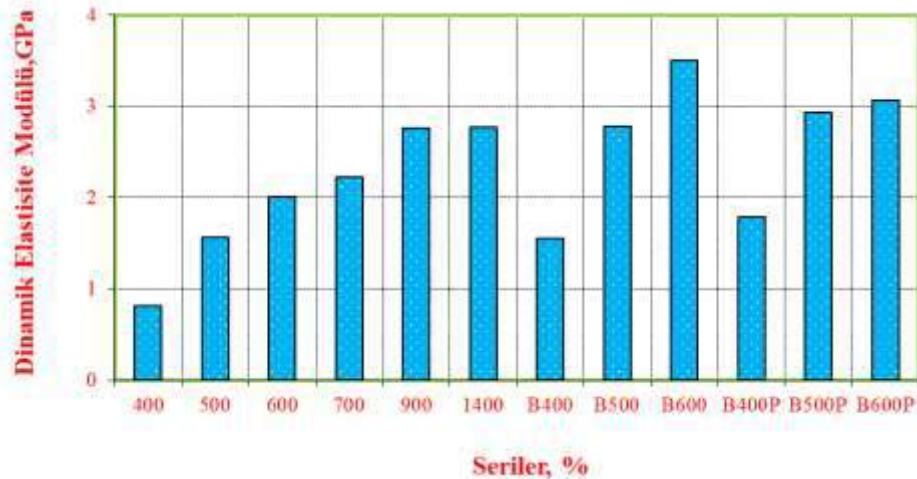
Ultrases geçiş süresi deneyinde geçiş süreleri 73.7 ile 118.8  $\mu\text{s}$  arasında ölçülmüş olup, bu sonuçlara göre serilerin hesaplanmış ultrases geçiş hızları Şekil 10'da verilmiştir. Ultrases geçiş hızı değerleri ise 4.59-4.68 km/sn değerleri arasında değişim göstermektedir. Özellikle beyaz portland çimentosu ile üretilen serilerde ultrases geçiş hızı değerlerinin normal portland çimentolu serilerinden daha iyi

olduğu görülmüştür. Beyaz portland çimentolu B400 ve B400P serilerinin ultrases geçiş hızı 1.65 km/sn civarında iken B500, B600 serilerinin ultrases geçiş hızı değerleri 2 km/sn, B500P ve B600P serilerinin ultrases geçiş hızı değerleri 1.85 km/sn civarında olduğu saptanmıştır. Beyaz CEM I 52.5 R çimentosu üretilen serilerin boşluk yapısı ve kararlıklarının CEM I 42.5 R çimentosu ile üretilenlerden daha iyi olduğu sonuca varılmıştır.



Şekil 10. Köpük beton numunelerinin ultrases geçiş hızı değerleri

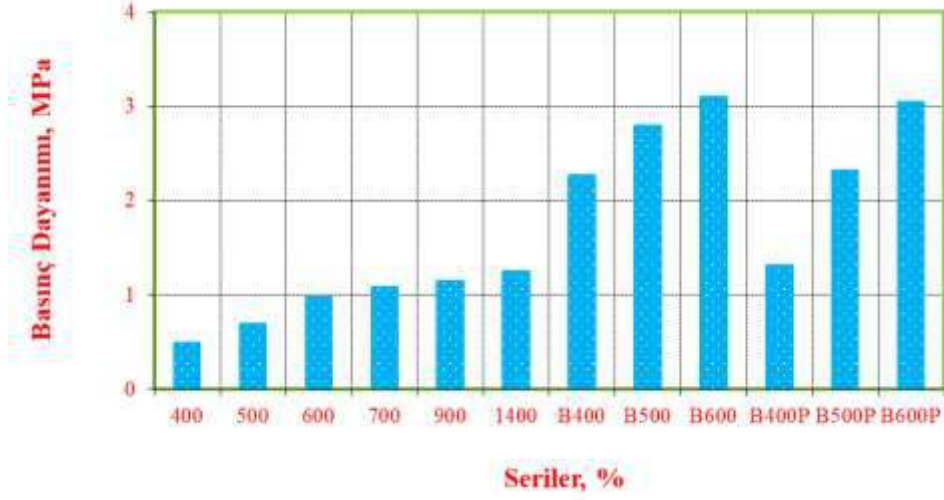
Şekil 11’de ultrases geçiş hızı ve birim hacim ağırlık sonuçları kullanılarak hesaplanan bağıl dinamik elastisite modülü değerleri yer almaktadır. Dinamik elastisite modülü ( $E_{din}$ ) hesaplanırken  $E_{din}=105 \times V^2 \times \Delta / 9.81$  formülünden yararlanılmıştır. Formüldeki “V” ultrases geçiş hızı olup, birimi km/sn, “ $\Delta$ ” birim hacim ağırlık iken birimi kg/lt,  $E_{din}$ ’nin birimide GPa’ dır (Postacıoğlu, 1986). Dinamik elastisite modülü değerleri 0.8-3.5 GPa arasında değişmektedir. Sonuçlar incelendiğinde birim hacim ağırlıkların artışına paralel olarak dinamik elastisite modülü değerlerinde artış görülmüştür. En yüksek dinamik elastisite modülü değerleri B600, B500P ve B600P serilerinde görülmüştür. Beyaz CEM I 52.5 R çimentosunun mekanik dayanımı üstünlüğü ve polimer katkısının iç yapıda meydana gelen düzensizlikleri önleme yönünde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 11. Köpük beton numunelerinin dinamik elastisite modülü değerleri

Üretilen köpük beton numunelerinin 7 günlük basınç dayanımları Şekil 12’de verilmiştir. Basınç dayanımları 0.5 ile 3.2 MPa arasında değişim göstermektedir. CEM I 42.5 çimentosu ile üretilen serilerin artan birim hacim ağırlık, ultrases geçiş hızı ve dinamik elastisite modülünde olduğu gibi artan birim hacim ağırlıklarındaki artışa paralel olarak dayanım değerlerinde artış görülmüştür. Beyaz

CEM I 52.5 R çimentosu ile üretilen B500, B600, B500P ve B600P serilerindeki dayanım artış değerleri CEM I 42.5 R çimentolu 700, 900 ve 1400 serilerinin dayanım artışı değerlerinden belirgin bir şekilde yüksek çıkmıştır. Bu dayanım artışında hem istenen hafif beton üretilmesi hem de istenen boşluklu yapının elde edilmesi beyaz CEM I 52.5 R çimentosu ile sağlanmıştır.



Şekil 12. Köpük beton numunelerinin basınç dayanım değerleri

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma neticesinde beyaz CEM I 52.5 R çimentosunun CEM I 42.5 R çimentosuna göre daha hızlı priz aldığı görülmüştür. CEM I 52.5 R çimentosu ile üretilen köpük beton serilerinin priz süresindeki çökmelerinin daha az olduğu saptanmıştır. Aynı tasarıma sahip köpük beton serilerinin beyaz CEM I 52.5 R çimentolu olanlarında dayanımları daha yüksek çıkmıştır. Çimento tiplerinin karşılaştırması yapıldığında, beyaz CEM I 52.5 R çimentolu köpük beton serilerindeki kapalı boşluklar oluşturan köpüklerde kayıpların ve bozulmaların daha az olduğu belirlenmiştir. Böylelikle daha boşluklu, daha hafif ve dayanımı yüksek köpük beton serileri olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucu olarak üretilen köpük beton serilerinin, bölme duvar elemanları üretiminde yalıtım bloğu olarak üretilebileceği önerilmektedir. Bu çalışmada farklı tasarımlar ile fiziksel ve mekanik özelliklerinde istenilen şekilde değişimlerin sağlanabildiği diğer literatür çalışmalarında olduğu gibi görülmüştür. Öte yandan taşıyıcı yapı elemanlarında, istenen dayanım değerlerinin ulaşılabildiği çalışmalara az rastlanılması sebebiyle bu konudaki çalışmalara ağırlık verilmesi düşünülmektedir. Bunun yanında dayanıklılık problemleri yönünden köpük beton çalışmalarının da yapılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Valore Jr., R.C. Cellular concretes Part 2 physical properties, ACI J. Proc. 50 (6) (1954).
2. Ramamurthy, KNambiar, E.K., Ranjani, G.I.S., A classification of studies on properties of foam concrete, Cem. Concr. Compos. 31 (6) (2009) 388–396.
3. Jones, M.R., McCarthy, A., Preliminary views on the potential of foamed concrete as a structural material, Mag. Concr. Res. 57 (1) (2005) 21–31.
4. Uddin, N., Fouad, F., Vaidya, U.K., Khotpal, A., Serrano-Perez, J.C., Structural characterization of hybrid fiber reinforced polymer (FRP)-autoclave aerated concrete (AAC) panels, J. Reinf. Plast. Compos. 25 (9) (2006) 981–999.
5. Tarasov, A.S., Kearsley, E.P., Kolomatskiy, A.S., Mostert, H.F., Heat evolution due to cement hydration in foamed concrete, Mag. Concr. Res. 62 (12) (2010) 895–906.
6. Tikalsky, P.J., Pospisil, J., MacDonald, W., A method for assessment of the freeze–thaw resistance of preformed foam cellular concrete, Cement and Concrete Research 34 (5) (2004) 889–893.

7. Richard, T.G., Dobogai, J., Gerhardt, T.D., Young, W.C., Cellular concrete – a potential load-bearing insulation for cryogenic applications?, *IEEE Trans. Magn.* 11 (2) (1975) 500–503.
8. Weigler, H., Karl, S., Structural lightweight aggregate concrete with reduced density-lightweight aggregate foamed concrete, *Int. J. Cem. Compos. Lightweight Concr.* 2 (2) (1980) 101–104.
9. Mydin, M.A.O., Wang, Y.C., Structural performance of lightweight steel-foamed concrete–steel composite walling system under compression, *Thin-walled Struct.* 49 (1) (2011) 66–76.
10. Beningfield, N., Gaimster, R., Griffin, P., Investigation into the air void characteristics of foamed concrete, in: *Global Construction: Ultimate Concrete Opportunities: Proceedings of the International Conference held at the University of Dundee, Scotland, UK on 5–7 July 2005. Cement combinations for durable concrete*, vol. 6(1), Thomas Telford Services Ltd, London, 2005, p. 51.
11. Jones, M.R., McCarthy, A., *Behaviour and Assessment of Foamed Concrete for Construction Applications*, Thomas Telford, London, UK, 2005. [12] S. Mindess (Ed.), *Developments in the Formulation and Reinforcement of Concrete*, Wood head Publishing and Maney Publishing, Institute of Materials, Minerals & Mining CRC press Boca Raton Boston New York Washington, DC, Elsevier, 2014.
12. Richard, A.O., Ramli, M., Experimental production of sustainable lightweight foamed concrete, *Br. J. Appl. Sci. Technol.* 3 (4) (2013) 994–1005.
13. Postacıoğlu, B., *Beton*. İstanbul: İTÜ Matbaası. (1986).

**INVESTIGATION OF A NEW FASTER ITERATION METHOD IN BANACH SPACE**  
**BANACH UZAYINDA YENİ TANIMLANAN HIZLI BİR İTERASYON YÖNTEMİNİN**  
**İNCELENMESİ**

**Samet MALDAR**

Aksaray Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

**ABSTRACT**

The fixed point theory, which was first researched in 1890, is a common interest of researchers in various disciplines. This theory is very important for both theoretical and application area of mathematics. In the field of mathematics, studies on the iteration methods, defined in the fixed point theory convergence of these methods, rate of convergence concepts. As a result of the studies, some fixed point results have been obtained for the iteration methods defined in the mathematical literature. The first of these methods is the “sequential approach method” defined by Picard. This iteration was initially used in 1890 to show the existence and uniqueness of the solution of ordinary differential equations, and in the following periods, it was the basis for the development of iteration methods. It has been concluded that this iteration converges to the operator's fixed point under the single value mapping condition. On the other hand, for some iteration methods constructed under the same transformation, the convergence rates of these methods have been compared and it has shown that a new iteration method has been obtained which is faster.

In this study, the convergence of new  $S^*$  iteration method in Banach spaces for a given mapping class has been examined and under certain conditions, the sequence obtained from this method has been converged to the fixed point of the operator. On the other hand, this iteration method and the convergence rate of another iteration method have been compared by using operators providing the same mapping condition. As a result, another faster iteration method has been obtained; the results have been exemplified by numerical data.

**Keywords:** Fixed Point, Rate of Convergence, Iteration Method

**ÖZET**

İlk olarak 1890 yılında çalışılmaya başlanan sabit nokta teorisi, günümüze kadar çeşitli bilim dalındaki birçok araştırmacının ilgi duydukları ortak bir çalışma alanıdır. Söz konusu bu teori, matematiğin gerek teorik gerek uygulama alanı için de son derece önemlidir. Matematik alanında, sabit nokta teorisindeki tanımlanan iterasyon yöntemleri üzerine yapılan çalışmalar bu yöntemlerin yakınsaklıkları, yakınsaklık hızları gibi konular araştırmacıların sıklıkla yararlandıkları konulardır. Yapılan araştırmalar neticesinde, matematik literatüründe tanımlanan iterasyon yöntemleri için bazı sabit nokta sonuçları elde edilmiştir. Bu yöntemlerden ilki “ardışık yaklaşımlar metodu” olup Picard tarafından tanımlanmıştır. Picard’ın tanımladığı bu iterasyon, başlangıçta, 1890 yılında adi diferansiyel denklemlerin çözümünün varlığı ve tekliğini göstermek için kullanılmış olup sonraki dönemlerde ise iterasyon yöntemlerinin geliştirilmesine temel teşkil etmiştir. Bu iterasyonun tek değerli büzülme dönüşüm şartı altında, operatörün sabit noktasına yakınsadığı sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan aynı dönüşüm altında inşa edilen bazı iterasyon yöntemleri için, bu yöntemlerin yakınsaklık hızları karşılaştırılmış ve daha hızlı olan yeni bir iterasyon yöntemi elde edildiği gösterilmiştir.

Bu çalışmada, bir iterasyon yönteminin belirli bir dönüşüm sınıfı için Banach uzaylarında yakınsaklığı incelenmiş ve belirli şartlar altında bu yöntemden elde edilen dizinin söz konusu operatörün sabit noktasına yakınsadığı gösterilmiştir. Diğer taraftan aynı dönüşüm şartını sağlayan operatörler kullanılarak bu iterasyon yöntemi ile bir diğer iterasyon yönteminin yakınsaklık hızı karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak, daha hızlı olan başka bir iterasyon yöntemi elde edilmiş; çıkan sonuçlar sayısal verilerle örneklendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sabit Nokta, Yakınsaklık Hızı, İterasyon Yöntemi

### 1- Introduction and Preliminaries

In this part, some lemmas, contraction mapping, Picard [4] and  $S^*$  [2] iterative methods will be given for use in the results and defined iteration method for  $S^*$ -iteration. Firstly, concept of this study is convergence of fixed point new iteration method. After, comparing the convergence rates of fixed point iteration methods. Finally new iteration method faster than  $S^*$ -iteration method [2].

**Theorem 1.** [1] Let  $(X, d)$  be a metric space. A mapping  $T: X \rightarrow X$  is called to be contraction is there exist  $\delta \in [0,1)$  such that

$$d(Tx, Ty) \leq \delta d(x, y) \quad (1.1)$$

for all  $x, y \in X$ . The Banach contraction mapping principle, mapping  $T$  satisfying (1.1) have a unique fixed point.

Let  $T: X \rightarrow X$  is an operator and is arbitrary initial point. Picard iteration [3] as follows:

$$\begin{aligned} x_0 &\in X, \\ \{x_{n+1} &= Tx_n, \quad n \in \mathbb{N} \end{aligned} \quad (1.2)$$

The Following  $S^*$  iteration was describe by [2]

$$\begin{cases} x_0 \in X, \\ \begin{cases} x_{n+1} = (1 - \alpha_n)Tx_n + \alpha_nTy_n \\ y_n = (1 - \beta_n)Tx_n + \beta_nTz_n \\ z_n = (1 - \gamma_n)Tx_n + \gamma_nTx_n \end{cases} \end{cases} \quad (1.3)$$

where  $n \in \mathbb{N}$ , and  $\{\alpha_n\}_{n=0}^{\infty}, \{\beta_n\}_{n=0}^{\infty}, \{\gamma_n\}_{n=0}^{\infty}$  are sequence in  $[0,1]$  satisfying certain conditions.

We will define the following iterative method, which is called new  $S^*$  iteration method:

$$\begin{cases} x_0 \in X, \\ \begin{cases} x_{n+1} = \frac{(1-\alpha_n)}{k}Tx_n + \left(1 - \frac{(1-\alpha_n)}{k}\right)Ty_n \\ y_n = \frac{(1-\beta_n)}{k}Tx_n + \left(1 - \frac{(1-\beta_n)}{k}\right)Tz_n \\ z_n = \frac{(1-\gamma_n)}{k}Tx_n + \left(1 - \frac{(1-\gamma_n)}{k}\right)Tx_n \end{cases} \end{cases} \quad (1.4)$$

where  $n \in \mathbb{N}$ , and  $\{\alpha_n\}_{n=0}^{\infty}, \{\beta_n\}_{n=0}^{\infty}, \{\gamma_n\}_{n=0}^{\infty}$  are sequence in  $[0,1]$  satisfying certain conditions.

**Definition 2.** [3] Let  $\{x_n\}_{n=0}^{\infty}$  and  $\{y_n\}_{n=0}^{\infty}$  be two iterative sequences converging to the same fixed point  $p$ . We say that  $\{x_n\}_{n=0}^{\infty}$  converges faster than  $\{y_n\}_{n=0}^{\infty}$  to  $p$  if

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{d(x_n, p)}{d(y_n, p)} = 0.$$

**Lemma 3.** [5] Let  $\{\alpha_n\}_{n=0}^{\infty}$  and  $\{c_n\}_{n=0}^{\infty}$  be nonnegative sequence satisfying the following condition: for which one assumes that there exists an  $n_0 \in \mathbb{N}$  such that

$$\alpha_{n+1} \leq (1 - \mu_n)\alpha_n + c_n$$

where  $\{\mu_n\}_{n=0}^\infty \in (0,1)$ , for all  $n \geq n_0$ ,  $\sum_{n=0}^\infty \mu_n = \infty$  and  $\frac{c_n}{\mu_n} \rightarrow 0$  as  $n \rightarrow \infty$ .  $\lim_{n \rightarrow \infty} \alpha_n = 0$ .

## 2- Results

**Theorem 2.1** Let  $X$  be a Banach space,  $C$  be a nonempty, closed, convex subset of  $X$  and  $T: C \rightarrow C$  be a contraction map satisfying condition (1.1) with fixed point. Suppose that  $\{x_n\}_{n=0}^\infty$  is defined by (1.4) for  $x_0 \in C$  with real sequences such that  $\{\alpha_n\}_{n=0}^\infty, \{\beta_n\}_{n=0}^\infty, \{\gamma_n\}_{n=0}^\infty \in [0,1]$ . Then  $\{x_n\}_{n=0}^\infty$  converges to unique fixed point  $p$  of  $T$ .

**Proof.** By using iterative method (1.4) and contraction condition (1.1), we obtain

$$\begin{aligned} \|x_{n+1} - p\| &= \left\| \frac{(1 - \alpha_n)}{k} T x_n + \left(1 - \frac{(1 - \alpha_n)}{k}\right) T y_n - p \right\| \\ &\leq \frac{(1 - \alpha_n)}{k} \|T x_n - p\| + \left(1 - \frac{(1 - \alpha_n)}{k}\right) \|T y_n - p\| \\ &\leq \frac{(1 - \alpha_n)}{k} \delta \|x_n - p\| + \left(1 - \frac{(1 - \alpha_n)}{k}\right) \delta \|y_n - p\| \end{aligned} \quad (2.1)$$

also

$$\begin{aligned} \|y_n - p\| &= \left\| \frac{(1 - \beta_n)}{k} T x_n + \left(1 - \frac{(1 - \beta_n)}{k}\right) T z_n - p \right\| \\ &\leq \frac{(1 - \beta_n)}{k} \|T x_n - p\| + \left(1 - \frac{(1 - \beta_n)}{k}\right) \|T z_n - p\| \\ &\leq \frac{(1 - \beta_n)}{k} \delta \|x_n - p\| + \left(1 - \frac{(1 - \beta_n)}{k}\right) \delta \|z_n - p\| \end{aligned} \quad (2.2)$$

and

$$\begin{aligned} \|z_n - p\| &= \left\| \frac{(1 - \gamma_n)}{k} T x_n + \left(1 - \frac{(1 - \gamma_n)}{k}\right) T x_n - p \right\| \\ &\leq \frac{(1 - \gamma_n)}{k} \|T x_n - p\| + \left(1 - \frac{(1 - \gamma_n)}{k}\right) \|T x_n - p\| \\ &\leq \frac{(1 - \gamma_n)}{k} \delta \|x_n - p\| + \left(1 - \frac{(1 - \gamma_n)}{k}\right) \delta \|x_n - p\| \\ &\leq \left[1 - \frac{\gamma_n(1 - \delta)}{k}\right] \|x_n - p\| \end{aligned} \quad (2.3)$$

Substituting (2.3) in (2.2) and (2.2) in (2.1) respectively, we have

$$\begin{aligned} \|x_{n+1} - p\| &\leq \delta \left[1 + \frac{(1 - \alpha_n)(1 - \delta)}{k\delta}\right] \|x_n - p\| \\ &\leq \left[1 - \frac{\alpha_n(1 - \delta)}{k}\right] \|x_n - p\| \end{aligned} \quad (2.4)$$

and

$$\begin{aligned} \|x_{n+1} - p\| &\leq \prod_{i=0}^n \left[1 - \frac{\alpha_i(1 - \delta)}{k}\right] \|x_0 - p\| \\ &\leq \frac{1}{e^{\frac{-(1 - \delta)\sum_{i=0}^n \alpha_i}{k}}} \|x_0 - p\| \end{aligned} \quad (2.5)$$

Taking the limit in both sides of the above inequality, it can be seen that  $\lim_{n \rightarrow \infty} \|x_n - p\| = 0$ .

**Theorem 2.2** Let  $X$  be a Banach space,  $C$  be a nonempty, closed, convex subset of  $X$  and  $T: C \rightarrow C$  be a contraction map satisfying condition (1.1) with fixed point  $p$ . Suppose that  $\{u_n\}_{n=0}^\infty$  is defined by



(1.3) for  $u_0 \in C$  and  $\{x_n\}_{n=0}^\infty$  is defined by (1.4) for  $x_0 \in C$  with real sequences such that  $\{\alpha_n\}_{n=0}^\infty, \{\beta_n\}_{n=0}^\infty, \{\gamma_n\}_{n=0}^\infty \in [0,1]$ . Then  $\{x_n\}_{n=0}^\infty$  converges to  $p$  faster than  $\{u_n\}_{n=0}^\infty$ .

**Proof.** Let

$$\begin{aligned} \|x_{n+1} - p\| &\leq \delta \left[ 1 + \frac{(1 - \alpha_n)(1 - \delta)}{k\delta} \right] \|x_n - p\| \\ &\leq \left[ 1 - \frac{\alpha_n(1 - \delta)}{k} \right] \|x_n - p\| \end{aligned} \quad (2.6)$$

and we can see

$$\|u_{n+1} - p\| \leq [1 - \alpha_n(1 - \delta)] \|u_n - p\| \quad (2.7)$$

also

$$\lim_{n \rightarrow \infty} w_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{b_n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \delta^{n+1} \frac{\prod_{i=0}^n \left[ 1 + \frac{(1 - \alpha_i)(1 - \delta)}{k\delta} \right] \|x_0 - p\|}{\prod_{i=0}^n [1 - \alpha_i(1 - \delta)] \|u_0 - p\|} \quad (2.8)$$

and

$$\begin{aligned} \delta \left[ 1 + \frac{(1 - \alpha_1)(1 - \delta)}{k\delta} \right] &= \delta + \frac{(1 - \alpha_1)(1 - \delta)}{k} \\ &\leq \delta + (1 - \alpha_1)(1 - \delta) = \delta + 1 - \alpha_1 - \delta + \delta\alpha_1 \\ \delta \left[ 1 + \frac{(1 - \alpha_1)(1 - \delta)}{k\delta} \right] &\leq 1 - \alpha_1(1 - \delta) \end{aligned}$$

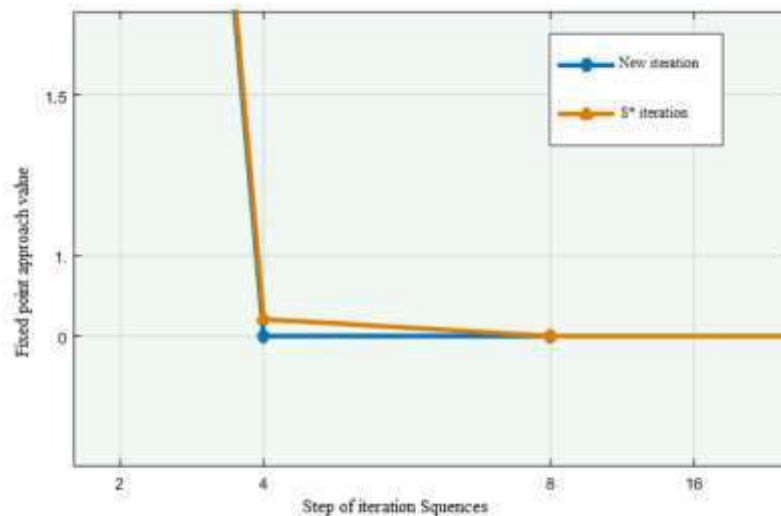
Then it can be seen that  $\lim_{n \rightarrow \infty} w_n = 0$ .

**Example 2.3** Let  $X = \mathbb{R}$ ,  $C = [0,2]$  and  $T: [0,2] \rightarrow [0,2]$  for all  $x_0 \in C$  such that  $T(x) = \sin(x) + e^{-x} - 1$

It is easy show that  $T$  is a contraction on  $[0,2]$  with fixed point  $p = 0$ . Choose  $\alpha_n = \beta_n = \gamma_n = 0.8$  with initial value  $x_0 = 2$ .

The following figure is a graphical of above example.

**Figure 1:** The new iteration method (1.4) converges faster than S\*-iteration (1.3) method.



**Table 1:** The new iteration method (1.4) converges faster than S\*-iteration (1.3) method.

| $x_n$ | The new iteration | The S*-iteration |
|-------|-------------------|------------------|
| 0     | 0.0               | 2.0              |
| 4     | 0.0               | ~0.2             |
| 8     | 0.0               | 0.0              |
| 16    | 0.0               | 0.0              |

|       |                   |                   |
|-------|-------------------|-------------------|
| $x_1$ | 2,000000000000000 | 2,000000000000000 |
| $x_2$ | 0,00000941819834  | 0,01049623425124  |
| $x_3$ | 0,000000000000001 | 0,00001094016777  |
| $x_4$ | 0,000000000000000 | 0,00000000001197  |
| $x_5$ | 0,000000000000000 | 0,000000000000000 |
| $x_6$ | 0,000000000000000 | 0,000000000000000 |

## REFERENCES

1. Banach, S. (1922), "Sur les opérations dans les ensembles abstraits et leur application aux équations intégrales", *Fund. Math.*, 3, 133-181.
2. Karahan, I., Özdemir, M., (2013), "A general iterative method for approximation of fixed points and their applications", *Advances in Fixed Point Theory*, Vol. 3, No.3, pp. 510-526.
3. Pheungrattana, w., Suantai, R., (2011), "On the rate of convergence of Mann, Ishikawa, Nour and SP iterations for continuous on an arbitrary interval", *Journal of computational and Applied Mathematics*, Vol. 235, No. 9 pp. 3006-3914.
4. Picard, E. (1890), "Memoire sur la theorie des equations aux derivees partielles et la methode des approximations successives", *J. Math. Pures Appl.* Vol. 6, No. 4, pp. 145-210.
5. Weng, X., (1991), "Fixed point iteration for local strictly pseudocontractive mapping", *Proc. Amer. Math. Soc.*, Vol. 113, pp. 727.

# ON THE STABILITY RESULT FOR A NOVEL KIRK TYPE ITERATION METHOD

## YENİ BİR KİRK TİPİNDE İTERASYON İÇİN KARARLILIK SONUCU ÜZERİNE

**Samet MALDAR**

Aksaray Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

### ABSTRACT

Fixed point theory is an important theory that has a long history and has been studied extensively by researchers in many disciplines on various subjects. Numerous fixed point results have been obtained in the literature. This theory has been a wide field of study in mathematics. One of the fixed-point theory topics is the convergence of iteration sequences. Sequences obtained from iteration methods under the appropriate conditions of an operator's convergence to the fixed point have been examined. . Another study on these methods is stability. Stability is a concept that has significant application in many disciplines and attracts the attention of researchers. In the fixed point theory, the concept of stability can be explained as when the given iteration sequence is recieved close to a new iteration sequence; this sequence is also convergence to the fixed point of this operator. Concept of stability in fixed point theory has been built on the results and definitions of Harder and Hicks in 1988 by using a mapping class. Most of the researchers have used the definition given by Harder and Hicks (1988). Therefore, the concept of stability has been studied by many researchers in various spaces and has obtained a large literature.

In this study, the convergence of a newly defined novel Kirk type iteration method under suitable conditions for a given mapping class has been shown. In addition, by using the definition of stability given by Harder and Hicks (1988), it has been shown that this iteration method is stable.

**Keywords:** Fixed Point Theory, Stability, Iteration Method

### ÖZET

Sabit nokta teori uzun bir geçmişe sahip ve birçok bilim dalındaki araştırmacılar tarafından çeşitli konularda yoğun olarak çalışılan önemli bir teoridir. Literatürde çok sayıda sabit nokta sonuçları elde edilmiştir. Bu teori matematikte de geniş bir çalışma alanı olmuştur. Sabit nokta teorisi konulardan biri iterasyon dizilerinin yakınsaklığıdır. Burada iterasyon yöntemlerinden elde edilen dizilerin uygun şartlar altında bir operatörün sabit noktasına yakınsayıp yakınsamadığı incelenmiştir. Bu yöntemler üzerine yapılan bir diğer çalışma ise kararlılık konusudur. Kararlılık birçok bilim dalında önemli uygulama alanına sahip ve araştırmacıların dikkatini çeken bir kavramdır. Sabit nokta teorisinde kararlılık kavramı, Harder ve Hicks 1988 yılında belirli bir dönüşüm sınıfı kullanarak elde ettiği sonuçlar ve tanımlar üzerine inşa edilmiştir. Bu konuda araştırmacıların büyük bir kısmı Harder ve Hicks (1988) tarafından verilen tanımları kullanmışlardır. Dolayısıyla kararlılık kavramı birçok araştırmacı tarafından çeşitli uzaylarda çalışılmış ve geniş bir literatür oluşturmuştur.

Bu çalışmada, belirli bir dönüşüm sınıfı için uygun şartlar altında yeni tanımlanan Kirk tipi iterasyon metodunun yakınsaklığı gösterilmiştir. Ayrıca Harder ve Hicks (1988) tarafından verilen kararlılık tanımları kullanılarak bu iterasyon metodunun kararlı olduğu gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sabit Nokta Teorisi, Kararlılık, İterasyon Yöntemi

## 1- Introduction and Preliminaries

Fixed point theory is an important theory in Mathematic. This theory is also one of the important topics of newly defined iteration methods and stable of T. In this section, known contractive-like mapping and some iterative methods will be given for use in the results. Let  $X$  is nonempty set. The solution of the equation  $Tx = x$  gives the fixed points of  $T$ . The first concept of this paper is introduced iteration method for Kirk type. Second concept of this work is convergence of fixed point new Kirk type iteration method. Finally this iteration method is stable.

Let  $T: X \rightarrow X$  is an operator and  $x_0$  is arbitrary initial point. Picard iteration [9] as follows:

$$\begin{aligned} x_0 &\in X, \\ \{x_{n+1} &= Tx_n, \quad n \in \mathbb{N} \end{aligned} \quad (1.1)$$

The following  $S^*$  iteration was describe by [6]

$$\begin{aligned} x_0 &\in X, \\ \begin{cases} x_{n+1} = (1 - \alpha_n)Tx_n + \alpha_nTy_n \\ y_n = (1 - \beta_n)Tx_n + \beta_nTz_n \\ z_n = (1 - \gamma_n)Tx_n + \gamma_nTx_n \end{cases} \end{aligned} \quad (1.2)$$

where  $n \in \mathbb{N}$ , and  $\{\alpha_n\}_{n=0}^{\infty}, \{\beta_n\}_{n=0}^{\infty}, \{\gamma_n\}_{n=0}^{\infty}$  are sequence in  $[0,1]$  satisfying certain conditions.

We will introduce the following iterative method, which is called  $S^*$  –Kirk type iteration:

$$\begin{aligned} x_0 &\in X, \\ \begin{cases} x_{n+1} = \alpha_{n,0}Tx_n + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i}T^i y_n, \\ y_n = \beta_{n,0}Tx_n + \sum_{r=1}^s \beta_{n,r}T^r z_n, \\ z_n = \gamma_{n,0}Tx_n + \sum_{l=1}^t \gamma_{n,l}T^l x_n, \end{cases} \end{aligned} \quad (1.3)$$

where  $\sum_{i=0}^k \alpha_{n,i} = 1$ ,  $\sum_{r=0}^s \beta_{n,r} = 1$ ,  $\sum_{l=0}^t \gamma_{n,l} = 1$   $\alpha_{n,i}, \beta_{n,i}, \gamma_{n,i}$  are sequence in  $[0,1]$  satisfying  $\alpha_{n,i} \geq 0, \alpha_{n,0} \neq 0, \beta_{n,i} \geq 0, \beta_{n,0} \neq 0, \gamma_{n,i} \geq 0, \gamma_{n,0} \neq 0$ .

**Definition 2.** [5] Let  $(X, d)$  be a metric space and  $T: X \rightarrow X$  be a mapping such that for all  $x, y \in X$

$$\|Tx - Ty\| \leq \delta \|x - y\| + \varphi(\|x - Tx\|) \quad (1.4)$$

where  $\delta \in [0,1)$  and  $\varphi: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$  a subadditive monotone increasing function such that  $\varphi(0) = 0$  and  $\varphi(Lu) = L\varphi(u), L \geq 0, u \in \mathbb{R}^+$ .

**Lemma 3.** [7] Let  $(X, \|\cdot\|)$  be a normed space and  $T: X \rightarrow X$  satisfying (1.5) condition. Let  $\varphi: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$  a subadditive monotone increasing function such that  $\varphi(0) = 0$  and  $\varphi(Lu) = L\varphi(u), L \geq 0, u \in \mathbb{R}^+$ . Then, for all  $x, y \in X$

$$\|T^i x - T^i y\| \leq \sum_{j=1}^i \binom{i}{j} \delta^{i-j} \varphi^j(\|Tx - x\|) + \delta^i \|x - y\|. \quad (1.5)$$

**Lemma 4.** [2] Let  $\eta$  is real number such that  $\eta \in [0,1)$ ,  $\{\mu_n\}_{n=0}^{\infty}$  be nonnegative sequence such that  $\lim_{n \rightarrow \infty} \mu_n = 0$  and  $\alpha_n$  satisfying the following condition for there exists an  $n_0 \in \mathbb{N}$  such that

$$\alpha_{n+1} \leq \eta\alpha_n + \mu_n$$

one has  $\lim_{n \rightarrow \infty} \alpha_n = 0$ .

**Definition 3.** [3-4] Let  $X$  be a normed space,  $T: X \rightarrow X$  a mapping, and  $\{x_n\}_{n=0}^{\infty} \subseteq X$  an iterative sequence generated by the iterative process  $x_{n+1} = f(T, x_n)$  with limit point  $p, Tp = p$ . Let  $\{u_n\}_{n=0}^{\infty}$  be an arbitrary sequence in  $X$  and set

$$\varepsilon_n = \|u_{n+1} - f(T, u_n)\| \quad \text{for } n = 0, 1, 2, \dots \quad (1.6)$$

We will say that the iterative sequence  $\{x_n\}_{n=0}^{\infty}$  is  $T$ -stable or stable with respect to  $T$  if only if

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \varepsilon_n = 0 \Leftrightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} u_n = p. \quad (1.7)$$

## 2- Results

**Theorem 2.1** Let  $X$  be a normed space,  $T: X \rightarrow X$  satisfy contractive condition (1.4) mapping and  $\varphi: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$  a subadditive monotone increasing function such that  $\varphi(0) = 0$  and  $\varphi(Lu) = L\varphi(u), L \geq 0, u \in \mathbb{R}^+$ . Let  $\{x_n\}_{n=0}^{\infty}$  be iterative method defined by (1.3) with real sequences  $\{\alpha_n\}_{n=0}^{\infty}, \{\beta_n\}_{n=0}^{\infty}, \{\gamma_n\}_{n=0}^{\infty} \subseteq [0, 1], \sum_{n=0}^{\infty} \alpha_n = \infty$ . Then, the Kirk- $S^*$  iterative method  $\{x_n\}_{n=0}^{\infty}$  converges to unique fixed point  $p$  of  $T$ .

**Proof.** By using iterative method (1.3), contractive condition (1.4) and lemma 3, we obtain

$$\begin{aligned} \|x_{n+1} - p\| &= \|\alpha_{n,0}Tx_n + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i}T^i y_n - p\| \\ &\leq \delta\alpha_{n,0}\|x_n - p\| + \alpha_{n,0}\varphi(\|Tp - p\|) \\ &\quad + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i} \left\{ \sum_{j=1}^i \binom{i}{j} \delta^{i-j} \varphi^j(\|Tp - p\|) + \delta^i \|y_n - p\| \right\} \\ &\leq \delta\alpha_{n,0}\|x_n - p\| + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i} \delta^i \|y_n - p\| \end{aligned} \quad (2.1)$$

also using lemma3, we have

$$\begin{aligned} \|y_n - p\| &= \|\beta_{n,0}Tx_n + \sum_{r=1}^s \beta_{n,r}T^r z_n - p\| \leq \beta_{n,0}\|Tx_n - p\| + \sum_{r=1}^s \beta_{n,r}\|T^r z_n - p\| \\ &\leq \delta\beta_{n,0}\|x_n - p\| + \beta_{n,0}\varphi(\|Tp - p\|) \\ &\quad + \sum_{r=1}^s \beta_{n,r} \left\{ \sum_{j=1}^r \binom{r}{j} \delta^{r-j} \varphi^j(\|Tp - p\|) + \delta^r \|z_n - p\| \right\} \\ &\leq \delta\beta_{n,0}\|x_n - p\| + \sum_{r=1}^s \beta_{n,r} \delta^r \|z_n - p\| \end{aligned} \quad (2.2)$$

and

$$\|z_n - p\| = \sum_{l=0}^t \gamma_{n,l} \delta^l \|x_n - p\| \quad (2.3)$$

by combining (2.3), (2.2) and (2.1), we have

$$\begin{aligned} \|x_{n+1} - p\| &\leq \delta\alpha_{n,0}\|x_n - p\| + \left( \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i} \delta^i \right) (\delta\beta_{n,0}) \|x_n - p\| \\ &\quad + \left( \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i} \delta^i \right) \left( \sum_{r=1}^s \beta_{n,r} \delta^r \right) \left( \sum_{l=0}^t \gamma_{n,l} \delta^l \right) \|x_n - p\| \\ &= [\delta\alpha_{n,0} + \delta(1 - \alpha_{n,0})\beta_{n,0} + (1 - \alpha_{n,0})(1 - \beta_{n,0})] \|x_n - p\| \end{aligned} \quad (2.4)$$

Then

$$\|x_{n+1} - p\| \leq [1 - \alpha_{n,0}(1 - \delta)] \|x_n - p\|$$

and

$$\begin{aligned} \|x_{n+1} - p\| &\leq \prod_{k=0}^n [1 - \alpha_{k,0}(1 - \delta)] \|x_0 - p\| \\ &\leq \frac{1}{e^{(1-\delta)\sum_{k=0}^n \alpha_k}} \|x_0 - p\| \end{aligned} \quad (2.6)$$

Taking the limit in both sides of the above inequality, it can be seen that  $\lim_{n \rightarrow \infty} \|x_n - p\| = 0$ .

**Theorem 2.2** Let  $X$  be a normed space,  $T: X \rightarrow X$  satisfy contractive condition (1.4) mapping and  $\varphi: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$  a subadditive monotone increasing function such that  $\varphi(0) = 0$  and  $\varphi(Lu) = L\varphi(u)$ ,  $L \geq 0$ ,  $u \in \mathbb{R}^+$ . Let  $\{x_n\}_{n=0}^\infty$  be iterative method defined by (1.3) with real sequences  $\{\alpha_n\}_{n=0}^\infty, \{\beta_n\}_{n=0}^\infty, \{\gamma_n\}_{n=0}^\infty \in [0,1]$ ,  $\sum_{n=0}^\infty \alpha_n = \infty$ . Then, the Kirk-S\* iterative method  $\{x_n\}_{n=0}^\infty$  is stable.

**Proof.** Let  $\{u_n\}_{n=0}^\infty$  be arbitrary sequence in  $X$ . Let  $\varepsilon_n = \|u_{n+1} - (\alpha_{n,0}Tu_n + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i}T^i v_n)\|$  and let  $\lim_{n \rightarrow \infty} \varepsilon_n = 0$ . We will prove that  $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = p$ .

Using iterative method defined by (1.3), condition (1.4) and lemma 3, we obtain

$$\begin{aligned} \|u_{n+1} - p\| &= \|u_{n+1} - (\alpha_{n,0}Tu_n + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i}T^i v_n) + (\alpha_{n,0}Tu_n + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i}T^i v_n) - p\| \\ &\leq \varepsilon_n + \|\alpha_{n,0}Tu_n + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i}T^i v_n - p\| \\ &\leq \varepsilon_n + \delta\alpha_{n,0}\|u_n - p\| + \alpha_{n,0}\varphi(\|Tp - p\|) \\ &\quad + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i} \left\{ \sum_{j=1}^i \binom{i}{j} \delta^{i-j} \varphi^j(\|Tp - p\|) + \delta^i \|v_n - p\| \right\} \\ &\leq \varepsilon_n + \delta\alpha_{n,0}\|u_n - p\| + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i} \delta^i \|v_n - p\| \end{aligned} \quad (2.7)$$

also

$$\begin{aligned} \|v_n - p\| &= \|\beta_{n,0}Tu_n + \sum_{r=1}^s \beta_{n,r}T^r w_n - p\| \\ &\leq \delta\beta_{n,0}\|u_n - p\| + \beta_{n,0}\varphi(\|Tp - p\|) \\ &\quad + \sum_{r=1}^s \beta_{n,r} \left\{ \sum_{j=1}^r \binom{r}{j} \delta^{r-j} \varphi^j(\|Tp - p\|) + \delta^r \|w_n - p\| \right\} \\ &\leq \delta\beta_{n,0}\|u_n - p\| + \sum_{r=1}^s \beta_{n,r} \delta^r \|w_n - p\| \end{aligned} \quad (2.8)$$

and again using condition (1.4) and lemma 3, we have

$$\|w_n - p\| = \sum_{l=0}^t \gamma_{n,l} \delta^l \|u_n - p\| \quad (2.9)$$

Combining (2.7), (2.8) and (2.9), we obtain

$$\begin{aligned} \|u_{n+1} - p\| &\leq \delta\alpha_{n,0}\|x_n - p\| + (\sum_{i=1}^k \alpha_{n,i} \delta^i)(\delta\beta_{n,0})\|u_n - p\| + \varepsilon_n \\ &\quad + (\sum_{i=1}^k \alpha_{n,i} \delta^i)(\sum_{r=1}^s \beta_{n,r} \delta^r)(\sum_{l=0}^t \gamma_{n,l} \delta^l) \|u_n - p\| \\ &= [\delta\alpha_{n,0} + \delta(1 - \alpha_{n,0})\beta_{n,0} + (1 - \alpha_{n,0})(1 - \beta_{n,0})] \|u_n - p\| + \varepsilon_n \end{aligned}$$

Then

$$\|u_{n+1} - p\| \leq [1 - \alpha_{n,0}(1 - \delta)] \|u_n - p\| + \varepsilon_n$$

$[1 - \alpha_{n,0}(1 - \delta)] < 1$ . Taking the limit in both sides of the above inequality and therefore, Lemma 4 it can be seen that  $\lim_{n \rightarrow \infty} \|u_n - p\| = 0$ .

Now suppose that  $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = p$ . We will show that  $\lim_{n \rightarrow \infty} \varepsilon_n = 0$ . We have

$$\begin{aligned}\varepsilon_n &= \|u_{n+1} - (\alpha_{n,0}Tu_n + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i}T^i v_n)\| \\ &\leq \|u_{n+1} - p\| + \delta\alpha_{n,0}\|u_n - p\| + \alpha_{n,0}\varphi(\|Tp - p\|) \\ &\quad + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i} \left\{ \sum_{j=1}^i \binom{i}{j} \delta^{i-j} \varphi^j(\|Tp - p\|) + \delta^i \|v_n - p\| \right\}\end{aligned}$$

and

$$\varepsilon_n \leq \|u_{n+1} - p\| + \delta\alpha_{n,0}\|u_n - p\| + \sum_{i=1}^k \alpha_{n,i} \delta^i \|v_n - p\|$$

and

$$\begin{aligned}\|v_n - p\| &= \|\beta_{n,0}Tu_n + \sum_{r=1}^s \beta_{n,r}T^r w_n - p\| \leq \beta_{n,0}\|Tu_n - p\| + \sum_{r=1}^s \beta_{n,r}\|T^r w_n - p\| \\ &\leq \delta\beta_{n,0}\|u_n - p\| + \beta_{n,0}\varphi(\|Tp - p\|) \\ &\quad + \sum_{r=1}^s \beta_{n,r} \left\{ \sum_{j=1}^r \binom{r}{j} \delta^{r-j} \varphi^j(\|Tp - p\|) + \delta^r \|w_n - p\| \right\} \\ &\leq \delta\beta_{n,0}\|u_n - p\| + \sum_{r=1}^s \beta_{n,r} \delta^r \|w_n - p\|\end{aligned}$$

and

$$\|w_n - p\| = \sum_{l=0}^t \gamma_{n,l} \delta^l \|u_n - p\|$$

we have

$$\begin{aligned}\varepsilon_n &\leq \|u_{n+1} - p\| + \delta\alpha_{n,0}\|u_n - p\| + (\sum_{i=1}^k \alpha_{n,i} \delta^i)(\delta\beta_{n,0})\|u_n - p\| \\ &\quad + (\sum_{i=1}^k \alpha_{n,i} \delta^i)(\sum_{r=1}^s \beta_{n,r} \delta^r)(\sum_{l=0}^t \gamma_{n,l} \delta^l) \|u_n - p\|\end{aligned}$$

we obtain

$$\varepsilon_n \leq \|u_{n+1} - p\| + [\delta\alpha_{n,0} + \delta(1 - \alpha_{n,0})\beta_{n,0} + (1 - \alpha_{n,0})(1 - \beta_{n,0})] \|u_n - p\|$$

We get  $\lim_{n \rightarrow \infty} \varepsilon_n = 0$ .

## REFERENCES

1. Banach, S. (1922), "Sur les opérations dans les ensembles abstraits et leur application aux équations intégrales", *Fund. Math.*, 3, 133-181.
2. Berinde, V., (2007), "Iterative Approximation of Fixed Points", Springer, Berlin, Germany, 2007.
3. Harder, M. Hicks, T. L., "Stability results for fixed point iteration procedures", *Math. Japonica* 33, No. 5 (1988), 693-706.
4. Harder, M. Hicks, T. L., "A stable iteration procedure for nonexpansive mappings", *Math. Japonica* 33, No. 5 (1988), 687-692.
5. Imoru, C. O. and Olatinwo, M. O., (2003), "On the stability of Picard and Mann iteration processes." *Carpathian Journal of Mathematics*, Vol. 19, No. 2 (2003), pp. 155-160.
6. Karahan, I., Özdemir, M., (2013), "A general iterative method for approximation of fixed points and their applications", *Advances in Fixed Point Theory*, Vol. 3, No.3, pp. 510-526.
7. Olatinwo, M. O., (2009), "Some stability results for two hybrid fixed point iterative algorithms in normed linear Space", *Matematicki Vesnik*, Vol. 61, 4 (2009), 247-256.
8. Pheungrattana, w., Suantai, R., (2011), "On the rate of convergence of Mann, Ishikawa, Nour and SP iterations for continuous on an arbitrary interval", *Journal of computational and Applied Mathematics*, Vol. 235, No. 9 pp. 3006-3914.
9. Picard, E. (1890), "Memoire sur la theorie des equations aux derivees partielles et la methode des approximations successives", *J. Math. Pures Appl.* Vol. 6, No. 4, pp. 145-210.

# A STUDY ON THE ANALYTICAL AND NUMERICAL BEHAVIOUR OF A NEW ITERATIVE PROCEDURE

## YENİ BİR İTERASYON YÖNTEMİNİN ANALİTİK VE NÜMERİK DAVRANIŞI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

**Yunus ATALAN**

Aksaray Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

### ABSTRACT

The theorems used to show that an equation system has solutions, if any, are called existence theorems. Existence theorems are obtained by fixed point approaches in general. For this reason, fixed point theory is used as an effective tool to guarantee the existence or uniqueness of the solutions of problems that arise in many disciplines. After ensuring the existence and uniqueness of the solution of an equation system, fixed point iterative procedures have been defined to answer the questions of what this solution is or how to reach it, and the analytical and numerical behaviours of these procedures have been examined by many researchers. When the literature review is done, it is seen that the studies on the definition of the iterative procedures that started with Picard are still continuing and researchers carry on their studies to define the most effective iterative procedure. Here it is meant that the most effective iterative procedure is to form the most simple and fastest way to reach the solution of the problem expressed as an integral equation or differential equation.

In this study, the convergence of the new iterative procedure in a Banach space has been examined analytically by using Jungck approximation and an example has been given to support this result.

**Keywords:** Fixed Point, Iterative procedure, Convergence

### ÖZET

Bir denklem sisteminin varsa çözümlerinin olduğunu göstermek için kullanılan teoremler varlık teoremleri olarak adlandırılır. Varlık teoremleri ise genel anlamda sabit nokta yaklaşımlarıyla elde edilmektedir. Bu nedenle sabit nokta teorisi birçok bilim dalında ortaya çıkan problemlerin çözümlerinin varlığını veya tekliğini garanti etmek adına etkin bir araç olarak kullanılmaktadır. Bir denklem sisteminin çözümünün varlığı ve tekliği garanti edildikten sonra bu çözümün ne olduğu veya bu çözüme nasıl ulaşılacağı sorularını cevaplamak için sabit nokta iterasyon yöntemleri tanımlanmış ve bu yöntemlerin analitik ve nümerik olarak davranışları birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.

Literatür incelemesi yapıldığında, Picard ile birlikte başlayan iterasyon yöntemlerinin tanımlanmasına dair çalışmalar günümüzde de devam etmekte ve en etkin iterasyon yönteminin tanımlanması için araştırmacılar çalışmalarını sürdürmektedirler. Burada etkin iterasyondan kasıt bir integral denklem veya diferansiyel denklem şeklinde ifade edilen problemin çözümüne en sade ve en hızlı şekilde ulaşacak yöntemi oluşturmaktır.

Bu çalışmada Jungck tarafından verilen yaklaşım kullanılarak tanımlanmış olduğumuz yeni iterasyon yönteminin bir Banach uzayında yakınsaklığı analitik olarak incelenmiş ve bu sonucu destekleyen bir örnek verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sabit Nokta, İterasyon Yöntemi, Yakınsaklık

## 1. INTRODUCTION AND PRELIMINARIES

In 1976, after Jungck [5] gave a generalization of Banach Contraction Principle [1], which is one of the most famous theorems in fixed point theory, many fixed point theorems were obtained by using this approach by many researchers (see [3,4], [7-10]). The iterative procedure defined by Jungck as follows:



Let  $X$  be a Banach space  $Y$  an arbitrary set and  $S, T: Y \rightarrow X$  such that  $T(Y) \subseteq S(Y)$ .

$$Sx_{n+1} = Tx_n \tag{1}$$

for all  $n \in \mathbb{N}$ .

In 2016, Sintunavarat and Pitea [11] defined a three step iterative procedure as follows:

$$\begin{cases} a_{n+1} = (1 - \alpha_n)Tc_n + \alpha_n T b_n \\ c_n = (1 - \gamma_n)a_n + \gamma_n b_n \\ b_n = (1 - \beta_n)a_n + \beta_n T a_n \end{cases} \tag{2}$$

We define this iterative procedure in Jungck type as follows:

$$\begin{cases} Sa_{n+1} = (1 - \alpha_n)Tc_n + \alpha_n T b_n \\ Sc_n = (1 - \gamma_n)Sa_n + \gamma_n S b_n \\ Sb_n = (1 - \beta_n)Sa_n + \beta_n T a_n \end{cases} \tag{3}$$

By using the above iterative procedure, we prove that the sequence obtained from this iteration converges to the unique common fixed point of  $S$  and  $T$  operators. In order to obtain this result, we need the following lemma and definitions:

**Lemma 1.1.** (see [2]) Let  $\delta \in [0,1)$  and  $\{\lambda_n\}$  be a sequence of positive numbers such that  $\lim_{n \rightarrow \infty} \lambda_n = 0$ . If sequence of positive numbers  $\{\sigma_n\}$  satisfying following inequality

$$\sigma_{n+1} \leq \delta \sigma_n + \lambda_n \quad n = 0,1,2 \dots$$

then  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_n = 0$ .

**Definition 1.2.** (see [6]) Let  $X$  be a nonempty set and  $S, T: X \rightarrow X$  be mappings.

- i. If  $Tx = Sx$ , then  $x \in X$  is called coincidence point of  $T$  and  $S$ .
- ii. If  $x = Tx = Sx$ , then  $x \in X$  is called common fixed point of  $T$  and  $S$ .
- iii. If  $u = Tx = Sx$  for some  $x \in X$ , then  $u$  is called the point of coincidence of  $T$  and  $S$ .
- iv. If  $TSx = STx$  for all  $x \in X$ , then a pair  $(S, T)$  is called commuting.
- v. If  $TSx = STx$  whenever  $Tx = Sx$  for some  $x \in X$ , then a pair  $(S, T)$  is called weakly compatible.

**Definition 1.3.** (see [8]) The pair  $S, T: Y \rightarrow X$  is called contractive if there exist a real number  $\delta \in [0,1)$  and a continuous function  $\phi: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$  such that  $\phi(0) = 0$  and for all  $x, y \in Y$ , we have

$$\|Tx - Ty\| \leq \phi(\|Sx - Tx\|) + \delta \|Sx - Sy\|. \tag{4}$$

## 2. MAIN RESULT

**Theorem 2.1.** Let  $X$  be a Banach space  $Y$  an arbitrary set and  $S, T: Y \rightarrow X$  satisfy contractive condition (4) where  $T(Y) \subseteq S(Y)$  such that  $S(Y)$  is complete subspace of  $X$  and  $C(S, T)$  denotes the set of coincidence points of  $S$  and  $T$ . Let  $\{Sa_n\}_{n=0}^\infty$  be iterative sequence (3) with  $\sum_{n=0}^\infty \alpha_n = \infty$ . Assume that there exist a  $d \in C(S, T)$  such that  $u = Td = Sd$ . Then  $\{Sa_n\}_{n=0}^\infty$  converges to  $u$ . Also,  $u$  is a unique common fixed point of  $S$  and  $T$  if  $Y = X$  and  $S$  and  $T$  are weakly compatible.

**Proof.** By using iterative procedure (3) and contractive condition (4), we obtain

$$\begin{aligned}
 \|Sa_{n+1} - u\| &= \|(1 - \alpha_n)Tc_n + \alpha_nTb_n - u\| \\
 &\leq (1 - \alpha_n)\|Tc_n - u\| + \alpha_n\|Tb_n - u\| \\
 &= (1 - \alpha_n)\|Tc_n - Td\| + \alpha_n\|Tb_n - Td\| \\
 &\leq (1 - \alpha_n)\phi(\|Sd - Td\|) + (1 - \alpha_n)\delta\|Sd - Sc_n\| \\
 &\quad + \alpha_n\phi(\|Sd - Td\|) + \alpha_n\delta\|Sd - Sb_n\| \\
 &= (1 - \alpha_n)\delta\|Sc_n - u\| + \alpha_n\delta\|Sb_n - u\|
 \end{aligned} \tag{5}$$

Also

$$\begin{aligned}
 \|Sc_n - u\| &= \|(1 - \gamma_n)Sa_n + \gamma_nSb_n - u\| \\
 &\leq (1 - \gamma_n)\|Sa_n - u\| + \gamma_n\|Sb_n - u\|
 \end{aligned} \tag{6}$$

and

$$\begin{aligned}
 \|Sb_n - u\| &= \|(1 - \beta_n)Sa_n + \beta_nTa_n - u\| \\
 &\leq (1 - \beta_n)\|Sa_n - u\| + \beta_n\|Ta_n - u\| \\
 &\leq (1 - \beta_n)\|Sa_n - u\| + \beta_n\phi(\|Sd - Td\|) + \beta_n\delta\|Sd - Sa_n\| \\
 &= (1 - \beta_n)\|Sa_n - u\| + \beta_n\delta\|Sa_n - u\| \\
 &= [1 - \beta_n(1 - \delta)]\|Sa_n - u\|
 \end{aligned} \tag{7}$$

Substituting (7) in (6), we have

$$\|Sc_n - u\| \leq (1 - \gamma_n)\|Sa_n - u\| + \gamma_n[1 - \beta_n(1 - \delta)]\|Sa_n - u\|.$$

Since  $[1 - \beta_n(1 - \delta)] \leq 1$ , we get

$$\|Sc_n - u\| \leq \|Sa_n - u\| \tag{8}$$

Now, using (7) and (8), we obtain

$$\begin{aligned}
 \|Sa_{n+1} - u\| &\leq (1 - \alpha_n)\delta\|Sa_n - u\| + \alpha_n\delta[1 - \beta_n(1 - \delta)]\|Sa_n - u\| \\
 &\leq [1 - \alpha_n(1 - \delta)]\|Sa_n - u\|.
 \end{aligned}$$

Then

$$\begin{aligned}
 \|Sa_{n+1} - u\| &\leq \prod_{k=0}^n [1 - \alpha_k(1 - \delta)]\|Sa_0 - u\| \\
 &\leq \frac{1}{e^{(1-\delta)\sum_{k=0}^n \alpha_k}} \|Sa_0 - u\|
 \end{aligned} \tag{9}$$

Taking the limit in both sides of the above inequality, it can be seen that  $\lim_{n \rightarrow \infty} \|Sa_n - u\| = 0$ .

Now we have to show that  $u$  is a unique common fixed point of  $S$  and  $T$  when  $Y = X$ :

Assume that there exist another point of coincide  $u_*$  of the pair  $(S, T)$ . Then there exist  $d_* \in C(S, T)$  such that  $Sd_* = Td_* = u_*$ . By using inequality (4), we get

$$0 \leq \|u - u_*\| = \|Td - Td_*\| \leq \phi(\|Sd - Td\|) + \delta\|Sd - Sd_*\| = \delta\|u - u_*\|$$

which implies that  $u = u_*$ . Also  $S$  and  $T$  are weakly compatible and  $Sd = Td = u$ , then  $Tu = TTd = TScd = STD$  implies  $Tu = Su$ . Hence,  $Tu$  is a point of coincidence of the pair  $(S, T)$  and because point

of coincidence is unique, then  $Tu = u$ . So,  $Su = Tu = u$  implies that  $u$  is a unique common fixed point of  $S$  and  $T$ .

Now, we give an example to support this result by using MATLAB R2015a software:

**Example 2.2.** Let's consider the equation  $x^6 - 12x^2 - 15x + 26 = 0$ . In order to solve this equation we have to rewrite it in the form  $Sx = Tx$  where  $T, S: [0.5, 1.5] \rightarrow [3, 27]$  are defined as  $Tx = x^6 - 15x + 26$  and  $Sx = 12x^2$  respectively. It is clear that  $u = 12 = T1 = S1$  and  $T([0.5, 1.5]) \subseteq S([0.5, 1.5])$ . For the initial point 1.5 and  $\alpha_n = \beta_n = \gamma_n = 0.5$ , the following table shows that the sequence obtained from iterative procedure (3) converges to  $u = 12 = T1 = S1$ .

**Table 1.** Convergence of new Jungck-type iterative procedure (3) for  $x_0 = 1.5$  initial point

| Iter. No. | $Ta_n$    | $Sa_n$    | $a_{n+1}$ |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0         | 14.891    | 27        | 1.010369  |
| 1         | 11.908315 | 12.250146 | 1.001552  |
| 2         | 11.986068 | 12.037276 | 1.003148  |
| 3         | 11.971817 | 12.075670 | 1.002859  |
| 4         | 11.974392 | 12.068714 | 1.002912  |
| 5         | 11.959232 | 12.069989 | 1.002902  |
| 6         | 11.974008 | 12.069749 | 1         |
| 7         | 12        | 12        | 1         |
| 8         | 12        | 12        | 1         |
| ⋮         | ⋮         | ⋮         | ⋮         |

### 3. CONCLUSION

In this work we defined a new iterative procedure and examined its convergence in a Banach space. We also give an example to support convergence result. Besides convergence result, the rate of convergence and stability of this iterative procedure can be investigate.

### REFERENCES

- [1] Banach, S. (1922), "Sur les operations dans les ensembles abstraites et leurs applications aux equations integrales", Fund. Math., (3): 133-181.
- [2] Berinde, V. (2007), "Iterative Approximation of Fixed Points", Springer, Berlin.
- [3] Chugh, R., Kumar, V. (2011), "Strong Convergence and Stability results for Jungck-SP iterative scheme", International Journal of Computer Applications, 36(12): 40-46.
- [4] Hussain, N., Kumar, V., Kutbi, M. A. (2013), "On rate of convergence of Jungck-type iterative schemes", Abstract and Applied Analysis, (2013): 1-15.
- [5] Jungck, G. (1976), "Commuting mappings and fixed points" American Mathematical Monthly, 83(4): 261-263.
- [6] Jungck, G., Hussain, N. (2007), "Compatible maps and invariant approximations" J. Math. Anal. Appl., (325): 1003-1012.

- [7] Khan, A. R., Kumar, V., Hussain, N. (2014), "Analytical and numerical treatment of Jungck-type iterative schemes", *Applied Mathematics and Computation*, (231): 521-535.
- [8] Olatinwo, M.O. (2008), "Some stability and strong convergence results for the Jungck-Ishikawa iteration process", *Creative Mathematics and Informatics*, (17): 33–42.
- [9] Olatinwo, M.O. (2008), "A generalization of some convergence results using a Jungck-Noor three-step iteration process in arbitrary Banach space", *Polytechnica Posnaniensis*, (40): 37–43.
- [10] Singh, S.L., Bhatnagar, C. Mishra, S.N. (2005), "Stability of Jungck-type iterative procedures", *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, (19): 3035–3043.
- [11] Sintunavarat, W. ve Pitea, A. (2016), "On a new iteration scheme for numerical reckoning fixed points of Berinde mappings with convergence analysis" *J. Nonlinear Sci. Appl*, (9): 2553-2562.

# STRONG AND WEAK CONVERGENCE OF A FIXED POINT ITERATIVE METHOD FOR (1,L) CONTRACTION MAPPINGS

(1,L) BÜZÜLME DÖNÜŞÜMLERİ İÇİN BİR SABİT NOKTA İTERASYON YÖNTEMİNİN KUVVETLİ VE ZAYIF YAKINSAKLIĞI

**Kadri DOĞAN**

Artvin Çoruh Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Müh. Bölümü

**Yunus ATALAN**

Aksaray Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

## ABSTRACT

A mapping  $T$  from a nonempty closed convex subset  $C$  of a uniformly Banach space into itself is called a (1-L) contraction mapping if there is  $L \geq 0$  such that  $\|Tx - Ty\| \leq \|x - y\| + L\|y - Tx\|$  for any  $x, y \in C$ . In 2009, Chumpungam studied (1, L)-contraction mappings, or simply Berinde nonexpansive mappings, and proved existence theorems of their fixed points. Moreover, she proved strong convergence theorems for some proposed iteration processes such as Mann, Noor, Ishikawa iterations etc. and also studied stability and rate of convergence of these iteration processes. In this study, we prove weak and strong convergence theorems of an iterative method for approximating common fixed points of Berinde nonexpansive mappings under some suitable control conditions in a Banach space.

**Keywords:** (1-L) Contraction, Fixed point iterative method, Weak convergence, Strong Convergence

## ÖZET

Düzgün Banach uzaylarının boştan farklı kapalı konveks bir  $C$  altkümesinin kendi üzerine,  $L \geq 0$  ve  $x, y \in C$  olacak şekilde  $\|Tx - Ty\| \leq \|x - y\| + L\|y - Tx\|$  şartını sağlayan bir  $T$  dönüşümüne (1-L) büzülme dönüşümü denir. 2009 da Chumpungam (1-L) büzülme dönüşümünü veya kısaca Berinde genişlemeyen dönüşümünü çalışmış ve bu dönüşümün sabit noktalarının varlığını kanıtlamıştır. Ayrıca Mann, Ishikawa ve Noor gibi sabit nokta iterasyon yöntemlerinin yakınsaklık teoremlerini ispatlamış ve bu iterasyon yöntemlerinin kararlılığı ve yakınsaklık hız oranlarının karşılaştırmasını yapmıştır. Bu çalışmada, Düzgün Banach uzaylarında bazı uygun şartlar altında Berinde genişlemeyen dönüşümlerinin ortak sabit noktalarına yaklaşım için bir sabit nokta iterasyon yönteminin zayıf ve kuvvetli yakınsaklık teoremlerini ispatladık.

**Anahtar Kelimeler:** (1-L) Büzülme Dönüşümü, Sabit nokta İterasyon Yöntemi, Zayıf yakınsaklık, Kuvvetli yakınsaklık

## 1. INTRODUCTION AND PRELIMINARIES

Let  $X$  be a Banach space and  $C$  a nonempty closed convex subset of  $X$ . A map  $T$  from  $C$  into itself is called nonexpansive if  $\|Tx - Ty\| \leq \|x - y\|$  for any  $x, y \in C$ . A map  $T$  is called  $k$ -contraction if there exists  $k \in [0,1)$  such that  $\|Tx - Ty\| \leq k\|x - y\|$  for any  $x, y \in C$ . A point  $x$  in  $C$  is called a fixed point of  $T$  if  $x = Tx$ , the set of all fixed point of  $T$  is denoted by  $F(T)$ . If  $T_1$  and  $T_2$  are self mappings on  $C$ , a point  $x \in C$  is called common fixed point of  $T_i$  ( $i = 1,2$ ) if  $x$  is a fixed point of  $T_i$  for each  $i \in \{1,2\}$ .

To find a solution of the common fixed point problems, several iterative approximation methods

were introduced and studied. This problem can be applied in solving solutions of various problems in science and applied science, see [5], [7], [9] for instance. In many researches, the iterative approximation methods for finding a fixed point of nonlinear mappings have been studied extensively such as the following schemes:

$$\begin{cases} x_1 \in C, \{\alpha_n\} \subset [0,1] \\ x_{n+1} = (1 - \alpha_n)x_n + \alpha_n T x_n, n \in \mathbb{N}, \end{cases} \quad (1.1)$$

$$\begin{cases} x_1 \in C, \{\alpha_n\}, \{\beta_n\} \subset [0,1] \\ y_n = (1 - \beta_n)x_n + \beta_n T x_n \\ x_{n+1} = (1 - \alpha_n)x_n + \alpha_n T y_n, n \in \mathbb{N}, \end{cases} \quad (1.2)$$

$$\begin{cases} x_1 \in C, \{\alpha_n\}, \{\beta_n\} \subset [0,1] \\ y_n = (1 - \beta_n)x_n + \beta_n T x_n \\ x_{n+1} = (1 - \alpha_n)T x_n + \alpha_n T y_n, n \in \mathbb{N}, \end{cases} \quad (1.3)$$

$$\begin{cases} x_1 \in C, \{\beta_n\} \subset [0,1] \\ y_n = (1 - \beta_n)x_n + \beta_n T x_n \\ x_{n+1} = T y_n, n \in \mathbb{N}, \end{cases} \quad (1.4)$$

$$\begin{cases} x_1 \in C, \{\alpha_n\}, \{\beta_n\} \subset [0,1] \\ y_n = (1 - \beta_n)x_n + \beta_n T x_n \\ x_{n+1} = (1 - \alpha_n)y_n + \alpha_n T y_n, n \in \mathbb{N}, \end{cases} \quad (1.5)$$

are called Mann [10], Ishikawa [6], Agarwal [1], Picard-Mann [8] and Two step Mann iterative processes, respectively. By taking  $\beta_n = 0$  and  $\alpha_n = 1$  respectively, the Ishikawa iteration process reduces to both the Mann iterative process and the Picard-Mann iterative process.

**Definition 1** Let  $X$  be a Banach space and  $C$  a nonempty closed convex subset of  $X$ . A mapping  $T$  of  $C$  into itself is said to be quasi-nonexpansive if  $F(T) \neq \emptyset$  and for any  $x \in C$ ,  $p \in F(T)$ ,

$$\|Tx - p\| \leq \|x - p\|.$$

**Definition 2** Let  $X$  be a Banach space and  $C$  a nonempty closed convex subset of  $X$ . A mapping  $T: C \rightarrow C$  is said to be  $(1, L)$ -contraction or Berinde nonexpansive mapping if there exists some  $L \geq 0$  such that

$$\|Tx - Ty\| \leq \|x - y\| + L\|y - Tx\| \quad (1.6)$$

for all  $x, y \in C$ .

In 2009, Chumpungam [4] studied  $(1, L)$ -contraction mappings, or simply Berinde nonexpansive

mappings, and proved existence theorems of their fixed points. Moreover, she proved strong convergence theorems for some proposed iteration processes such as Mann, Noor, Ishikawa iterations etc. and also studied stability and rate of convergence of these iteration processes. Kosol [9] proved weak and strong convergence theorems for a common fixed point of three Berinde nonexpansive mappings in ununiformly convex Banach space by three-step iteration process.

Recently, Bussaban and Kettapun [2] proved weak and strong convergence theorems for a common fixed point of two Berinde nonexpansive mappings which satisfying some condition in Banach space  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  with modified S-iteration process defined by

$$\begin{cases} x_1 \in C, \{\alpha_n\}, \{\beta_n\} \subset [0,1] \\ y_n = (1 - \beta_n)x_n + \beta_n T_1 x_n \\ x_{n+1} = (1 - \alpha_n)T_2 x_n + \alpha_n T_2 y_n, n \in \mathbb{N}. \end{cases} \quad (1.7)$$

In this paper, we prove weak and strong convergence theorems for a common fixed point of two Berinde nonexpansive mappings which satisfying some condition in Banach space  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  with iteration process defined by

$$\begin{cases} x_1 \in C, \{\alpha_n\}, \{\beta_n\} \subset [0,1] \\ y_n = \left(\frac{1-\alpha_n}{k}\right)x_n + \left(1 - \frac{1-\alpha_n}{k}\right)T_1 x_n \\ x_{n+1} = \left(\frac{1-\beta_n}{k}\right)y_n + \left(1 - \frac{1-\beta_n}{k}\right)T_2 y_n, k, n \in \mathbb{N}. \end{cases} \quad (1.8)$$

The definitions, lemmas and fundamental theorems that will be used in our work will be given.

**Definition 3** Let  $X$  be a Banach space and  $C$  a nonempty closed convex subset of  $X$ . A mapping  $T: C \rightarrow C$  is said to be demicompact if for any sequence  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty} \subset X$  such that  $\|x_n - Tx_n\| \rightarrow 0$ , then there exists a subsequences  $\{x_{n_k}\}$  of  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  such that  $x_{n_k} \rightarrow x$  for some  $x \in C$ .

**Definition 4** Let  $X$  be a Banach space and  $C$  a nonempty closed convex subset of  $X$ . A mapping  $T: C \rightarrow C$  is called satisfying the condition  $(*)$  if there exists some  $L \geq 0$  such that

$$\|Tx - Ty\| \leq \|x - y\| + L\|x - Tx\|$$

for all  $x, y \in C$ .

**Lemma 1** [3] Let  $X$  be uniformly convex Banach space and  $B_r[0]$  be a closed ball of  $X$ . Then there exists a continuous strictly increasing convex function  $g: [0, \infty) \rightarrow [0, \infty)$  with  $g(0) = 0$  such that

$$\|\tau x + \zeta y + \varrho z\|^2 \leq \tau\|x\|^2 + \zeta\|y\|^2 + \|z\|^2 - \tau\zeta g(\|x - y\|),$$

for all  $x, y \in B_r[0] = \{a \in X: \|a\| \leq r\}$  and  $\tau, \zeta, \varrho \in [0,1]$  with  $\tau + \zeta + \varrho = 1$ .

**Definition 5** A Banach space such that Opial's condition if for any sequence  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty} \subset C$ ,  $x_n \rightarrow x$  for some  $x \in C$ , then

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} \|x_n - x\| < \liminf_{n \rightarrow \infty} \|x_n - y\|,$$

for all  $x \in C$ ,  $y \neq x$ .

**Lemma 2** [9] Let  $X$  be a Banach space such that Opial's condition holds,  $C$  a nonempty closed convex subset of  $X$  and  $T$  a mapping on  $C$ . If  $T$  satisfies the condition  $(*)$ , then  $I - T$  is demiclosed at 0, e.i. for any  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty} \subset C$ ,  $x_n \rightarrow x$  for some  $x \in C$  and  $\|x_n - Tx_n\| \rightarrow 0$ , then  $x \in F(T)$ .

## 2. MAIN RESULTS

In this section, we prove weak and strong convergence of an iteration (1.5). Throughout this section, we assume that  $X$  is a uniformly convex Banach space and  $C$  is a nonempty closed convex subset of  $X$ . To obtain our results, some useful lemmas are needed.

**Lemma 3** Let  $T_i: C \rightarrow C, i = 1, 2$ , be quasi-nonexpansive mappings. Suppose that  $F(T_1) \cap F(T_2) \neq \emptyset$ , a sequence  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  defined by (1.8) and  $\{\alpha_n\}_{n=1}^{\infty}, \{\beta_n\}_{n=1}^{\infty} \subset [0, 1]$ . Then

1.  $\|x_{n+1} - p\| \leq \|x_n - p\|$  for any  $n \geq 1$  and  $p \in F(T_1) \cap F(T_2)$ ,
2.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \|x_n - p\|$  exists.

**Proof.** Let  $p \in F(T_1) \cap F(T_2)$ . By using (1.8), we obtain that

$$\begin{aligned} \|y_n - p\| &= \left\| \left( \frac{1-\alpha_n}{k} \right) x_n + \left( 1 - \frac{1-\alpha_n}{k} \right) T_1 x_n - p \right\| \\ &\leq \left( \frac{1-\alpha_n}{k} \right) \|x_n - p\| + \left( 1 - \frac{1-\alpha_n}{k} \right) \|T_1 x_n - p\| \\ &\leq \left( \frac{1-\alpha_n}{k} \right) \|x_n - p\| + \left( 1 - \frac{1-\alpha_n}{k} \right) \|x_n - p\| \\ &= \|x_n - p\|. \end{aligned}$$

Hence,

$$\begin{aligned} \|x_{n+1} - p\| &= \left\| \left( \frac{1-\beta_n}{k} \right) y_n + \left( 1 - \frac{1-\beta_n}{k} \right) T_2 y_n - p \right\| \\ &\leq \left( \frac{1-\beta_n}{k} \right) \|y_n - p\| + \left( 1 - \frac{1-\beta_n}{k} \right) \|T_2 y_n - p\| \\ &\leq \left( \frac{1-\beta_n}{k} \right) \|y_n - p\| + \left( 1 - \frac{1-\beta_n}{k} \right) \|y_n - p\| \\ &\leq \left( \frac{1-\beta_n}{k} \right) \|x_n - p\| + \left( 1 - \frac{1-\beta_n}{k} \right) \|x_n - p\| \\ &= \|x_n - p\|. \end{aligned}$$

By using (1) and  $\{\|x_n - p\|\}_{n=1}^{\infty}$  bounded below,  $\lim_{n \rightarrow \infty} \|x_n - p\|$  exists.

**Lemma 4** Let  $T_i: C \rightarrow C, i = 1, 2$ , be quasi-nonexpansive mappings. Suppose that  $F(T_1) \cap F(T_2) \neq \emptyset$ , a sequence  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  defined by (1.8) and  $\{\alpha_n\}_{n=1}^{\infty}, \{\beta_n\}_{n=1}^{\infty} \subset [0, 1]$  satisfying

1.  $0 < \liminf_{n \rightarrow \infty} \alpha_n \leq \limsup_{n \rightarrow \infty} \alpha_n < 1$ ,
2.  $0 < \liminf_{n \rightarrow \infty} \beta_n \leq \limsup_{n \rightarrow \infty} \beta_n < 1$ .

Then, the sequences  $\{\|x_n - T_1 x_n\|\}_{n=1}^{\infty}, \{\|y_n - T_2 y_n\|\}_{n=1}^{\infty}, \{\|y_n - x_n\|\}_{n=1}^{\infty}, \{\|x_{n+1} - y_n\|\}_{n=1}^{\infty}$  converges to 0.

**Proof.** Let  $p \in F(T_1) \cap F(T_2)$ . By using the results of Lemma 3, we obtain that

$$\|y_n - p\| \leq \left( \frac{1-\alpha_n}{k} \right) \|x_n - p\| + \left( 1 - \frac{1-\alpha_n}{k} \right) \|T_1 x_n - p\| \leq M,$$

for any  $n \geq 1$ . That is,  $\{\|y_n - p\|\}$  is bounded. Again with quasi-nonexpansiveness of  $T_i$ , we finally obtain that  $\{x_n - p\}, \{y_n - p\}, \{T_i x_n - p\}, \{T_i y_n - p\}, i = 1, 2$ , are subset of  $B_M(0)$ . By Lemma 1 there



is a continuous strictly convex function  $g$  from  $[0, \infty)$  into  $[0, \infty)$  with  $g(0) = 0$  such that

$$\begin{aligned} \|y_n - p\|^2 &= \left\| \left(\frac{1-\alpha_n}{k}\right)x_n + \left(1 - \frac{(1-\alpha_n)}{k}\right)T_1x_n - p \right\|^2 \\ &= \left\| \left(\frac{1-\alpha_n}{k}\right)(x_n - p) + \left(1 - \frac{(1-\alpha_n)}{k}\right)(T_1x_n - p) \right\|^2 \\ &\leq \left(\frac{1-\alpha_n}{k}\right)\|x_n - p\|^2 + \left(1 - \frac{(1-\alpha_n)}{k}\right)\|(T_1x_n - p)\|^2 \\ &\quad - \left(\frac{1-\alpha_n}{k}\right)\left(1 - \frac{(1-\alpha_n)}{k}\right)g(\|x_n - T_1x_n\|), \end{aligned}$$

and then,

$$\begin{aligned} \|x_{n+1} - p\|^2 &= \left\| \left(\frac{1-\beta_n}{k}\right)y_n + \left(1 - \frac{(1-\beta_n)}{k}\right)T_2y_n - p \right\|^2 \\ &= \left\| \left(\frac{1-\beta_n}{k}\right)(y_n - p) + \left(1 - \frac{(1-\beta_n)}{k}\right)(T_2y_n - p) \right\|^2 \\ &\leq \left(\frac{1-\beta_n}{k}\right)\|y_n - p\|^2 + \left(1 - \frac{(1-\beta_n)}{k}\right)\|(T_2y_n - p)\|^2 \\ &\quad - \left(\frac{1-\beta_n}{k}\right)\left(1 - \frac{(1-\beta_n)}{k}\right)g(\|y_n - T_2y_n\|) \\ &\leq \left(\frac{1-\beta_n}{k}\right)\|y_n - p\|^2 + \left(1 - \frac{(1-\beta_n)}{k}\right)\|y_n - p\|^2 \\ &\quad - \left(\frac{1-\beta_n}{k}\right)\left(1 - \frac{(1-\beta_n)}{k}\right)g(\|y_n - T_2y_n\|) \\ &= \|y_n - p\|^2 - \left(\frac{1-\beta_n}{k}\right)\left(1 - \frac{(1-\beta_n)}{k}\right)g(\|y_n - T_2y_n\|) \\ &\leq \left(\frac{1-\alpha_n}{k}\right)\|x_n - p\|^2 + \left(1 - \frac{(1-\alpha_n)}{k}\right)\|(T_1x_n - p)\|^2 \\ &\quad - \left(\frac{1-\alpha_n}{k}\right)\left(1 - \frac{(1-\alpha_n)}{k}\right)g(\|x_n - T_1x_n\|) \\ &\quad - \left(\frac{1-\beta_n}{k}\right)\left(1 - \frac{(1-\beta_n)}{k}\right)g(\|y_n - T_2y_n\|) \\ &\leq \|x_n - p\|^2 - \left(\frac{1-\alpha_n}{k}\right)\left(1 - \frac{(1-\alpha_n)}{k}\right)g(\|x_n - T_1x_n\|) \\ &\quad - \left(\frac{1-\beta_n}{k}\right)\left(1 - \frac{(1-\beta_n)}{k}\right)g(\|y_n - T_2y_n\|). \end{aligned}$$

Hence,

$$\left(\frac{1-\alpha_n}{k}\right)\left(1 - \frac{(1-\alpha_n)}{k}\right)g(\|x_n - T_1x_n\|) \leq \|x_n - p\|^2 - \|x_{n+1} - p\|^2.$$

Taking  $n \rightarrow \infty$ , we obtain that  $g(\|x_n - T_1x_n\|) \rightarrow 0$ . In fact,  $\|x_n - T_1x_n\| \rightarrow 0$  by continuity of  $g$  and  $g(0) = 0$ . Similarly, we also obtain  $\|y_n - T_2y_n\| \rightarrow 0$ . Thus,

$$\begin{aligned} \|y_n - x_n\| &\leq \left\| \left(\frac{1-\alpha_n}{k}\right)x_n + \left(1 - \frac{(1-\alpha_n)}{k}\right)T_1x_n - x_n \right\| \\ &\leq \left(1 - \frac{(1-\alpha_n)}{k}\right)\|T_1x_n - x_n\| \rightarrow 0, \end{aligned}$$

and

$$\|x_{n+1} - y_n\| \leq \left(1 - \frac{(1-\beta_n)}{k}\right)\|y_n - T_2y_n\| \rightarrow 0.$$

**Theorem 1** Let  $T_i: C \rightarrow C, i = 1, 2$ , be  $(1, L)$  contraction mappings. Suppose that  $F(T_1) \cap F(T_2) \neq \emptyset$ , a sequence  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  defined by (1.8) and  $\{\alpha_n\}_{n=1}^{\infty}, \{\beta_n\}_{n=1}^{\infty} \subset [0, 1]$  satisfying (i), (ii) in Lemma 4. If  $T_1$  is demicompact, then a sequence  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  converges strongly to some element of  $F(T_1) \cap F(T_2)$ .

**Proof.** Suppose that  $T_1$  is demicompact. Since  $\|T_1x_n - x_n\| \rightarrow 0$ , there exists a subsequence  $\{x_{n_k}\}$  of  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  converges strongly to some element  $p$  in  $C$ . We claim that  $p \in F(T_1) \cap F(T_2)$ . Indeed, for each  $k \geq 1$ ,

$$\begin{aligned} \|T_1x_{n_k} - T_1p\| &\leq \|x_{n_k} - p\| + L\|p - T_1x_{n_k}\| \text{ for some } L \geq 0 \\ &\leq \|x_{n_k} - p\| + L\|p - x_{n_k}\| + L\|x_{n_k} - T_1x_{n_k}\| \rightarrow 0. \end{aligned}$$

Then,

$$\|p - T_1 p\| \leq \|p - x_{n_k}\| + \|x_{n_k} - T_1 x_{n_k}\| + \|T_1 x_{n_k} - T_1 p\| \rightarrow 0.$$

Therefore, we have  $p \in F(T_1)$ .

Similarly, we will show that  $p \in F(T_2)$ . Since

$$\|p - T_2 x_{n_k}\| \leq \|p - x_{n_{k+1}}\| + \|x_{n_{k+1}} - T_2 x_{n_k}\| \rightarrow 0,$$

we have

$$\|p - T_2 y_{n_k}\| \leq \|p - T_2 x_{n_k}\| + \|T_2 x_{n_k} - T_2 y_{n_k}\| \rightarrow 0.$$

Then,

$$\begin{aligned} \|T_2 x_{n_k} - T_2 p\| &\leq \|T_2 y_{n_k} - T_2 p\| + \|T_2 x_{n_k} - T_2 y_{n_k}\| \\ &\leq \|y_{n_k} - p\| + L' \|p - T_2 y_{n_k}\| + \|T_2 x_{n_k} - T_2 y_{n_k}\| \text{ for some } L' \geq 0 \\ &\leq \|x_{n_k} - p\| + \|y_{n_k} - x_{n_k}\| + L' \|p - T_2 y_{n_k}\| + \|T_2 x_{n_k} - T_2 y_{n_k}\| \rightarrow 0. \end{aligned}$$

Hence,

$$\|p - T_2 p\| \leq \|p - x_{n_{k+1}}\| + \|x_{n_{k+1}} - T_2 x_{n_k}\| + \|T_2 x_{n_k} - T_2 p\| \rightarrow 0.$$

Thus  $p \in F(T_1) \cap F(T_2)$ . By existence of limit of  $\|x_n - p\|$  in Lemma 3, we conclude that a sequence  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  converges strongly to  $p \in F(T_1) \cap F(T_2)$ .

**Definition 6** A mapping  $T: C \rightarrow C$  is said to be weakly continuous if for each  $x_0 \in C$ ,  $Tx \rightarrow Tx_0$  as  $x \rightarrow x_0$ .

**Theorem 2** Let  $X$  be a uniformly convex Banach space which satisfies Opial's condition and  $C$  a nonempty closed convex subset of  $X$  and let  $T_i: C \rightarrow C$ ,  $i = 1, 2$ , be  $(1 - L)$  contraction mappings which satisfy the condition (\*) and  $T_2$  is weakly continuous. Assume that  $F(T_1) \cap F(T_2) \neq \emptyset$ . Let  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  be a sequence generated by (1.8) where  $\{\alpha_n\}_{n=1}^{\infty}, \{\beta_n\}_{n=1}^{\infty} \subset [0, 1]$  with the following restrictions:

1.  $0 < \liminf_{n \rightarrow \infty} \alpha_n \leq \limsup_{n \rightarrow \infty} \alpha_n < 1$ ,
2.  $0 < \liminf_{n \rightarrow \infty} \beta_n \leq \limsup_{n \rightarrow \infty} \beta_n < 1$ ,
3.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \alpha_n = \alpha$  for some  $\alpha \in (0, 1)$ .

Then  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  converges weakly to some element  $x$  in  $F(T_1) \cap F(T_2)$ .

**Proof.** By using Lemma 4, we have  $\{\|x_n - T_1 x_n\|\}$ ,  $\{\|y_n - T_2 y_n\|\}$ ,  $\{\|y_n - x_n\|\}$ ,  $\{\|x_{n+1} - y_n\|\}$ , converge to 0. Since  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  is bounded, there is a weakly convergence subsequence  $\{x_{n_k}\} \subset \{x_n\}$ . Without loss of generality, we may assume that  $x_n \rightharpoonup x \in C$ . Also,  $y_n \rightharpoonup x$  since  $\|y_n - x_n\| \rightarrow 0$ . By using Lemma 2.7 with  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  and  $\|x_n - T_1 x_n\| \rightarrow 0$ , we get  $x \in F(T_1)$ . From  $x_{n+1} = \left(\frac{1-\beta_n}{k}\right)y_n + \left(1 - \frac{(1-\beta_n)}{k}\right)T_2 y_n$ ,  $\|y_n - T_2 y_n\| \rightarrow 0$  and  $T_2$  is weakly continuous, we obtain  $x \in F(T_2)$ . Therefore,  $x_n \rightharpoonup x \in F(T_1) \cap F(T_2)$ .

## REFERENCES

- [1] Agarwal, R.P., O'Regan, D., Sahu, D.R. (2007), "Iterative construction of fixed point of nearly asymptotically nonexpansive mappings", J. Nonlinear Convex Anal. 8 (1): 61-79.

- [2] Bussaban, L., A. Kettapun, A. (2018), “Common Fixed Points of an Iterative Method for Berinde Nonexpansive Mappings”, *Thai J. Math.* 16(1): 49-60.
- [3] Cho, Y.J., Zhou, H., Guo, G. (2004), “Weak and strong convergence theorems for three-step iterations with errors for asymptotically nonexpansive mappings”, *Comput. Math. Appl.* 47 (4): 707-717.
- [4] Chumpungam, D. (2009). “Strong convergence theorems and rate of convergence of some iterative methods for common fixed points of weak contractions in Banach spaces”, Masters thesis, Chiang Mai University.
- [5] Gunduz, B. Akbulut, S. (2017), “Common fixed points of a finite family of  $i$ -asymptotically nonexpansive mappings by  $s$ -iteration process in banach spaces”, *Thai J. Math.* 15 (3): 673-687.
- [6] Ishikawa, S. (1974), “Fixed points by a new iteration method”, *Proceedings of the American Mathematical Society* 44: 147-150.
- [7] Jailoka, P., Suantai, S. (2017) , “Split common fixed point and null point problems for demicontractive operators in Hillbert spaces”, *Optim. Methods Softw.* doi:10.1080/10556788.2017.1359265.
- [8] Khan, S.H. (2013), “A Picard-Mann hybrid iterative process”, *Fixed Point Theory Appl.* doi:10.1186/1687-1812-2013-69.
- [9] Kosol, S. (2017), “Weak and strong convergence theorems of some iterative methods for common fixed point of berinde nonexpansive mappings”, *Thai J. Math.* 15 (3): 629-639.
- [10] Mann, W.R. (1953), “Mean value methods in iteration”, *Proceedings of the American Mathematical Society* 4: 506-510.

# İSTATİSTİKTE DAĞILIM FONKSİYONU İLE FOURIER DÖNÜŞÜMÜ

## FOURIER TRANSFORM BY DISTRIBUTION FUNCTION IN STATISTICS

Seçil YALAZ

Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü

### ÖZET

Matematikte sıkça kullanılan Fourier dönüşümü belli koşullar altında her fonksiyon için geçerlidir. Ancak istatistik matematikten çok farklıdır. İstatistik fonksiyonlardan çok rasgele değişkenlerle ilgilenmektedir. Matematikte bir fonksiyon her  $x$  için tanımlanırken istatistikte her durum için farklı  $x$ ler yani farklı gözlem değerleri söz konusudur. Bu yüzden ilgilendiğimiz gözlem değerlerinin fonksiyonları da (istatistik diliyle yoğunluk fonksiyonları da) tam manasıyla bilinmelidir. İstatistikte Fourier dönüşümü hem dağılım fonksiyonu hem de yoğunluk fonksiyonu ile gerçekleştirilebilir. Ancak, yoğunluk fonksiyonları bilinmeyebilir ya da integrallenebilir olmayabilir. Ayrıca istatistikte sıkça kullanılan parametrik olmayan yöntemlerden Kernel yoğunluk tahmini asimptotik özelliklerin araştırılmasına dayanır. Asimptotik özellikler düşünüldüğünde bant genişliği parametresinin ( $h$ ) yakınsama oranı  $n^{-1/5}$  iken ölçüm hatalı değişkenler araştırılırken bu oran  $n^{-4/5}$  olmaktadır. Zayıf varsayımlar altında yakınsama oranı  $n^{-4/5}$  ile parametrik metotlardaki yakınsama oranı  $n^{-1}$ den çok daha yavaştır. Yani, yoğunluk fonksiyonu kullanıldığında asimptotik yakınsama oranı çok daha yavaş olabilir. Bu handikaplardan kurtulmamızı sağlayacak en iyi yol Fourier dönüşümünde bilinmeyen  $f$  yoğunluk fonksiyonunu kullanmak yerine dağılım fonksiyonu  $F$ yi kullanmak fikri olabilir.

Bu çalışmada herhangi bir fonksiyonla uğraşp çalışmamızı kısıtlamak yerine fonksiyonel adı verilen bağıntılarla ilgilenip devamında bu denklemleri sağlayan fonksiyonların bulunmasını amaçlayan bir yöntem üzerinden ilerlenmiştir. Ayrıca düzleştirme yöntemleri yakınsama oranları düşünüldüğünde sakıncalı yöntemler olduğu için bu yöntemler yerine bu yöntemlerdeki gibi rasgele değişkenlerle biraz oynayarak gösterimlerimiz yapılmıştır. Öncelikle genel bir ifade ile ve rasgele değişkenlerle oynanarak fonksiyonumuzun beklenen değeri ( $E[T(X + hN)]$ ) Fourier dönüşümleri ile gösterilmiş, daha sonra rasgele değişkenlerle oynanmadığı duruma ( $E[T(X)]$ ) dönülmüştür. Sonuç olarak bu çalışma, dağılım fonksiyonu ile gerçekleştirilen Fourier dönüşümünün hangi koşullarda daha uygun olacağı üzerine öneriler içermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Asimptotik özellikler, Dağılım fonksiyonu, Fourier dönüşümü, İntegrallenebilme, Ölçüm hatalı değişkenler, Yoğunluk fonksiyonu.

### ABSTRACT

The Fourier transform, which is frequently used in mathematics, is valid for every function under certain conditions. However, statistics is very different from mathematics. Statistics deals with random variables rather than functions. In mathematics, a function is defined for each  $x$ , in statistics there are different  $x$  values means different observation values for each case. Therefore, the functions of the observation values which are interested in (They are density functions in the statistical language) should be exactly known. In the statistics, the Fourier transformation can be performed with both the distribution function and the density function. However, the density functions may be unknown or not integrable. In addition, Kernel density estimation, which is one of the nonparametric methods commonly used in statistics, is based on the investigation of asymptotic properties. When the asymptotic properties are considered, the convergence rate of the bandwidth parameter ( $h$ ) is  $n^{-1/5}$ , while the measurement errors are investigated this ratio is  $n^{-4/5}$ . Under weak assumptions, the convergence rate  $n^{-4/5}$  is much slower than the convergence rate  $n^{-1}$  of parametric methods. In other words, the asymptotic convergence rate can be

much slower while using the density function. The best way to get rid of these handicaps is to use the distribution function  $F$ , instead of using the unknown density function  $f$ .

In this study, instead of dealing with any function and restricting our study, we have proceeded with a method which deals with the relations called functionals and aims to find the functions that provide these equations. In addition, since the smoothing methods are inconvenient when convergence rates are considered, instead of these methods, similar with these methods our representations have been made by playing with random variables. Firstly, the expected value of our function ( $E [T (X + hN)]$ ) is shown by Fourier transforms by playing with a general expression and random variables, and then it is returned to the case that it is not played with random variables ( $E [T (X)]$ ). In conclusion, this study includes recommendations when Fourier transform performing with the distribution function will be more appropriate.

**Keywords:** Asymptotic properties, Distribution function, Fourier transform, Integrability, Errors in variables, Density function.

## 1. GİRİŞ

1826-1866 yılları arasında yaşamış Alman Matematikçi Georg Friedrich Bernhard Riemann tarafından öne sürülen ve 1875-1941 yılları arasında yaşamış Fransız Matematikçi Henri Lebesgue tarafından geliştirilen ve Riemann- Lebesgue lemması olarak anılan lemma,  $L^1$ deki bir fonksiyonun Fourier ya da Laplace dönüşümünün sonsuza gittiğini söylemektedir.

*Riemann - Lebesgue Lemma:* Eğer  $f$ ,  $\mathbb{R}^d$ de  $L^1$  integrallenebilir ise, yani  $|f|$ 'nin Lebesgue integrali sonlu ise,  $f$ 'nin Fourier dönüşümü aşağıdaki gösterimi sağlar (Wikipedia, 2018a, Bochner, 1949),

$$\hat{f}(z) := \int_{\mathbb{R}^d} f(x) \exp(-izx) dx \rightarrow 0, \quad |z| \rightarrow \infty.$$

Bu düşünce her ne kadar Riemann tarafından öne sürülmüş olarak bilinse de asıl bu düşüncenin Fransız matematikçiler Cauchy ve Poisson tarafından ilk kez  $f$ 'nin  $\mathbb{R}^d$ de  $L^1$  integrallenebilir olma koşulu olmadan 1810-1840 yılları arasında öne sürüldüğü bilinmektedir. Bu koşul olmadan yapılan dönüşümlerin tamamının doğru olması mümkün olmayacağından Riemann ve Lebesgue bu düşüncüyü geliştirmişlerdir.

Öyleyse  $f \in L^1(-\infty, \infty)$  ise  $\psi_f(s) = \int e^{isx} f(x) dx$  dir. Riemann'ın tanımına göre bu gösterim  $\psi_f \in L^1(-\infty, \infty)$  ise  $f(x) = \frac{1}{2\pi} \int e^{-isx} \psi_f(s) ds$  şeklindedir.

Bu durum matematikte her fonksiyon için geçerlidir. Ancak istatistikte fonksiyonlardan çok rasgele değişkenlerle ilgilenilmektedir. İstatistikte bu gösterim aşağıdaki şekilde yapılabilir:

$$X \sim F \Rightarrow \psi_F(s) = \int e^{isx} F(dx).$$

Eğer yoğunluk fonksiyonu  $f(x)$  biliniyorsa bu gösterim  $\psi_F(s) = \int e^{isx} f(x) dx$  şeklinde de yapılabilir.

Burada amaç  $F$ 'den  $\psi_F$ 'yi ve dolayısıyla deneysel fonksiyon  $\psi_{F_n}$ 'i elde etmek ve tekrar  $\psi_{F_n}$ 'den  $F_n$ 'i elde edip  $F$ 'ye dönebilmektir. Bu döngü şu şekildedir:



**Şekil 1.** Dağılım fonksiyonu ile gerçekleştirilen Fourier dönüşümü

Aynı durum  $f(x)$  biliniyorsa da geçerlidir:



**Şekil 2.** Yoğunluk fonksiyonu ile gerçekleştirilen Fourier dönüşümü

Ancak  $f(x)$ in kullanılması çok tehlikelidir.  $f$  fonksiyonu  $\mathbb{R}^d$ de  $L^1$  integrallenebilir olmayabilir ya da tam manasıyla bilinemeyebilir. Ayrıca asimptotik özellikler düşünüldüğünde yakınsama oranı çok daha yavaş olabilir. Bu handikaplardan kurtulmamızı sağlayacak en iyi yol bilinmeyen  $f$  fonksiyonunu kullanmak yerine dağılım fonksiyonu  $F$ yi kullanmak fikri olabilir. Bu fikir araştırmamızın temelini oluşturacaktır.

## 2. OLASILIK FONKSİYONU VE DAĞILIM FONKSİYONU

İstatistikte rasgele değişkenler kesikli ve sürekli rasgele değişkenler olarak ikiye ayrılmaktadır. Kesikli rasgele değişkenlerin ( $X$ ) olasılık fonksiyonu sonlu sayıdaki  $x_1, x_2, \dots, x_n$  değerlerini alan olasılık değerleridir,

$$f(x_i) = P(X = x_i), i = 1, 2, \dots, n.$$

Dağılım fonksiyonu ise  $X$ in  $x$ e eşit ya da daha küçük olması olasılığıdır,

$$F(x) = P(X \leq x) = \sum_{x_i \leq x} f(x_i).$$

Sürekli rasgele değişkenlerin ( $X$ ) olasılık fonksiyonu  $(-\infty, \infty)$  aralığında tanımlanan değerleri alan olasılık değerleridir,

$$f(x) = P(c < X < d) = \int_c^d f(x) dx.$$

Dağılım fonksiyonu ise,

$$F(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x f(s) ds$$

olarak tanımlanır (Akdeniz, 2002). Kesikli rasgele değişkenlerden üretilen dağılımlar kesikli olasılık dağılımları, sürekli rasgele değişkenlerden üretilmiş dağılımlar ise sürekli olasılık dağılımları olarak adlandırılır.

Fourier dönüşümünde  $f(x)$ in kullanılması çok tehlikelidir.  $f$ in kullanılması için  $f \in L^1(-\infty, \infty)$  yani  $\mathbb{R}^d$ de  $L^1$  integrallenebilir olması gerekir. Süreklilik koşulunun sağlanamaması nedeniyle çoğu zaman Fourier dönüşümünde kesikli dağılımlar göz ardı edilir. İstatistikte sıkça kullanılan ve çok iyi bilinen kesikli olasılık dağılımları; Poisson, Bernoulli, Binom, Geometrik, Negatif Binom ve Kesikli Düzgün dağılımdır. Bu dağılımları yok sayıp diğer dağılımlarla ilgilenmek anlamlı değildir.

Parametrik istatistik yöntemlerde parametrelerin tahmini için kullanılan ve 1912-1922 yılları arasında İngiliz istatistikçi, biyolog ve genetik bilimci Ronald Aymler Fisher tarafından önerilen en çok olabirlik tahmin yöntemi de bağımsız ve aynı dağılımlı örnek için geçerlidir. Çünkü ortak yoğunluk fonksiyonu

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n | \theta) = f(x_1 | \theta) \times f(x_2 | \theta) \times \dots \times f(x_n | \theta),$$

bu koşullar altında yazılabilir. Buradan,

$$L(\theta; x_1, x_2, \dots, x_n) = f(x_1, x_2, \dots, x_n | \theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i | \theta)$$

olarak yazılabilir (Gözlenen  $x_1, x_2, \dots, x_n$  değişkenlerinin bu fonksiyonun sabit parametreleri  $\theta$ nın da fonksiyonun değişkeni olarak düşünüldüğünde olabirlik fonksiyonu  $L(\theta | X) = P(X | \theta)$  kullanılabilir) (Wikipedia, 2018b). Olabirlik fonksiyonunun doğal logaritmasını almak uygulamada çokça kullanılan bir yöntemdir:

$$\ln L(\theta; x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n \ln f(x_i|\theta).$$

Ancak daha önce de belirttiğimiz gibi istatistik matematikten çok farklıdır. Matematikte bir fonksiyon her  $x$  için tanımlanırken istatistikte her durum için farklı  $x$ ler yani farklı gözlem değerleri söz konusudur. Bu yüzden ilgilendiğimiz gözlem değerlerinin fonksiyonları da (istatistik diliyle yoğunluk fonksiyonları da) tam manasıyla bilinmeyebilir. Bu durumda parametrik olmayan istatistik yöntemler gerçek doğa ile daha uyumludur, çünkü rasgele değişkenlerin dağılımlarının önceden bilinmesi varsayımına değil veriden elde edilmesi gerektiği düşüncesine dayanır.

Parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerde Kernel yoğunluk tahmini yoğunluk fonksiyonu için çok iyi tahminler elde edilmesini sağlar (Fan and Truong, 1993):

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_h(x - x_i) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{h}\right).$$

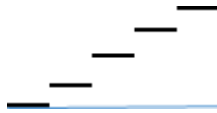
Burada  $K$  negatif olmayan ve integrali bire eşit olan bir fonksiyon,  $h > 0$  bant genişliği olarak adlandırılan düzgünleştirme parametresidir.

Özellikle istatistikte ölçüm hatalı değişkenler konusunda sıkça kullanılan Kernel yoğunluk tahmini asimptotik özelliklerin de araştırılmasına dayanır (Toprak, 2015, Yalaz, 2019). Ancak asimptotik özellikler düşünüldüğünde  $hn$ in  $n^{-1/5}$  ile aynı asimptotik orana sahip olduğu bilinmektedir. Bu durumda  $\frac{1}{nh} = \frac{1}{nn^{-1/5}} = n^{-4/5}$ dir. Yani zayıf varsayımlar altında yakınsama oranı  $n^{-4/5}$  ile parametrik metotlardaki yakınsama oranı  $n^{-1}$ den çok daha yavaştır, çünkü

$$F_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P(X_i \leq x)$$

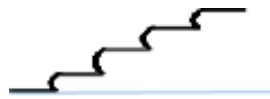
dir.

$F(y) = \int_{-\infty}^y f(x) dx$  için grafik



Şekil 3. Dağılım fonksiyonu grafiği

şeklinde. Düzleştirme (smoothing) yöntemleri kullanıldığında bu formül  $F^S(y) = \int_{-\infty}^y f_n(x) dx$  biçimine ve grafik de



Şekil 4. Düzleştirilmiş dağılım fonksiyonu grafiği

şekline dönüşür. Bu durumda parçalı fonksiyon ortadan kalkarak düzgün bir fonksiyon haline gelir. Bu fonksiyon elbette bilinmeyen yoğunluk fonksiyonunun bulunmasında kullanılabilir ancak yukarıdaki durum göz ardı edilmemelidir: yakınsama oranı çok yavaştır.

Düzleştirme yöntemleri bilinmeyen bir  $f(x)$  fonksiyonunun tahminini önerir, bu istenilen bir şeydir, ancak elde edilen fonksiyonun yakınsama oranı çok yavaştır. Bu handikaptan kurtulmamızı sağlayacak en iyi yol bilinmeyen  $f$  fonksiyonunu kullanmak yerine dağılım fonksiyonu  $F$ yi kullanmak fikri olabilir.

## 2.1 Genel Bir İfade ile ve Rasgele Değişkenlerle Oynanarak Beklenen Değerin Fourier Dönüşümleri ile gösterilmesi

Bu çalışmada herhangi bir fonksiyonla uğraşip çalışmamızı kısıtlamak yerine fonksiyonel adı verilen bağıntılarla ilgilenip devamında bu denklemleri sağlayan fonksiyonların bulunmasını amaçlayan bir

yöntem üzerinden ilerlenecektir. Fonksiyonellerle çalışmanın en önemli hususu da özel bir takım kabuller yapmamaktır. Örneğin istenen fonksiyonun türevlenebileceği verilmemişse ya da türevlenebileceği bir yolla hesaplanmamışsa çözümde türevin ve ilgili özelliklerin kullanılmaması gerekmektedir (Matematik Dünyası, 2018).

$X \sim F$  için  $T(X)$  bir fonksiyonel olsun. Öyleyse,

$$E[T(X)] = \int T(X)F(dx)$$

olur. Düzleştirme yöntemlerinin sakıncalarından önceki bölümde bahsetmiştik. Burada düzleştirme yöntemlerini kullanmak yerine bu yöntemlerdeki gibi rasgele değişkenlerle biraz oynayarak gösterimlerimizi yapacağız. Öyleyse,  $X$  yerine  $X + hN$  alalım. Burada  $X$  ve  $N$  bağımsız rasgele değişkenler ve  $N \sim N(0,1)$  olsun.

Biliyoruz ki  $N \sim N(0,1)$  ise  $N$  rasgele değişkeninin karakteristik fonksiyonu

$$\begin{aligned} \psi_N(s) &= E[e^{isN}] = \int e^{isx} \theta_x(dx) \\ &= \int e^{isx} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int e^{-\frac{2isx-x^2}{2}} dx \\ &= e^{-\frac{s^2}{2}} \end{aligned}$$

dir. Yani,  $\theta(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \psi_N(x)$  dir.

Öyleyse,

$$E[T(X + hN)] = \int \int T(x + hy) \theta(y) F(dx) dy = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int \int T(x + hy) \psi_N(y) dy F(dx) \quad (1)$$

dir.  $x + hy = z$  alalım. Bu durumda

$$hy = z - x \Rightarrow y = \frac{z - x}{h} \Rightarrow dy = \frac{1}{h} dz$$

olur. (1) denkleminde yerine yazılırsa,

$$\begin{aligned} E[T(X + hN)] &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{h} \int \int T(z) \psi_N\left(\frac{z-x}{h}\right) dz F(dx) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{h} \int \int \int T(z) e^{i\left(\frac{z-x}{h}\right)w} \theta(w) dw dz F(dx) \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{h} \int \int \int T(z) e^{iz\frac{w}{h}} e^{-ix\frac{w}{h}} \theta(w) dw dz F(dx) \end{aligned} \quad (2)$$

dir.

$$\frac{w}{h} = \omega$$

alınırsa

$$\frac{dw}{h} = d\omega$$

olur. Bunlar (2) denkleminde kullanılırsa,

$$\begin{aligned} &\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{h} \int \int \int T(z) e^{iz\frac{w}{h}} e^{-ix\frac{w}{h}} \theta(w) dw dz F(dx) \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int \int \int T(z) e^{iz\omega} e^{-ix\omega} \theta(h\omega) d\omega dz F(dx) \end{aligned} \quad (3)$$

olur. Burada

$$\theta(h\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{h^2\omega^2}{2}}$$

dir ve (3) denkleminde yerine yazılırsa

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int \int \int T(z) e^{iz\omega} e^{-ix\omega} \theta(h\omega) d\omega dz F(dx) &= \frac{1}{2\pi} \int \int \int T(z) e^{iz\omega} e^{-ix\omega} e^{-\frac{h^2\omega^2}{2}} d\omega dz F(dx) \\ &= \frac{1}{2\pi} \int \int T(z) e^{iz\omega} \int e^{-ix\omega} F(dx) dz e^{-\frac{h^2\omega^2}{2}} d\omega \end{aligned} \quad (4)$$

şekline dönüşür. Burada



$$\int e^{-ixs} F(dx) = \psi_F(-s)$$

olduğundan (4) denkleminde yerine yazılırsa

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2\pi} \int \int T(z) e^{iz\omega} \int e^{-ix\omega} F(dx) dz e^{-\frac{h^2\omega^2}{2}} d\omega \\ &= \frac{1}{2\pi} \int \int T(z) e^{izs} \psi_F(-s) dz e^{-\frac{h^2s^2}{2}} ds \end{aligned} \quad (5)$$

olur. Burada da

$$\int e^{izs} T(z) dz = \psi_T(s)$$

olduğundan (5) denklemi

$$\frac{1}{2\pi} \int \int T(z) e^{izs} \psi_F(-s) dz e^{-\frac{h^2s^2}{2}} ds = \frac{1}{2\pi} \int \psi_F(-s) \psi_T(s) e^{-\frac{h^2s^2}{2}} ds \quad (6)$$

şeklini alır.

## 2.2 Rasgele Değişkenlerle Oynanmadığı Duruma Dönülmesi

Bizim asıl amacımız  $E[T(X)]$ i elde etmektir. (6) denkleminde tekrar  $E[T(X)]$ e dönmek istediğimizde  $h \rightarrow 0$  yaklaştırmamız gerekir. Bu durumda  $e^{-\frac{h^2s^2}{2}} \rightarrow 1$  olur. Ancak, geriye kalan

$$\frac{1}{2\pi} \int \psi_F(-s) \psi_T(s) ds \quad (7)$$

ifadesine çok dikkat etmek gerekir.

İlk bakışta  $h \rightarrow 0$  almak işimizi kolaylaştırıyor gibi görünse de daha önce bahsedilen tehlikeler burada da geçerlidir. Bu durumda (7) denklemi düşünüldüğünde burada bulunan  $\psi_F(-s)$  veya  $\psi_T(s)$ 'nin integrallenebilir olması gerekir.  $\psi_F(-s)$ 'nin integrallenebilir olmadığı kesindir, çünkü  $F$  dağılımı atomlar (sıçramalar) içerir (bkz. Şekil 3).  $\psi_T(s)$ 'nin ise daha spesifik tanımlanması ve integrallenebilir olması gerekir. Bizim istediğimiz ise  $\psi_T(s)$ 'nin herhangi bir fonksiyonel olarak kalmasıdır.

Bir an için  $h \rightarrow 0$  aldığımızı düşünelim. Bu durumda

$$E[T(X + hN)] = \frac{1}{2\pi} \int \psi_F(-s) \psi_T(s) e^{-\frac{h^2s^2}{2}} ds$$

ifadesi

$$E[T(X)] = \frac{1}{2\pi} \int \psi_F(-s) \psi_T(s) ds$$

şekline dönüşecektir.  $\psi_T(s) = \int e^{isx} T(x) dx$  olduğunu biliyoruz.  $E[T(X)]$ 'in var olabilmesi için  $|T| \in L^1(-\infty, \infty)$ , yani  $T$ 'nin integrallenebilir olması ve ters alma işlemi için de  $\psi_T \in L^1(-\infty, \infty)$ , yani  $\psi_T$ 'nin integrallenebilir olması gerekmektedir. Her iki koşulun da sağlandığı durumlar oldukça fazla varsayımlar yani kısıtlamalar ile mümkündür. Bu nedenle  $h \rightarrow 0$  alınmasını doğru bulmamaktayız.

Burada önerimiz  $h \rightarrow 0$  almamaktır. Bunun yerine  $h \rightarrow 0^-$  ve  $h \rightarrow 0^+$  alınmasıdır. Böylece

$$E[T(X + hN)] = \frac{1}{2} E[T(X^+)] + \frac{1}{2} E[T(X^-)]$$

olacaktır.  $T(x) = 1_{a < x \leq b}$  alırsak

$$T(x^+) = \lim_{y \downarrow x} T(y)$$

ve

$$T(x^-) = \lim_{y \uparrow x} T(y)$$

olup

$$T(x) = \frac{1}{2} T(x^+) + \frac{1}{2} T(x^-)$$

olur.

Ancak  $h \rightarrow 0^-$  ve  $h \rightarrow 0^+$  alınması fikrine de dikkat etmek gerekir. Lebesgue ölçüm teorisi sağ ve soldan yaklaşan limitleri integralin içerisine almamıza izin vermez. Bu durumda daha fazla sınırlamalarla karşılaşabiliriz.

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ölçüm hatalı değişkenler konusunda sıkça kullanılan Kernel yoğunluk tahmini düzgün olmayan olasılık yoğunluk fonksiyonlarını ( $f$ ) düzleştirme mantığına dayanmaktadır. Bu nedenle literatürde ölçüm hatalı değişkenler konusu çalışılırken asimptotik özelliklerin araştırılmasına da başvurulur. Ancak zayıf varsayımlar altında yakınsama oranı parametrik metotlardaki yakınsama oranından çok daha yavaştır. Bu handikaptan kurtulmamızı sağlayacak en iyi yol bilinmeyen  $f$  fonksiyonunu kullanmak yerine dağılım fonksiyonu  $F$ yi kullanmaktır. Dağılım fonksiyonu kullanılarak yapılan düzleştirme işleminde integrallenebilme koşuluna dikkat edilmesi ile düzleştirme parametresinin sağdan ve soldan sıfıra yaklaştığı kabul edilerek istenen sonuca ulaşılması mümkündür. Ancak kullanılan fonksiyon ve denklemlerde limitlerin integral içerisine dahil edilemeyeceği fikrine de dikkat etmek gerekir.

### KAYNAKLAR

1. Wikipedia, URL: [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Riemann-Lebesgue\\_lemma](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Riemann-Lebesgue_lemma) (Erişim zamanı; Temmuz, 15, 2018a).
2. Bochner S., Chandrasekharan K., Fourier Transform. Princeton University Press, 1949.
3. Akdeniz, F., Olasılık ve istatistik, Adana: Baki Kitabevi, 2002.
4. Wikipedia, URL: [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Maximum\\_likelihood\\_estimation](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Maximum_likelihood_estimation) (Erişim zamanı; Temmuz, 16, 2018b).
5. Fan, J., Truong, Y.K., “Nonparametric regression with errors in variables”, Annals of Statistics, vol. 21, pp. 1900-1925, 1993.
6. Toprak, S., “Semiparametric regression models with errors in variables”, PHd Thesis. Dicle University Institute of Science, Diyarbakır, Turkey, 2015.
7. Yalaz, S., “Multivariate partially linear regression in the presence of measurement error”, AStA Advances in Statistical Analysis, vol. 103, no 1, pp. 123–135, 2019.
8. Matematik Dünyası, URL: [http://www.matematikdunyasi.org/arsiv/PDF\\_eskisayilar/92\\_4\\_22\\_25\\_FONKSIYONEL.pdf](http://www.matematikdunyasi.org/arsiv/PDF_eskisayilar/92_4_22_25_FONKSIYONEL.pdf) (Erişim zamanı; Temmuz, 18, 2018).

# İSTATİSTİKTE DAĞILIM FONKSİYONUNU İLE YAPILAN FOURIER DÖNÜŞÜMÜNÜN DİĞER DAĞILIMLARLA İLİŞKİSİ

## RELATIONS WITH OTHER DISTRIBUTIONS OF FOURIER TRANSFORM BY DISTRIBUTION FUNCTION IN STATISTICS

Seçil YALAZ

Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü

### ÖZET

Matematikte sıkça kullanılan Fourier dönüşümü belli koşullar altında her fonksiyon için geçerlidir. Ancak istatistik matematikten çok farklıdır. İstatistik fonksiyonlardan çok rasgele değişkenlerle ilgilenmektedir. Matematikte bir fonksiyon her  $x$  için tanımlanırken istatistikte her durum için farklı  $x$ ler yani farklı gözlem değerleri söz konusudur. Bu yüzden ilgilendiğimiz gözlem değerlerinin fonksiyonları da (istatistik diliyle yoğunluk fonksiyonları da) tam manasıyla bilinmelidir. Ancak, yoğunluk fonksiyonları bilinmeyebilir ya da integrallenebilir olmayabilir. Ayrıca istatistikte sıkça kullanılan parametrik olmayan yöntemlerden Kernel yoğunluk tahmini asimptotik özelliklerin araştırılmasına dayanır. Asimptotik özellikler düşünüldüğünde bant genişliği parametresinin ( $h$ ) yakınsama oranı  $n^{-1/5}$  iken ölçüm hatalı değişkenler araştırılırken bu oran  $n^{-4/5}$  olmaktadır. Zayıf varsayımlar altında yakınsama oranı  $n^{-4/5}$  ile parametrik metotlardaki yakınsama oranı  $n^{-1}$ den çok daha yavaştır. Yani, yoğunluk fonksiyonu kullanıldığında asimptotik yakınsama oranı çok daha yavaş olabilir.

Hem matematikte hem de istatistikte sıkça kullanılan Fourier dönüşümü istatistikte dağılım fonksiyonu ve yoğunluk fonksiyonu ile gerçekleştirilebilir. Ancak, yoğunluk fonksiyonları bilinmediğinde, integrallenebilir olmadığında ya da asimptotik yakınsama oranı yavaş olduğunda istatistikte bilinmeyen  $f$  yoğunluk fonksiyonunu kullanmak yerine dağılım fonksiyonu kullanılarak yapılan Fourier dönüşümü önerilmektedir.

Bu çalışmada herhangi bir fonksiyonla uğraşıp çalışmamızı kısıtlamak yerine fonksiyonel adı verilen bağıntılarla ilgilenip devamında bu denklemleri sağlayan fonksiyonların bulunmasını amaçlayan bir yöntem üzerinden ilerlenmiştir. Ayrıca düzleştirme yöntemleri yakınsama oranları düşünüldüğünde sakıncalı yöntemler olduğu için bu yöntemler yerine bu yöntemlerdeki gibi rasgele değişkenlerle biraz oynayarak gösterimlerimiz yapılmıştır. Öncelikle genel bir ifade ile ve rasgele değişkenlerle oynanarak fonksiyonumuzun beklenen değeri ( $E[T(X + hN)]$ ) Fourier dönüşümleri ile gösterilmiş, daha sonra rasgele değişkenlerle oynanmadığı duruma ( $E[T(X)]$ ) dönülmüştür. Sonuç olarak bu çalışmada, belirli koşullarda kullanılması daha uygun olan dağılım fonksiyonu ile gerçekleştirilen Fourier dönüşümünün diğer dağılımlarla ilişkisi incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Asimptotik özellikler, Dağılım fonksiyonu, Fourier dönüşümü, İntegrallenebilme, Yoğunluk fonksiyonu, Diğer dağılımlarla ilişkiler.

### ABSTRACT

The Fourier transform, which is frequently used in mathematics, is valid for every function under certain conditions. However, statistics is very different from mathematics. Statistics deals with random variables rather than functions. In mathematics, a function is defined for each  $x$ , in

statistics there are different  $x$  values means different observation values for each case. Therefore, the functions of the observation values which are interested in (They are density functions in the statistical language) should be exactly known. In addition, Kernel density estimation, which is one of the nonparametric methods commonly used in statistics, is based on the investigation of asymptotic properties. When the asymptotic properties are considered, the convergence rate of the bandwidth parameter ( $h$ ) is  $n^{-1/5}$ , while the measurement errors are investigated this ratio is  $n^{-4/5}$ . Under weak assumptions, the convergence rate  $n^{-4/5}$  is much slower than the convergence rate  $n^{-1}$  of parametric methods. In other words, the asymptotic convergence rate can be much slower while using the density function.

The Fourier transform, which is frequently used in both mathematics and statistics, can be realized with the distribution function and density function in statistics. However, when density functions are unknown, non-integrable, or asymptotic convergence rate is slow, the Fourier transform using the distribution function is recommended instead of using unknown density function  $f$  in statistics.

In this study, instead of dealing with any function and restricting our study, we have proceeded with a method which deals with the relations called functionals and aims to find the functions that provide these equations. In addition, since the smoothing methods are inconvenient when convergence rates are considered, instead of these methods, similar with these methods our representations have been made by playing with random variables. Firstly, the expected value of our function ( $E [T (X + hN)]$ ) is shown by Fourier transforms by playing with a general expression and random variables, and then it is returned to the case that it is not played with random variables ( $E [T (X)]$ ). In conclusion, in this study, the relationship between Fourier transform performed with distribution function, which is more suitable to be used in certain conditions, and other distributions is examined.

**Key Words:** Asymptotic properties, Distribution function, Fourier transform, Integrability, Density function, Relations with other distributions.

## 1. GİRİŞ

Matematikte ve İstatistikte sıkça kullanılan Fourier dönüşümünün dayandığı başlıca lemma olan Riemann- Lebesgue lemmasına göre,  $L^1$ deki bir fonksiyonun Fourier ya da Laplace dönüşümü sonsuza gitmektedir. Bu durumda  $f$ ,  $\mathbb{R}^d$ de  $L^1$  integrallenebilir ise, başka bir deyişle  $|f|$ nin Lebesgue integrali sonlu ise,  $f$ nin Fourier dönüşümü,

$$\hat{f}(z) := \int_{\mathbb{R}^d} f(x) \exp(-izx) dx \rightarrow 0, \quad |z| \rightarrow \infty.$$

gösterimini sağlar (Wikipedia, 2018, Bochner, 1949). Öyleyse  $f \in L^1(-\infty, \infty)$  ise  $\psi_f(s) = \int e^{isx} f(x) dx$  dir ve Riemann'ın tanımına göre bu gösterim  $\psi_f \in L^1(-\infty, \infty)$  ise  $f(x) = \frac{1}{2\pi} \int e^{-isx} \psi_f(s) ds$  şeklindedir.

İstatistikte ise bu gösterim yoğunluk fonksiyonu  $f(x)$  biliniyorsa  $\psi_f(s) = \int e^{isx} f(x) dx$  şeklindedir. Burada amaç  $f(x)$ den  $\psi_f$ yi ve dolayısıyla deneysel fonksiyon  $\psi_{f_n}$ i elde etmek ve tekrar  $\psi_{f_n}$ den  $f_n$ i elde edip  $f$ ye dönebilmektir. Bu dönüşüm dağılım fonksiyonu kullanılarak

$$X \sim F \Rightarrow \psi_F(s) = \int e^{isx} F(dx)$$

şekilde yapılabilir. Burada da amaç  $F$  den  $\psi_{F_y}$  ve dolayısıyla deneysel fonksiyon  $\psi_{F_n}$  i elde etmek ve tekrar  $\psi_{F_n}$  den  $F_n$  i elde edip  $F$  ye dönebilmektir.

Ancak Fourier dönüşümünde  $f(x)$  in kullanılması bazı durumlar bakımından çok tehlikelidir. İlk ve en önemli durum: bu dönüşümde  $f$  nin kullanılması için  $f \in L^1(-\infty, \infty)$  yani  $\mathbb{R}^d$  de  $L^1$  integrallenebilir olması gerektiğidir. Söz konusu süreklilik koşulunun sağlanamaması nedeniyle çoğu zaman Fourier dönüşümünde kesikli dağılımlar göz ardı edilir. İstatistikte sıkça kullanılan ve çok iyi bilinen kesikli olasılık dağılımları; Poisson, Bernoulli, Binom, Geometrik, Negatif Binom ve Kesikli Düzgün dağılımdır (Akdeniz, 2002). Bu dağılımları yok sayıp diğer dağılımlarla ilgilenmek anlamlı değildir.

İstatistik ve Matematik her ne kadar aynı temel üzerine inşaa edilmiş olsa da iki bilim alanı arasındaki en temel ayrım Matematikte bir fonksiyonun her  $x$  için tanımlanması söz konusuken istatistikte her durum için farklı  $x$  ler yani farklı gözlem değerleri söz konusudur. Bu nedenle istatistikte ilgilendiğimiz gözlem değerlerinin fonksiyonları, yani yoğunluk fonksiyonları da tam manasıyla bilinmeyebilir. Böyle durumlarda parametrik istatistik yöntemleri yerine parametrik olmayan istatistik yöntemler gerçek doğa ile daha uyumludur. Çünkü parametrik olmayan istatistik yöntemler rasgele değişkenlerin dağılımlarının önceden bilinmesi varsayımına değil veriden elde edilmesi gerektiği düşüncesine dayanır.

Parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerde Kernel yoğunluk tahmini yoğunluk fonksiyonu için çok iyi tahminler elde edilmesini sağlar (Fan and Truong, 1993). Ancak yoğunluk fonksiyonu kullanılarak yapılan Kernel yoğunluk tahmininin asimptotik özellikleri düşünüldüğünde zayıf varsayımlar altında yakınsama oranı  $n^{-4/5}$  ile parametrik metotlardaki yakınsama oranı  $n^{-1}$  den çok daha yavaştır. Bu handikaplardan kurtulmamızı sağlayacak en iyi yol bilinmeyen  $f$  fonksiyonunu kullanmak yerine dağılım fonksiyonu  $F$  yi kullanmaktır.

Yukarıdaki açıklamaları istatistiksel açıdan gözler önüne sermek için herhangi bir fonksiyonla uğraşp çalışmamızı kısıtlamayp fonksiyonellerle (Matematik Dünyası, 2018) ilgilenirsek,  $X \sim F$  için  $T(X)$  i bir fonksiyonel olarak alabiliriz ve bu fonksiyonelin beklenen değeri  $E[T(X)] = \int T(X)F(dx)$  olur. Burada düzleştirme yöntemlerinin kullanılması yerine bu yöntemlerdeki gibi rasgele değişkenlerle biraz oynanırsa  $X$  yerine  $X + hN$  alınabilir. Burada  $X$  ve  $N$  bağımsız rasgele değişkenler ve  $N \sim N(0,1)$  dir. Öyleyse,  $N$  rasgele değişkeninin karakteristik fonksiyonu  $\psi_N(s) = E[e^{isN}] = \int e^{isx} \theta_x(dx) = e^{-\frac{s^2}{2}}$  olmak üzere  $\theta(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \psi_N(x)$  dir. Öyleyse,

$$E[T(X + hN)] = \frac{1}{2\pi} \int \psi_F(-s) \psi_T(s) e^{-\frac{h^2 s^2}{2}} ds$$

şeklini alır (Yalaz, 2019). Buradan asıl amacımız olan  $E[T(X)]$  i elde etmek için  $h \rightarrow 0$  yaklaştırırsak,  $e^{-\frac{h^2 s^2}{2}} \rightarrow 1$  olur. Ancak, geriye kalan

$$\frac{1}{2\pi} \int \psi_F(-s) \psi_T(s) ds$$

ifadesine çok dikkat etmek gerekir. Bu durumda  $\psi_F(-s)$  veya  $\psi_T(s)$  nin integrallenebilir olması gerekir.  $\psi_F(-s)$  nin integrallenebilir olmadığı kesindir, çünkü  $F$  dağılımı atomlar (sıçramalar) içerir.  $\psi_T(s)$  nin ise daha spesifik tanımlanması ve integrallenebilir olması gerekir. Bizim istediğimiz ise  $\psi_T(s)$  nin herhangi bir fonksiyonel olarak kalmasıdır.

## 2. DİĞER DAĞILIMLARLA İLİŞKİ

Şimdi rasgele değişkeninizi  $n$  örneklem büyüklüğünde  $F$  dağılım fonksiyonuna sahip olarak  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n) \sim F_n$  şeklinde seçelim. Fonksiyonumuz  $T(x) = 1_{\{a < x \leq b\}}$  olsun. Karakteristik fonksiyonumuz

$$\psi_F(s) = E[e^{isX}] = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n e^{isX_j}$$

olduğundan rasgele değişkenle oynanmış durumda elde ettiğimiz beklenen değerde bunu kullanırsak

$$\begin{aligned} E[T(X + hN)] &= \frac{1}{2\pi} \int \psi_F(-s) \psi_T(s) e^{-\frac{h^2 s^2}{2}} ds = \frac{1}{2\pi} \int \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n e^{isX_j} \psi_T(s) e^{-\frac{h^2 s^2}{2}} ds \\ &= \frac{1}{2\pi} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \int e^{isX_j} \psi_T(s) e^{-\frac{h^2 s^2}{2}} ds \end{aligned}$$

olur. Bunun da Binom dağılımıyla ilişkili olduğunu görmek mümkündür.

Binom dağılımı istatistikte oldukça önemli bir yere sahiptir. Birçok ispat gösteriminde kullanılan bu dağılımın elde edilmiş olması bize dağılım fonksiyonu kullanılarak yapılan Fourier dönüşümünün arka planda da yeterince kullanışlı olacağını gösteren bir işarettir.

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ölçüm hatalı değişkenler konusunda sıkça kullanılan Kernel yoğunluk tahmini düzgün olmayan olasılık yoğunluk fonksiyonlarını ( $f$ ) düzleştirme mantığına dayanmaktadır. Bu nedenle literatürde ölçüm hatalı değişkenler konusu çalışılırken asimptotik özelliklerin araştırılmasına da başvurulur. Ancak zayıf varsayımlar altında yakınsama oranı parametrik metotlardaki yakınsama oranından çok daha yavaştır. Bu handikaptan kurtulmamızı sağlayacak en iyi yol bilinmeyen  $f$  fonksiyonunu kullanmak yerine dağılım fonksiyonu  $F$ yi kullanmaktır. Bu fikirden yola çıkılarak oluşturulan fonksiyonel gösterimin diğer dağılımlarla ilişkisi incelendiğinde istatistikte oldukça önemli yere sahip Binom dağılımıyla ilişkili olduğu görülmüştür. Sonuç olarak dağılım fonksiyonu kullanılarak yapılan Fourier dönüşümünün arka planda da yeterince kullanışlı olacağı gözler önüne serilmiştir.

### KAYNAKLAR

1. Wikipedia, URL: [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Riemann-Lebesgue\\_lemma](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Riemann-Lebesgue_lemma) (Erişim zamanı; Temmuz, 15, 2018).
2. Bochner S., Chandrasekharan K., Fourier Transform. Princeton University Press, 1949.
3. Akdeniz, F., Olasılık ve istatistik, Adana: Baki Kitabevi, 2002.
4. Fan, J., Truong, Y.K., "Nonparametric regression with errors in variables", Annals of Statistics, vol. 21, pp. 1900-1925, 1993.
5. Matematik Dünyası, URL: [http://www.matematikdunyasi.org/arsiv/PDF\\_eskisayilar/92\\_4\\_22\\_25\\_FONKSIYONEL.pdf](http://www.matematikdunyasi.org/arsiv/PDF_eskisayilar/92_4_22_25_FONKSIYONEL.pdf) (Erişim zamanı; Temmuz, 18, 2018).
6. Yalaz, S., "İstatistikte dağılım fonksiyonu ile Fourier dönüşümü", Avrasya 5. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi. Adana, Türkiye. 2019.

# ADÖLESAN GEBELİKLERE ETİK YAKLAŞIM

## ETHICAL APPROACH TO ADOLESCENT PREGNANCIES

**Sultan ALAN**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü Anabilim Dalı  
(Sorumlu Yazar)

**Emine TEKELİ ŞAHİN**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü Anabilim Dalı

**Fatma KAYPAK**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü Anabilim Dalı

### ÖZET

Adölesan dönem, Dünya Sağlık Örgütü tarafından 10-19 yaşlar arası dönem olarak kabul edilmektedir. Biyolojik, psikolojik, fiziksel olarak gelişimini tamamlayamayan ve çocukluktan yetişkinliğe geçiş dönemi olarak tanımlanan adölesan dönem, üreme sağlığı sorunları için riskli gruptur. Üreme sağlığı açısından en belirgin risk adölesan dönem gebelikleridir. Adölesanı ve ait olduğu toplumu da derinden etkileyen ve üzerinde özellikle durulması gereken bir dönemdir. Adölesan gebelik riskli olarak kabul edilip bu bağlamda yeterli ve uygun antenatal bakım verilmeli, oluşabilecek riskler saptanmalıdır. Sağlık profesyoneli ebelerin etik ikilem yaşadıkları konuların başında adölesan gebelik gelmektedir. Ebelere düşen ilk görev adölesan gebeliğin oluşmasını engelleyecek girişimlerde bulunmaktır. Çünkü adölesan gebeliklerin oluşmasında, eğitim, iş, sosyo-ekonomik ve evlilik durumu, aile planlaması yöntemleri konusunda bilgi yetersizliği, okul ve aile tarafından cinsel sağlık/ üreme sağlığı konusunda yeterli bilginin verilmemesi etkili olmaktadır. Ebeler bu girişimleri ise etik çerçevesinde hareket ederek sağlamalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Adölesan gebelik, Ebelik, Etik

### ABSTRACT

Adolescent period is accepted as 10-19 years period by World Health Organization. Adolescent period, which cannot complete its biological, psychological and physical development and is defined as the transition period from childhood to adulthood, is a risky group for reproductive health problems. The most significant risk in terms of reproductive health is adolescent pregnancies. It is a period that deeply affects the adolescent and the society in which it belongs. Adolescent pregnancy should be considered as risky and adequate and appropriate antenatal care should be given in this context and the risks that may occur. Adolescent pregnancy is one of the most important issues in which the health professionals midwives experience ethical dilemmas. The first task for midwives is to attempt to prevent the formation of adolescent pregnancy. Because in the formation of adolescent pregnancies, lack of knowledge about education, work, socio-economic and marital status, family planning methods, lack of adequate information about sexual and reproductive health by school and family are effective. Midwives should ensure these initiatives by acting in an ethical framework.

**Keywords:** Adolescent period, ethical, midwifery.

### 1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü, Adölesan dönemi, bireyde biyolojik, psikolojik ve sosyal değişimlerin görüldüğü 10-19 yaş arası olarak tanımlamaktadır. Adölesan dönem, birçok zorlukların yaşandığı zaman dilimi olarak belirtilmesine rağmen çoğu adölesan bu durumlarla başa çıkabilir. Ancak bu

dönemde menarş, toplumsal baskı, cinsellik, cinsel aktivite, gebelik riski, istenmeyen gebelikler, isteyerek düşük yapma, cinsel yolla bulaşan hastalıklar (CYBH), AcquiredImmuneDeficiencySyndrome (AIDS), cinsel şiddet, paralı seks, toplumsal cinsiyet ayrımcılığı, madde bağımlılığı, eğitilmeme gibi birçok önlenabilir risk nedeni ile her yıl bir milyondan fazla adölesan yaşamını yitirmektedir(1,2,4).

UNFPA (United Nations PopulationFund/Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu) verilerine göre, dünyada 1,2 milyar adölesan yaşamakta ve toplam nüfusun %18'ini, gelişmekte olan ülkelerin nüfusunun ise %88'ini oluşturmaktadır. Ülkemizde toplam nüfusun % 15.6'sınıadölesan nüfusuoluşturmakta, Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması (TNSA) 2013 verilerine göre ise, adölesan grubun neredeyse %5,0 'ı çocuk doğurmaya başlamaktadır (2,12,5).

Adölesan doğurganlık hızı, 15-19 yaş grubunda bin kadın başına düşen ortalama canlı doğan çocuk sayısını ifade etmektedir. TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) 2018 verilerine göre ise 2013 yılında Adölesan doğurganlık hızı binde 29 iken 2018 yılında binde 19'a düştüğü bildirilmiştir (11).

Ülkeler ve nedenleri arasında farklılıklar olsa da, adölesan dönem gebelikleri dünyada halen önemli bir halk sağlığı sorunudur. Adölesan gebelikler, riskli gebelik olup maternal ve fetal birçok olumsuzlukla karşı karşıya kalmaktadır. Bu gebeliklerin erken ve yeterli prenatal bakım almaması bir diğer önemli sorundur. Prenatal bakımın yeterli alınamamasına neden olan bir diğer etken ise adölesan gebelerin çoğunun düşük sosyo-ekonomik düzeye sahip olmalarıdır(1,14,16).

Sağlık profesyoneli Ebeler, çalışma hayatlarında sıklıkla etik ikileme neden olabilecek olaylar yaşamakta ve bunlardan birisi de adölesan gebeliklerdir. Ebeler, etik kodların öncülüğünde adölesan gebelerin savunuculuğu yapmakta ve adölesanlara gereken önemi göstermektedirler(2).

## **2. ADÖLESAN GEBELİĞİN NEDENLERİ**

Adölesan gebelikler ülkelerin sosyokültürel durumu, gelişmişlik düzeylerinin yanı sıra ailesel ve bireysel birçok faktörden etkilenmektedir(19). Adölesan gebeliklerin nedenleri şu şekilde sıralanabilir;

- Zihinsel engellilik, erken ve korunmasız cinsel ilişki yaşamak
- Mutsuz çocukluk, annesinin adölesan gebeliğinin olması, yakın çevresinde evlilik veya evlilik dışı adölesan gebelik olması
- Toplumsal cinsiyet eşitsizliği, akran baskısı, düşük ekonomik statü, gelir azlığı, ailelerin, adölesanın veya partnerinin eğitim seviyesi düşüklüğü, zayıf aile bağları, aidiyet duygusunu yitirmek, gelenek ve görenekler, yaşa uygun cinsel eğitim verilmemesi
- Tecavüze uğrama, insan hakları engelleri, göçler ve savaşlar, cinsel şiddet ve baskı, çocuk ihmal ve istismarı, kontraseptif yöntemler hakkında bilgi eksikliği, kontraseptif yöntemlere ulaşamama, üreme sağlığı eğitimi sunan birimlerin ya da eğitimi sunan elemanın yetersizliği
- Topluma erişkinliğini kabul ettirme kaygısı
- Batılılaşma ve şehirleşmenin etkileri (2,3,5)

### **2.1. Dünya'da ve Türkiye'de Adölesan Gebelik**

Hem gelişmiş ve hem de gelişmekte olan ülkelerin adölesan gebelik konusu önemli bir sağlık sorunudur. Aynı zamanda adölesan gebelik oranları da kültürel farklılıkları barındırmaktadır.(16,12)

DSÖ (2018) verilerine göre, dünya genelinde 15-19 yaş adölesanlarındoğum oranları binde 43.9'dur. Avrupa'da ise bu oran binde 16.6'dır.TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) 2018 verilerine göre ise 2013 yılında Adölesan doğurganlık hızı binde 29 iken 2018 yılında binde 19'a düştüğü bildirilmiştir(11,20)



Adölesan gebeliklerin, çoğunlukla gelişmiş ülkelerde görülme sıklığı fazla olmaktadır. Bu durumun nedeni ise gelişmiş ülkelerde adölesanların çoğunlukla cinsel aktif olması ve kontraseptif yöntemlerin kullanılması ya da küretaj olmaya nerdeyse teşvik edilmeleridir(8).

Ülkemizde kırsal alanda yaşayan adölesanların gebe kalma oranı %6 iken , kentte yaşayanların oranı %4 olarak bildirilmektedir. Ayrıca adölesan dönemde çocuksahibi olmaya başlayan kadınların oranı bölgelere göre de farklılık göstermektedir. Güney, ortave doğuda %6 veya daha fazlayken, bu oran batıda % 3'tür(12).

## **2.2.Adölesan Gebeliklerin Riskleri ve Sonuçları**

### **2.2.1 Anne Açısından Önemi**

Adölesan gebeler, hem adölesan anneye hem de doğuracağı bebeğe uzun dönemde sosyal ve ekonomik olarak istenmeyen ve riski fazla olan durumlarla karşı karşıya gelebilmektedirler. Yapılan çalışmalar, adölesan dönemdeki biyolojik risklerin anne-çocuk etkileşimini olumsuz yönde etkilediği vurgulanmaktadır(14,16).

Gelişimini tamamlamaya çalışan adölesan, bir taraftan vücudundaki değişikliklere uyum sağlamaya çalışırken, diğer taraftan da oluşan gebelik durumu ve anne olma psikolojisi ile baş etmekte ve bu dönemlerin birbiriyle kompleks bir şekilde olması organizma için risk oluşturmaktadır.Bu sebeple gebe olan tüm adölesanlar tıbbi açıdan riskli grup içerisinde ele alınmaktadır(9).

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre abortus (düşük); 500 gr altında ve/veya 20 haftadan önce embriyo veya fetüsün anne rahminden ayrılması olarak tanımlanmaktadır. Adölesanların kontraseptif yöntemler hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıkları ve çoğunun düşük sosyo- ekonomik yapıya sahip olmaları nedeniyle, istenmeyen gebelik yaşama riskleri yüksektir. İstenmeyen gebelik yaşayan adölesanların düşükle karşılaşma ihtimalleri de yüksek bulunmakta ve yaklaşık %10'u ilk 12 hafta içinde spontan (kendiliğinden) düşükle sonlanmaktadır(1,5).

Anemi, dolaşımdaki eritrosit miktarının ve hemoglobin konsantrasyonunun veya her ikisinin, yaş ve cinsiyete göre normal kabul edilen değerlerin altına düşmesini ifade etmektedir. Henüz gelişimini tamamlamamış olan adölesan , vücudu için demir ve diğer vitamin mineral ihtiyacı mevcut iken meydana gelen gebeliğin ihtiyacı ile klinik tablo daha da önem arz etmektedir. Adölesan gebeliklerde fetüs ile anne arasında besinler için yarış olması da normal büyüme işlevlerinin yerine getirilmesi konusunda olumsuz etkiler meydana getirmektedir(5,13,16).

Kanama ve enfeksiyonla birlikte anne ölümlerinin ilk üçü içinde ve birinci sırada olan hipertansiyonun tüm gebeliklerde görülme oranı %5-%10 arasındadır. 2000 yılında "National High Blood Pressure Education Program Working Group Report on High Blood Pressure in Pregnancy" tarafından kabul edilen sınıflandırmaya göre; gestasyonel hipertansiyon, kronik hipertansiyon, kronik hipertansiyonla gelişen preeklampsi, preeklampsi ve eklampsi olarak kabul edilmektedir. Gebelikte hipertansif hastalıklar, erişken gebeliklere göre adölesan gebelerde görülme sıklığı %20 daha fazladır. Bunun nedenleri ise; gelişimini tamamlamamış olması, adölesanların düşük sosyo-ekonomik gruptan olması, yetersiz doğum öncesi bakım alması ve yetersiz beslenmeleridir(5,6).

Genital sistem gelişimlerini tamamlayamayan adölesanların enfeksiyona yatkınlıkları artmaktadır. Adölesan gebelerin karşılaşılabilecekleri en önemli üreme sağlığı sorunlarından biri ise cinsel yolla bulaşan hastalıklar, AIDS ve buna bağlı gelişen komplikasyonlardır. Uganda'da yapılan bir çalışmada 15-19 yas arası evli kadınlar arasında HIV pozitiflik oranı diğer tüm kadınlara oranla 5 kat fazla iken, bekar cinsel aktif kadınlarda bu oran 4 kat olarak belirtilmiştir (5,9).

20'inci gebelik haftasından sonra, 37'inci gebelik haftasından önce tamamlanmış doğumlar preterm eylem olarak adlandırılmaktadırlar. Erken doğumun birçok nedeni bulunmakta olup bunlardan bir tanesi de anne yaşının küçük olmasıdır. Düşük doğum ağırlığı ve organ gelişimini tamamlayamayan fetüs birçok olumsuz durumla karşı karşıya kalmaktadır(5,16).

Eksik veya uygunsuz prenatal bakım alanadölesan gebeler, doğum sonu emzirme konusunda ve emzirmeyi idame etme durumunda başarısız olmaktadırlar (17).

Adölesanların bebeklerinde, erişkin anne bebeklerine göre beslenme problemi ve bedensel gelişim geriliği riski daha fazla olduğu ve bu çocuklarınileriki zamanlarda öğrenme güçlükleri yaşadıkları, okul başarılarının düşük olduğu, suç işleme potansiyeli ve akran ilişkilerinde problem yaşamalarıgibi sorunların daha yaygın olduğu tespit edilmiştir(21).

2015 yılına ait verilere bakıldığında dünyada her gün yaklaşık 830 kadın gebelik ve doğuma bağlı nedenlerle yaşamı yitirmekte ve bu ölümlerin çoğunun önlenemez olduğu bilinmektedir. Doğrudan anne ölüm nedenleri; kanama, enfeksiyon, eklampsi, embolidir. Dolaylı anne ölümü nedenleri ise kardiyovasküler hastalıklar, enfeksiyon ve serebrovasküler hastalıklardır. Anne ölüm hızının yüksek olduğu gebelik türü adölesan gebeliklerdir. Bu sebeple ölümlerin azaltılması için; güvensiz kürtajın azaltılması, doğum öncesi ve doğum sonrası bakımın artırılması gerekmektedir(5).

### **2.2.2 Fetus/ Yenidoğan Açısından Önemi**

Tüm gebeler için maternal ve neonatal sonuçlara olumlu etkisi olan doğum öncesi bakım, adölesan gebeler için daha da önem kazanmaktadır. Yetersiz ve uygun olmayan doğum öncesi bakım alanadölesan gebelerde neonatalkomplikasyonlarda artışve ciddi klinik tablo ile karşı karşıya kalınmaktadır (6).

Adölesan gebeliklerde, prematüriteye bağlı olarak düşük doğum ağırlıklı bebek doğurma oranının da artmış olduğu ve normal yaş grubundaki gebelere oranla daha fazla olduğu bildirilmektedir(16).

Adölesan annelerin bebeklerinin, beslenme bozukluğu ve buna bağlı olarak büyüme-gelişme geriliği yaşadıkları, bilişsel fonksiyonlarının ve gelişimlerinin geri olduğu, öğrenme güçlüğü yaşadıkları belirtilmektedir. Adölesan annelerin bebeklerinin birçoğunun 12 aya kadar normal gelişim göstermesine karşın, üç yaşından sonra zihinsel ve fiziksel gelişmesinde gecikme olduğunu tespit edilmiştir (14,22).

Adölesan gebelerin bebeklerinde diğer yaş gruplarının bebeklerine göre bebek ölüm hızı 2-3 kat daha fazla olduğu ve ayrıca bu bebeklerin epilepsi, serebralpalsi, retardasyon, körlük ve sağırılık dahil birçok hastalık ve defekte sahip olma oranlarının yüksek olduğu belirtilmektedir(10).

Yirmi yaş altı anne çocukları ile 30 yaş üzeri anne çocukları karşılaştırıldığında anksiyete bozukluğu, majör depresyon ve intihar gibi mental sağlık sorunlarının, madde kullanımı, suç işleme, okul başarısı düşüklüğü ve okulu terk etme gibi durumların1.5- 8.9 kat daha yüksek olduğu belirtilmiştir(23).

### **3.EBELİK MESLEĞİNDE ETİK KAVRAMIN ÖNEMİ**

Bireysel ve toplumsal yaşam kurallarını irdeleyen, kişilerin nasıl davranmaları ve niçin o şekilde davranmaları gerektiğini açıklayan; kısacası doğru ya da yanlış davranışlar bilimi olarak etik kavramı ortaya çıkmaktadır. Etik; yüzyıllar süren uzun zaman süzgecinden geçmiş güçlü, uygulanabilir ilkelerden oluşan rasyonel bir girişimdir. Birçok kişi için etik alan; soyut, ilgisiz ve anlaşılması zor ifadeler gibi ve meslek eğitimiyle ilgili olmadığı sanılabilir. Aksine sağlık hizmetlerinde özellikle de ebelik mesleğinde etik ile ilgili ilgilenmeleri gereken birçok olaylar mevcuttur. Ebelikte etik; hastalar, ebeler ve meslek için oldukça yararlıdır. Ebeler çalışma hayatlarında davranışlarını şekillendiren bir takım kurallar çerçevesinde hareket etmektedirler. Bu kurallar ise şöyledir; insan sağlığına zarar vermeme, yarar sağlama, adaletli olma, insan yaşamına ve onuruna saygı duyma(2,18,24).

Kadın Sağlığını koruma ve geliştirmede önemli bir sorumluluğu üstlenen ebelik mesleği, etik ikilemlerle sıkça karşılaşmaktadır. Ebelik için en sık karşılaşılan etik ikilemler ise; kadının doğurma hakkı, adölesan gebelikler, sezaryen kararı, kürtaj, yardımcı üreme teknikleri, prenatal tanı testleri vb. olarak sayılmaktadır. Bunlardan en önemlilerinden biri olan adölesan gebelik, ebelik mesleği için tıbbi açıdan daha önemli olarak etik ve ahlaki boyutta incelenmesi gereken önemli bir sorundur (2).

### 3.1 Ebelikte Etik Kodlar

Uluslararası Ebeler Konfederasyonu (ICM), 80 ülkeden 90'dan fazla ebelik kuruluşunu temsil etmektedir. ICM, 1983 yılında ebelikte ilişkiler, uygulamalar, profesyonel davranışlar ve ebelik bilgi ve uygulamalarının geliştirilmesi için etik kodlar belirlemiştir. Etik kodlarla; annelik ve aile bakımının geliştirilmesi, sağlık bakımında eşitlik ve adaletin desteklenmesi ve saygı, güven ve dürüstlüğe bağlı ikili ilişkilerin teşvik edilmesi yönünde vurgular hedeflenmektedir. Ebelik hizmetleri açısından etik kodlar, etik karar verme aşamasında oldukça önemli referans olmakla birlikte, hizmet sunumunda karşılaşılabilecek yeni sorun ve tartışmalar için spesifik bir çözüm olamayabilirler(4,24).

### 3.2 Adölesan Gebeliğe İlişkin Etik Sorunlar ve Çözümünde Ebelinin Rolü

Etik sorunlara çözüm ararken ve uygun çözüm yolunu sunarken dört temel ilke üzerinden hareket edilmesi gerekmektedir. Bunlar; adalet, özerklik, yarar sağlama ve zarar vermemedir. Ayrıca sağlık profesyoneli olan ebelik, etik sorunlara çözüm sağlarken kadını çevresi, kültürü ve değerleriyle bir bütün olarak değerlendirmelidir. Adölesan dönem eğitimi ve evliliğin engellenmesi gibi durumlarda ebeler yol gösterici, savunucu ve sorunların çözümünde aktif rol almalıdırlar(2,5).

Belirli kültür ve etnik gruplarda erken yaşta evlilikler, adölesan gebeliklerin başlıca nedenidir. Ülkemizde özellikle doğu bölgelerde yapılan erken yaş evlilikler, evli adölesanların uygun ve etkin kontraseptif yöntem kullanması konusunda aile planlaması eğitimlerine gereken önemin verilmesi önem kazanmaktadır. Ebelerin bu konuda ilk görevi riskli gebelik olan adölesan gebeliğin önlenmesidir(2).

Adalet etik ilkesi çerçevesinde, adölesan gebeliğe yönelik koruyucu sağlık hizmetlerinin, risk taşıyan tüm adölesanlara özenle sunulması gerekmekte olup adölesan gebeliklerde güvensiz kürtaaj, plansız evlilik, maternal mortalite ve morbidite oranlarının azaltılması hedeflenmektedir(2).

Yarar sağlama ilkeleri ile ilişkili olarak adölesan gebeliklerin yüksek oranda anne ölümü ile doğru orantıda olması sebebiyle, üreme ve cinsel sağlık eğitimine her alanda ebelik profesyonelleri tarafından verilmesi önem teşkil etmektedir. Adölesan gebeler, her gebe gibi eşit ve yeterli düzeyde eğitim ve bakım alma hakkına sahiptir. Bu doğrultuda ebeler adalet ilkesi çerçevesinde antenatal bakım vermelidir(2).

Adölesan gebeliğinin devamı konusunda ısrarcı olduğunda anne adayının isteğine saygı gösterilmesi ya da gösterilmemesi özerkliğe saygı etik ilkesiyle bağlantılıdır. İlerleyen gebeliğin takibinde sağlık profesyoneli ebeler önemli görevler düşmektedir. Öncelikle gebeliği yargılamadan, anne ve yenidoğan için olası riskler tespit edilmeli, riskli gebelik statüsünde olan gebenin takip ve izlem sıklığı belirlenmeli ve olası riskler dikkatle takip edilmelidir. Bu durumda adölesan gebenin davranışını ve kararını etkilemek, özerkliğini ihlal edeceğinden özerklik ilkesi açısından sorun teşkil etmektedir. Bir diğer çelişki ise adölesanın kendi kararı ile gebeliğini sonlandırması ile ilgilidir. Bebeğin babasının ve adölesanın yasal vasisinin izninin istenmesi de özerkliğe saygı ilkesiyle çelişmektedir(2).

## 4.SONUÇ VE ÖNERİLER

- Ülke geleceği için önemli bir yere sahip olan adölesan sağlığına gereken önemin verilmesi gerekmektedir. Çünkü adölesan sağlığını olumsuz etkileyen faktörlerden en önemlisi adölesan gebeliklerdir. Bu nedene yönelik önleyici girişimlerde bulunulmalıdır.
- Üreme sağlığı/cinsel sağlık konusunda eğitim müfredatında gereken zenginleştirilmelerin yapılması ve denetiminin sağlanması gerekmektedir.

- Sağlık profesyoneli Ebelerin, etik bir sorun olan adölesan gebeliklerin önlenmesi konusunda aktif rol almaları, bu konunun önemini kavramaları ve ebelik eğitim müfredatı etik yönünden daha zengin ve donanımlı hale getirilmelidir.
- Adölesan değişen vücuduna ve fetüs gelişiminin artarak devam etmesine uyum sağlamasına teşvik edilmelidir. Çünkü adölesanlar için beden imajı çok önemlidir.
- Kız çocuklarına eğitim öncelikli olmalı, gereken iletişim ve güven ortamı sağlanmalıdır.
- Gebeliğini sürdüren adölesanlara daha dikkatli olunmalı ve gereken özen gösterilmeli, riskli gebelik kategorisinde oldukları için prenatal bakımları özenle sürdürülmeli ve olası riskler tespit edilip önlemler alınmalıdır.
- Adölesanların güvenli cinsel yaşam, gebelik ve ebeveyn olma ile ilgili bilgileri artırılmalıdır(1,2,3,5,16).

## 5.KAYNAKLAR

- 1.**Ayça, Ş. O. L. T., YAZICI, S.** Adölesan Gebelikler. Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi, 2(2), 241-249.
- 2.**SERHATLIOĞLU, S. G., & KAYA, N.** Ebelik Hizmetlerinde Adölesan Gebeliklere Etik Yaklaşım Ethical Approach to Adolescent Pregnancy from Midwifery Perspective.
- 3.**Şen, S., & Kavlak, O.** (2011). Çocuk gelinler: Erken yaş evlilikleri ve adölesan gebeliklere yaklaşım. Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi, 25(25), 35-44.
- 4.**Yıldırım, G., Koçkanat, P., & Duran, Ö.** (2014). Ulusal ebelik kodları ve meslek değerleri. STED, 23(4), 148-154.
- 5.**Göruşlu, F.** Adölesan Annelerin Sosyodemografik Özellikleri ve Doğum Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Bitirme Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 2018.
- 6.**Oğuz, B.** Adölesan ve Yetişkin Gebelerin Doğum Eyleminde Öz-yeterliliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Bitirme Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Manisa, 2018.
- 7.**Buldu, A.** Adölesan Gebelerin Algıladıkları Sosyal Destek ile Yaşadıkları Doğum Korkusu Arasındaki İlişki, Yüksek Lisans Bitirme Tezi, Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 2018.
- 8.**Dalkıran, S.** Adölesan Gebeler ile Yetişkin Gebelerin Ebeveynliğe Bakışı, Tıpta Uzmanlık Tezi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Aile Hekimliği Kliniği ,Ankara, 2018.
- 9.**Şirin, F.** Adölesan Yaşta Doğum Yapan Kadınların Gebelik, Doğum ve Doğum Sonu Döneme İlişkin Özellikleri, Yüksek Lisans Bitirme Tezi, İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016.
- 10.**Bulut, A. G. S., Gürkan, A., & Sevil, Ü.** Adölesan gebelikler. Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi, 2008, 13(13), 37-44.
- 11.Türkiye İstatistik Kurumu. Doğum İstatistikleri, 2018, www.tuik.gov.tr Sayı: 30696, Mayıs 2019.
- 12.Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması www.hips.hacettepe.edu.tr/TNSA\_2013\_ana\_rapor 18-21 (04 Aralık.2015).

- 13.Çınar, N., Hıra, S. Adölesan Annelik, Sakarya Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu, Sakarya,2017.
- 14.Kara, A & Orhon, F. Ş. (2013). Adölesan gebeliklerin anne ve bebek sağlığına olan etkileri. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 66(01), 19-23.
- 15.Gölbası, Z. (2005). Adölesan Dönem Üreme Sağlığı Sorunları ve Etkileyen Faktörler. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 8(1), 100-108.
- 16.Güzel, A. İ., Tokmak, A., & Üstün, Y. E. (2016). Adölesan Gebelikler. Jinekoloji-Obstetrik ve Neonatoloji Tıp Dergisi, 13(1).
- 17.Kütük, S. (2012). Adölesan gebelik riskleri ve sorunları. Türkiye Aile Hekimliği Dergisi, 16(Ek), S31-S34.
- 18.Büken, N. Ö., & Büken, E. (2002). 'Nedir Şu Tıp Etiği Dedikleri?'. Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, 11(1), 17-20.
- 19.Ağaçayak, E., Alan, B., Turgut, A., Karabel, M., Tunç, S. Y., & Çeter, Y. (2016). Adölesan Gebelerin Maternal ve Fetal Sonuçlarının Değerlendirilmesi Evaluation of Maternal and Fetal Outcomes in the Adolescents Pregnancy Dicle Tıp Dergisi. Dicle Medical Journal, 43, 344-50.
- 20.World Health Organization. Global Strategy for Women's, Children's and Adolescents' Health,2018.
- 21.Aydın D. Adölesan Gebelik ve Adölesan Annelik. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi.2013; 16:4
- 22.Goossens G, Kadji C, Delvenne V. Teenage Pregnancy: A Psychopathological Risk for Mothers and Babies. Psychiatria Danubina. 2015; 27(1): 499-503.
- 23.Durmaz, BG. Adölesan gebelerde Öz Bakım Eğitiminin Öz Bakıma Benlik Saygısına ve Beden İmajına Etkisi. Erzurum, 2013.
- 24.Foster, IR, Lasser J. Professional Ethics in Midwifery Practice. 1.Edition, Nobel, 2015: 1-25.

## AAŞI REDDİ VE AAŞI KARŞITLIĞI KONUSUNDA ETİK YAKLAŞIM

### Ethical Approach To Vaccination Rejection And Vaccinity

**Fatma Kaypak**

<sup>1</sup>*Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü*

**Sultan Alan**

<sup>1,2</sup>*Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü*

### ÖZET

Aşı, geçmişten günümüze birey ve halk sağlığının korunması için bilinen en etkili ve ekonomik yöntemdir. Şimdiye kadar boğmaca, çocuk felci, difteri, hemofilus influenza tip b, hepatit A, hepatit B, kabakulak, kızamık, kızamıkçık, konjuge pnömokok, suçiçeği, tetanoz, tüberküloz gibi pek çok önemli hastalığın aşısı, Dünya Sağlık Örgütünün belirlediği politikalar ile pek çok ülkede başarılı bir şekilde uygulanmaktadır.

Türkiye’de de Dünya Sağlık Örgütünün politikalarına paralel olarak “Genişletilmiş Bağışıklama Programı” başlatılmıştır. Devlet politikası haline getirilen aşılanma çalışmaları sayesinde 2015 yılında aşılanma hızımız %97’ye ulaşmıştır. Son yıllarda aşıların otizim, dikkat eksikliği, hiperaktivite bozuklukları, nörolojik hastalıklar, enflamatuvar bağırsak hastalıkları ve bazı bağışıklık sistemi hastalıklarına neden olduğuna yönelik iddialar bulunmaktadır. Bu durum aşı karşıtı kampanyaları gündeme getirmiştir. Dünya sağlık örgütü (WHO) aşılanma programlarının yaygınlaştırılması, etkin hale getirilmesi için çalışırken, Avrupa ve Amerika’da başlayan ve son 7 yıldır ülkemizde de görülmeye başlayan ‘aşı reddi’ kavramı önümüzdeki yıllarda giderek büyüyen bir tehlike olarak görülmektedir. Aşı reddi sadece bireysel değil halk sağlığını da tehlikeye atmaktadır. Yurtdışında aşı tereddütü ve redleri üzerine, aşıların suçlandığı nedenler sorgulanarak çalışmalar yapılmıştır. Ancak ülkemizde sorun henüz son 5–7 yılı etkilediği için çalışma yoktur. Konu ile ilgili ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Aşı reddi, bağışıklanma, etik yaklaşım

### ABSTRACT

Vaccine is the most effective and economic method known forth eprotection of individual and public health from past to present. Vaccination of many important diseases such as whooping cough, polio, diphtheria, hemophilus influenzae type b, hepatitis A, hepatitis B, mumps, measles, rubella, conjugated pneumococci, chicken pox, tetanus, tuberculosis have been established in many countries with the policies of World Health Organization. Successfully implemented.

Turkey also in line with the policy of the World Health Organization "Expanded Immunization Program " was launched. In 2015, our vaccination rate reached 97% thanks to the vaccination activities that became state policies. In recent years there have been allegations that vaccines cause autism, attention deficit, hyperactivity disorders, neurological diseases, inflammatory bowel diseases and certain immune system diseases. This has led to anti-vaccination campaigns. World Health Organization (WHO) The concept of 'vaccine rejection , which started in Europe and America and has been seen in Turkey for the last 7 years, is seen as a growing danger in the coming years. Vaccine rejectionen dangers not only individual health but also public health. Studies on Vaccine hesitation and rejections have been conducted by questioning the reasons for the vaccination. However, there is no study in Turkey since the problem has affected the last 5–7 years. Detailed studies are needed.

**Keywords:** vaccine rejection; Immunization; ethic approach

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Aşı Nedir?

Aşı, belirli bir hastalığa neden olan mikroorganizmalara karşı bağışıklığı sağlayan biyolojik bir preparattır. Aşı genel olarak hastalığa neden olan mikroorganizmaya benzeyen ve çoğunlukla mikrobun pasifleştirilmiş veya öldürülmüş formlarından oluşturulan ajan içermektedir. Aşı, vücudun immün sistemini; ajanı yabancı olarak tanıması, yok etmesi ve hatırlaması amacıyla uyarmaktadır. Böylece immün sistem tekrar bu mikroorganizmalar ile karşılaştığında onu daha kolay tanıyıp, yok edebilmektedir.(1)

Dünya Sağlık Örgütü(DSÖ) ve Center of Diseases Control and Prevelans (CDC)'ye göre; aşılarla enfeksiyon hastalıkların görülme sıklığında önemli azalmalar olmuştur. 1974 yılında başlatılan ve Ülkemizde de uygulanmakta olan "Genişletilmiş Bağışıklama Programı" boğmaca, difteri, tetanoz, kızamık, kızamıkçık, kabakulak, tüberküloz, poliomyelit, hepatit B ve H. influenzae tip b'ye bağlı hastalıkların morbidite ve mortalitesini azaltarak, risk altındaki yaş gruplarına etken ajanla karşılaşmadan önce ulaşıp bağışıklamaları sağlanarak milyonlarca çocuğun ölümü engellenmektedir.

Sağlık Bakanlığının resmi sayfasında yayınlanan, günümüzde uygulamakta olduğumuz Aşı takvimi aşağıda belirtildiği gibidir(2).

**Tablo 1. T.C Sağlık Bakanlığı Çocukluk Dönemi Aşı Takvimi**

| AŞILAR       | Doğumda | 1.ayın sonu | 2.ayın sonu | 4.ayın sonu | 6.ayın sonu | 12.ayın sonu | 18.ayın sonu | 24.ayın sonu | İlköğretim 1.sınıf | İlköğretim 8.sınıf |
|--------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--------------------|
| Hep.B        | I       | II          |             |             | III         |              |              |              |                    |                    |
| BCG(verem)   |         |             | I           |             |             |              |              |              |                    |                    |
| DaBT-İPA-Hib |         |             | I           | II          | III         |              | R            |              |                    |                    |
| KPA          |         |             | I           | II          | III         | R            |              |              |                    |                    |
| KKK          |         |             |             |             |             | I            |              |              | R                  |                    |
| DaBT-İPA     |         |             |             |             |             |              |              |              | R                  |                    |
| OPA          |         |             |             |             | I           |              | II           |              |                    |                    |
| Td           |         |             |             |             |             |              |              |              |                    | R                  |
| Hepatit A    |         |             |             |             |             |              | I            | II           |                    |                    |
| Suçiçeği     |         |             |             |             |             |              | I            |              |                    |                    |

Hep.B: Hepatit B aşısı

BCG: Bacille Calmette-Guerin aşısı

DaBT-İPA-Hib: Difteri, aselüler Boğmaca, Tetanoz, İnaktif Polio, Hemofilus influenza tip-b aşısı (beşli karma aşı)

KKK: Kızamık, Kızamıkçık, Kabakulak aşısı

OPA: Oral Polio aşısı

Td: Erişkin Tipi Difteri-Tetanoz aşısı

R: Rapel (Pekiştirme)

KPA: Konjüge Pnömonokok Aşısı

## 2. AŞI REDDİ

Ülkemizde aşı uygulaması zorunlu olduğu halde coğrafi konum ve iklim şartları, veri-kayıt sisteminden kaynaklı eksiklikler, yasal tedbirler ve sağlık uygulayıcılarından kaynaklı nedenlerle 2007 yılı öncesi aşılanma başarı oranı %75 civarındaydı(3).

Bu oran ülkemizde 2007 yılı itibari ile %95'in üzerine çıkmıştır. Aşı reddi kavramı başlangıcı İngiltere'de 1850'li yıllara dayanmaktadır. 1853 yılında İngiltere'de patlak veren çiçek salgınında halk, devlet tarafından bilgilendirilmeden zorunlu aşı uygulanmasına maruz kalmış ve reddedenlere hapis cezaları ve ağır cezalar uygulamıştır(4).

Dünyada 1990'lı yıllarda, ülkemizde de 2010 yılından itibaren 'aşı reddi' kavramı ortaya çıkmıştır. Sağlık Bakanlığının Aralık 2017'de yaptığı açıklamaya göre aşı reddinde bulunan aile sayısı 10,000 i geçmiştir(5).



### 3. TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA AŞI REDDİ

Aşılama oranları ülkeden ülkeye değişmektedir. Afganistan, Pakistan, Nijerya, Hindistan'da aşılama oranları %70–80'ler civarında iken, Avrupa ve Amerika'da genel olarak %90'ın üzerindedir(6).

Aşılama oranları düşük olan ülkelerde ekonomik zorluklar, savaşlar, aşya ulaşımındaki zorluklar ön plandadır(7).

Bununla birlikte DSÖ'nün verilerine göre aşya yaptırmaması için hiçbir ekonomik, sosyal ve yasal engelin olmadığını düşündüğümüz Avrupa'da ve Amerika'nın Colorado gibi birkaç eyaletinde bağışıklanma oranlarında 2012 ile 2016 yılları arasında %2–4 oranında düşüşler görülmüştür(8).

Bunun nedeninin aşya karşıtı söylemler ile ortaya çıkan aşya redleri olduğu düşünülmektedir. Aşılama oranlarındaki bu azalmanın topluma önlenebilir hastalık sayısında artış olarak yansıdığını görülmektedir. Difteri, kızamık ve boğmaca sayılarındaki artış dikkat çekici olmuştur. Eradike edildiği bilinen polio, 2015 yılında Polonya'da 1, Kıbrıs'ta 1 olmak üzere 2 vakada görülmüş, ECDC yayınladığı raporda aşya karşıtlığına dikkat çekmiş ve tehlike olarak göstermiştir(9).

Dünyada 1990'lı yıllarda, ülkemizde de 2010 yılından itibaren 'aşya reddi' kavramı ortaya çıkmıştır. Türkiye'de aşya uygulamasını reddeden aile sayısı 2011 yılında 183 iken, 2013'de 913, 2015'te 5091 ve 2016'da 10,000'in üzerine çıkmıştır(5).

Ülkemizde bu ivme ile aşya redleri devam ederse yaklaşık 5 yıl sonra bağışıklanma oranının %80'lere ineceğini, dolayısı ile çok çok az gördüğümüz hastalıkların insidansında önemli artışlar olacağını, belki de eradike edilen vakaların tekrarlayacağı öngörülmektedir.

#### 3.1. Aşya Reddine Neden Olan İddialar

- Aşylar civa, alüminyum, eter, antibiyotik ve birçok kimyasal içerir ve bunlar otizm ve benzeri hastalıklara neden olur
- Aşya üreten firmalar çok büyük gelirler elde ettiği için art niyetli bir 'Pazar' olabilir
- Aşılama yerine hastalık geçirilerek daha iyi bağışıklık sağlanır
- Tamamlayıcı ve alternatif tıp daha etkin ve yan etkisi daha azdır
- Çocukların bağışıklık sistemi daha tam gelişmemiştir ve aşylar bağışıklık sistemine zarar verir
- Aşyların etkinliğini ve güvenilirliğini kanıtlayan çalışmalar yoktur

- Aşıların yan etkilerini bildiren çalışmalar vardır
- Bazı ‘dini, felsefi etkinlik kazanmış kişiler’ ve bazı ‘doktorlar’ aşıların zararlı olduğunu anlatmakta ve çocuklarına yaptırmamaktadır

#### 4. AŞI KARŞITLIĞINA ETİK YAKLAŞIM

##### 4.1. Bireysel Özerklik ve Toplumsal Yarar Birlikte Korunabilir

Halk sağlığı etiği alanının en çok tartışma konularından biri olan, otonomi/ özerkliği ile toplum yararının çatışması, zorunlu aşı uygulamaları nedeniyle bir kez daha ülke gündemine gelmiştir.

Bu aşı karşıtlığı ‘çoğunluğun yararının azınlığın ya da tekil bireyin yararından önce geleceği’ biçiminde yanlış bir genellemeye neden olmadan irdelemek gereklidir(10).

Toplumun iyiliğini, yararını tanımlamak için kullanılacak en önemli kriterlerden birisi bilimsel gerçeklere dayanmadır. Aşılar koruyucu sağlık hizmetlerinin güvenli, etkili en önemli kaynağıdır. Etik ilkelerin en temeli ve dokunulamazı olan yaşama hakkı, diğerinin yaşamına zarar verme yasağını da beraberinde getirmektedir. Bu noktadan baktığımızda diğerinin yaşam hakkına ve yaşam hakkının olanağını sağlayan diğer haklara zarar veren herhangi bir tutum tartışmaya bile açılmamalıdır. Bilimsel araştırmalar sonucu oluşturulmuş temel aşılama programı kapsamındaki aşıların kontrendikasyonu olmayan tüm bireylere uygulanması şeklindeki ortak kararın reddi, bireyin özerkliği kavramı ile temellendirilmeye çalışılmaktadır. Toplumsal bağ içinde yer alan tüm üyeler arasındaki ilişkinin esasını, birbirine karşı sorumluluk oluşturur. Bu nedenle bireysel iyinin toplumun diğer kesimlerine zarar vereceği durumlarda, bireysel iyi, ‘zarar vermeyeceksin’ ilkesi gereği bir yarar olarak görülmemelidir. Çünkü diğerlerini gözetmeyen bir bireysel yarar, toplumsal bağı, toplumsal dayanışmayı zedelemektedir(10).

##### 4.2. Aşı, Çocuğun Yaşama Hakkını Koruma Araçlarından Biridir

Aşıların, özerk karar verme durumunda olmayan çocuklara uygulandığı göz önüne alındığında, çocuğun üstün yararının ne olduğu ve bunun kim tarafından belirleneceği tartışması ortaya çıkmaktadır. Çocuk yasal sorumluluk taşıyıcaya kadar kişi, hukuk öznesi olarak kabul edilmediği için çocuğun üstün yararının onu yetiştiren ebeveyn tarafından sağlanacağı genel kabul görmektedir. Çocukları ilgilendiren bütün faaliyetlerde, çocuğun yararının temel düşünce olması gerektiğini ifade ettiği de hatırlanmalıdır. Bu durumda çocuğun üstün yararı konusunda kamunun ve ailenin kararları çatıştığında, kamu çocuğun özerk bir kimlik kazanması için gerekli koşulları hazırlamakla yükümlüdür ve karar verici mekanizma kişi özgürlüklerini korumakla yükümlü hukuk sistemi olacaktır(10).

Çocukla ilgili bağımsız, yetkin tüm organların devreye girmesi gereken bir mekanizmaya ihtiyaç vardır. Çocuğun sahipliği üzerinden ailenin istemleri doğrultusunda karar verilerek aşı yaptırılmaması, sağlık ile ilgili uygulamada ebeveynin dini ve kültürel tercihlerini esas almak, çocuktan ziyade ebeveynin isteklerini merkeze almak demektir. Bunun yerine kamu, uygun karar verme mekanizmalarıyla, çocuğun geleceğini ve içinde yaşadığı toplumla paylaşacağı ortak yararı dikkate alarak aşı uygulamaları ile çocuğun yararını korurken toplumsal zararı da engelleyebilmektedir(10).

### **4.3. Ulusal ve Uluslararası Hukuk Açısından Aşılama Devletin Görevidir**

Bu konuda ulusal ve uluslararası hukuk da etik ilke ve kurallarla paralellik göstermektedir. Anayasanın 5. maddesi uyarınca Devletin temel amaç ve görevleri arasında *“kişinin temel hak ve hürriyetlerini, sosyal hukuk devleti ve adalet ilkeleriyle bağdaşmayacak surette sınırlayan siyasal, ekonomik ve sosyal engelleri kaldırmaya, insanın maddî ve manevî varlığının gelişmesi için gerekli şartları hazırlamaya çalışmak”* sayılmaktadır. Çocuk Haklarına Dair Sözleşmenin 3. maddesi de tüm düzenleme ve uygulamalarda çocuğun üstün yararının esas alınması gerektiğini belirtmektedir. Sözleşmenin 19. maddesinde devlete aileden gelebilecek istismar ve ihmal eylemlerine karşı da koruma yükümlülüğü yüklenmektedir. Bu açıdan, devletin çocuğun üstün yararını gözeterek, aşılamaı gerçekleştirmek yönünde pozitif bir sorumluluğu bulunmaktadır. Gerekli yasal düzenlemeyi takiben, gerekli önlemleri alarak etkili bir aşılamanın hayata geçirilmesini sağlamak da yürütme organının temel bir insan hakları ödevidir(10).

## **5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bağışıklamanın sağlanmasında en etkili, güvenli ve ucuz yöntem aşılamaıdır. Sağlık personelinin eğitimi ve sağlık çalışanlarının aşılardaki güncel bilgileri ve yasal düzenlemeleri yakından takip etmeleri önemlidir.

Devlet halk sağlığı açısından gerekli politikaları izlemeli ve aşılarda ilgili olarak bilimsel çalışmalar yapılmasına, güveni artırmaya yönelik araştırmalar yapılmasına, ülkenin etkili kişileri ile bakanlığın ilgili personelinin ortak bir çalışma hazırlayarak, sosyal medya, teknoloji ve iletişim araçlarını kullanarak, kamu spotları ile tüm görsel basın, sosyal medya gibi kaynaklarla bilimsel verilerle de desteklenerek halkı aydınlatmasına ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

1. Kutlu R. Çocukluk Çağı Aşıları Childhood Vaccinations. Türkiye Klinikleri J Fam Med-Special Topics 2017;8(5):311–8.
2. T.C. Sağlık Bakanlığı, Sağlığa Aşılama Kampanyası, <https://www.saglik.gov.tr/TR,21088/sagliga-asilanin.html> (Erişim Tarihi: 11.04.2018)
3. WHO, UNICEF, World Bank. State of the World's Vaccines And Immunization, 3rd Ed. Geneva, World Health Organization, **2009**.
4. **Boom, Julie A., Cunningham, Rachel M.** Understanding and Managing Vaccine Concerns. **2014**, VI. 5 illus. 3 illus in color. Softcover. <http://www.springer.com/gp/book/9783319075624>
5. Kafkas J Med Sci **2018**; 8(1):71–76
6. [http://www.who.int/immunization/monitoring\\_surveillance/data/gseurprofile.pdf?ua=1](http://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/data/gseurprofile.pdf?ua=1) Data received as of 2017-Jul-11. Global and regional immunization profile European Region. Erişim tarihi: 28.02.2018.
7. **Teleb N, Hajjeh R.** Vaccine preventable diseases and immunization during humanitarian emergencies: challenges and lessons learned from the Eastern Mediterranean Region. EMHJ **2016**;22(11), 775–777.
8. [http://www.who.int/immunization/monitoring\\_surveillance/data/gsamrprofile.pdf?ua=1](http://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/data/gsamrprofile.pdf?ua=1) Data received as of 2017-Jul- 11. Global and regional immunization profile Region of the Americas. Erişim tarihi: 28.02.2018.
9. European Centre for Disease Prevention and Control. Case studies on preparedness planning for polio in Poland and Cyprus. Stockholm: ECDC **2016**; ISBN 978-92-9498-025-0 [https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/Preparedness\\_planning\\_polio\\_Poland\\_Cyprus\\_Dec\\_2017.pdf](https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/Preparedness_planning_polio_Poland_Cyprus_Dec_2017.pdf)
10. [http://www.ttb.org.tr/makale\\_goster.php?Guid=c21adfbce1c4-11e8-b159-336a7b2d6c99](http://www.ttb.org.tr/makale_goster.php?Guid=c21adfbce1c4-11e8-b159-336a7b2d6c99)

# DİŞ HEKİMİNE BAŞVURMA DAVRANIŞI ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ

## EFFECTIVE FACTORS ON THE BEHAVIOR OF DENTISTRY

Ayşe Betül ÖNEM

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı

### ÖZET

Ağız ve diş sağlığı insanların yaşam kalitesini etkileyen önemli bir sorundur. Bu durum diş hekimine gitme eğilimini etkileyen birçok değişkenlerden oluşur. Bu değişkenlerden bazıları fizyolojik sebeplere dayandığı gibi bazıları da ağız ve diş sağlığıyla ilgili bir uzmana başvurmanın önemine yönelik sahip olunan bilgiye dayanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; insanların ağız ve diş sağlığı ile ilgili yaşadıkları problemlerin ve bu konularda bir uzmana başvurmanın önemine dair sahip oldukları bilgilerin diş hekimine başvurma davranışı üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu çerçevede yapılacak analizlerde kullanılmak maksadıyla internet üzerinde açık erişime sunulan bir veri setinden faydalanılmıştır\*. Toplam 2470 bireyden bir yıl içinde elde edilen veriler iki farklı model ile lojistik regresyona tabi tutulmuştur.

İlk modelde diş hekimine gitme davranışı üzerinde ağrı sıklığı, diş eti çekilmesi, hayat kalitesi, utanç verici deneyimler ve ağız sağlığı puanının etkileri incelenmiştir. Analiz sonucunda; diş eti çekilmesi ve sağlık puanının diş hekimine gitme davranışı üzerinde olumlu yönde ve anlamlı etkisinin olduğu, bununla birlikte ağrı sıklığı, hayat kalitesi ve utanç verici deneyimlerin diş hekimine gitme davranışı üzerinde anlamlı etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Ağız ve diş sağlığı ile ilgili olarak bir uzmana başvurmanın önemi hakkında bilgiye sahip olmanın etkilerini incelemek maksadıyla geliştirilen ikinci modelde ise ilk modeldeki değişkenlere ilave olarak sigara kullanımı, kan şekeri ölçümü ve kanser taraması yaptırmanın önemi hakkında bir uzman tarafından bilgilendirilmiş olmak değişkenleri eklenmiştir. Yapılan analiz sonucunda ilk modeldeki anlamlı bulunan değişkenlere ilave olarak sigara kullanımı ve kanser taraması yaptırmanın önemi hakkında bilgiye sahip olmanın diş hekimine gitme davranışı üzerinde olumlu yönde ve anlamlı etkisinin olduğu tespit edilmiş, bununla birlikte kan şekeri ölçümü yaptırmanın önemi hakkında bilgiye sahip olmanın diş hekimine gitme davranışı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Ayrıca ikinci modelin diş hekimine gitme davranışını açıklama gücünün birinci modelden daha yüksek olduğu da tespit edilmiştir.

Sonuç olarak ağız ve diş sağlığı kontrolünün önemine yönelik bir uzman tarafından bilgilendirilmiş olmanın diş hekimine gitme ihtimalini artırdığı söylenebilecektir. Bu kapsamda toplumun ağız ve diş sağlığı kontrolünün önemine yönelik bilgilendirilmesinin kritik bir rol taşıdığı ifade edilebilecektir.

\*Veriler, [https://wwwn.cdc.gov/Nchs/Nhanes/2015-2016/OHQ\\_I.htm](https://wwwn.cdc.gov/Nchs/Nhanes/2015-2016/OHQ_I.htm) adresinden alınmıştır.

**Anahtar kelime:** Ağız Sağlığı, Diş Sağlığı, Lojistik Regresyon Analiz

## **ABSTRACT**

Oral and dental health is an important condition affecting the quality of life of people. This situation consists of many variables that affect the tendency to go to the dentist. Some of these variables are based on physiological reasons and some are based on knowledge about the importance of referring to a specialist in oral and dental health.

The aim of this study is to examine the effects of oral and dental health problems on the behavior of applying to a dentist. In this context, a data set available to the public on the internet was used for the analyzes to be performed\*. Data obtained from 2470 individuals in one year were subjected to logistic regression with two different models.

In the first model, the effects of pain frequency, gingival recession, quality of life, embarrassing experiences and oral health score on dental behavior were examined. As a result of the analysis; Gingival withdrawal and health scores had a positive and significant effect on the behavior of going to the dentist, however, frequency of pain, quality of life and embarrassing experiences were not found to have a significant effect on the behavior of going to the dentist.

In the second model, which was developed to examine the effects of having information about the importance of applying to a specialist for oral and dental health, the variables of being informed about the importance of smoking, blood glucose measurement and cancer screening were added to the variables in the first model. As a result of the analysis, in addition to the variables found to be significant in the first model, it was found that having knowledge about the importance of smoking and cancer screening had a positive and significant effect on the behavior of going to the dentist. It was found that there is no significant effect on. It was also found that the power of the second model to explain the behavior of going to the dentist was higher than the first model.

As a result, it can be said that being informed by a specialist about the importance of oral and dental health control increases the probability of going to the dentist. In this context, it can be stated that informing the public about the importance of oral and dental health control plays a critical role.

\*Dataset accessed from [https://wwwn.cdc.gov/Nchs/Nhanes/2015-2016/OHQ\\_I.htm](https://wwwn.cdc.gov/Nchs/Nhanes/2015-2016/OHQ_I.htm).

**Keywords:** Oral Health, Dental Health, Logistic Regression Analysis

## 1. GİRİŞ

Ağız ve diş sağlığını etkileyen birçok faktör vardır. Bunların başında eğitim durumu, sigara kullanımı, düzenli diş fırçalamama ve bazı alışkanlıklar gelmektedir. Bunların dışında ağız ve diş bakımına verilen önem ve bakış açısı da önemli bir faktördür. Ağız ve diş bakımı düzenli olarak yapılması gerekir. Aksi takdirde diş eti hastalıklarına, ağız kokusuna, enfeksiyonlara hatta diş kaybına neden olan sorunlarla karşılaşılabilir. Ağız ve diş sağlığını etkileyen risk faktörleri incelenmiş ve bazı araştırmalara ulaşılmıştır. Ağız ve diş sağlığının yaşam kalitesi üzerine etkili olduğu düşünülen faktörler incelenmiştir (Kaya, 2014; Özler, 2019).

Çocuklarda yapılan bir çalışmada, Kocaoğlu ve ark. (2014) okul çağındaki çocuklara ağız diş sağlığı taraması yapmış ve risk faktörlerini belirlemeye yönelik lojistik regresyon analizi yapmışlardır. Ebeveyn eğitimi, diş fırçalamama ve süt tüketmeme, diş sağlığını olumsuz etkileyen risk faktörleridir. Ayrıca annelerin ağız ve diş sağlığı hakkındaki bilgilendirilmesi çocukların bu konudaki eğitimi yanında etkili bir faktördür (Namal ve ark., 2009).

Ağız bakımı eğitimi ailede başlar. Elbette ailenin eğitim seviyesi ve ağız bakımına bakış açısı da önemlidir. Özellikle ağız ve diş sağlığı problemleri sosyoekonomik durumu düşük ailelerde daha fazladır (Hassoy ve ark., 2013). Ayrıca sağlık kuruluşlarının ve hekimlerin bireyleri bilgilendirmesi de oldukça önemlidir. Mut ve ark. (2014)'nın yapmış olduğu bir araştırmada gebelerin %94.4'ü ağız ve diş tedavi hizmetine ihtiyaç duymaktadır. Yine gebelerin %31'i kendisine diş hekimi tarafından diş bakımı bilgisi verildiğini ve %7.3'ü ise herhangi bir sağlık çalışanı tarafından gebelik dönemine özel ağız ve diş sağlık sorunlarıyla ilgili bilgilendirildiğini belirtmişlerdir. Namal ve ark. (2006)'nın yaptığı çalışmada ise diş tedavisi karar verme sürecini etkileyen faktörlerden eğitim düzeyi, yaş, düzenli diş fırçalama ve çocuk sayısının yapılan lojistik regresyon analizi sonucunda anlamlı olduğunu belirtilmiştir.

Coşkun ve ark. (2004), diş protezi kullanımı ile ilişkili olan risk faktörlerini lojistik regresyon analiziyle belirlemişlerdir. Analiz sonucunda 17 bağımsız değişken içerisinden ağızdan soluma, eğitim, yaş ve sigara kullanımı anlamlıdır. Ertümer ve Akkaya (2018) ise bir çalışmalarında, diş hekimliği fakültesine başvuran hastalarda periodontitis (diş eti hastalığı) teşhisine etkili olduğu düşünülen 30 yaşın üstünde olma, erkeklerin, sigara kullanımının, diş hekimine sadece şikayeti oldukça gidenlerin etkilerini lojistik regresyon analizi ile değerlendirmişlerdir.

Görüldüğü gibi kategorik verilerin analizinde en çok kullanılan yöntemlerden biri de çoklu lojistik regresyon analizidir. Lojistik regresyon analizinin kullanım amacı, en az değişkeni kullanarak en iyi uyuma sahip olacak şekilde bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlayabilen ve biyolojik olarak kabul edilebilir bir model kurmaktır. Lojistik regresyon modelleri, son yıllarda biyoloji, tıp, ekonomi, tarım ve veterinerlik ve taşıma sahalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Bircan, 2004).

## 2. MATERYAL ve METOT

### MATERYAL

İnsanların son bir yıl içinde ağız ve diş sağlığını etkileyen risk faktörlerini belirlemek amacıyla açık erişime sunulan 2470 bireyden oluşan bir anket çalışması sonuçlarından faydalanılmıştır. Veriler, [https://wwwn.cdc.gov/Nchs/Nhanes/2015-2016/OHQ\\_I.htm](https://wwwn.cdc.gov/Nchs/Nhanes/2015-2016/OHQ_I.htm) adresinden alınmıştır.

### METOT

Lojistik regresyon modeli, istatistikte kullanılan bir model oluşturma tekniği olup yanıt değişken ikili değer aldığı veya sınıflandırılmış olduğunda yanıt değişkenle açıklayıcı değişken yada değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamak için kullanılır (Önder ve Cebeci, 2002). Lojistik regresyon analizinde, Y

yanıt değişkeni doğrudan modellenemez. Yani lojistik regresyon modeli, yanıt değişken değerinin birleştirilmiş olasılığı üzerine kurulmuştur. Yanıt değişken 1 olduğunda olasılık;

$g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p$  olmak şartıyla,

$P(Y=1 \mid X_1, \dots, X_p) = \frac{e^{g(x)}}{1+e^{g(x)}}$  şeklinde hesaplanır (Arı ve Önder, 2013).

Burada,

g: bağımlı değişken,

$\beta$ : regresyon katsayıları,

X: p tane bağımsız değişken,

Modelin amacı; bağımlı değişken Y, iki değerli veya sınıflandırılmış olduğunda bağımlı değişken ile bağımsız değişken veya değişkenler arasındaki ilişkinin düzeylerini de dikkate alarak en uygun modeli oluşturmaktır (Önder ve Cebeci, 2002).

### 3. BULGULAR

2470 bireyin son bir yıl içinde ağız ve diş sağlığını etkileyen risk faktörlerini belirlemek amacıyla yapılan anket çalışması sonuçlarından yararlanılarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları verilmiştir. Çalışmada incelenen değişkenlere yönelik tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1’de sunulmuştur.

Araştırmanın değişkenleri arasındaki ilişkileri tespit etmek maksadıyla lojistik regresyon analizleri yapılmıştır. Birinci modelde; fizyolojik faktörlerin (ağrı sıklığı, diş eti çekilmesi, hayat kalitesi, utanç verici deneyim, sağlık puanı) bağımlı değişken olan diş hekimine gitme davranışı üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Diş hekimine gitme davranışını açıklamak için fizyolojik sebeplerin yanında hastaların bir uzmana başvurmanın önemi hakkında sahip oldukları bilgilerin (sigara zararları bilgisi, şeker takibi önemi bilgisi, kanser takibi) de etkili olabileceği düşünöldüğünden bu değişkenlerin de modele dâhil edildiği ikinci bir analiz yapılmıştır.

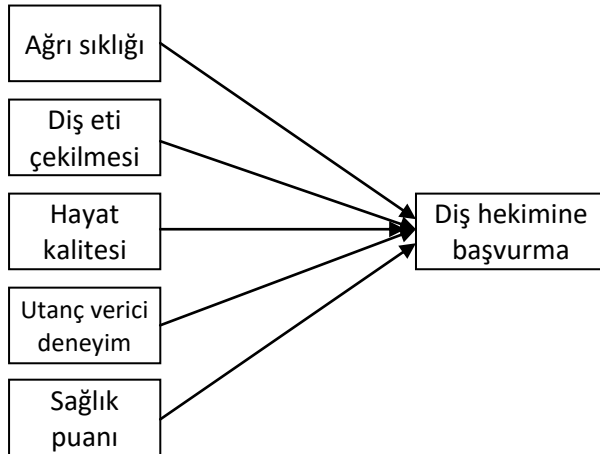
Analizlerde değişkenler arası çoklu bağlantı durumunu tespit etmek maksadıyla tolerans değerleri (0.20’nin üstünde olmalı) ve varyans büyüme faktörleri (VIF<10 olmalı) kontrol edilmiştir.



Çizelge 1. Tanımlayıcı İstatistikler

| Değişken                        | Ortalama | Standart sapma | Min. | Max. | Son bir yıl içerisinde yaşanan ağız ve diş sağlığı problemleri   |
|---------------------------------|----------|----------------|------|------|--|
| Diş ağrısı sıklığı              | 1.8477   | 1.0096         | 1    | 5    | Değerin yükselmesi daha sık ağrı yaşandığı anlamına gelmektedir.   |
| Yaşam kalitesini bozan durumlar | 1.2016   | 0.6292         | 1    | 5    | Diş ağrısından işe gidememe gibi günlük rutinin bozulması sıklığıdır. Değerin yükselmesi daha sık problem yaşandığı anlamına gelmektedir.        |
| Utañ verici deneyimler          | 1.5060   | 1.0444         | 1    | 5    | Ağız kokusu gibi utañ verici durumların sıklığıdır. Değerin yükselmesi daha sık olumsuz deneyim yaşandığı anlamına gelmektedir.                  |
| Diş eti çekilmesi               | 0.1623   | 0.3688         | 0    | 1    | 0 değeri yaşanmadığı, 1 değeri yaşandığı anlamına gelmektedir.   |
| Sağlık puanı                    | 2.7821   | 1.1155         | 1    | 5    | Ağız ve diş sağlığına verilen bireysel puandır. Değerin yükselmesi daha sağlıklı birey anlamına gelmektedir.                                     |
| Sigara zararları bilgisi        | 0.1238   | 0.3295         | 0    | 1    | Bir uzman tarafından sigaranın zararları konusunda; 0 değeri bilgilendirilmediğini, 1 değeri bilgilendirildiğini ifade etmektedir.               |
| Şeker takibi önemi bilgisi      | 0.1060   | 0.3079         | 0    | 1    | Bir uzman tarafından şeker ölçümü yaptırmanın önemi konusunda; 0 değeri bilgilendirilmediğini, 1 değeri bilgilendirildiğini ifade etmektedir.    |
| Kanser takibi önemi bilgisi     | 0.2672   | 0.4425         | 0    | 1    | Bir uzman tarafından kanser taraması yaptırmanın önemi konusunda; 0 değeri bilgilendirilmediğini, 1 değeri bilgilendirildiğini ifade etmektedir. |
| Diş hekimine başvurma           | 0.7198   | 0.4491         | 0    | 1    | Bir diş hekimine; 0 değeri gidilmediğini, 1 değeri gidildiğini ifade etmektedir.   |

Araştırmanın birinci modelinde (Şekil 1) ağrı sıklığı, diş eti çekilmesi, hayat kalitesi, utañ verici deneyim, sağlık puanı gibi fizyolojik faktörlerin diş hekimine başvurma davranışı üzerindeki etkileri incelenmektedir. Bu maksatla yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları Çizelge 2’de sunulmuştur.



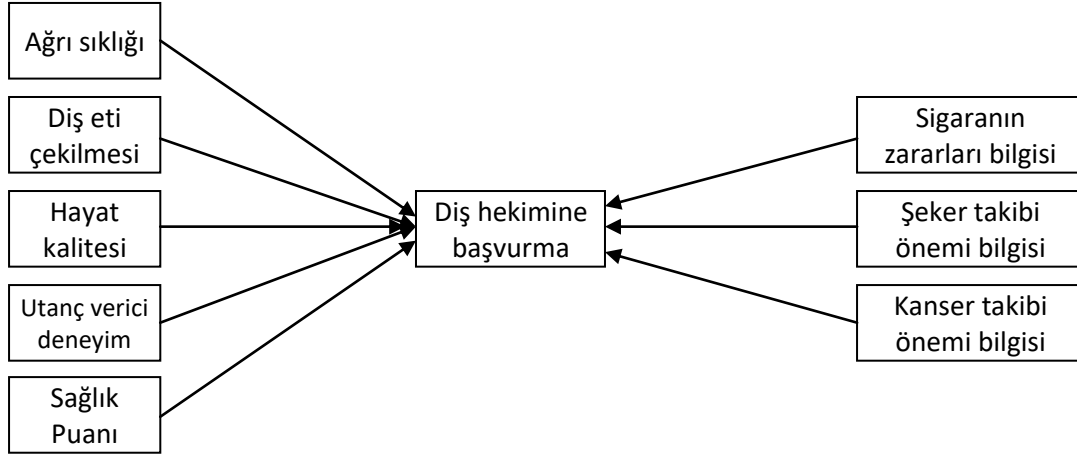
Şekil 1. Birinci model

Çizelge 2 incelendiğinde diş eti çekilmesi ve sağlık puanının, diş hekimine başvurma davranışı ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir. Modelin log-likelihood değeri -1435.28, pseudo R<sup>2</sup> değeri ise 0.0203'tür. Analiz sonuçlarına göre diş hekimine başvurma ihtimalini diş eti çekilmesi yaşamak %50 artırmakta, sağlık puanı ise %29 azaltmaktadır. Ayrıca değişkenler arası çoklu bağlantı sorunu olmadığı (tolerans>0.2; VIF<10) görülmektedir.

**Çizelge 2. Birinci Modelin Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları**

| Bağımsız değişkenler            | Bağımlı Değişken (Diş hekimine başvurma) |       |                       |                |          |      |
|---------------------------------|--|-------|-----------------------|----------------|----------|------|
|                                 | Odds ratio                               | P     | pseudo R <sup>2</sup> | Log likelihood | Tolerans | VIF  |
| Diş ağrısı sıklığı              | 1.0758                                   | 0.166 | 0.0203*               | -1435.28       | 0.7158   | 1.40 |
| Yaşam kalitesini bozan durumlar | 1.1042                                   | 0.233 |                       |                | 0.7697   | 1.30 |
| Utañ verici deneyimler          | 0.9525                                   | 0.313 |                       |                | 0.7583   | 1.32 |
| Diş eti çekilmesi               | 1.5063                                   | 0.003 |                       |                | 0.8371   | 1.19 |
| Sağlık puanı                    | 0.7173                                   | 0.000 |                       |                | 0.7426   | 1.35 |

\* p<0.01



**Şekil 2. İkinci model**

Araştırmanın ikinci modelinde (Şekil 2) diş hekimine başvurma davranışı üzerinde ağrı sıklığı, diş eti çekilmesi, hayat kalitesi, utañ verici deneyim, sağlık puanı gibi fizyolojik faktörlerin yanı sıra bir uzmana başvurmanın önemi hakkında sahip olunan bilgilerin (sigara zararları bilgisi, şeker takibi önemi bilgisi, kanser takibi) etkileri de incelenmektedir. Bu maksatla yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları Çizelge 3'te sunulmuştur.

**Çizelge 3. İkinci Modelin Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları**

| Bağımsız Değişkenler            | Bağımlı değişken (Diş hekimine başvurma) |       |                       |                |          |      |
|---------------------------------|--|-------|-----------------------|----------------|----------|------|
|                                 | Odds ratio                               | P     | pseudo R <sup>2</sup> | Log likelihood | Tolerans | VIF  |
| Diş ağrısı sıklığı              | 1.0797                                   | 0.147 | 0.0248*               | -1428.62       | 0.713201 | 1.40 |
| Yaşam kalitesini bozan durumlar | 1.1219                                   | 0.170 |                       |                | 0.766192 | 1.31 |
| Utanç verici deneyimler         | 0.9597                                   | 0.395 |                       |                | 0.754358 | 1.33 |
| Diş eti çekilmesi               | 1.5089                                   | 0.003 |                       |                | 0.833367 | 1.20 |
| Sağlık puanı                    | 0.7329                                   | 0.000 |                       |                | 0.729762 | 1.37 |
| Sigara zararları bilgisi        | 1.2808                                   | 0.001 |                       |                | 0.871374 | 1.15 |
| Şeker takibi önemi bilgisi      | 0.8052                                   | 0.172 |                       |                | 0.834835 | 1.20 |
| Kanser takibi önemi bilgisi     | 1.3886                                   | 0.004 |                       |                | 0.866438 | 1.15 |

\* p<0.01

Çizelge 3 incelendiğinde birinci modelde de anlamlı bulunan diş eti çekilmesi ve sağlık puanının yanı sıra sigaranın zararları ve kanser takibinin önemi hakkında bilgi sahibi olmanın da diş hekimine başvurma davranışı ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir. Modelin log-likelihood değeri -1428.62, pseudo R<sup>2</sup> değeri ise 0.0248'dir. Analiz sonuçlarına göre diş hekimine başvurma ihtimalini diş eti çekilmesi yaşamak %50, kanser takibinin önemini bilmek %38 artırmakta ve sigaranın zararlarını bilmek %28, sağlık puanı ise %27 azaltmaktadır. Ayrıca değişkenler arası çoklu bağlantı sorunu olmadığı (tolerans>0.2; VIF<10) görülmektedir.

**Çizelge 4. Model Karşılaştırması**

| Modeller | pseudo R <sup>2</sup> | Log-likelihood |
|----------|-----------------------|----------------|
| 1. model | 0.0203                | -1435.28       |
| 2. model | 0.0248                | -1428.62       |

Ayrıca daha düşük log-likelihood değeri ve daha yüksek pseudo R<sup>2</sup> değeri her zaman daha iyi bir modeli gösterir (Ürük, 2007). Bu nedenle Çizelge 4'te yapılan model karşılaştırmasına göre daha yüksek pseudo R<sup>2</sup> değeri ve daha düşük log-likelihood mutlak değerine sahip olan ikinci model ilk modele göre daha iyi bir açıklama gücüne sahiptir.

#### 4. SONUÇ

Ağız ve diş sağlığını etkileyen risk faktörlerinin diş hekimine başvurma davranışı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla iki model oluşturulmuştur. İlk modelde fizyolojik etkiler olan ağrı sıklığı, diş eti çekilmesi, hayat kalitesi durumu, utanç verici durumlar ve kişinin kendine verdiği sağlık puanının diş hekimine başvurma davranışına olan etkisi oluşmaktadır. Bu modelin analiz sonuçlarına göre, diş eti çekilmesi ve sağlık puanının, diş hekimine başvurma davranışı ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir ( $p<0.01$ ). Modelin log-likelihood değeri -1435.28, pseudo  $R^2$  değeri ise 0.0203'tür. Diş hekimine başvurma ihtimalini diş eti çekilmesi yaşamak %50 artırmakta, sağlık puanı ise %29 azaltmaktadır. Ayrıca değişkenler arası çoklu bağlantı sorunu olmadığı (tolerans>0.2; VIF<10) görülmektedir. Modelde önemsiz olan değişkenler (ağrı sıklığı, hayat kalitesi ve utanç verici deneyimlerin) model dışı bırakılmıştır. Analiz sonucunda model %1 önem düzeyinde istatistiki açıdan önemlidir.

İkinci model ise fizyolojik etkilerin yanı sıra modele bir sağlık çalışanı veya hekim tarafından sigara zararlarının, şeker takibi öneminin ve kanser takibi hakkında bilgilendirilmiş olmanın diş hekimine başvurma davranışına etkileri değerlendirilmiştir. Bu modelin analiz sonuçlarına göre, birinci modelde anlamlı bulunan diş eti çekilmesi ve sağlık puanının yanı sıra sigaranın zararları ve kanser takibinin önemi hakkında bilgi sahibi olmanın da diş hekimine başvurma davranışı ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir ( $p<0.01$ ). Modelin log-likelihood değeri -1428.62, pseudo  $R^2$  değeri ise 0.0248'dir. Diş hekimine başvurma ihtimalini diş eti çekilmesi yaşamak %50, sigaranın zararlarını bilmek %28, kanser takibinin önemini bilmek %38 artırmakta, sağlık puanı ise %27 azaltmaktadır. Ayrıca değişkenler arası çoklu bağlantı sorunu olmadığı (tolerans>0.2; VIF<10) görülmektedir. Modelde önemsiz olan değişkenler (ağrı sıklığı, hayat kalitesi, utanç verici deneyim, şeker takibi önemi bilgisi) model dışı bırakılmıştır. Analiz sonucunda model %1 önem düzeyinde istatistiki açıdan önemlidir.

Her iki modelde de bağımlı değişken diş hekimine başvurma davranışı iki değerli olduğundan çoklu lojistik regresyon analiziyle tabi tutulmuştur. Analizler %1 önem düzeyinde istatistiksel açıdan incelenmiştir. Veriler açık erişime sunulan bir siteden temin edilmiştir. Veriler 2470 bireyin son bir yıl içerisinde ağız ve diş sağlığı hakkındaki yaşadıkları sorunlardan oluşan anket sonuçlarıdır.

Daha düşük log-likelihood mutlak değeri ve daha yüksek pseudo  $R^2$  değerine sahip olan ikinci model ilk modele göre daha iyi bir açıklama gücüne sahiptir ( $p<0.01$ ). Sonuç olarak ağız ve diş sağlığını etkileyen fiziksel risk faktörlerinin dışında bir uzman tarafından bilgilendirilmiş olmanın diş hekimine gitme ihtimalini artırdığı elde edilmiştir. Bu kapsamda toplumun ağız ve diş sağlığı kontrolünün önemine yönelik bilgilendirilmesinin kritik bir rol taşıdığı ifade edilebilir.

#### KAYNAKLAR

Arı, A. ve Önder, H., (2013). Farklı veri yapılarında kullanılacak regresyon yöntemleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(3), 168-174.

Bircan, H. (2004). Lojistik regresyon analizi: Tıp verileri üzerine bir uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (8), 185-208.

Coşkun, S., Kartal, M., Coşkun, A., ve Bircan, H. (2004). Lojistik regresyon analizinin incelenmesi ve diş hekimliğinde bir uygulaması. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 7(1), 42-50.

Ertümer, E., Karacaoğlu, F. ve Akkaya, M. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran hastaların periodontal hastalık öz bildirim geçerliliğinin değerlendirilmesi. *Selcuk Dental Journal*, 5(1), 39-49.

Hassoy, H., Ergin, I., Meseri, R., Mermer, G. ve Erden, E. H. (2013). İzmir ili Kemalpaşa ilçesi ilköğretim öğrencilerinde ağız-diş sağlığı durumu ve ilişkili sosyoekonomik etmenler. *Behcet Uz Çocuk Hastalıkları Dergisi*, 3(2), 97-104.

Kaya, S. (2014). *Ağız ve Diş Sağlığı Hastalarında Yaşam Kalitesinin İncelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Kocoglu, D., Sarı, E. ve Ceylan, B. (2014). Düşük Sosyoekonomik Durumdaki Öğrenciler Arasında Ağız-Diş Sağlığı Sorunları ve Risk Faktörleri. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 13(6).

Mut, A.U., Öcek, Z.A., Yücel, U., Çiçeklioğlu, M. ve Eden, E. (2014). İzmir-Bornova'da gebelerin ağız-diş sağlığı hizmeti gereksinimi ve bu hizmetlerden yararlanma düzeyinin sosyoekonomik değişkenlerle ilişkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 28(3), 93-103.

Namal, N., Vehid, H. E., Vehid, S., Can, G. ve Hekimi, S. D. (2009). Altı-on iki yaş grubu çocukların diş sağlığını etkileyen anneye ait faktörlerin araştırılması. *Çocuk Dergisi*, 9(3), 123-126.

Namal, N., Vehid, S., Can, G. ve Köksal, S. (2006). İstanbul Bayrampaşa'da ücretsiz ağız-diş sağlığı taraması kapsamında bir diş kliniğine başvuran bireylerin tedaviye karar vermelerini etkileyen faktörler. *Toplum Hekimliği Bülteni*, 25(3), 23-26.

Önder, H. ve Cebeci, Z. (2002). Lojistik regresyonlarda değişken seçimi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 105-114.

Özşin Özler, C., (2019). *Herhangi Bir Nedenle Diş Hekimine Başvuran Seçilmiş Bir Grup 5-6 Yaş Çocuklarda Ağız Sağlığı ile İlişkili Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Bunun Diş Çürüğü ile Olası İlişkisinin İncelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ürük, E. (2007). *İstatistiksel uygulamalarda lojistik regresyon analizi*. Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

# İNCE TANELİ ZEMİNLERİN ŞİŞME POTANSİYELİNİN BÜZÜLME (RÖTRE) KARAKTERİSTİKLERİ İLE İLİŞKİSİ

## THE RELATIONSHIPS BETWEEN SWELLING POTENTIAL AND SHRINKAGE CHARACTERISTICS OF FINE GRAINED SOILS

**Hakan GÜNEYLİ**

Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana

### ÖZET

Şişme ince taneli (kohezyonlu) zeminlerde özellikle hafif mühendislik yapıları için hasar yapıcı fiziksel özelliklerden biridir. Bu nedenle şişme potansiyeline sahip zeminlerin şişme potansiyelinin saptanması teknik açıdan öncelik taşımaktadır. Kohezyonlu zeminlerin şişme potansiyelinin saptanması için kullanılan en yaygın ve kabul gören yöntem ödometre aleti ile yapılan ve amaca yönelik olarak üç değişik yöntemle yapılabilen şişme deneyidir. Bu konvansiyonel deney oldukça zaman alıcı, zahmetli ve büyük dikkat gerektirmekte olup, sonuçları doğrudan etkileyen örnek örselenme riskini de içinde barındıran bir yöntemdir. Ödometre aleti ile yapılan şişme deneyinin, bu zorluk ve olumsuzlukları nedeninden dolayı daha kolay ve pratik yöntemlerle şişme potansiyelinin dolaylı olarak tahmin edilmesine yönelik çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir. Son dönemde gerçekleştirilen bu tür çalışmalarda başlıca, zemini oluşturan killerin kimyasal ve mineralojik özellikleri, plastisitesi ve fiziksel özelliklerine odaklanılmıştır.

İnce taneli zeminlerin büzülme (rötre) karakteristikleri ile şişme davranışı arasındaki ilişkileri henüz araştırma konusu olmamıştır. Bu bağlamda bu çalışmada ince taneli zeminlerin büzülme davranışını kapsamlı olarak tanımlayan büzülme limiti, büzülme oranı, hacimsel büzülme ve çizgisel (lineer/tek eksenli) büzülme karakteristikleri ile şişme potansiyeli (% şişme) arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Bu amaçla mühendislik ve mineralojik özellikleri birbirinden farklı kil tiplerinden oluşan altı farklı ince taneli zemin örneğinin indeks özellikleri, büzülme karakteristikleri ve şişme potansiyelleri deneysel yöntemlerle saptanmış, ardından şişme potansiyeli ile dört büzülme karakteristiği karşılaştırılmıştır.

Yapılan analizlere göre ince taneli zeminlerin büzülme özelliği ile şişme davranışı arasında oldukça dikkate değer bağlantılar olduğu saptanmıştır. Şişme potansiyeli ile uygulamada en çok kullanılan büzülme parametresi olan büzülme limiti arasında anlamlı ( $R=0.71$ ) bir üstel ters orantı; büzülme oranı ile yine anlamlı ( $R=0.69$ ) bir üstel doğru orantı bulunmaktadır. Yine şişme potansiyeli ile su içeriği değişimine bağlı olarak gelişen hacimsel değişimin bir karşılığı olan hacimsel büzülme arasında çok güçlü ( $R=0.93$ ) bir üstel doğru orantı orta çıkmıştır. Bu çalışmada en güçlü ( $R=0.96$ ) ilişkinin üstel bir doğru orantı ile şişme potansiyeli ve çizgisel büzülme karakteristiği arasında olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar büzülme parametrelerinden yararlanılarak, özellikle hacimsel ve çizgisel büzülme karakteristikleri kullanılarak ince taneli zeminlerin şişme potansiyelinin doğruya oldukça yakın ölçüde saptanabileceğini; uzun ve zahmetli bir yöntem olan ödometre aletinde gerçekleştirilen şişme deneyi yapılmadan şişme davranışı hakkında belirli bir hassasiyette bilgi sahibi olunabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** İnce Taneli Zemin, Kil, Şişme Potansiyeli, Büzülme (Rötre)

## ABSTRACT

Swelling especially for light engineering structures is one of the damaging physical properties of fine-grained (cohesive) soils. Therefore, determination of the swelling potential of soils having swelling potential is of technical priority. The most common and accepted method used to determine the swelling potential of cohesive soils is the swelling test performed using the oedometer device, which can be conducted by three different ways. This conventional experiment is very time consuming, laborious, requires great attention and includes the risk of sample disturbance that directly affects the test results. Because of these difficulties and negativity of swelling test with oedometer, studies for indirect estimation of swelling potential by more practical and easy methods have increased in recent years. In the recent studies, mainly plasticity and chemical, physical and mineralogical properties of the clays forming the soil were focused for his aim.

The relationship between shrinkage characteristics and swelling behavior of fine-grained soils has not been studied. In this context, in this study, the relationship between swelling potential (%swelling), and shrinkage characteristics of shrinkage limit, shrinkage ratio, volumetric shrinkage and linear (linear/uniaxial) shrinkage, which defines the shrinkage behavior of fine-grained soils has been analyzed. For this purpose, index properties, shrinkage characteristics and swelling potentials of six different fine grained clayey soil samples with various engineering and mineralogical properties were determined by experimental methods and then their swelling potential and four shrinkage characteristics were compared.

According to the analysis, it was found significant relationships between shrinkage characteristics of fine grained soils and swelling behavior. There was a significant ( $R = 0.71$ ) exponential inverse ratio between the swelling potential and the shrinkage limit, which is the most commonly used contraction parameter in practice, and a significant exponential direct proportion ( $R = 0.69$ ) with the shrinkage ratio, as well. Also, there is a very strong ( $R = 0.93$ ) exponential direct proportion between the swelling potential and the volumetric shrinkage, which corresponds to the volumetric change due to water content change. In this study, the strongest relationship ( $R = 0.96$ ) was found to be as an exponential direct proportion between swelling potential and linear shrinkage characteristic. The results showed that the swelling potential of fine-grained soils can be determined quite accurately by using shrinkage parameters and in particular volumetric and linear shrinkage characteristics; it shows that the swelling behavior can be obtained with a certain sensitivity without swelling test performed on a long and laborious method.

**Key Words:** Fine Grained Soil, Clay, Swelling Potential, Shrinkage

## 1. GİRİŞ

Şişme potansiyeli olan kuru ya da kısmen doymuş killi (kohezyonlu) zeminler, su ile temas ettiklerinde, hacimsel değişime uğrarlar (şişer-kabarırlar) ve şişmelerine engel olduğunda çevrelerine kuvvet uygularlar. Bu kuvvet (basınç) “şişme basıncı” olarak ifade edilir. Şişme potansiyeli olan zeminlerin bu davranışını ölçmek için uygulanan aletsel yöntemler ya şişme potansiyeli olarak adlandırılan hacim artışını ya da suya doymuş hale gelinceye kadar zeminin şişme basıncını ölçmeye dayanır.

Zeminlerin şişme davranışı kil mineralojisi, temel mühendislik özellikleri (indeks özellikleri), tabaka kalınlığı, başlangıç yoğunluğu, su içeriği, sürsaj yükü, yer altı su seviyesi ve aktif bölge derinliği gibi birçok faktöre bağlıdır. Bunlara ek olarak, yüzeyde geçirimsizleştirme uygulamalarının yapılması, su borularındaki sorunlardan kaynaklanan sızmalar gibi insani nedenler de zeminlerin şişmesinde önemli rol oynamaktadır (Wayne ve diğ., 1984).

Şişme özelliğine sahip zeminlerin, şişme potansiyellerini ölçmek için en yaygın olarak kullanılan iki yöntem bulunmaktadır. Bunlardan ilki, nitel yaklaşım olup, temel zemin parametreleri (indeks özellikleri: kıvam indisleri, aktivite vs.) ile şişme potansiyeli arasında karşılaştırmalar yapılması esasına dayanır. İkincisi, nicel yöntemler olup, ödometre (konsolidasyon) aleti kullanılarak killi

zeminin şişme potansiyelini deneysel olarak saptamaya dayanır. Bu yaygın yöntem (ödometre yöntemi) oldukça dikkat gerektiren, zahmetli, uzun süren ve pahalı bir deneştir. Bu nedenle killi zeminlerin şişme karakteristiklerini dolaylı olarak saptamaya yönelik çalışmalar uzun zamandır üzerinde durulan bir konudur. Şişmenin ampirik olarak tahmin edilmesine yönelik yöntemler zeminlerin Atterberg (kıvam) limiti, kuru yoğunluk, kil tipi, kil içeriği, katyon değişim kapasitesi gibi parametrelere dayanmaktadır (Seed ve diğ., 1962; Ranganatham ve Satyanarayana, 1969; Johnson, ve Snethen, 1978; Erzin ev Erol,2004; Yılmaz, 2006; Rao ve Ravi, 2015).

Bu çalışmada şimdiye kadar kayda değer şekilde araştırılmamış bir alan olan büzülme (rötre) karakteristiklerinden olan rötre limiti, rötre oranı, hacimsel rötre ve lineer (çizgisel) rötre ile şişme arasındaki ilişkiler ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu ilişkilerden yola çıkarak şişmenin rötre karakteristikleri ile tahmini için regresyon analizlerine dayalı bağıntılar ortaya konmaya çalışılmıştır.

## 2. MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışmada amaca yönelik olarak, özellikleri birbirinden oldukça farklı sekiz değişik kil kullanılmıştır. Bu killer Adana, Osmaniye ve Diyarbakır bölgelerinde temin edilmiştir. Söz konusu killerin temel mühendislik (indeks) özellikleri Tablo 1’de toplu olarak verilmiştir.

**Tablo 1.** Kullanılan killerin temel mühendislik (indeks) ve şişme özellikleri (LL: likit limit, PL: plastik limit, PI: plastisite indisi, RL: rötre limiti, SR: büzülme oranı, Vs: hacimsel büzülme, Ls: lineer (çizgisel/eksenel) büzülme,  $\gamma_s$ : özgül ağırlık)

| NO | LL(%) | PL(%) | PI (%) | RL(%) | SR   | V <sub>s</sub> | L <sub>s</sub> | Sınıf | $\gamma_s$ (t/m <sup>3</sup> ) | Şişme Potansiyeli (%) |
|----|-------|-------|--------|-------|------|----------------|----------------|-------|--------------------------------|-----------------------|
| 1  | 58,2  | 26,73 | 31,43  | 3,99  | 2,2  | 0,54           | 0,13           | CH    | 2,55                           | 30,01                 |
| 2  | 84,9  | 36,3  | 48,6   | 11,92 | 1,95 | 0,59           | 0,14           | CH    | 2,58                           | 38                    |
| 3  | 90,2  | 34,73 | 55,5   | 7,98  | 2,06 | 0,63           | 0,15           | CH    | 2,58                           | 22,3                  |
| 4  | 68,5  | 35,68 | 32,8   | 10,47 | 2,01 | 0,54           | 0,13           | CH    | 2,62                           | 24,05                 |
| 5  | 45    | 16,55 | 28,5   | 12,79 | 1,95 | 0,32           | 0,09           | CL    | 2,67                           | 2,46                  |
| 6  | 38,3  | 27,35 | 11     | 24,74 | 1,56 | 0,17           | 0,05           | CL    | 2,65                           | 3                     |
| 7  | 55,5  | 22,47 | 33,06  | 19,91 | 1,65 | 0,37           | 0,1            | CH    | 2,61                           | 6,45                  |
| 8  | 41,9  | 19,27 | 22,67  | 15,43 | 1,81 | 0,32           | 0,09           | CL    | 2,68                           | 4,32                  |

Çalışmada kullanılan killerin temel mühendislik özelliklerini saptamak amacıyla Türk Standartları (TS 1900) takip edilerek likit limit, plastik limit ve rötre limiti deneyleri yapılmıştır. Ardından bunlara ilave olarak çizgisel (lineer/eksenel) rötre deneyleri gerçekleştirilmiştir. Bu temel özellikler belirlendikten sonra optimum su içeriğinde kompakte edilen killer ödometre aletinde serbest şişme deneyine tabi tutularak şişme potansiyelleri saptanmıştır (Tablo 1).

Çalışmanın amacına yönelik temel mühendislik parametreleri ve şişme potansiyelleri saptanan killerin söz konusu özellikleri ile şişme potansiyeli değerleri basit ve çoklu regresyon analizlerine tabi tutularak istatistik analizleri gerçekleştirilmiştir. İstatistik olarak analizleri yapılan bu parametreler grafik olarak da değerlendirilmiştir.

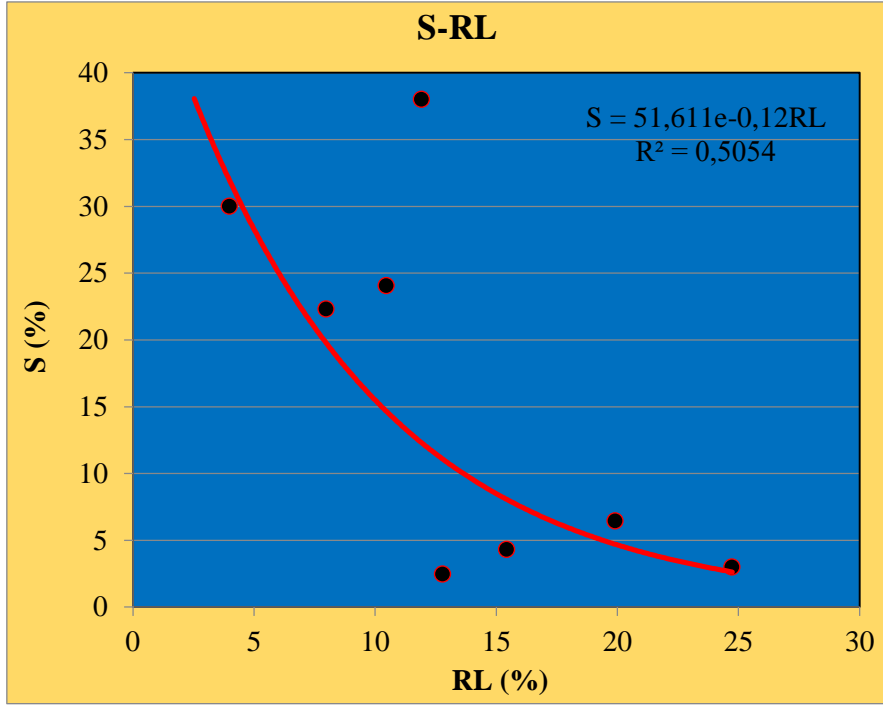
## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada incelenen killerin şişme potansiyeli ile rötre limiti değerleri karşılaştırıldığında rötre limiti arttıkça şişmenin azaldığı ortaya çıkmıştır. Orta derecede güçlü bir ilişki gösteren bu karşılaştırma rötre limiti ile şişme arasında negatif bir üstel bağıntı olduğunu göstermektedir (Şekil 1). Şişme potansiyeli ile rötre oranı arasında ise üstel bir doğru orantı söz konusudur. Bu karşılaştırma analizi rötre oranı arttıkça şişmenin anlamlı bir şekilde de arttığını göstermektedir (Şekil 2).

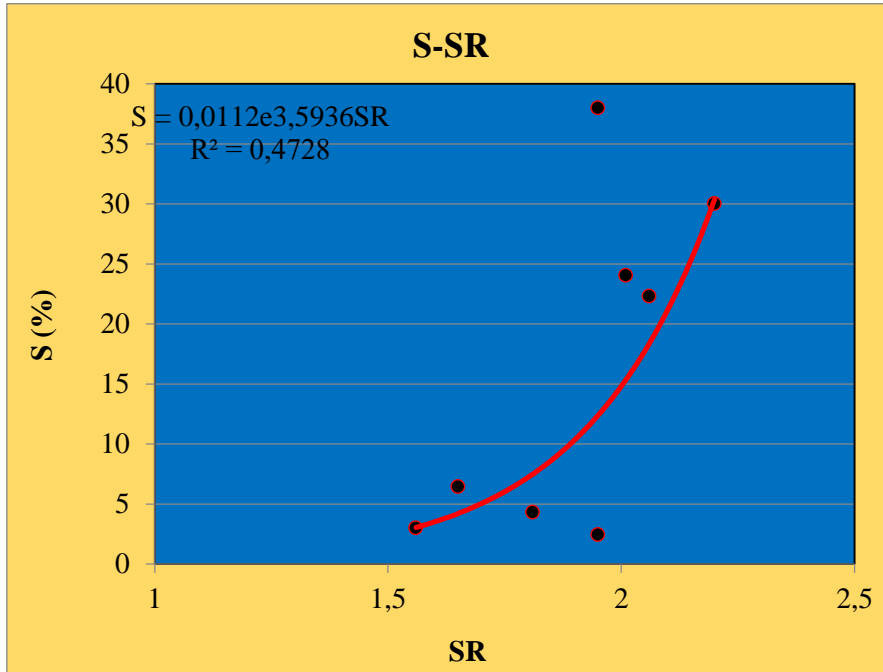
Şişme ile hacimsel rötre arasında ise oldukça güçlü bir pozitif üstel korelasyon vardır. Hacimsel rötre arttıkça şişme de artmakta ve aralarındaki ilişki güçlü bir anlamlılığa sahiptir (Şekil 3). Şişme



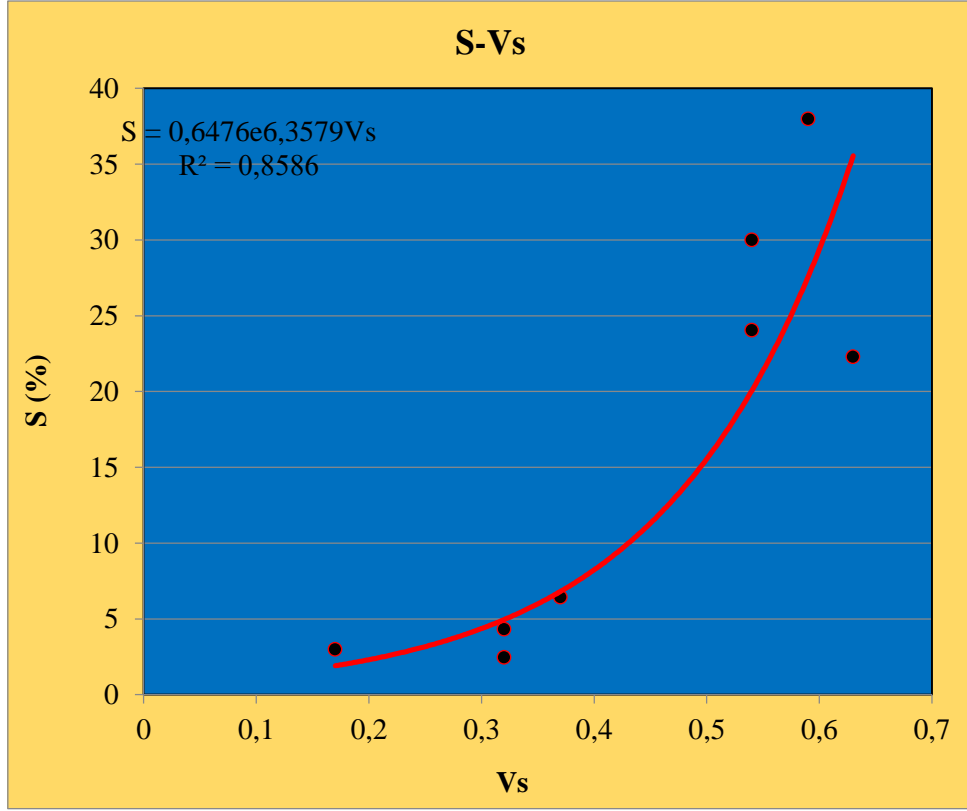
potansiyeli işle en güçlü korelasyon çizgisel rötire arasındadır. Yapılan analizde çizgisel rötire arttıkça üstel bir fonksiyonla şişme şişme potansiyeli de artmaktadır (Şekil 4).



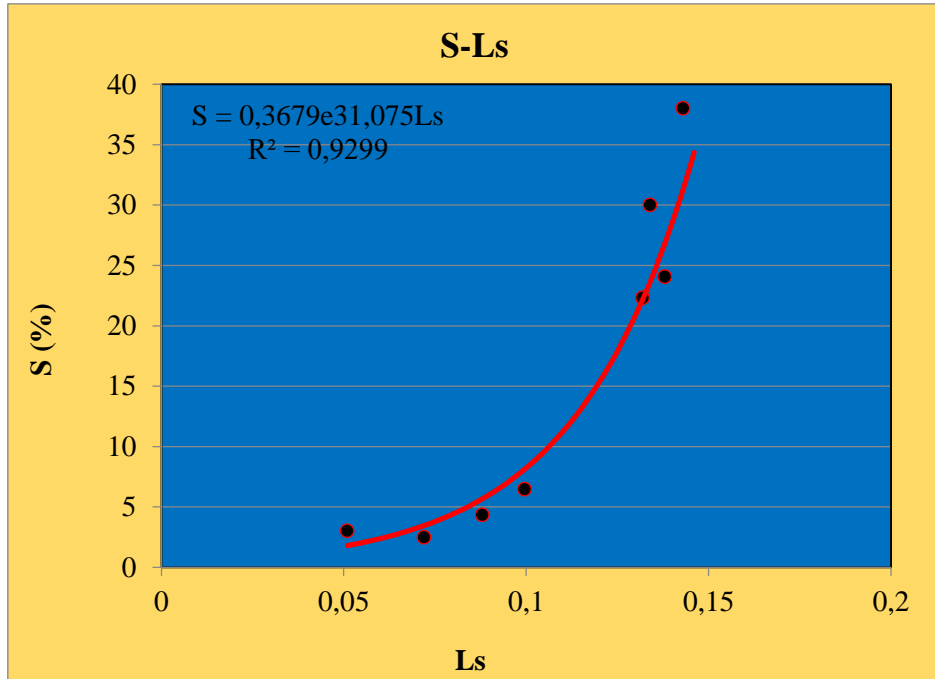
Şekil 1. Şişme potansiyeli ve rötire limiti ilişkisi



Şekil 2. Şişme potansiyeli ve rötire oranı ilişkisi



**Şekil 3.** Şişme potansiyeli ve hacimsel rötre ilişkisi



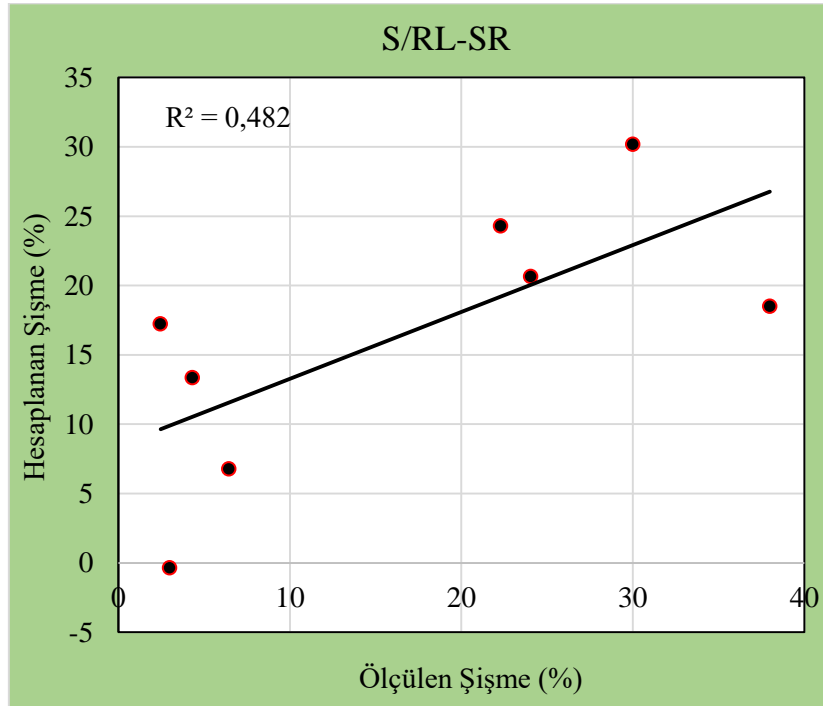
**Şekil 4.** Şişme potansiyeli ve çizgisel (lineer/eksenel) rötre ilişkisi

Çalışmada kullanılan killerin rötre (büzülme) karakteristikleri ile şişme potansiyelleri ikili regresyon analizi ile karşılaştırılıp grafik olarak ifade edildikten sonra (Şekil 1-4) şişme potansiyeli ve rötre karaktereistikleri arasında doğrusal çoklu (üçlü, dördü ve beşli) regresyon analizleri yapılmıştır. Bu

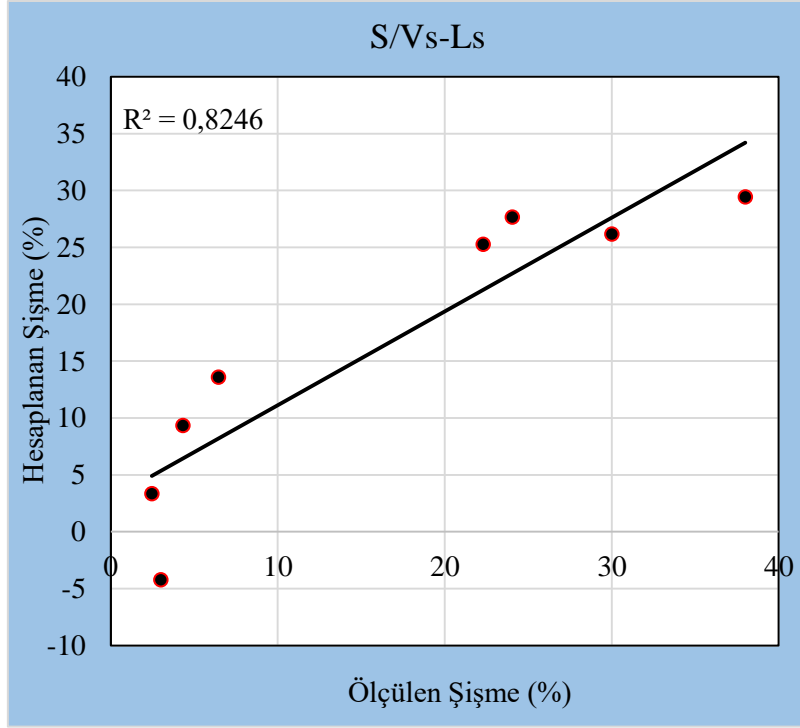
istatistik analizler ile şişme potansiyeli ile büzülme karakteristikleri arasındaki çoklu korelasyonların determinasyon katsayıları ve regresyon formülleri ortaya konmuştur (Tablo 2). Yapılan ikili ve çoklu regresyon analizleri, büzülme karakteristikleri ile şişme arasında güçlü korelasyonlar olduğunu göstermektedir (Tablo 2). Bu amaçla şişmenin büzülme karakteristiklerinden yararlanılarak tahmini için oluşturulan regresyon formüllerinden çizgisel büzülme ve hacimsel büzülmenin oldukça anlamlı sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca şişmenin tahmini için tüm büzülme karakteristiklerini içine alan regresyon formülünü de güçlü bir korelasyon katsayısına sahiptir. Bu regresyon formülleri ile hesaplanan tahmini şişme ve deneysel olarak bulunan şişme değerleri grafik olarak Şekil 5-8'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Şişme potansiyeli ile büzülme karakteristikleri arasındaki regresyon formülleri ve determinasyon sayıları

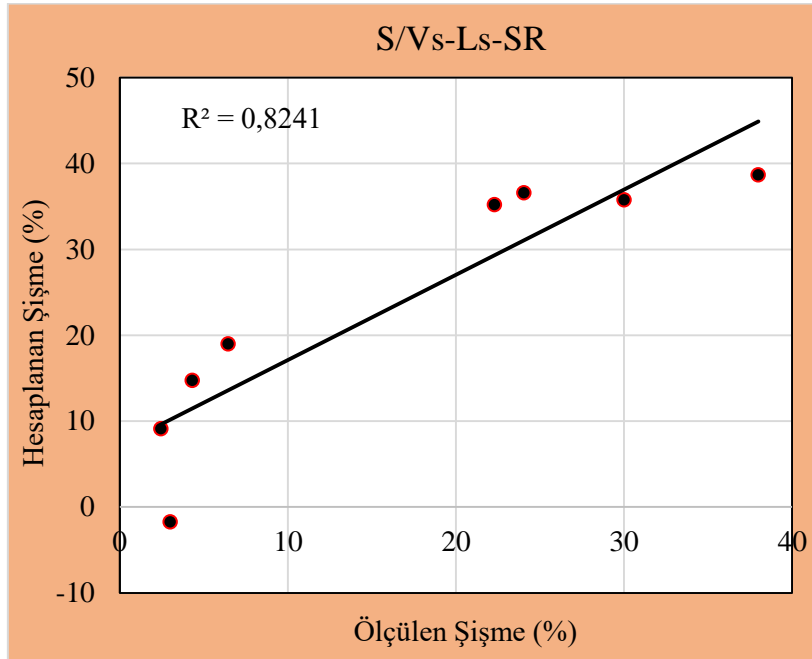
| Formül No | Regresyon Formülü   | Determinasyon katsayısı (R <sup>2</sup> ) |
|-----------|---|---|
| 1         | $S(\%) = 51,611e^{-0,12RL}$                                   | 0.505                                     |
| 2         | $S(\%) = 0,0112e^{3,5936SR}$                                  | 0.473                                     |
| 3         | $S(\%) = 0,6476e^{6,3579Vs}$                                  | 0.859                                     |
| 4         | $S(\%) = 0,3679e^{31,075Ls}$                                  | 0.930                                     |
| 5         | $S(\%) = 36.49-1.477*RL-0.198*SR$                             | 0.482                                     |
| 6         | $S(\%) = (-23,023)-(1,788*Vs)+374.296*Ls$                     | 0.825                                     |
| 7         | $S(\%) = (-28.863)-(8.127*Vs)+385.293*Ls+3.907*SR$            | 0.826                                     |
| 8         | $S(\%) = (-24.059)-(0.032*Vs)+371.729*Ls+0.039*RL$            | 0.825                                     |
| 9         | $S(\%) = (-408.284)-(4.89*Vs)+463.162*Ls+5.458*RL+160.067*SR$ | 0.891                                     |



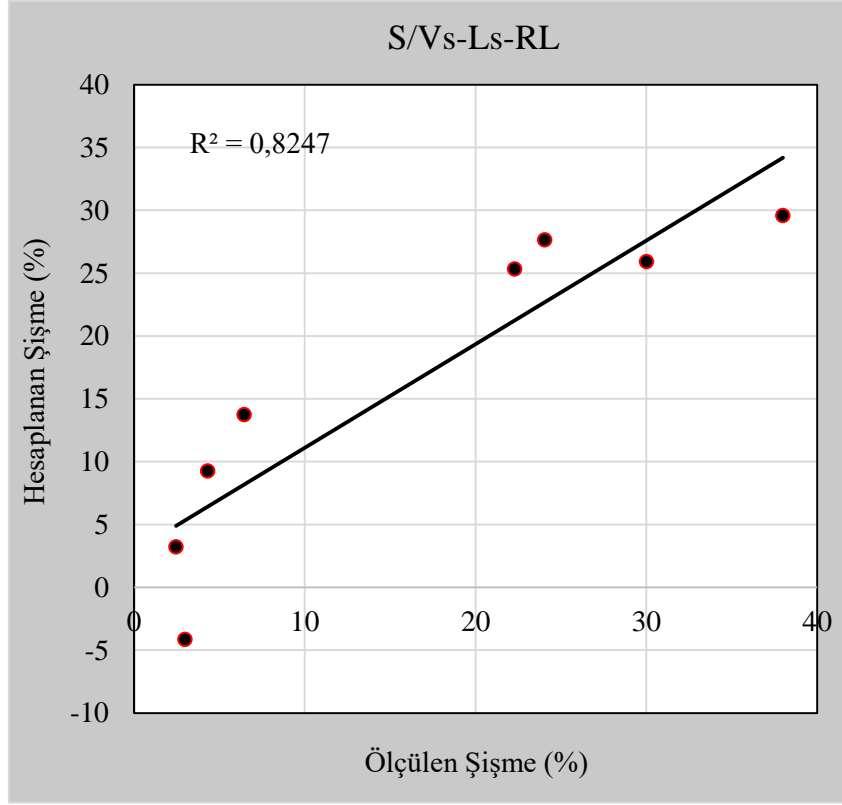
**Şekil 5.** 5 numaralı regresyon formülü için hesaplanan ve deneysel olarak ölçülen şişme karşılaştırması



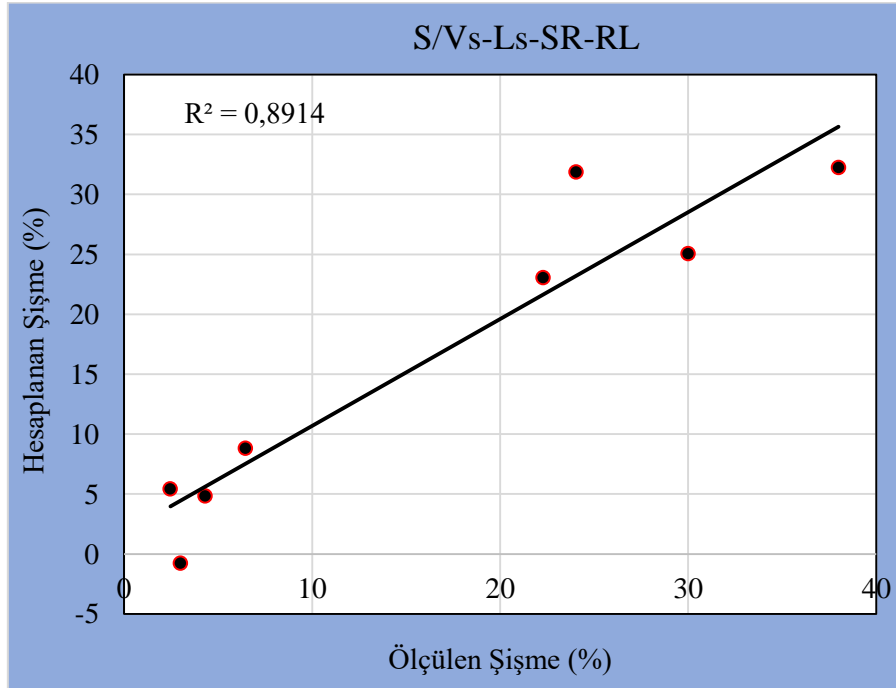
Şekil 6. 6 numaralı regresyon formülü için hesaplanan ve deneysel olarak ölçülen şişme karşılaştırması



Şekil 7. 7 numaralı regresyon formülü için hesaplanan ve deneysel olarak ölçülen şişme karşılaştırması



Şekil 8. 8 numaralı regresyon formülü için hesaplanan ve deneysel olarak ölçülen şişme karşılaştırması



Şekil 9. 9 numaralı regresyon formülü için hesaplanan ve deneysel olarak ölçülen şişme karşılaştırması

#### 4. SONUÇLAR

Şişme potansiyeli (% şişme)'nin büzülme karakteristikleri olan büzülme limiti, büzülme oranı, hacimsel büzülme ve çizgisel büzülme ile karşılaştırılarak istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucunda ortaya çıkan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Büzülme karakteristikleri ile şişme arasında oldukça güçlü korelasyonlar vardır. Şişme ile büzülme limiti arasında ters; büzülme oranı, hacimsel büzülme ve çizgisel büzülme arasında doğru orantılı üstel korelasyonlar ortaya çıkmıştır. En güçlü ilişki çizgisel büzülme ve hacimsel büzülme ile şişme arasındadır. Başka bir ifadeyle büzülme limiti arttıkça şişme üstel olarak azalırken diğer büzülme karakteristikleri arttıkça şişme yine üstel olarak artmaktadır. Bu artışın en anlamlı olduğu korelasyonlar çizgisel ve hacimsel büzülme için ortaya çıkmıştır.

Yapılan istatistik analizlerde özellikle çizgisel ve hacimsel büzülme parametreleri kullanılarak oluşturulan regresyon formülleri ile büyük bir doğrulukla şişme potansiyeli (% şişme)'nin tahmin edilebileceği ortaya çıkmıştır.

Ayrıca tüm büzülme karakteristikleri kullanılarak oluşturulan regresyon formülü de şişmenin tahmini için güvenli olarak kullanılabilir niteliktedir.

Yapılan bu analizler ve oluşturulan tahmin formülleri bu kapsamda yapılacak daha farklı kil türleri ile geliştirilip daha hassas ve güvenilir tahmin bağıntılarının oluşturulması ilgili araştırmacılar ve uygulamacılar için önemlidir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen **FBA-2017-8437** numaralı “Killerin Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Metilen Mavisli Absorblama Deneyi ile Karşılaştırılması” başlıklı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

#### KAYNAKLAR

1. Erzin, Y., Erol, O. 2004. Correlations for quick prediction of swelling pressure. E. J. Geotech. Eng., 9F, 0476.
2. Johnson, L.D., Snethen, D.R. 1978. Prediction of potential heave of swelling soils. Geotech. Testing J. 1, 117–124. DOI: 10.1520/GTJ10382J
3. Ranganatham, B.V., Satyanarayana, B. 1969. A rational method of predicting swelling potential, for compacted expansive clays. Proc. 6th Int.Conf. SM and FE, Canada 1, 92-96.
4. Rao, S.M., Ravi, K. 2015. Influence of initial degree of saturation on swell pressures of compacted Barmer bentonite specimens. Annals of Nuclear Energy 80, 303–311. DOI:10.1016/j.anucene.2015.02.019
5. Seed, H.B., Woodward, R.J., Lundgren, R. 1962. Prediction of swelling potential for compacted clays. J. Soil Mech. Found. Div., ASCE, 88(4), 107-131.
6. Wayne, A.C., Mohammed, A.O. and El-Fatih, M.A., *Construction on Expansive Soils in Sudan*, Journal of Construction Engineering and Management, Vol 110, Pp.359-374, 1984.
7. Yılmaz, I. 2006. Indirect estimation of the swelling percent and a new classification of soils depending on liquid limit and cation exchange capacity. Eng. Geology 85, 295–301. DOI:10.1016/j.enggeo.2006.02.005

# DENİM KUMAŞLARDA ELASTİKİYETİN ATKI ÇEKMESİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

## AN INVESTIGATION OF ELASTICITY ON THE EFFECT OF WEFT SHRINKAGE IN DENIM FABRICS

**Deniz CİVAN YİĞİT**

Bossa T.A.Ş. Ar-Ge Mühendisi

**Füsun DOBA KADEM**

Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü (Sorumlu yazar)

### ÖZET

Denimin en belirgin özelliklerinden biri çözümlü ipliğinin indigo boyar maddesi ile boyanmış olup atkı ipliklerinin ise boyanmamış yani beyaz olmasıdır. İndigo boyar maddesi ile boyanmış çözümlü iplikleri değişik dokuma kumaş örgüleri ile dokunsa da klasik denim kumaşları örgüsü 3/1 Z dimi örgüsü ile üretilmektedir. Kumaşın yüzeyinde hem örgü gereği hem de sıklık açısından çözümlü ipliklerinin yoğun olmasından dolayı, kumaş görünümüne çözümlü ipliğinin rengi yani indigo boyar maddesinin rengi hâkimdir. Denim kumaşlar çözümlü boyamasındaki indigo boyar maddesi nedeniyle diğer klasik dokuma kumaş üretimlerinden farklı bir proses izlenerek üretilirler. Bu farklılık genelde dokuma hazırlık dairesinde başlar ve kendini gösterir. İplikler halat halinde veya çözümlü halinde indigo boyar maddesi ile boyanır, boyanan iplikler haşıllanır ve iplikler dokumaya gönderilir. İndigo boyarmaddesi molekül büyüklüğünden dolayı tam olarak elyafın içine giremez ve sadece elyaf dış yüzeyinde kalır. Elyaf içi beyaz kalır. İndigo, akar boyar madde olması ile birlikte konfeksiyon sonrası denim kıyafetlere fiziksel ve/veya kimyasal yıkama işlemleri ile çeşitli etkiler elde edilmektedir. Bu yıkama sonrası kıyafetler nihai görünüm, performans, tuşe gibi değerlere ulaşmaktadır.

Elastik özellikli kumaşlar, çekildikten sonra eski haline dönebilen, rahatlığı ve hareket kolaylığını sağlayabilen, giyim sırasında deforme olmayıp aynı biçimini koruyabilen, yıkama ve kuru temizleme sırasında aşırı buruşmayan, orijinal ölçüsünü ve biçimini koruyabilen kumaşlardır. Günümüzde elastik özellikli denim üretiminde elastan lifleri önemli bir paya sahiptir. Elastan lifleri denim kumaşlarda genel olarak karışım halinde kullanılmaktadır. Elastan lifleri özlü iplik üretim yöntemi sayesinde birçok farklı lif ile birlikte kullanılabilir. Rahatlık ve görünüm açısından denim kumaşlarda elastik ürünler tercih edilebilmektedir.

Kumaştaki elastikiyet değerlerinde ve atkı çekme değerlerinde dokuma kumaş konstrüksiyonu önemli bir paya sahiptir. Özellikle atkı sıklığı, tarak numarası, çözümlü sıklığı kumaş elastikiyet ve atkı çekme sonuçları değiştirebilmektedir. Elastik ürünlerde farklı elastikiyetlerde konstrüksiyon, terbiye şartları ile birlikte farklı atkı çekmeli ürünler elde edilebilmektedir. Yapılan bu çalışmada, 3 farklı konstrüksiyonda denim kumaş dokunup elastikiyet değerinin yıkama sonrası atkı çekmesine olan etkisine bakılmıştır. Bu 3 farklı konstrüksiyondaki kumaş 2 farklı zamanda dokunmuş olup her kumaştan 3 defa test sonuçlarına bakılmıştır. Her 3 kumaşın da terbiye işlemleri aynı şekilde yapılmıştır ve sonuçlar incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Denim, Elastikiyet, Atkı, Çekme

## ABSTRACT

The main reason of protecting the popularity of denim, the warp is dyeing with indigo and the weft is without dyeing. Although the warp yarns dyed with indigo dyestuff are woven with different woven fabric weaves, the classic denim weave is produced with 3/1 Z twill weave. The fabric appearance is dominated by the color of the warp yarn, the color of the indigo, as the warp yarns are dense both on the surface of the fabric and in terms of both knitting requirements and frequency. Denim fabrics are produced by following a process different from other conventional woven fabric production. This difference usually starts in the weaving preparation department. İndigo dyestuff is the countless effects obtained by the physical/chemical based washing processes applied after the confection. After garment washing these clothes reach the final appearance, performance, touching values.

Elastic fabrics that can return to their original state after being drawn, provide comfort and ease of movement, do not deform during clothing, maintain the same shape, do not excessively wrinkle during washing and dry cleaning, and retain their original size and shape. Elastane fibers have an important share in the production of elastic denim. Elastane fibers are generally used as a blend in denim fabrics. Elastane fibers can be used with many different fibers to the core yarn production method. Stretch denim can be preferred in denim fabrics for comfort and appearance.

Woven fabric construction has an important share in elasticity values and weft tensile values in the fabric. In particular, the weft density, comb number, warp density can change the fabric elasticity and weft shrinkage results. Stretch denims with different elasticity constructions, finishing conditions with different weft shrinkage products can be obtained. In this study, the effect of elasticity on weft shrinkage after washing was evaluated in fabrics with different elasticities. The fabrics of these 3 different constructions were woven at 2 different times and 3 times the test results of each fabric were examined. All three fabrics were treated in the same way and the results were examined.

**Key Words:** Denim, Elasticity, Weft, Shrinkage

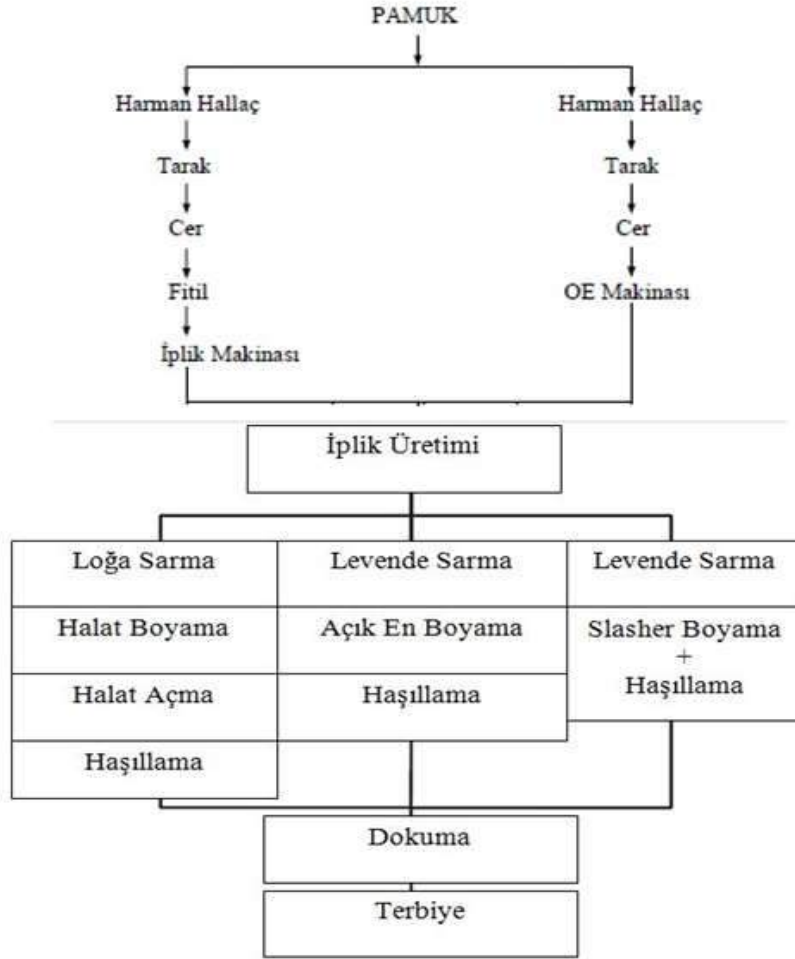
## 1.GİRİŞ

Denim, çapraz dokunmuş ve genellikle 1/2 veya 2/1 ya da 3/1 dimi yapısında dokunan ağır bir kumaştır. Çift doku ile üretilen denim kumaşlarda iç doku beyaz, dış doku ise indigo boyalı olmaktadır. Aşınma ile oluşan eskimiş hava ise denim kumaşların en büyük özelliğidir. Aşınma başladıkça iç dokudaki beyazlık ortaya çıkmakta ve beğenilen eskimiş hava yaratılmaktadır [1]. Denim kumaşın yüzeyinde hem örgü gereği hem de sıklık açısından çözümlü ipliklerinin yoğun olmasından dolayı, kumaş görünümüne çözümlü ipliğinin rengi hâkimdir. Denim üreticileri, çözümlü ipliği olarak pamuk ipliği kullanırken atkı ipliği olarak farklı hammadde ile üretim yapabilmektedirler.

Hammadde kumaş yapısını ve kullanım davranışını, kumaşta aranan temel özellikleri başta dayanıklılık ve tuşe olmak üzere kullanım amacına göre yapılan apre işlemlerini, hatta ekonomiklik özelliğini büyük ölçüde etkiler. Ürünü konfor ve estetik açıdan iyileştirmek, üretimde verimlilik ve ekonomiklik sağlamak amacıyla elyaf karışımlarından yararlanır. Burada elyaf çeşitlerinin iyi özellikleri öne çıkararak birbirlerini tamamlar, kötü özellikleri ise giderilir [2]. Denim üretiminde de bu amaçlarla iplik üretimi yapılırken farklı lif çeşitleri kullanılabilir. Pamuk temel hammadde olarak alınıp, kompozisyona ilave olarak polyester, viskon, elastan türevleri, keten, yün, tencel ve yeni nesil lifler kullanılarak istenilen özellikte ve maliyette ürünler elde edilebilmektedir.

Denim kumaşlar “Yaşayan renk” olarak anılan indigo boyar maddesi ile diğer klasik dokuma kumaş üretimlerinden farklı bir proses izlenerek üretilmektedir. Şekil 1.’de denimin prosesleri verilmiştir [3].





**Şekil 1.** Denim Prosesleri [3]

Klasik denim üretiminde pamuk (ve diğer elyaflarla karışım yapılacaksa, her bir grup) balyalar halinde dizilir ve harmanlanır. İplik üretim ve dokuma işlemine tabi tutulan materyaller, terbiye ve kalite kontrol proseslerinden geçerek son ürün halini alırlar.



**Şekil 2.** Denim Giysi Örnekleri

Oldukça yaygın bir kullanım alanına sahip olan elastan liflerin günümüzde kullanımı çok yaygındır ve denim kumaşlarda önemi büyüktür. Elastan elyafların karakteristik özelliği çok yüksek uzama yeteneği ve yapısında bozulma olmadan geri dönebilmesidir. Elastan kumaşlar, çekildikten sonra eski haline dönebilen, vücuda uyum ve hareket özgürlüğü sağlayabilen kumaşlardır [4].

Elmalı, elastan iplik kullanımının kumaş özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmada, elastan iplik kullanımının kumaş patlama mukavemetine, kopma mukavemetine ve uzama özelliklerine etkisini incelemiş ve sonuçlarını değerlendirmiştir. Araştırma kapsamında yapılan testlerin sonuçlarına göre, kontrollü koşullarda üretilen poliamid/elastan kumaşların elastan oranı arttıkça atkı yönünde ortalama kopma yükünün de arttığı görülmüştür [5]. Varyans analizi sonucu, % 95 güven seviyesinde kumaşların atkı ve çözgü yönlerindeki kopma yükleri arasındaki farkın önemli olduğu ortaya konulmuştur.

Çataloğlu, elastan içerikli denim kumaşlarda elastikiyet ve kalıcı uzama özelliklerine kumaş konstrüksiyonunun, elastan numarasının ve elastan ön çekiminin etkisi incelemiştir [6]. Denim kumaş elastikiyetini etkileyen faktörlerin çözgü iplik numarası, atkı iplik numarası, tarak numarası, atkı sıklığı ve elastan numarası olarak değerlendirmiş, çalışmada atkı sıklığı arttıkça elastikiyetin düştüğü görülmüştür. Çalışmada atkı sıklığının artışı sonucunda birim alandaki elastan miktarının artmasına rağmen elastikiyetin düşmesinin, oluşan iç gerginlikler sonucunda atkı ipliğinin bloklanması sebebiyle olduğu belirtilmiştir.

Şekerden, PES/Vis/Lycra® içerikli atkı elastan dokumalarda doku faktörlerinin kumaşın fiziksel ve mekanik özelliklerine olan etkisini deneysel olarak incelemiştir [7]. Çalışmada doku faktörleri olarak dokunun tipi, atkı numarası ve atkı sıklığı olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda iki farklı atkı, yedi farklı doku tipi ve dört farklı atkı sıklığında kumaşlar dokunmuştur. Yıkama çekmesi (sanfor testi), sanfor öncesi ve sonrası sıklık, atkıda kısalma ve kıvrım, gramaj, kalınlık, kumaş eni, kopma mukavemeti ve uzaması, yırtılma mukavemeti, elastikiyet ve kalıcı uzama olarak kumaş özellikleri ortaya konulmuştur.

Tüketiciler tarafından kullanım rahatlığı kazandırdığı düşünülen elastan filamentli içeren kumaşların kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Kumaştaki elastan oranı kumaşın mekanik özelliklerini etkileyen önemli bir faktör olarak değerlendirilmiş, S. El-Ghezal ve arkadaşları tarafından 2007 yılında elastan oranının ve uygulanan bitim işleminin kumaşın mekanik özelliklerine etkisini inceledikleri deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir [8].

Babay [9] elastan çekirdekli core spun ipliklerin özel testleri olmadığı için kontrol edilmesinin zor olduğunu ortaya koyduğu çalışmada, core spun ipliklerin uygun koşullarda mekanik olarak gerilme ve esneme testlerini değerlendirdiği bir çalışma yürütmüştür.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Seçilmiş bir denim işletmesinde, 3 farklı atkı sıklığına sahip denim kumaşlar dokunup elastikiyet değerinin atkı çekmesine olan etkisine bakılmıştır. Tablo 1.'de denim kumaşların konstrüksiyonu ve test öncesi uygulanan terbiye şartları verilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışma yapılan kumaş konstrüksiyonu

| Parametreler/ Kumaşlar | A Kumaşı  | B Kumaşı    | C Kumaşı    |
|------------------------|---|-------------|-------------|
| Dokuma Makinesi        | Picanol   |             |             |
| Çözgü ipliği           | Ne 7,1/1 karde pamuk  |             |             |
| Atkı ipliği            | Ne 10/1 karde pamuk +78 dtex elastan  |             |             |
| Örgü Yapısı            | 3/1 Z dimi  |             |             |
| Tarak No               | 60/4  |             |             |
| Tarak Eni              | 180 cm  |             |             |
| Mekanik Atkı Sıklığı   | 14,7 (tel/cm)   | 16 (tel/cm) | 17 (tel/cm) |
| Kumaş Ön Terbiyesi     | 35 m/dk hız ile yakma+ 40° C tekne sıcaklığında yıkama                              |             |             |
| Kumaş Apre Şartları    | 185 1 dakika süre ile fikse, 10 gr/L yumuşatıcı+2 gr/L ıslatıcı ile apre uygulaması |             |             |

Bu 3 farklı konstrüksiyondaki kumaş 2 farklı zamanda dokunmuş olup her kumaştan 3 defa test sonuçlarına bakılmıştır. Her 3 kumaşın da terbiye işlemleri aynı şekilde yapılmıştır ve sonuçlar incelenmiştir. Her 3 kumaşın da terbiye işlemleri aynı olup, yakma+yıkama+kurutma sonrası fikseli apre şeklindedir ve kumaşların fikse şartları üçünde de 185 °C 'de 1 dk olarak gerçekleştirilmiştir.

## 2.2. Metot

Deneyssel olarak hazırlanan bu çalışmada 3 farklı konstrüksiyondaki denim kumaşlar, 2 farklı zamanda dokunmuş olup (başka bir ifade ile tekrar üretilmiştir) her kumaştan 3 defa test sonuçlarına bakılmıştır. Bu çalışmada denim kumaşlara yapılan testler ve standartları Tablo 2.'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Çalışma yapılan kumaş konstrüksiyonu

| Kumaşlara uygulanan testler | İlgili Test Standartları |
|-----------------------------|--------------------------|
| Kumaş eni                   | --                       |
| Çözücü çekmesi              | ISO 6330                 |
| Atkı Çekmesi                | ISO 6330                 |
| Elastikiyet                 | ASTM-D 3107              |
| Growth                      | ASTM-D 3107              |

Atkı çekmesine bakılacak kumaş, laboratuvarında standart şartlar altında %65 bağıl nem 20°C sıcaklıkta 4 saat kondisyonlanır. Kırışık izi olmayacak şekilde test edilecek kumaş düz bir zemin üzerine serilir. Kumaşın kenarından 25 cm içeriden olmak üzere kenar-orta-kenar olacak şekilde atkı boyunca olmak üzere 3 çift işaret sanfor cetveli ile işaretlenir. 1 defa 90 °C ev yıkaması ve kurutma yapıp teste tabi tutulan kumaş en az 1,5 saat serbest halde dinlendirilir. Yıkama öncesinde atkı boyunca çizilen işaretler yıkama sonrasında sanfor cetveli ile ölçülür, bulunan 3 değerın ortalaması alınır [10].

Elastikiyet testi için denim kumaşlara bir kez ev yıkaması yapılır. Yıkanmış numune kumaş masa üzerine kırışksız serilir. Kumaş kenarından 20 cm içerisinden atkı yönünde 45,5cm x 5,7cm'lik numune cetvel ile işaretlenip kesilir. 45,5cm x 5,7cm olmak üzere toplam 3 adet numune hazırlanır. Hazırlanan numunelerin 5,7 cm'lik kısmı ip çekilerek 5,1cm'e düşürülür. Bu işlemden sonra numuneler 30 dakika düz bir zeminde bekletilir. 30 dakika sonunda hazırlanan numunelerin her birine cetvel yardımı ile içeriye doğru 2,5cm ve 3,2cm'lere işaret konulur. 3,2cm'e işaretlenen yerden numune katlanır ve 2,5cm'lik işaretten dikilir. Dikilen numunenin ortasına gelecek şekilde 25 cm işaret çizilir. Elastikiyet cihazının üst çenelerine numune kenarlardan sıkıştırılır. Alt çene de 1,36 kg ağırlık ile birlikte tutularak numune yerleştirilir ve sıkıştırılır. 3 numunede birer cihaza takılır, 1,36 kg'lık alt çene aşağı bırakılır. Kronometre 5 sn ayarlanır. 3 sn aşağıda, 2 sn yukarıda olacak şekilde 3 kere esnetilir. 4.'de ağırlık altında bırakılır. Hazırlanan 3 adet numuneye de bu işlem uygulanır. Kronometre 30 dk'ya ayarlanır. Numune alet üzerinde askıda iken numunenin önceden işaret atılmış bölümü cetvel ile ölçülür. Yapılan testin uzama yüzdesi bulunur. Bu değer elastikiyet değeri olarak kaydedilir [11].

$$\text{Elastikiyet (\%)} = (\text{Ölçülen Değer}-25)/25 \times 100$$

Numune kumaş elastikiyet çeneleri arasından çıkartılır ve 1 saat düz bir zeminde bekletilir. 1 saat sonunda yine iki çizgi arası ölçülür ve testin Growth yüzdesi hesaplanır.

$$\text{Growth (\%)} = (\text{Ölçülen Değer}-25)/25 \times 100$$

### 3.BULGULAR

DeneySEL olarak hazırlanan bu çalışmada 3 farklı konstrüksiyondaki denim kumaşlar, 2 farklı zamanda tekrar üretilip yıkama sonrası çekme, elastikiyet ve growth değerlerine bakılmıştır. Bu çalışmada denim kumaşlara yapılan testler ve standartları Tablo 2.'de verilmiştir. Standartlara göre yapılan testlerin sonuçları Tablo 3,4 ve 5.'te verilmiştir. Tablolarda A<sub>1</sub>,B<sub>1</sub>,C<sub>1</sub> üç denim kumaşın ilk üretimleridir. A<sub>2</sub>,B<sub>2</sub>,C<sub>2</sub> ise üç konstrüksiyonun 2. üretimleridir. Denim kumaşların farklı zamandaki iki üretimde de tüm şartlar aynı tutulmuştur.

**Tablo 3.** A Kumaşının Test Sonuçları

| Numune no       | Ölçüm sonuçları | Kumaş Testleri      |                     |                  |                      |                 |
|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|-----------------|
|                 |                 | Kesilebilir En (cm) | Çözümlü Çekmesi (%) | Atkı Çekmesi (%) | Atkı Elastikiyet (%) | Atkı Growth (%) |
| A <sub>1</sub>  | 1               | 144,6               | -1,2                | -13,4            | 26,4                 | 5,2             |
|                 | 2               | 145                 | -1                  | -13,2            | 25,2                 | 5,6             |
|                 | 3               | 145                 | -1,4                | -13,2            | 24,8                 | 4,4             |
| <b>Ortalama</b> |                 | 144,87              | -1,2                | -13,27           | 25,47                | 5,1             |
| A <sub>2</sub>  | 1               | 145,5               | -1,5                | -12,4            | 24                   | 4,8             |
|                 | 2               | 146,8               | -1                  | -12,6            | 23,2                 | 3,6             |
|                 | 3               | 146                 | -1,3                | -11              | 22,8                 | 3,6             |
| <b>Ortalama</b> |                 | 146,1               | -1,27               | -12              | 23,33                | 4               |

**Tablo 4.** B Kumaşının Test Sonuçları

| Numune no       | Ölçüm sonuçları | Kumaş Testleri      |                     |                  |                      |                 |
|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|-----------------|
|                 |                 | Kesilebilir En (cm) | Çözümlü Çekmesi (%) | Atkı Çekmesi (%) | Atkı Elastikiyet (%) | Atkı Growth (%) |
| B <sub>1</sub>  | 1               | 145,8               | -0,5                | -12,4            | 25                   | 5,6             |
|                 | 2               | 144,6               | -1,2                | -12,6            | 24,8                 | 5,2             |
|                 | 3               | 145,4               | -0,4                | -12,2            | 25,2                 | 4,6             |
| <b>Ortalama</b> |                 | 145,3               | -0,7                | -12,4            | 25                   | 5,13            |
| B <sub>2</sub>  | 1               | 145,4               | -1                  | -12,2            | 24                   | 4,8             |
|                 | 2               | 145,2               | -0,5                | -12              | 23,6                 | 4,6             |
|                 | 3               | 145                 | -0,5                | -11,6            | 23,6                 | 4,2             |
| <b>Ortalama</b> |                 | 145,2               | -0,67               | -11,9            | 23,7                 | 4,53            |

**Tablo 5.** C Kumaşının Test Sonuçları

| Numune no       | Ölçüm sonuçları | Kumaş Testleri      |                     |                  |                      |                 |
|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|-----------------|
|                 |                 | Kesilebilir En (cm) | Çözümlü Çekmesi (%) | Atkı Çekmesi (%) | Atkı Elastikiyet (%) | Atkı Growth (%) |
| C <sub>1</sub>  | 1               | 147                 | -1,5                | -14              | 25                   | 3,6             |
|                 | 2               | 150                 | -1                  | -14              | 24                   | 4               |
|                 | 3               | 148,6               | -1,2                | -13,6            | 23,6                 | 4               |
| <b>Ortalama</b> |                 | 148,5               | -1,23               | -13,9            | 24,2                 | 3,87            |
| C <sub>2</sub>  | 1               | 148                 | -0,6                | -13              | 22                   | 3,8             |
|                 | 2               | 148,4               | -1,8                | -12,6            | 22,4                 | 3,6             |
|                 | 3               | 148                 | -1,6                | -12,4            | 22                   | 4               |
| <b>Ortalama</b> |                 | 148,14              | -1,33               | -12,7            | 22,13                | 3,8             |

#### 4. SONUÇ

Denim kumaşta elastikiyet değerlerinde ve atkı çekme değerlerinde dokuma kumaş konstrüksiyonu önemli bir paya sahiptir. Özellikle atkı sıklığı, tarak numarası, çözgü sıklığı kumaş elastikiyet ve atkı çekme sonuçlarını değiştirebilmektedir. Elastik ürünlerde farklı elastikiyetlerde konstrüksiyon, terbiye şartları ile birlikte farklı atkı çekmesi olan ürünlerin elde edilmesini sağlamaktadır. Bir kumaş aynı fikse sıcaklığında farklı kumaş enlerinde bitirildiğinde atkı çekme değeri kumaş enine göre değişiklikler göstermektedir. Buradaki çalışmada makine enlerine yapılan müdahaleler aynıdır. Deneysel olarak hazırlanan bu çalışmada 3 farklı konstrüksiyondaki denim kumaşlar, 2 farklı zamanda tekrar üretilip yıkama sonrası çekme, elastikiyet ve growth değerlerine bakılmıştır. Denim kumaşlarda farklı zamanda üretilen üç kumaşta da genel olarak elastikiyet değeri arttıkça atkı çekmesinin de arttığı görülmektedir.

#### 5. KAYNAKLAR

1. Akçakoca Kumbasar, P., (2011), 'Denim Boyama ve Bitim İşlemleri', BOSSA Semineri, 76 s.
2. Sarıoğlu, H., Çağlayan, M., Yıldız, H., (2012), Kumaş Bilgisi Ve Tasarımdaki Önemi, 1. Uluslar arası Moda ve Tekstil Tasarımı Sempozyumu, 08-10 Ekim.
3. Roshan , P., (2015), Denim, Manufacture, Finishing and Applications, The Textile Institute, Woodhead Publishing Series in Textiles, 581.
4. <https://tekstilbilgi.net/lycra-spandex-elastane.html>; erişim tarihi: 11.11.2019
5. Elmalı, H. (2008), 'Elastan İplik Kullanımının Kumaş Özellikleri Üzerine Etkisi' Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
6. Çataloğlu, A. (2007), 'Elastan Karışımli Denim Kumaşların Elastikiyet Ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma' Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
7. Şekerden F., (2009), Pes/Vis/Lycra® İçerikli Atkı Elastan Dokumalarda Çeşitli Dokuma Faktörlerinin Kumaşın Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
8. S. El-Ghezal,A. Babay,S. Dhoubib &M. Cheikhrouhou, (2009), '*Study of the impact of elastane's ratio and finishing process on the mechanical properties of stretch denim*' Journal of the Textile Institute, Vol.100 Issue 3, 245-253.
9. Babay A, Helali H., Msahli S., (2014), '*Study of the mechanical behaviour of the elasticcore-spun yarns*' Journal of the Textile Institute, Vol.105 Issue 7, 701-710.
10. ISO 6330 Textiles — Domestic washing and drying procedures for textile testing, BOSSA Denim Laboratuvar Dökümanları.
11. ASTM-D 3107 Standard Test Methods for Stretch Properties of Fabrics Woven from Stretch Yarns, BOSSA Denim Laboratuvar Dökümanları.

**NORMAL PELVİK TABAN ANATOMİSİNİN MULTİMODAL GÖRÜNTÜLENME  
TEKNİKLERİ**  
MULTIMODAL IMAGING TECHNIQUES OF NORMAL PELVIC BASE ANATOMY

**Şükriye Deniz MUTLUAY**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

**ÖZET**

Pelvik taban; pelvik organlar için aktif ve pasif destek sağlayan kas, ligament ve fasya ağından oluşur. Anatomik olarak, kadın pelvisi üç bölüme ayrılır: ön bölmede idrar kesesi ve üretra, orta bölmede uterus ve vajina, arka bölmede rektum ve anüs bulunur.

Pelvik diyafram, pelvik tabanın orta tabakasıdır ve m. levator ani ve m. coccygeus kaslarını içerir. M. levator ani kası aktif dinlenme yerine sürekli kasılan, pelvik tabanın tonusunu sağlayan ve pelvik organ prolapsusunu önleyen pelvik destek mekanizmasını oluşturmaktadır. m. levator ani; üç kas grubundan oluşur: m. puborectalis, m. pubococcygeus ve m. iliococcygeus. Pelvik taban kas sisteminin, ligamentlerin ve fasyaların bozulması, genellikle ortak yapısal desteklerinden dolayı çoğu zaman kompartmanları içeren prolapsus spektrumuna ve fonksiyonel anormalliklere neden olabilir. Bu nedenle normal ve anormal pelvik taban anatomisi bilgisi, pelvik taban fonksiyon bozukluğunun kapsamlı görüntülenmesi ve değerlendirmesi açısından zorunludur.

Pelvik taban fonksiyonunun değerlendirilmesinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG), ultrason ve floroskopik görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır. MRG'nin doğal yumuşak doku çözünürlüğü, pelvik taban anatomisinin doğru ve ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlar, çünkü bağların ve kasların bütünlüğü genellikle pelvik organ prolapsusunun varlığı ve derecesi ile anlaşılacak yerine doğrudan görselleştirilmesi mümkün olmaktadır.

Pelvik taban; ultrason ile translabiyal, introital, transvajinal veya endoanal bir yaklaşımla incelenen bilinmektedir. Translabiyal ultrason (TLUS), kadın pelvik tabanının 3 bölümünün de eşzamanlı görüntülenmesine izin vermektedir. Ayrıca, Valsalva ve Kegel gibi dinamik manevraların eklenmesiyle, pelvik taban fonksiyonu ve pelvik organ prolapsusu varlığı gerçek zamanlı olarak görüntülenebilir hale gelmektedir.

Floroskopik defekografi (FD) yöntemi ile pelvik tabanın anatomisinin doğrudan görselleştirilmesi, sadece intralüminal kontrastla doldurulmuş pelvik organlarla ve kemikli yapılar ile sınırlıdır. Destekleyici ligament, fasya ve kaslar esasen net olarak görünmez.

Pelvik taban elemanlarının bozulması sonucunda çeşitli fonksiyonel anormallikler tek veya çok bölmeli organ prolapsusu ile sonuçlanabilir. Normal pelvik taban anatomisi bilgisi radyoloğa pelvik taban disfonksiyonunun karmaşık yapısını anlamada yardımcı olabilir ve kapsamlı görüntü yorumlama açısından çok önemlidir. Bu çalışma, pelvik taban fonksiyonunun değerlendirilmesinde kullanılan manyetik rezonans görüntüleme, ultrason ve floroskopik defografi yöntemlerini literatür taraması ışığı altında inceleyerek pelvik tabanın normal anatomisine genel bir bakış sunmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** pelvik taban, anatomi, multimodal görüntüleme

## **ABSTRACT**

The pelvic floor is composed of a network of muscles, ligaments, and fasciae, which provide active and passive support for the pelvic organs. Anatomically, the female pelvis is divided into three compartments: the urinary bladder and urethra are in the anterior compartment, the uterus and vagina in the middle compartment, and the rectum and anus in the posterior compartment. The pelvic diaphragm is the middle layer of the pelvic floor and includes the m. levator ani and m. coccygeus muscles. The m. levator ani constitute the active mechanism of pelvic support, continuously contracting in the resting state, preserving pelvic floor tone, and preventing pelvic organ prolapse. M. levator ani; consists of three muscles named m. coccygeus, m. pubococcygeus, m. iliococcygeus. Disruption of the pelvic floor muscular system, ligaments, and fascia can often result in prolapse spectrum and functional abnormalities, often due to their common structural support. Therefore, knowledge of normal and abnormal pelvic floor anatomy is essential for comprehensive imaging and evaluation of pelvic floor dysfunction.

The pelvic floor can be examined with Magnetic resonance imaging (MRI), ultrasound via a translabial, introital, transvaginal, or endoanal approach.

The inherent soft tissue resolution of MRI allows for accurate and detailed assessment of pelvic floor anatomy, as the integrity of the ligaments and muscles can often be directly visualized rather than being inferred by the presence and degree of pelvic organ prolapse.

Translabial ultrasound (TLUS) allows simultaneous imaging of the three female pelvic floor compartments. With the addition of dynamic maneuvers such as Valsalva and Kegel, pelvic floor function and the presence of pelvic organ prolapse can be visualized in real-time.

Direct visualization of the anatomy of the pelvic floor by fluoroscopic defecography (FD) is limited only to pelvic organs and bony structures filled with intraluminal contrast. The supporting ligament, fascia and muscles are essentially invisible. Various functional abnormalities as a result of disruption of pelvic floor elements may result in single or multi-compartment organ prolapse. Knowledge of normal pelvic floor anatomy can help the radiologist understand the complex nature of pelvic floor dysfunction and is essential for comprehensive image interpretation. This study in the light of the literature review provides an overview of the normal anatomy of the pelvic floor by examining the magnetic resonance imaging, ultrasound and fluoroscopic defography methods used in the evaluation of pelvic floor function.

Key words: pelvic floor, anatomy, multimodal imaging

## Giriş

Pelvik taban, pelvik destek sağlayan, devamlılığı koruyan ve idrar yapma ve dışkılama sırasında gevşemeyi koordine eden pasif ve aktif bileşenlere sahip karmaşık bir sistemdir. Pelvik taban kas sisteminin, ligamentlerin ve fasyaların bozulması, genellikle ortak yapısal desteklerinden dolayı çoğu zaman kompartmanları içeren prolapsus spektrumuna ve fonksiyonel anormalliklere neden olabilir. Anatomik olarak, kadın pelvis üç bölmeye ayrılır: ön bölmede idrar kesesi ve üretra, orta bölmede uterus ve vajina, arka bölmede rektum ve anüs bulunur (Şekil 1). (1) Pelvik taban bozuklukları ve pelvik organ prolapsusu konusundaki bilgilerimiz sınırlı epidemiyolojik ve klinik kanıtlarla desteklenmektedir. Yapılmış epidemiyolojik çalışmaların çoğu da nispeten küçük boyutludur ve tüm topluma genellenebilir nitelikte değildir (2). Pelvik taban disfonksiyonu; Pelvik organ prolapsusu, aşırı aktif mesane sendromu, stres üriner inkontinans ve fekal inkontinansı kapsayan klinik tablolar oluşturmaktadır (2,3,4,5). Pelvik organ prolapsusu gelişiminde paritenin önemli bir risk faktörü olduğuna inanılmaktadır (6, 7, 8). Hamilelik sırasında ve doğum sonrası pelvik tabanı değerlendiren çalışmaların çoğu, pelvik organ desteğine daha az dikkat ederek doğumun idrar veya anal inkontinans üzerindeki etkisine odaklanmaktadır (9, 10, 12). Pelvik taban bozuklukları ıstıraplı ve ciddi konfor bozucu bir durumdur. Bilgi eksikliği, utanma ve kompleks tedavi sürecinden korkma gibi nedenler ile çoğu kadın sağlık hizmeti alma talebinde bulunmamaktadır. Bu nedenle, pelvik taban bozukluklarının prevalansının tespitini zorlaştırmaktadır (2, 11). Dünya genelinde kadınların %11-35.5'inin pelvik taban bozukluğu yaşadığını, en yaygın görülen pelvik taban bozuklukları için tahmini prevalansların; aşırı aktif mesane için %7.6-13, stres üriner inkontinans için %1.7-35.5, pelvik organ prolapsusu için %2.9-20 ve anal inkontinans için %0.2-13 şeklinde olduğunu göstermektedir (12). Pelvik taban Disfonksiyonu'nu anlayabilmek için öncelikle pelvik tabanın anatomik ve fonksiyonel (işlevsel) özelliklerini bilmek gerekir. Görüntüleme teknikleri, pelvik taban fonksiyon bozukluğunun yönetiminde giderek daha merkezi bir hal almaktadır. Bununla birlikte, radyolojik toplumda pelvik taban görüntüleme ile ilgili ayrıntılı bilgi yaygın değildir. Bu nedenle normal ve anormal pelvik taban anatomisi bilgisi, pelvik taban fonksiyon bozukluğunun kapsamlı görüntülemesi ve değerlendirmesinde oldukça zorunludur. Bu yazıda pelvik taban fonksiyonunun değerlendirilmesi için yapılan manyetik rezonans görüntüleme (MRG), ultrason ve floroskopik görüntüleme çalışmalarında görülen pelvik taban anatomisi gözden geçirilecektir.



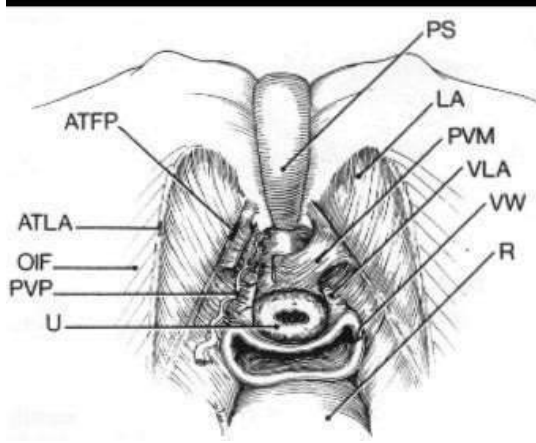
Şekil 1. Kadın pelvik boşluğunun midsagittal görünümünün şematik gösterimi, üç pelvik bölmeyi göstermektedir.

### Pelvik Taban Anatomisi

Pelvik taban, abdominopelvik vissera için yapısal destek sağlayan ve bağırsak ve idrar kesesinin devamlılığını korumaya yardımcı olan birbirine bağlı üç kas ve bağ dokusu katmanını içerir. Bunlar; endopelvik fasya, pelvik diyafram ve perineal membran. Pelvik kemikler, endopelvik fasya ve perineal membranın bağ dokusu tabakaları pasif pelvik destek sağlarken, kaslı pelvik diyafram hem dinlenme hem de aktivite sırasında aktif destek sağlar (13). Arcus tendineus fasciae pelvis, ön vajinal duvar da için üretranın altını desteklediği lateral ankraj sağlarken, arcus tendineus levator ani, levator ani kasları için ankraj sağlar. Arcus tendineus levator ani, manyetik rezonans (MR) görüntülerinde, m. obturator



interus'un fasyasındaki m. levator ani kasının (iliococcygeus kas) bir kısmının orijini olarak tanımlanabilir (Şekil 2).



Şekil 2. Çizim, mesanenin ve vajenin mesanenin hemen altında bir seviyeye transkripsiyonu göstererek, yukarıdan bakılan retropubik boşluğu (Retzius'un alanı) göstermektedir, bu da vajenin levator hücrelerine tutturulmasını ortaya koymaktadır. ATRP arcus tendineus fasyası pelvis, ATLA arcus tendineus levator ani, LA levator ani kasları, OIF obturatorius internus fasya, PS pubik sempatiz, PVM pubovesial kas, PVP periürral vasküler pleksus, R, Üretra, VLA vaginolevator eki, VW vajinal duvar.

### Endopelvik fasya:

Endopelvik fasya; pelvik tabanın ince üst tabakasıdır. Pelvik organları ve m.levator ani'yi kapsayan arkus tendinus olarak adlandırılan fibröz bir bant aracılığıyla ve çeşitli ligamentler aracılığı ile pelvik duvara bağlayan karmaşık bir bağ dokusu ağından oluşur. Bu komponentler pelvik viscera için önemli yapısal destek sağlar. Endopatik fasya'nın farklı bileşenleri, ilgili alt organlarına göre isimlendirilir. Üretral destekler ve perineal cisim gibi yapılar MRI'da görselleştirilebilir. Anterior vajinal duvar, symphysis pubis, arcus tendineus ve m. pubococcygeus'a bağlanan pubocervical fasia yoluyla üretraya ilave destek sağlar; pubocervical fasia MRG'de ayırt edilemez. Karın basıncının artması durumunda, üretra; üretral destek için bir hamak görevi gören ve idrar kontinansının korunmasına yardımcı olan ön vajinal duvara karşı sıkıştırılır (14). Bu destekleyici fasiyal elementlerin herhangi birinin bozulması, sistosel veya üretrosel oluşumuna veya stres inkontinans gelişmesine katkıda bulunabilir.

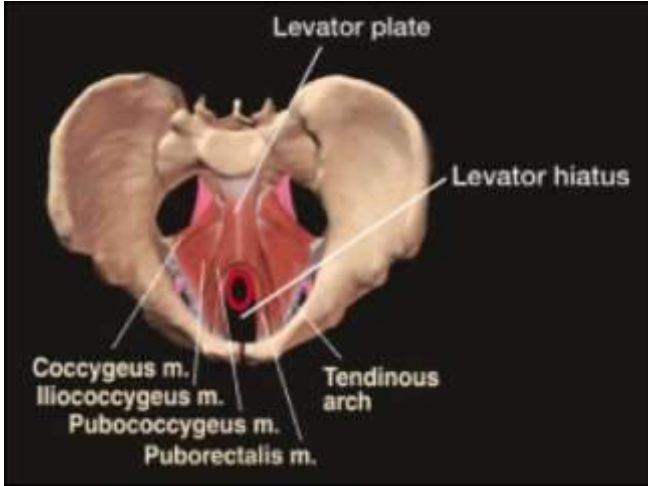
### Pelvik diyafram (M. Levator Ani Kası)

Pelvik tabanın orta tabakasıdır ve m. levator ani ve m. coccygeus kaslarını içerir. Levator ani, istirahat durumunda sürekli kasılan, pelvik taban tonusunu koruyan ve pelvik organ prolapsusunu önleyen aktif pelvik destek mekanizmasını oluşturur (15). Levator ani üç kas grubundan oluşur: m. puborectalis, m. Pubococcygeus (pubovisseral kısım) m. Iliococcygeus. (diafragmatik kısım) M. Iliococcygeus, diğer kısma göre daha ince bir kas yaprağı şeklinde olup her iki tarafta pelvik yan duvar ve arkus tendineusdan (Obturator internus kasını örten fasyadan oluşmuştur) ve spina iskiadika ile simfizis pubis arasında başlar ve sacrococcygeal bölgede sonlanır. M. Pubococcygeus kısmı ise daha kalın ve "U" şeklinde bir kas olup pubik kemikten başlayarak, üretra, vagina ve rektuma kas lifleriyle destek verir ve fonksiyonuna yardımcı olur (Şekil 3) (14).

Pubovisseral kas (m. pubococcygeus) kontrakte olduğu zaman; rektum, vagina ve üretrayı öne doğru çekerek bu pelvik organların lümeninde daralma oluşturur. Bu kontraktıl özellik kontinansın

sağlanmasında ve genital organlara destek olunmasında kasın oluşturduğu esas mekanizmadır. Pubovisseral kasın medial lifleri, doğrudan üretra yerine bu bölgede endopelvik fasyaya bağlıdır. Bu kısım büyük oranda tonik olarak kontrakte olan liflerden oluşmuştur. Bu bazal kas aktivitesi üretraya sabit bir destek oluşturmaktadır. (14). Pubovisseral kasın diğer lifleri ise intraabdominal basınç artışına hızla cevap vererek sfinkter fonksiyonu ile birlikte üretral kapanmaya katkıda bulunmaktadır (14). m. Levator ani kası iki tip kas lifinden oluşur: Yavaş kasılan tip 1 lifler; pelvik tabanın istirahat kas tonüsünü sağlayarak pelvik organlara destek olurlar. Hızlı kasılan tip 2 lifler ise öksürme, gülme gibi ani intrabdominal basınç artışı durumlarına hızlı ve güçlü bir şekilde kasılarak karşı koyarlar. (14).

**Ürogenital Diyafram :** Derin perineal boşluk veya perineal membran da denilen ürogenital diyafram, pelvik diyaframa kaudal ve anoektetumun önünde yer alır. Erkeklerde penisin kökünden doğrudan üstündür ve prostat bezinden daha düşüktür. Ürogenital diyafram üretra tarafından ve ayrıca kadınlarda vajina tarafından girilir. Ürogenital diyaframın primer kası, perinumun derin transvers kasıdır, iskiyal ramusun iç yüzeyinden kaynaklanır ve MR görüntülemesinde kolayca görülebilir (Şekil 3, 4). Ürogenital diyaframın vajina, perineal vücut, dış anal sfinkter ve buldesavernöz kas dahil çevre yapılara yapışıklıkları vardır (14). Puborektal (pubococcygeus) kası, ürogenital diyaframdan pubik kemiğe doğru doğrudan ilerler.



Şekil 3.

### **Pelvik Taban Kas Değerlendirilmesi**

Görsel Muayene, Digital Palpasyon, Perineometre, Elektromiyografi, Vajinal Kon, Dinamometre, Ultrason, Manyetik Rezonans Görüntüleme yöntemleri ile pelvik taban değerlendirmeleri yapılmaktadır (16). Bu girişimler ile kas gücü, kasma süresi, yer değiştirme (elevasyon) ve tekrarlanabilirlik düzeyi belirlenmektedir.

**Görsel muayene:** Vajinal introitusun daralan kısmı, arka vaginal duvar ve anüs çizgisi görsel muayene yoluyla nitelikli olarak değerlendirilir (17).

**Digital palpasyon:** Levator ani kası, vaginanın giriş kısmı ve perine palpasyonla değerlendirilir. Pelvik taban kaslarının gücünün değerlendirmesi digital vaginal palpasyonla litotomi pozisyonunda yapılır ve Modifiye Oxford Skalası ile kaydedilir. Kas dayanıklılığı (kontraksiyonların maksimum süresi) ve kas yorgunluğu olmadan hasta tarafından bu kontraksiyonların kaç kez yapıldığı ile ölçülür (18).

**Perineometre:** Pelvik taban kas gücünü objektif olarak değerlendiren vaginal bir dinamometredir (19). Cihazın probu vaginaya doğru 3.5 cm kadar ilerletilir ve hastadan perine kaslarını kasma istenir.

Normal basınç 30-60 cmH<sub>2</sub>O'dur. Kasları zayıf olanlarda basınç 0-5 cmH<sub>2</sub>O'ya kadar düşebilmektedir.

Elektromiyografi (EMG): Pelvik taban kas gücünün EMG ile değerlendirilmesi, perineye yüzeysel elektrotları veya alternatif olarak iğne elektrotları yerleştirilerek yapılır. İğne elektrotları ile EMG tekniği, hasta için rahatsızlık verici bir uygulamadır. Yüzeysel elektrotları ise geniş yüzeysel alanına sahip olduğundan dolayı seçici değildir. İğne elektrotları daha seçicidir ve aynı zamanda pelvik taban kaslarını içeren nörolojik durumları değerlendirmede en uygun yaklaşımı sağlar. Pelvik taban kaslarının kasılması sırasında EMG sinyalini artırmak gerekir. Araştırmalarda kullanılan intravaginal veya intraanal EMG elektrotları da yüzeysel elektrotları ile aynı bilgiyi verir.

Vaginal kon: Kas gücünü artırmak amacıyla uygulanır. Kon ağırlıkları 20-90gr arasında değişir. Uygulamaya en hafif olan konla başlanır. Hastadan, günde 2 kez, başlangıçta 10 dk, daha sonra 20 dk süresince konu vagina içerisinde tutulması istenir. Hasta bunu başardığında bir üst ağırlığa geçilir. Ayakta durur pozisyonda ve yürürken, istemli kontraksiyonla en az 1 dk süreyle vaginada tutulabilen en ağır kon, aktif pelvik kas gücü kapasitesinin bir ölçütü olarak değerlendirilir.

Ultrasonografi (USG): Transperineal veya transabdominal bölgeye probler yerleştirilerek pelvik taban değerlendirilebilmektedir. Transperineal ultrasonda mesanenin dolu olmasına gerek yoktur, buna karşın transabdominal ultrasonda mesane dolu olmalıdır. Pelvik taban kas kontraksiyonunun doğruluğunu, anatomik pozisyonu, kas volümünü ve kontraksiyon sırasında mesane boynunun elevasyonunu belirlemek amacıyla kullanılır.(19,16)

Yüksek frekanslı endoluminal ultrason anal sfinkter için kadın pelvik taban değerlendirilmesinde oldukça uygun bir tekniktir. Üç ve dört boyutlu ultrasonografi ile pelvik taban kasları, fasyal yapıları ve anatomisi daha ayrıntılı gözlemlenip incelendiği için tanılamada önemli bir yere sahiptir. Son zamanlarda, yüksek çözünürlüklü üç ve dört boyutlu ultrasonografi ile pelvik taban değerlendirilebilmektedir. (20,21)

Tranlabial ultrasonda: Valsalva ve Kegel gibi dinamik manevraların eklenmesiyle, pelvik taban fonksiyonu ve pelvik organ prolapsusu varlığı gerçek zamanlı olarak görüntülenebilir. TLUS, anatomik olarak anal sfinkterin çok yönlü olarak değerlendirmesinde altın standart olarak kabul edilmektedir.

#### Floroskopi (İndirekt Radyolojik İncelemeler)

Floroskopi radyolojinin ilk inceleme yöntemlerinden biridir. Günümüzde de, oldukça yaygın olarak kadın üreme organları toraks, sindirim sistemi (GİS), idrar yolları, ve vücudun daha bir çok bölümünün incelemesinde kullanılmaktadır. Floroskopi ile incelemede X-ışını kullanılır.

Manyetik rezonans görüntüleme (MRI): Pelvik taban kas gücünü belirleme ve kontinansı sürdürme fonksiyonunu değerlendirmede kullanılan en son teknolojidir. Pelvik taban anatomisi fizyolojik ve patolojik değişiklikler hakkında diğer yöntemlere kıyasla daha fazla bilgi sağlar.[14] MRG'nın doğal yumuşak doku çözünürlüğü, pelvik taban anatomisinin doğru ve ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlar, çünkü bağların ve kasların bütünlüğü genellikle pelvik organ prolapsusunun varlığı ve derecesi ile anlaşılacak yerine doğrudan görselleştirilmesi mümkün olmaktadır. Pelvik taban anatomisi fizyolojik ve patolojik değişiklikler hakkında diğer yöntemlere kıyasla daha fazla bilgi sağlar (16). Pratik uygulamada yeri yoktur, henüz akademik çalışmalarda kullanılmaktadır.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Pelvik kaslar ve bağlar, pelvik organların desteklenmesini ve askıya alınmasını sağlar. Bu yüzden, onların değişmesi, patofizyolojisi hala tartışılan pelvik organ prolapsusunun oluşumunda yer almaktadır. Pelvik tabandaki bozuklukların anlaşılmasını geliştirmek için, bazı simülasyon modelleri yapılmıştır. (23-24). Giraudet L ve ark. Perine kaslarından bağımsız olarak yalnızca M. levator ani kasını içeren mevcut simülasyon modellerinin çoğunun yetersiz olduğunu, tüm perine kaslarının ve pelvik diyaframın 3 boyutlu modelini önermişlerdir(25). Chen I ve ark. Pelvik tabandaki bozuklukların anlaşılmasını geliştirmek için, bazı simülasyon modelleri yapmıştır (22). Pizzoferrato ve ark. Yüksek çözünürlüklü manyetik rezonans (MR) görüntüleme, pasif pelvik taban destek portunun daha iyi anlaşılması için ayrıntılı pelvik taban morfolojisi sağlarken hastalığın semptomunda yetersiz kaldığını bildirmişlerdir. Literatürde Endoanal görüntülemenin anal inkontinans değerlendirmesinde en değerli araç olduğu, buna karşılık manometrik çalışmalar, ikincil bir rol üstlendiği öne sürülmüştür. Pelvik taban görüntüleme üzerine güncel araştırmalar, pelvik taban disfonksiyonuna entegre bir yaklaşıma dayanmaktadırlar. Görüntülemeadaki avantajlar sayesinde fonksiyonel pelvik taban hastalıklarının yönetimini multidisipliner bir çaba haline getirmiştir. Yapılan çalışmalarda pelvik organ prolapsusuna predispozisyon yaratan pelvik nöropatiler ve doku hasarından primer sorumlu faktörlerin eylem ve doğumlar (özellikle zor ve travmatik vajinal doğumlar) olduğu ortaya konmuştur (2-5).

Sonuç olarak; elvik taban kasları hem pelvik organlara destek sağlar hem de üretra, vagina ve rektumdan belli zamanlarda geçişe imkan verirler. Levator kasının zayıflığı sonucu; pelvik organ prolapsusu oluşur.

Gebelik ve doğumların pelvik taban disfonksiyonu açısından en önemli risk faktörü olduğu açık olmasına rağmen sadece semptomlar açısından değerlendirme yapıldığında pelvik destek yapılarında meydana gelen hasarlar tam olarak ortaya konamayabilir, çünkü gerek pelvik organ prolapsusu, gerekse stres inkontinans travmatik hasar oluşmasını takiben birkaç dekad sonra ortaya çıkabilir. Bu nedenle gebelik ve doğumların pelvik taban üzerindeki olumsuz etkilerini daha iyi ortaya koyabilmek için ultrasonografi ve manyetik rezonans gibi başka görüntüleme yöntemleri de kullanılmalıdır. Pelvik tabanın dinamik MR görüntülemesi hızla gelişen bir alandır. Pelvik organların anatomik ilişkilerinin doğru olarak bilinmesi, pelvik cerrahinin başarısını arttıracaktır. Ayrıca Normal pelvik taban anatomisi bilgisi radyologa pelvik taban disfonksiyonunun karmaşık yapısını anlamada yardımcı olabilir ve kapsamlı görüntü yorumlama açısından önemlidir.

## KAYNAKLAR

1. Maglinte, D.D., et al., Association of compartment defects in pelvic floor dysfunction. *AJR Am J Roentgenol*, 1999. 172(2): p. 439-44.
2. Hendrix SL, Clark A, Nygaard I, Aragaki A, Barnabei V, McTiernan A. Pelvic organ prolapse in the Women's Health Initiative: gravity and gravidity. *Am J Obstet Gynecol* 2002;186:1160-1166.
3. **Lipschuetz M, Cohen SM, Liebergall Wischnitzer M, Zbedat K, Hochner Celnikier D, Lavy Y, Yagel S.** Degree of bother from pelvic floor dysfunction in women one year after first delivery. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, **2015**; 191:90-94.
4. **Oliphant SS, Nygaard IE, Zong W, Canavan TP, Moalli PA.** Maternal adaptations in preparation for parturition predict uncomplicated spontaneous delivery outcome. *Am J Obstet Gynecol*, **2014**; 211:630.
5. **Pouca MV, Ferreira JPS, Oliveira DA, Parente MPL, Mascarenhas T, Jorge RN.** On the effect of labour durations using an anisotropic visco-hyperelastic-damage approach to simulate vaginal deliveries. *J Mech Behav Biomed Mater*, **2018**; 88:120-126.
6. Mant J, Painter R, Martin V (1997) Epidemiology of genital prolapse: observations from the Oxford Family Planning Association Study. *Br J Obstet Gynaecol* 104:579–585
7. Samuelson EC, Victor FTA, Tibblin G, Svardsudd KF (1999) Signs of genital prolapse in a Swedish population of women 20 to 59 years of age and possible related factors. *Am J Obstet Gynecol* 180:299–305
8. Swift SE (2000) The distribution of pelvic organ support in a population of female subjects seen for routine gynecologic health care. *Am J Obstet Gynecol* 183:277–285
9. Peschers U, Schaer G, Anthuber C, Delancey JO, Schuessler B. Changes in vesical neck mobility following vaginal delivery. *Obstet Gynecol* 1996; 88:1001–6.
10. Meyer S, Schreyer A, DeGrandi P, Hohlfeld P (1998) The effects of birth on urinary continence mechanisms and other pelvic floor characteristics. *Obstet Gynecol* 92:613–618
11. Fynes M, Donnelly VS, O'Connell PR, O'Herlihy C (1998) Cesarean delivery and anal sphincter injury. *Obstet Gynecol* 92:496–500
12. **Dheresa M, Worku A, Oljira L, Mengiste B, Assefa N, Berhane Y.** One in five women suffer from pelvic floor disorders in Kersa district Eastern Ethiopia: a community-based study. *BMC Women's Health*, **2018**; 18:95.
13. Farouk El Sayed, R., The urogynecological side of pelvic floor MRI: the clinician's needs and the radiologist's role. *Abdom Imaging*, 2013. 38(5): p. 912-29.
14. Herschorn, S., Female pelvic floor anatomy: the pelvic floor, supporting structures, and pelvic organs. *Rev Urol*, 2004. 6 Suppl 5: p. S2-s10.
15. Gilpin, S.A., et al., The pathogenesis of genitourinary prolapse and stress incontinence of urine. A histological and histochemical study. *Br J Obstet Gynaecol*, 1989. 96(1): p. 15-23.

16. Bo. K, Sherburn M. Evaluation of female pelvic-floor muscle function and strength. *Journal of the American Physical Therapy Association* 2005; 85(3):269-282.
17. Staskin D, Kelleher C, Bosch R, Coyne K, Cotterill N, Emmanuel A, et al. Committee 5A initial assessment of urinary and faecal incontinence in adult male and female patients. 2009. p.348-349.
18. Ghoniem G, Stanford K, Kenton C, Achari C, Goldberg R, Mascarenhas T, et al. Evaluation and outcome measures in the treatment of female urinary stress incontinence. International Urogynecological Association (IUGA) guidelines for research and clinical practice. *Int Urogynecol J* 2008;19:5-33.
19. Messelink B, Benson T, Berghmans B, Bo K, Corcos J, Fowler C, et al. Standardization of terminology of pelvic floor muscle function and dysfunction: report from the pelvic floor clinical assessment group of the international continence society. *Neurourology and Urodynamics* 2005; 24:374-380.
20. Wiczorek AP, Wozniak MM, Stankiewicz A, Santoro GA, Bogusiewicz M, Rechberger T. 3-D High-frequency endovaginal ultrasound of female urethral complex and assessment of inter-observer reliability. *European Journal of Radiology* 2012; 81:7-12.
21. Santoro GA, Wiczorek PA, Shobeiri SA, Mueller ER, Pilat J, Stankiewicz A, et al. Interobserver and interdisciplinary reproducibility of 3D endovaginal ultrasound assessment of pelvic floor anatomy. *Int Urogynecol J* 2011; 22:53-59.
22. Chen Z-W, Joli P, Feng Z-Q, Rahim M, Pirr6 N, Bellemare M-E. Female patient-specific finite element modeling of pelvic organ prolapse (POP). *J Biomech.* 2015;48(2):238-45. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2014.11.039>.
23. Lien KC, Mooney B, DeLancey JO, Ashton-Miller JA. Levator ani muscle stretch induced by simulated vaginal birth. *Obstet. Gynecol.* 2004;103:31-40.
24. Hoyte L, Damaser MS, Warfield SK, et al. Quantity and distribution of levator ani stretch during simulated vaginal childbirth. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2008;199(198):e1-5.
25. Giraudet G, et al. Three dimensional model of the female perineum and pelvic floor muscles. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 226 (2018) 1-6

# BİR DALGA ENERJİSİ DÖNÜŞTÜRÜCÜSÜNÜN HİBRİT KONTROL MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ

## DEVELOPMENT OF A HYBRID WAVE ENERGY CONVERTER CONTROL MODEL

**Alper BURGAÇ**

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

**Hakan YAVUZ**

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü

**Volkan KORKUT**

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü

**Hürrem AKBIYIK**

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü

### ÖZET

Fosil yakıt temelli geleneksel enerji türlerinin sınırlı kaynaklara sahip olduğu iyi bilinen bir gerçektir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynakları, enerji ihtiyaçlarını belirli bir oranda karşılar, çevre kirliliğine neden olmazlar. Bununla birlikte, dalga enerjisi dönüşüm sistemleri için yapılan araştırmalar, diğer yenilenebilir enerji kaynakları üzerine yapılan çalışmalara göre daha yavaş bir gelişme göstermektedir. Okyanusların, çok büyük dalga enerjisi potansiyeline sahip olduğu bir gerçektir. Öyle ki, okyanus dalgalarının karmaşık ve düzensiz yapısı ve ayrıca dalga ile dalga enerjisi dönüştürücüsünün etkileşiminin doğrusal olmayan doğası nedeniyle, dalga enerjisinin verimli olarak dönüştürülmesi için kontrol uygulamalarına ihtiyaç duyulduğu bir gerçektir. Dalga enerjisi dönüştürücüsü dalgaların hareketi enerjisini mekanik enerjiye veya elektrik enerjisine dönüştürüp şebekeye aktaran bir cihazdır. Herhangi bir kontrol uygulaması olmayan dalga enerjisi dönüştürücüsünün, enerji üretimi sınırlandırmış ve azdır. Enerji üretiminin verimliliğini artırmak için, dalga enerjisi dönüştürücülerinin kontrol edilmesi ve rezonansın eşleştirilmesi gerektiği açıkça görülmüştür. Faz kontrolü, rezonans koşulunu sağlamak için dalga enerjisi dönüştürücüsünün parametrelerinin ayarlanmasına dayanır. Faz kontrolü yapılırken dalga enerjisi dönüşüm sisteminin güç çekme ünitesindeki yay elemanının değerinin değiştirilmesi en popüler uygulama tekniğidir. Kontrol uygulamalarında parametrelerin zaman uzayında ayarlanması önemli bir problemdir. Bu çalışmada, dalga enerjisi dönüştürücüsünün kullanım verimini arttırmaya yönelik hibrit bir model geliştirilmiştir. Dalga enerjisi dönüştürücülerindeki en büyük problemlerden biri performans parametrelerini belirlemek ve sistemi bu parametrelere uygun olarak ayarlamaktır. Dalganın frekans tahmini yapıldıktan sonra dalga enerjisi dönüştürücüsü performans parametreleri belirlenerek sistem kapalı çevrim kontrol yapılarak modellenmiştir. Sistem kapalı çevrim faz kontrolü yapmasının yanı sıra, sistemin yay katsayısını ayarlamak için kullanılacak olan sistem elemanları, çok amaçlı olarak modellenmiştir. Modellenen kontrol sistemi elemanının ilk amacı yay etkisi oluşturmak, yay katsayısının yüksek olarak istenmediği zamanlarda ise sistemin diğer parametrelerini etkileyecek şekilde tasarlanmıştır. Sistemde iki etkiye de ihtiyaç olmadığı zamanda ise, eleman hiçbir etki yaratmayacak şekilde devre dışı konumda olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu çalışmada, sistem çok amaçlı bir eleman ile ihtiyaç durumunda iki farklı etki yaratacak şekilde çalışmaktadır. Bu model aynı zamanda sistemdeki eleman sayısının düşürülmesini hedeflemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dalga Enerjisi, Dalga Enerjisi Dönüşümü, Kontrol

### ABSTRACT

It is well known that fossil fuel based conventional energy types have limited resources. While renewable energy sources meet the energy needs at a certain rate, they do not cause environmental pollution. However, the reported developments for wave energy based power systems seem to be slower in development relative to the other two renewable energy sources. The oceans have been reported to have great wave energy potential. However, the complex and irregular composition of the ocean waves and also the non-linear nature of wave-WEC interaction makes the issue a challenging

one. A wave energy converter is a device that converts the energy of incoming waves into mechanical energy or electrical energy and transfers it to the grid. Without any control application of the wave energy converter, the energy conversion is limited. It has been clearly seen that in order to increase the energy conversion efficiency, the wave energy converters need to be controlled and the resonance condition should be matched. The phase control is based on adjusting the performance parameters of the wave energy converter to ensure the resonance condition. The most popular application technique is adjusting of the stiffness in the power take off of the wave energy converter during phase control. One of the biggest problems in wave energy converters is to determine the performance parameters and adjust the system in accordance with these parameters. Adjusting parameters in time domain is also an important problem in control applications. In this study, a hybrid model has been developed to increase the wave energy conversion efficiency of the wave energy converter. While estimating the frequency of the incoming waves, the performance parameters of the wave energy converter are determined. The system was controlled by closed loop feedback control. The modelled system part is operating as multi-purpose device that is used to adjust both the stiffness and damping of the system. The first purpose of the modelled control system element is to create stiffness effect, and when the stiffness is not desired to be high or low, it is designed to affect damping parameters of the system. When both effects are not required in the system, the element is designed to be in an idle position without any effect. In this study, the system works with a multi-purpose element to operate as two different effects when required. This model also aims to reduce the number of elements in the system.

**Keywords:** Wave Energy, Wave Energy Conversion, Control

## 1. GİRİŞ

Artan enerji ihtiyacı, mevcut enerji kaynaklarının tükenmesi ve çevre kirliliği sorunları araştırmacıları sürdürülebilir, çevre dostu ve alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Güneş, rüzgar ve dalga enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Güneş ve rüzgar enerjisi sistemlerinin aktif olarak kullanılmasının yanı sıra [1,2] dalga enerjisi sistemleri hala araştırma ve prototip düzeyindedir.

Dünyadaki, okyanuslar ve denizler göz önüne alındığında, dalga enerjisinin potansiyelinin yüksek olduğu ortadadır. Bu yüksek enerji potansiyeline ve enerji yoğunluğuna rağmen, herhangi bir kontrol uygulaması olmaz ise dalga enerjisinden enerji eldesi rüzgar ve güneş enerjisi tabanlı sistemlerden çok daha karmaşık ve daha maliyetlidir [3]. Enerji eldesi verimliliğini arttırmak için, dalga enerjisi dönüşüm sistemlerine kontrol uygulaması yapılması gereklidir. Uygun kontrol algoritmasının dalga enerjisi dönüşüm sisteminin performansını iyileştirebileceği bilinen bir gerçektir [4].

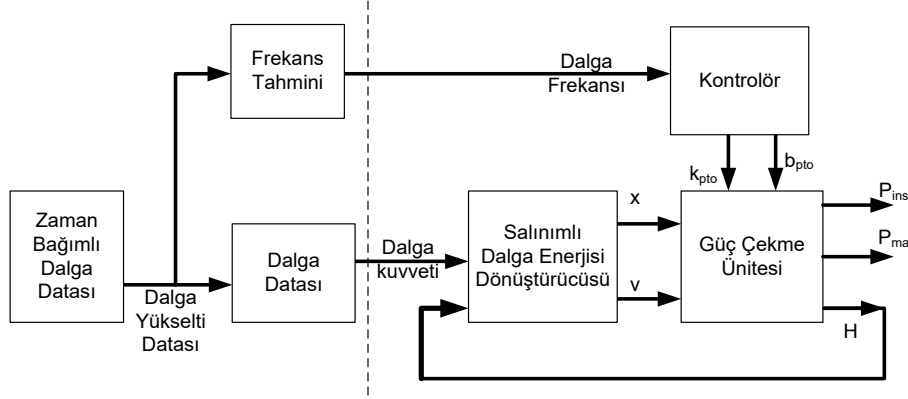
Faz kontrolü, dalga enerjisi dönüştürücüsünün güç çekme ünitesi parametrelerini ayarlayarak dalga enerjisi dönüştürücüsünün frekansını gelen dalga frekansına ayarlamak ve rezonans koşullarını sağlayarak enerji dönüşüm verimliliğini arttırmaktır. [5]. Temel olarak, güç çekme ünitesi parametrelerindeki kontrol uygulamaları yay katsayısının ayarlanmasına odaklanmış durumdadır. Öte yandan, sönümlenme katsayısı, dalga enerjisi dönüştürücülerinin performans değerlendirmesinde önemli parametrelerden biridir çünkü emilen güç miktarı ile doğrudan ilişkilidir [6]. Dalga enerjisi dönüşüm verimliliği ve kapasitesi sönümlenme katsayısı ile doğrudan ilişkili olduğundan dolayı sürekli olarak ayarlanması gerekir [7].

Bu çalışmada dalga enerjisi dönüştürücüsünün güç çekme ünitesi kontrolörü hibrit olarak, sistemi çok amaçlı çalıştıracak şekilde modellenmiştir. Modellenen kontrol sistemi, ilk amacı yay etkisi oluşturmak olan güç çekme ünitesi elemanını, yay katsayısının yüksek olarak istenmediği zamanlarda sistemin diğer parametrelerini etkileyecek şekilde kontrol edecektir. Sistemde iki etkiye de fazlası ile ihtiyaç olmadığı zamanda ise, sistem elemanları sadece kendi etkilerini yaratacak şekilde tasarlanmıştır. Bu çalışmada, sistem çok amaçlı bir eleman ile ihtiyaç duyulması halinde iki farklı etki yaratacak şekilde çalışmaktadır. Bu çalışma aynı zamanda sistemdeki eleman sayısının düşürülmesini hedeflemiştir.



## 2. DALGA ENERJİSİ DÖNÜŞTÜRÜCÜSÜ MODELİ

Literatürde, yüzen bir cismin matematiksel modelleri sıklıkla frekans uzayında ifade edilir [8]. Bu çalışmada dalga enerjisi dönüştürücüsünün modeli zaman uzayında oluşturulmuştur. Tekrarı önlemek amacıyla detayları önceki çalışmada [9] verilmiş olan simülasyon modeli Şekil 1 şematik olarak gösterilmiştir. Şekil 1'de gösterildiği gibi, nokta emici dalga enerjisi dönüşüm sisteminin modeli [10], ardışık adımlarla çalışan iki parçadan oluşur. Simülasyonun ilk bölümünde zaman serisi şeklinde dalga kuvveti, dalga yükselti verileri sisteme beslenir ve dalga frekans sinyali yine zaman serisi olarak tahmin edilir. İkinci kısımda ise, güç dönüşümü kısmı, dalga enerjisi dönüştürücüsü modeli, dalga kuvvetinin kullanıldığı girdi olarak kullanıldığı yer değiştirme ( $x$ ) ve hız ( $v$ ) sinyallerinin hesaplandığı bir MATLAB / SIMULINK™ [11] modeli olarak modellenmiştir.



Şekil 1. Dalga enerjisi dönüştürücüsü simülasyon modeli

Sistemdeki kontrolör bloğuna tahmin edilen dalga frekans bilgisi girdi olarak besler, kontrolör optimum yay katsayısını ve sönümlenme katsayısını ayarlamaktadır. Kontrolörün ürettiği performans parametreleri değerleri ve sistemden alınan yer değiştirme ve hız sinyalleri güç çekme ünitesine beslenir.

Çalışmanın ilk bölümünde sönümlenme katsayısı denklem 1 de gösterilen şekilde yayılım sönümlenme katsayısına eşit olarak alınmıştır.

$$b_{pto} = b_{rad} \quad (1)$$

Çalışmanın ikinci durumunda ise yay katsayısının yüksek istenmediği durumlarda sönümlenme katsayısı yer değiştirmenin bir fonksiyonu olarak denklem 2de belirtilen şekilde hesaplanmıştır.

$$b_{pto} = b_{rad} + b_{pto}(x) \quad (2)$$

Güç çekme ünitesine beslenen bu bilgiler ile sistemde üretilecek güç çekme ünitesi kuvveti aşağıdaki gibi hesaplanır.

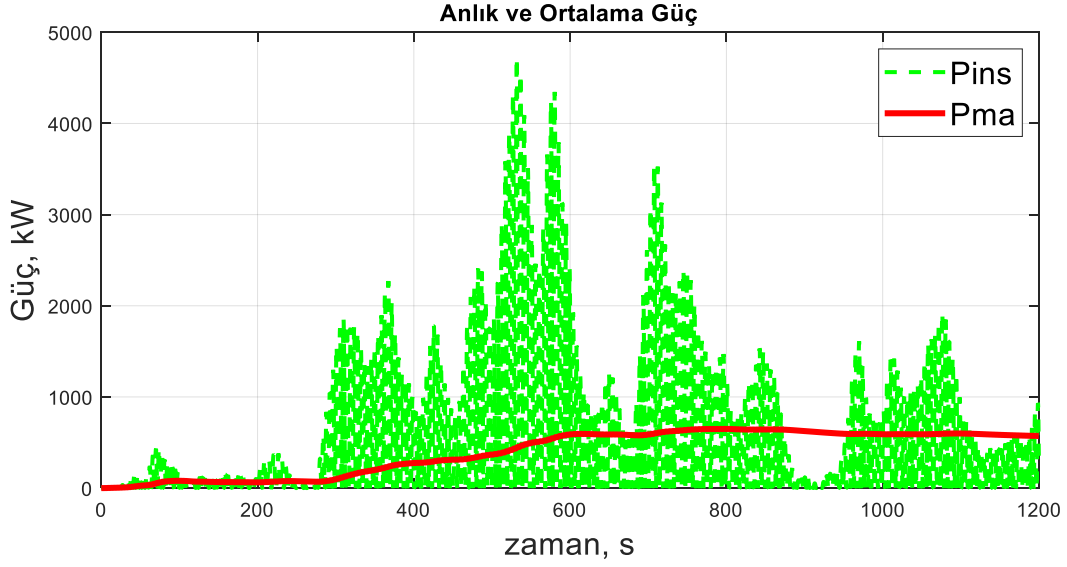
$$H = k_{pto}x + b_{pto}v \quad (3)$$

Sistemde üretilecek anlık güç ise aşağıda tanımlanmış şekilde hesaplanmaktadır.

$$P_{ins} = b_{pto}v^2 \quad (4)$$

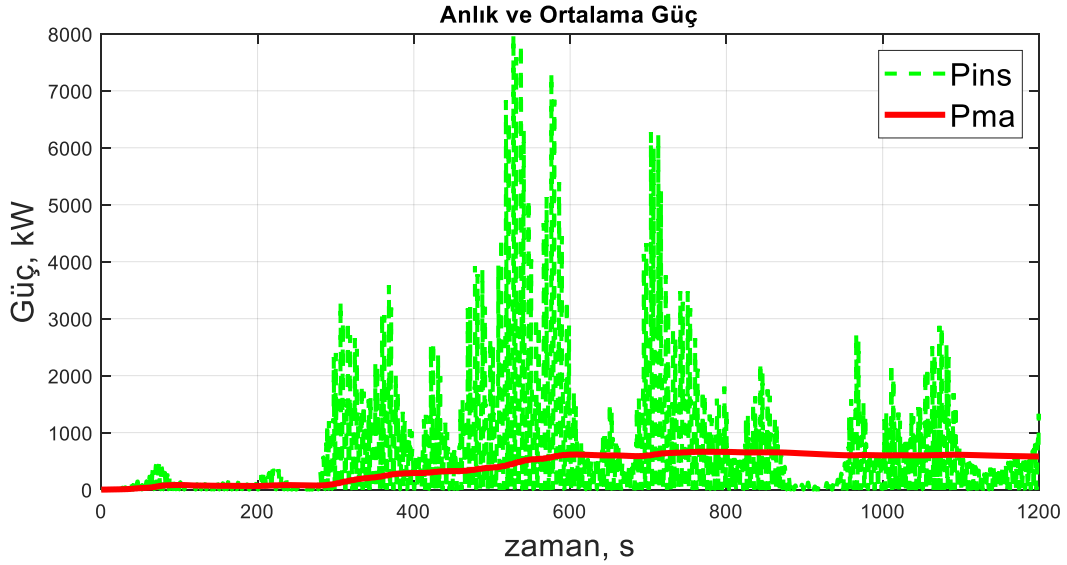
## 3. SİMÜLASYON SONUÇLARI

Zaman uzayında incelemesi yapılan modelin detayları bir üst bölümde verilmiştir. Bu bölümde yukarıda belirtilen çalışma iki durum için incelenmiştir.



Şekil 2. Durum 1 için anlık ve ortalama güç

Şekil 2’de görüldüğü üzere, çalışmanın ilk kısmında tüm elemanlar sadece kontrolörün kendileri için belirlediği sistem parametre değerlerinde çalıştığı zaman, üretilen ortalama güç 572.35 kW olarak hesaplanmıştır. Ancak, çalışmanın esas konusu olan sistem elemanlarının çok amaçlı, hibrit bir şekilde çalışmasının planlandığı 2. durumda, üretilen güç değerleri Şekil 3’te verilmiş olup, ortalama üretilen güç 581.77 kW olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3 Durum 2 için anlık ve ortalama güç

Durum 1 ve durum 2 için üretilen güç değerleri yukarıda verilmiştir. Grafiklerde görüldüğü üzere sistemin ürettiği ortalama güç değeri 2. durum için yaklaşık 1.6% güç artışı olmuştur. Bu güç artışının yanı sıra, sistem temel hedefi olan, çok amaçlı çalışma prensibine de uygun halde çalışmaktadır. Bu sayede, sistem elemanlarından yay katsayısı etkisi üreten eleman, yay katsayısı etkisinin yüksek olarak istenmediği kısımlarda, sönümleme etkisi yaratan eleman ile beraber çalışabilmektedir.

#### 4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada dalga enerjisi dönüştürücüsünün güç çekme ünitesi kontrolörü hibrit olarak, sistemi çok amaçlı çalıştıracak şekilde modellenmiştir. Modellenen kontrol sistemi, ilk amacı yay etkisi oluşturmak olan güç çekme ünitesi elemanını, yay katsayısının yüksek olarak istenmediği zamanlarda sistemin diğer parametrelerini etkileyecek şekilde kontrol edecektir. Sistemde iki etkiye de fazlası ile

ihitiyaç olmadığı zamanda ise, sistem elemanları sadece kendi etkilerini yaratacak şekilde tasarlanmıştır. Sonuçlardan açıkça görüleceği üzere, sistemden üretilen güçte bir miktar artış olmasının yanı sıra, sistem çok amaçlı tasarıma uygun şekilde çalışabilmektedir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Mekhilef S, Saidur R, Safari A. A review on solar energy use in industries. *Renew Sust Energ Rev* 2011;15(4):1777–1790.
- [2] Chen Z, Guerrero JM, Blaabjerg F. A review of the state of the art of power electronics for wind turbines. *IEEE T Power Electr* 2009;24(8): 1859–1875. <https://doi.org/10.1109/TPEL.2009.2017082>.
- [3] Umesh A. Korde, On a near-optimal control approach for a wave energy converter in irregular waves, *Applied Ocean Research*, Volume 46, 2014, Pages 79-93 <https://doi.org/10.1016/j.apor.2014.05.001>
- [4] Mistikoglu S, Yavuz H. Quantized control settings based tuning of a heaving wave energy converter in irregular seas. *Int J Green Energy* 2016;13:1281-1291.
- [5] Korde, U.A., Robinett, R.D. & Wilson, D.G. J. *Ocean Eng. Mar. Energy* (2016) 2: 501.
- [6] Claudio A. Rodríguez, Paulo Rosa-Santos, Francisco Taveira-Pinto, Assessment of damping coefficients of power take-off systems of wave energy converters: A hybrid approach, *Energy*, Volume 169, 2019, Pages 1022-1038, ISSN 0360-5442
- [7] Pastor, J. & Liu, Y. *Int J Energy Environ Eng* (2014) 5: 101.
- [8] Zhipeng Zang, Qinghe Zhang, Yue Qi, Xiaoying Fu, Hydrodynamic responses and efficiency analyses of a heaving-buoy wave energy converter with PTO damping in regular and irregular waves, *Renewable Energy*, Volume 116, Part A, 2018, Pages 527-542, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.09.057>.
- [9] Alper Burgaç, Hakan Yavuz, Fuzzy Logic based hybrid type control implementation of a heaving wave energy converter, *Energy*, Volume 170, 2019, Pages 1202-1214.
- [10] Drew, B., Plummer, A. R., & Sahinkaya, M. N. (2009). A review of wave energy converter technology. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*, 223(8), 887–902.
- [11] MATLAB version 9a, Massachusetts: The MathWorks Inc 3 Apple Hill Drive; 2009.

# DALGA ENERJİSİNİN TÜRKİYE'DEKİ DURUMU VE POTANSİYELİ

## WAVE ENERGY STATUS AND POTENTIAL IN TURKEY

**Alper BURGAÇ**

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

**Hakan YAVUZ**

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü

**Hürrem AKBIYIK**

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü

**Volkan KORKUT**

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi  
Makina Mühendisliği Bölümü

### ÖZET

Enerji, insanoğlunun önemli ihtiyaçlarından bir tanesidir. Artan enerji ihtiyaçları ve çevre sorunları araştırmacıları yenilenebilir ve çevre dostu enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Yenilenebilir enerji, doğal kaynaklardan sürekli doldurulan doğal süreçlerden elde edilen enerji olarak tanımlanmaktadır. Dalga enerjisinin kendi başına, rüzgarın yeryüzündeki su kütlelerinin üzerinden geçmesi ve enerjisinin bir kısmının dalgaları oluşturmak üzere transfer etmesinin yol açtığı ısı transferi ile üretilen yoğunlaştırılmış bir güneş enerjisi biçimi olarak düşünülebilir. Özetle rüzgar enerjisi güneş enerjisinin, dalga enerjisi de rüzgar enerjisinin yoğunlaştırılmış bir formu olarak tanımlanabilir. Güneş enerjisi sistemleri ve rüzgar enerjisi sistemleri ile ilgili çalışmalar çoğunlukla belirli bir ilerleme düzeyine ulaşmış bulunmaktadır. Dalga enerjisi ise diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının göre potansiyeli henüz keşfedilmemiş olan daha yeni bir yenilenebilir enerji türüdür. Verimli bir dalga enerjisi dönüşüm sistemi geliştirmek ve dalga enerjisi dönüştürücüsüne uygun alanları seçmek için, mevcut dalga iklimi ve güç kestirimi bilgisi iyi bilinmelidir. Rüzgar ile dalga arasındaki yakın etkileşim, dalga iklimlerin uygun şekilde kalibre edilmiş rüzgar-dalga modellerinden tahmin edilmesini sağlar. Ayrıca bir dalga enerjisi dönüşüm sisteminin tasarlanması, dalgalar tarafından iletilen dalga enerjisinin verimli bir şekilde toplanması için önemli bir kriterdir. Dalganın kinetik enerjisini ve potansiyel enerjisini mekanik enerjiye veya elektrik enerjisine dönüştüren cihaz, dalga enerjisi dönüştürücüsü olarak tanımlanmaktadır. Dalga enerjisi dönüştürücülerinin konfigürasyonu, kurulum yerine, çalışma prensibine ve konuşlandırılmış güç çekme ünitesi mekanizması gibi özelliklere göre değişir. Dalga enerjisi dönüşümü verimliliğini artırmak için dalga enerjisi dönüştürücüsüne kontrol uygulaması yapılmalıdır. Uygun kontrol algoritmasının uygulanması, dalga enerjisi dönüşüm sisteminin performansını ve enerji dönüşüm verimini iyileştirebileceği iyi bilinen bir gerçektir. Türkiye, dalga enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren, dalga enerjisi dönüştürme cihazlarına sahip değildir. Türkiye üç tarafı denizlerle çevrili iken, dalga enerjisi alternatif bir enerji kaynağı olarak düşünülmelidir. Bu çalışmada, dalga enerjisi potansiyeline genel bir bakış, dalga enerjisi dönüşüm cihazlarının çeşitleri ve yöntemleri sunulmaktadır. Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli de değerlendirilmiştir. Ayrıca Türkiye'nin bu dalga enerjisi potansiyelini ortaya çıkarmak da amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir Enerji, Dalga Enerjisi, Dalga Enerjisi Dönüşümü

### ABSTRACT

Energy is the one of the most important need of the human being. Increasing energy needs and environmental problems have led researchers to renewable and environmentally friendly energy sources. Renewable energy is energy derived from natural sources by natural processes that are replenished constantly. The wave energy itself can be considered as a concentrated form of solar energy, where winds are also generated by the differential heating of the earth pass over open bodies of water, transferring some of their energy to form waves The solar and wind energy related research has mostly reached to a certain level of progress. The wave energy is a new type of renewable energy whose potential has yet to be explored than other renewable energy sources. In order to develop an

efficient wave energy conversion system and to select suitable sites for wave farms, the knowledge of the available wave climate and power estimation should be well-known. Also designing a system is an important criteria in order to efficiently harvest the wave energy transmitted by the waves. The close interaction between winds and waves allows climates to be estimated from suitably calibrated wind wave models. Device that convert the kinetic and potential energy of the wave into mechanical or electrical energy is defined as a wave energy converter. The configuration of the wave energy converters vary according to many aspects, that is, the installation site, the principle of operation and the deployed power take-off mechanisms. The wave energy converter device should be controlled in order to increase the harvest efficiency. It is a well-known reality that suitable control algorithm can improve the performance of wave energy conversion system. Turkey has no operating wave energy conversion devices which converts wave energy into electrical energy. Wave energy should be considered as an alternative energy source while Turkey is surrounded on three sides by seas. In this paper, the general overview of the potential of wave energy, the types of wave energy conversion devices and methods are presented. The renewable energy potential of Turkey evaluated. Also revealing this wave energy potential of Turkey is aimed.

**Keywords:** Renewable Energy, Wave Energy, Wave Energy Conversion

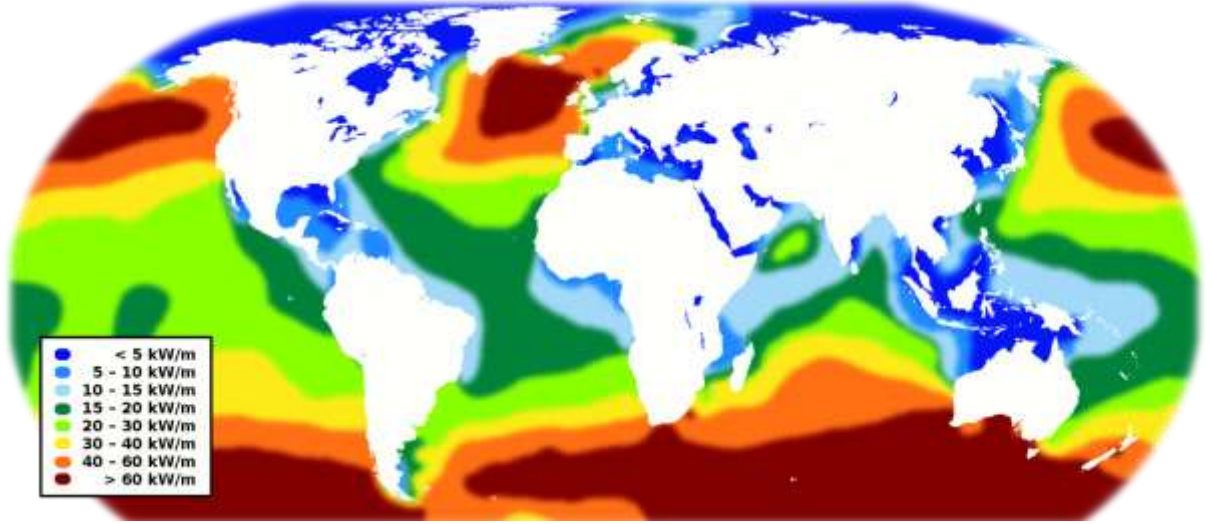
## 1. GİRİŞ

Enerji, insanloğlunun en temel ve artan ihtiyaçlarından biridir. Fosil yakıt kaynaklarının sınırlı olması ve çevre kirliliği nedeniyle, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik çalışmalar güncel çalışma konuları arasındadır. Temel yenilenebilir enerji kaynakları biyokütle, rüzgar, güneş ve dalga enerjisi olarak sıralanabilir. Bu yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı güneş ve rüzgar için bir noktaya taşınmış olsa da dalga enerjisi ile ilgili araştırmalar ve çalışmalar yapılması gereklidir. Doğru dalga enerjisi dönüşüm sistemi seçilmesi için ayrıntılı dalga iklim analizi gereklidir.

Bu makale, dalga enerjisinin potansiyelini, bazı kontrol tekniklerini ve Türkiye'nin dalga enerjisi dönüşümüne gelecekteki bakış açısının ne olması gerektiğini sunmaktadır.

## 2. DALGA ENERJİSİ

İklim değişiklikleri ve artan hava kirliliği ile yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi ve kullanımı en popüler araştırma konularından biridir [1]. Yenilenebilir enerji, enerjinin kalıcı bir deformasyon olmadan doğal kaynaklardan elde edilmesi gerektiği anlamına gelir. rüzgar enerjisi güneş enerjisinin, dalga enerjisi de rüzgar enerjisinin yoğunlaştırılmış bir formu olarak tanımlanabilir. Bu nedenle, dalga enerjisinin enerji yoğunluğu rüzgar enerjisinden ve güneş enerjisinden çok daha yüksektir [2]. Dalgalar, ters rüzgarlar veya diğer fiziksel engellerle karşılaşana kadar, çok az enerji kaybıyla binlerce kilometre yol alabilir. Bir dalga enerjisi dönüşüm sistemi geliştirmek ve dalga çiftlikleri için uygun yerlerin seçilmesi için, mevcut dalga iklimi ve güç kestirimi bilgisi iyi bilinmelidir. Tüm dünyadaki ortalama dalga gücünün küresel dağılımı Şekil 1'de verilmiştir. Rüzgarlar ve dalgalar arasındaki yakın etkileşim, iklim izleme şamandıralarının büyük ölçekte dağıtılması yerine uygun şekilde kalibre edilmiş rüzgar dalgası modellerinden tahmin edilmesini sağlar.



Şekil 1. Yıllık ortalama dalga gücünün küresel dağılımı (<http://www.wavepower.pdf/wiki>)

Bir dalganın ( $P$ ) gücü genel olarak aşağıdaki denklemdeki gibi ifade edilir.

$$P = \frac{\rho g^2}{64\pi} H_{m0}^2 T_e \approx \left( 0.5 \frac{kW}{m^3 \cdot s} \right) H_{m0}^2 T_e$$

$P$  dalganın metre başına kW cinsinden gücü, olduğu durumlarda  $H_{m0}$ , d dalga yüksekliğidir.  $T_e$ , saniye cinsinden dalga periyodu.  $\rho$  deniz suyu yoğunluğu,  $g$  ise yerçekimine bağlı ivmedir.

Dalغانın kinetik ve potansiyel enerjisini mekanik veya elektrik enerjisine dönüştüren cihaz, dalga enerjisi dönüştürücüsü olarak tanımlanır. Birçok dalga enerjisi dönüştürücüsü tipi vardır. Bu tipler kendi aralarında çeşitlilik gösterse de, aşağıdaki üç özellik hepsinde ortak olarak gerekli görülmektedir [3].

- Dalgalara dayanabilecek bir operasyon yüzeyine ihtiyaçları vardır
- Dalga kuvvetlerine dayanabilmesi için bir sabitleme sistemine ihtiyaç vardır.
- Sabitleme elemanları aynı zamanda güç mekanizmalarına da dirençli olmalıdır

Çok sayıda ve farklı dalga enerjisi dönüştürücüsü tipinin varlığı nedeniyle, dalga enerjisi dönüştürücüleri bazı kriterlere göre ana gruplara ayrılır. Konum bunların en başında gelmektedir. Öncelikle dalga enerjisinin dönüştürücüsünün yerleştirileceği konum seçildikten sonra, bu konuma uygun olarak çalışma prensibi, ve dizayn yapılır.

Konum, bir dalga enerjisi dönüştürücüsü tasarlamada ilk kriterdir. Dalga enerjisi dönüştürücülerinin konumları kıyıda, yakın kıyıda ve kıyıdan uzak (açık deniz) olarak ayrılır.

## 2.1 Kıyı

Dalga enerjisi dönüştürücülerinin deniz kıyısında bulunduğu anlamına gelir. Kıyı bölgesine yerleştirilen ve genellikle düşük bakım ve işletme maliyetinden faydalanan bu cihazlar, ayrıca, derin sabitleme bağlantıları veya şebekeye aktarım için uzun su altı kabloları gerektirmez. Bununla birlikte, karadaki cihazların enerji üretim kapasitesi sınırlıdır. Ayrıca uygun arazi alanlarının eksikliği de bu sistemlerin konuşlandırılmasında zorluklara neden olmaktadır. Çünkü kıyıda kurulacak bir dalga enerjisi dönüştürücüsü kıyı geometrisine uygun şekilde dizayn edilmeli ve, denizin kıyıları yeniden şekillendirilmektedir [4]. Kıyı tip cihazlara ulaşan dalgalar, deniz yatağındaki sürtünme nedeniyle enerjilerini çok fazla kaybederler. Kıyı bölgelerinde kullanılan cihazlardan en yaygın salınımlı su sütunudur. Bu dönüştürücüler kısmen veya çoğunlukla suya batırılmıştır. Cihaz su hattının altındaki denize açıktır ve gelen dalgalar cihazın içindeki suyun yukarı ve aşağı hareket etmesine neden olur. Su yüzeyinin bu hareketi yapının içindeki havanın basıncının artması ve azalması ile bir hava türbinini çevirerek cihazın güç elde etmesini sağlar. Kıyı bölgesinde kullanılan diğer bir cihaz tipi de dalgaların

yüksek bir rezervuarda toplandı daha sonra su türbininden geçerek tekrar denize ulaşması ile elektrik elde etme prensibine dayanan aşma tipi dalga enerjisi dönüştürücüleridir.

## 2.2 Yakın Kıyı

Yakın kıyı terimi sığ su ve genellikle derinliği 50 metreyi geçmeyen bölge için kullanılır. Yakın kıyı cihazların çoğu kıyı şeridi cihazlarından daha fazla enerji üretimi yapmasının yanı sıra düşük çevresel ve estetik etkiye sahiptir. Yakın kıyı cihazları, sabitleme için bir temel veya demir çapalara ihtiyaç duyarlar. Bu cihazlar normalde 20-30 metreye kadar olan derinliklerde kullanılır. Kıyıda ki tiplere göre daha yüksek yoğunluklu dalgalar ile karşılaşılır. Bunun yanı sıra, montaj ve bakım, kıyı tipi dalga enerjisi dönüştürücülerine göre daha masraflıdır. Genel olarak sürüklenme prensibi ile çalışan dalga enerjisi dönüşüm cihazları kıyı bölgelerinde kullanılır. Bu cihazlar, su parçacıklarının yatayda yaptığı ilerleme hareketlerinden enerji çeker. Kıyıya yakın sığ sularda bulunurlar, bunun temel nedeni ise sığ sulardaki su parçacıklarının hareketleri yatay elipsler şeklinde uzar. Yakın kıyı bölgelerinde kullanılan diğer bir cihaz tipi de salınımlı dalga enerji dönüştürücüleridir. Bu cihazlar kısmen veya tamamen suya batmış yapılardır. Cihazın yüzdürme kısmı dalgalarla etkileşime girer ve bunun sonucunda salınımlar oluşur. Sonuç olarak, cihazların ortaya çıkan hareketler bir güç çekme ünitesi mekanizması kullanılarak elektrik enerjisi üretmek için kullanılır.

## 2.3 Açık deniz

Açık deniz terimi, derinliği 50 metreden fazla olan denizler için kullanılır. Genel olarak, açık denizde yıllık ortalama dalga enerjisi (20~100 kW/m) kıyı ve yakın kıyı bölgelerinden çok daha fazladır [5]. Açık deniz bölgesinde çalışan cihazlar, buldukları konum nedeniyle daha güçlü dalgalardan yararlanabilir ve yüksek miktarda dalga enerjisi üretebilirler. Öte yandan cihazın güvenliği ve hayatta kalabilmesi büyük bir sorundur. Bunun en temel nedenlerinden bir tanesi bağlı oldukları sabitleyicilerin uzunluğu ve bu yapıların yüksek yükler taşıma gereksinimidir. Dahası, bakımları karmaşık ve pahalı bir işlemdir. Üretilen enerjinin şebekeye beslenmesi veya kullanılması ise ayrı bir problemdir.[6]. Bu cihazlar, deniz tabanının batırılmış sabitlemek için bir referans gereksinimi duyarlar. Açık deniz cihazlarının kurulumu ve bakımı genellikle kıyıda ki veya yakın kıyıda ki cihazlara göre daha zor olsa da enerji üretim kabiliyetleri çok daha yüksektir. Nokta emici cihazlar, yüzeyde veya yüzeye yakın yerlerde bulunan, dalgaların yüksekliğine kıyasla küçük boyutlu şamadıralardır. Sistemin salınım modunda çalışması ile enerji üretirler. Ayrıca Wavestar veya Pelamis gibi cihazlar da açık denizde çalışan diğer dalga enerjisi dönüştürücüleridir. Gelen dalga cihaz boyunca hareket eder ve cihaz enerji üretmek için hareketler oluşturur.

## 3. DALGA ENERJİ DÖNÜŞÜM SİSTEMLERİNDEKİ GÜNCEL DURUM

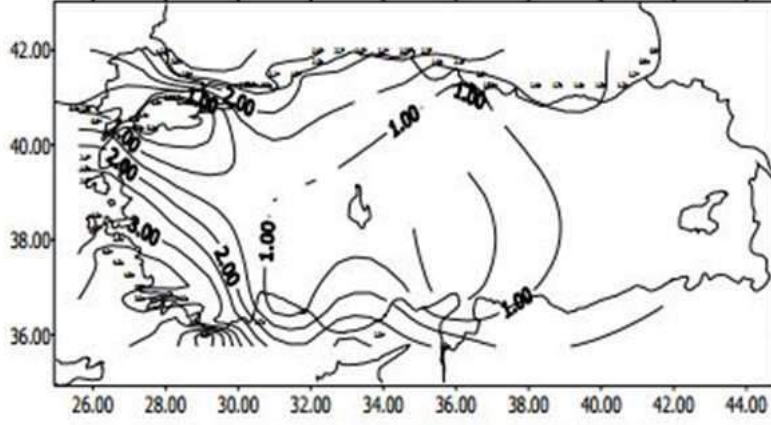
### 3.1 Dünyadaki Güncel Durum

Bazı konsept çalışmalar, teknolojinin karmaşıklığı ve günümüze kadar gelişme açısından diğerlerinden daha ileri düzeydedir. Genel olarak belirtildiği gibi, dalga enerjisi dönüşüm sistemleri diğer yenilenebilir teknolojilere ve fosil yakıt bazlı sistemlere kıyasla daha az gelişmiş durumdadır. Çalışmaların genelde yarısından fazlası Avrupa'da yer almaktadır. Bazı prototipler büyük ölçüde tasarlanmış, imal edilmiş ve gerçek deniz koşullarında test edilmiştir. Ancak bunların bir kısmı henüz ticari olarak tamamlanamamıştır. Bununla birlikte, geliştiricilerin genelde salınımlı tip cihazlara yatırım yapmayı tercih ettiği görülebilir ve bunun nedeni ise diğer teknolojilere göre daha az karmaşık ve daha az maliyetli olması gösterilebilir [6].

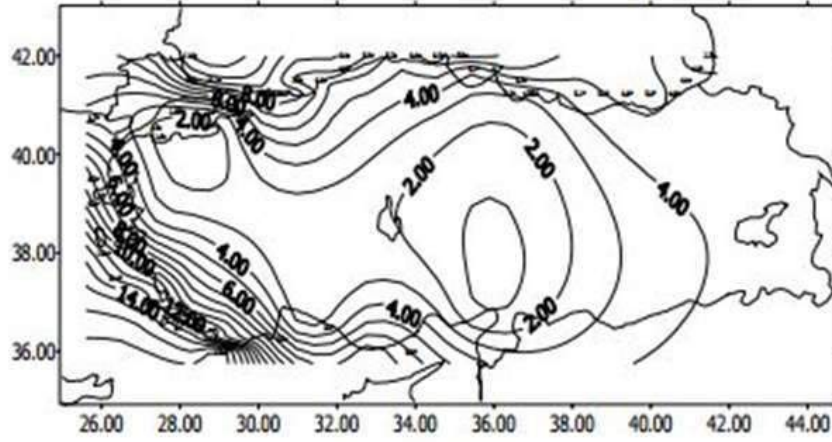
### 3.2 Türkiye'deki Dalga Enerjisi Durumu

Dalga enerjisi, üç tarafı denizlerle çevirili olmasına rağmen, Türkiye'de enerji üretimi için kullanılan aktif enerji kaynağı değildir. Türkiye deniz kıyısı uzunluğu 8000 km'den fazla olsa da [7], herhangi bir dalga ölçüm istasyonu ve dalga verisi henüz yoktur.

Türkiye'de dalga enerjisi ile ilgili yapılan çalışmalar sonucu Türkiye'nin dalgadan elde edilecek enerji potansiyeli yılda 150 milyar kWh olarak belirtilmiştir [8]. Konu ile ilgili çok fazla çalışma olmasa da sonrasında NATO projesi kapsamında bir Türkiye Kıyı Rüzgarları ve Derin Dalga Atlası oluşturulmuştur. Şekil 2 ve Şekil 3'te ortalama dalga yüksekliği, dalga periyodu ve yaklaşık olarak minimum ve maksimum dalga enerjisi verilmiştir [9].



Şekil 2. Dalga yüksekliği ve Periyotu Haritası [9]



Şekil 3. Minimum ve maximum dalga enerji potansiyeli [9]

Karadeniz'in Türkiye'yi çevreleyen diğer denizlerden dalgalı olduğu yönündeki bilginin aksine, Ege ve Akdeniz'deki Türkiye'nin güney batısında kalan bölgedeki, rüzgar potansiyelinin, daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Dalgaların, rüzgar enerjisinin su yüzeyine geçmesiyle meydana gelen salınımlar olarak tanımlanması da belirtilen güneybatı bölgedeki dalga potansiyelinin daha yüksek olduğunun anlaşılması için önemlidir. Her ne kadar Türkiye, okyanuslara ya da uzun batı sahil şeridi kıyılarına sahip olmasa da, hüküm süren batı-doğu rüzgarları sayesinde yüksek enerji dalgalarına sahiptir.

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada dalga enerjisi ve dalga enerjisi dönüştürücülerinin sınıflandırılmasının yanısıra Türkiye'deki güncel durum da sunulmaktadır. Dalga enerjisinin günümüz için maliyetli enerji kaynağı olmasının yanı sıra, araştırmacılara göre gelecekte önemli bir düşüş sağlamanın bazı yolları vardır. Çalışmada açıklandığı gibi, dalgaların enerji potansiyeli arttıkça, dalga enerjisi dönüştürücüleri daha yüksek enerji üretebilirler. Aynı şekilde, diğer yenilenebilir kaynaklarda olduğu gibi, dalga enerjisi dönüştürücüsüne de uygun kontrol uygulaması yapılması ile üretilen enerjinin şebekeye doğru şekilde beslenmesi için gereklidir. Ayrıca dalga enerjisi dönüşüm sistemlerini verimli bir şekilde çalıştırmak son derece teknik bir sorundur ve özellikle açık deniz bölgesinde üretilecek enerjinin verimliliğinin artırılması için kontrol uygulaması yapılması gereklidir. Ülkemizde deniz dalga yüksekliği nedeniyle konumlandırılacak cihazlar genelde kıyı ve yakın kıyı cihazlarıdır. Fakat, cihaz çalışmaları ve tasarımları yapılmadan önce aktif dalga bilgilerinin elde edilmesi ve bu bilgilerin işlenerek kesin bir dalga haritası çıkarılmalıdır. Türkiye'de günümüz şartlarında aktif dalga bilgisi toplanmadığı ve elde edilmediği için öncelikle bu alanda çalışmaların yapılması gereklidir.



## KAYNAKLAR

- [1] Drew., Plummer A. R. and Sahinkaya M. N.(2009) A review of wave energy converter technology, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part A Journal of Power and Energy 223(8):887-902
- [2] R. Pelc and R. M. Fujita. (2002) "Renewable energy from the ocean," Marine Policy, vol. 26, no. 6, pp. 471–479.
- [3] Blackledge, J., Coyle, E., Kearney, D., McGuirk, R. and Norton, B. (2013) Estimation of Wave Energy from Wind Velocity. IAENG Engineering Letters, Issue 4: 158-170.
- [4] Czech B, Bauer P. Wave energy converter concepts: design challenges and classification. Industrial Electronics Magazine, IEEE 2012;6:4–16.
- [5] Zhongxian Chen, Haitao Yu, Minqiang Hu, Gaojun Meng, and Cheng Wen, "A Review of Offshore Wave Energy Extraction System" 2013Advances in Mechanical Engineering 2013(4) Volume: 5, September
- [6] I. López et al., "Review of Wave Energy Technologies and the Necessary Power-Equipment," Renew. Sust. Energ. Rev. 27, 413 (2013).
- [7] [https://www.dzkk.tsk.tr/pages/denizwiki/konular.php?icerik\\_id=136&dil=1&wiki=1&catid=1](https://www.dzkk.tsk.tr/pages/denizwiki/konular.php?icerik_id=136&dil=1&wiki=1&catid=1)
- [8] M. Ö. Ültanır, 21. Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi [Evaluation of Turkey's 21st-Century Energy Strategy], Lebib, 1998.
- [9] M. Sağlam and T. S. Uyar, "Wave Energy and Technical Potential of Wave Energy for Turkey," in Conference Proceedings, 2005.

# HAZIR BETON ÜRETİMİNDE KULLANILAN KIRMA AGREGALARIN FORMASYON ÖZELLİKLERİNİN TS 706 EN 12620+A1 STANDARDA GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF FORMATION PROPERTIES OF CRUSHED AGGREGATES USED IN READY MIXED CONCRETE PRODUCTION ACCORDING TO TS 706 EN 12620 + A1 STANDARD

**Aslıhan GÜNEYLİ**

Kırsacık Teknik Danışmanlık, (Sorumlu yazar)

**Hakan GÜNEYLİ**

Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Beton kalitesinin ölçüsü olan basınç dayanımı, su emme ve rötre (büzülme) çatlakları parametreler açısından betonun en büyük girdi malzemesi olan agregaya birinci derecede önem taşır. Agregaya kalitesi betonun fizikomekanik özelliklerini ve durabiliteleri olumlu ya da olumsuz olarak etkiler. Bu nedenle beton üreticileri, betonda oluşan herhangi bir sorunda birincil olarak agregayı analiz etmektedir. Agreganın temin edildiği formasyonun temel özellikleri agregaya ve dolayısıyla beton kalitesi üzerinde kimyasal ve fizikomekanik açıdan değişmeyecek şekilde belirleyicidir.

Elek analizi, metilen mavisi deneyi ve çok ince malzeme içeriği deneyi gibi yöntemlerle saptanan agregaya parametreleri konkasör tesisinin teknik özelliklerine bağlı olarak değişebilmektedir. Fakat agreganın temin edildiği formasyonun temel özelliklerinden olan Ca-Mg içeriği (kimyasal ve mineralojik içerik), aşınma ve parçalanmaya karşı direnç (LA), donma çözünmeye karşı direnç gibi karakteristikler üretim sırasında yapılan hiçbir müdahale ile değiştirilemeyen özelliklerdir. Bu bağlamda agreganın elde edildiği formasyon özellikleri olumlu ya da olumsuz olarak agregaya üreticisini zaman, maliyet ve ürün satışı konularında önemli ölçüde etkilemektedir. Beton üreticileri özellikle üretim tesisi ile agregaya kaynaklarının ulaşılabilirliği arasındaki ekonomik ve teknik fayda-maliyet bağlantısını gözetmek durumundadır. Bu nedenle beton üreticileri için ulaşılabilir agregaya kaynaklarını oluşturan formasyonların temel fizikomekanik özelliklerinin saptanması ve bunların beton kalitesi açısından karşılaştırılması kaçınılmaz bir çalışma haline gelmektedir.

Bu çalışmada yukarıda açıklanan bakış açısı çerçevesinde, bir örnek çalışma olarak Mersin ili Tarsus ilçesi çevresinde yüzeyleyen iki farklı jeolojik birim olan Karahamzaşağı Formasyonu ve Karaisalı Formasyonu'ndan üretilen ve hazır beton santrallerinde kullanılan agregaların TS 706 EN 12620 +A1 standardında belirtilen agregaya fiziksel, kimyasal, geometrik deney ve analiz sonuçları belirlenmiştir. Agregaya kaynağı olarak kullanılan formasyonların analiz ve deney sonuçları beton üretim ve kalitesi hedef alınarak karşılaştırılmış ve farklar belirlenmiştir.

Özellikle hazır beton üretiminde hem tasarım hem üretim aşamasında çok önemli olan su emme özelliği sonuçlarına göre Karahamzaşağı formasyonu ortalama olarak 0-4 mm ince agregaya % 0.50, Karaisalı formasyonu 0-4 mm ince agregaya %1.5 sonucunu vermektedir. Su emme özelliği kirlilikten kaynaklanmadığı sürece, konkasör dizaynı ve makine donanımı ile değiştirilemez ve beton dizaynında su emme kapasitesinden dolayı daha fazla suya ihtiyaç duyulacağı için basınç dayanımında düşüş yaşanmaması için çimento miktarı artırılır ve maliyet yükselmiş olur. Yassılık agregaya yüzeyini küçülttüğünden çimento ve agreganın tutunmasını azaltır. Yassılık indeksi değerleri değerlendirildiğinde ise, Karahamzaşağı formasyonu iri agregaya %15, Karaisalı formasyonu %25 sonucunu vermektedir. Yassılık indeksini düşürmek ve daha çok tercih edilebilir bir agregaya üretmek için mutlaka makine ekipmanda değişiklikler yapmak gerekecektir. Bu ve benzer sonuçlara göre Agregaya üretim dizaynı, maliyet ve satış konularını olumlu- olumsuz olarak etkilemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kırsacık Taş, Agregaya, Hazır Beton

## ABSTRACT

In terms of compressive strength, water absorption and shrinkage cracks, which are measure of concrete quality, aggregate the biggest input material of concrete are of primary importance. Aggregate quality affects physicommechanical properties and durability of concrete as positively or negatively. For this reason, concrete producers analyze aggregate primarily in the case of any problems occurring in concrete. The basic properties of the formation from which the aggregate is supplied are determinant on the aggregate and therefore on the quality of the concrete in a way that does not change chemically and physicommechanically.

The aggregate characteristics determined by the methods such as sieve analysis, methylene-blue test and the test of very fine material content may chance based on the technical properties of crusher plant. However, characteristics such as Ca-Mg content (chemical and mineralogical properties), resistance to abrasion (LA), resistance to freeze-thaw, of which are basic properties of geological formation from which aggregate are provided cannot be change by any treatment in production process. In this context, the characteristics of geological formation providing aggregate effect importantly on the subjects of time, cost and selling of product as positively or negatively. Aggregate producers must consider the relationship between accessibility from aggregate sources to production plants and economical-technical benefit. Therefore, the determination of basic physicommechanical properties of geological formation which are accessible aggregate sources for concrete producers, and correlations of these basic properties has been an inevitable effort.

In the recent study, in terms of the perspective mentioned above, for two different type aggregates provided from Karahamzauşağı and Karaisalı geological formations outcropped around Tarsus town (Mersin-Turkey), and used in ready-mixed concrete plant, the results of tests of physical, chemical and geometrical according to TS 706 EN 12620 +A1, and analysis of these was given as a case study. The results of tests and analysis of geological formations used as aggregate source were compared, and the differences were determined, aiming at concrete production and quality.

Water absorpsion properties of 0-4 mm fine aggregate especially important in the process of both design and production were 0.50% and 1.5%, for Karahamzauşağı and Karaisalı formations, respectively. Unless water absorpsion is not caused by pollution, it cannot be changed by crusher design and machine hardware. Thus, cement amount in concrete is increased not to decrease compressive strength due to over water need water in concrete design, caused by water absorpsion. Therefore, the cost of concrete production is increased. Flakiness reducing aggregate surface decreases adhesion of it. According to flakiness index results for the recent study, flakiness index of coarse aggregate of Karahamzauşağı and Karaisalı formations are 15% and 25%, respectively. The changes in machine hardware must unconditionally be made to decrease flakiness index and produce a more preferable aggregate. According to these and the similar results, aggregate production design affects directly on cost and sales.

**Keywords:** Crushed stone, aggregate, ready-mixed concrete

## 1. GİRİŞ

Günümüzde beton en yaygın kullanılan yapı malzemesidir, bu yüzden beton kalitesi büyük önem taşımakta ve kalıcılığı sağlamak amacı ile daha kaliteli betonlar üretilmeye çalışılmaktadır. Beton üretimine başlamadan önce beton bileşenlerinin uygunluğunu belirlemek üzere birçok deney yapılmaktadır. Betonun %70'ini oluşturan agregalarda, kalite bakımında belirleyici deneylerin önemi artmıştır.

Beton üretiminde kullanılan agregalara yapılan kontroller; elek analizi, su emme, özgül ağırlık 0.063 mm elekten geçen malzeme (%) miktarı, metilen mavisi, yassılık indeksi, petrografik analiz, donma çözünme ve kimyasal analizlerdir.(TS 706 EN 12620+A1: 2009)

Elek analizi, metilen mavisi deneyi ve çok ince malzeme içeriği deneyi gibi yöntemlerle saptanan agrega parametreleri konkasör tesisinin teknik özelliklerine bağlı olarak değişebilmektedir. Fakat agreganın temin edildiği formasyonun temel özelliklerinden olan Ca-Mg içeriği (kimyasal ve mineralojik içerik), aşınma ve parçalanmaya karşı direnç (LA), donma çözünmeye karşı direnç gibi karakteristikler üretim sırasında yapılan hiçbir müdahale ile değiştirilemeyen özelliklerdir. Bu bağlamda agreganın elde edildiği formasyon özellikleri olumlu ya da olumsuz olarak agrega üreticisini zaman, maliyet ve ürün satışı konularında önemli ölçüde etkilemektedir. Beton üreticileri için özellikle üretim tesisi ile agrega kaynaklarının ulaşılabilirliği arasındaki ekonomik ve teknik fayda-maliyet bağlantısını gözetmek durumundadır. Bu nedenle beton üreticileri için ulaşılabilir agrega kaynaklarını oluşturan formasyonların temel fizikomekanik özelliklerinin saptanması ve bunların beton kalitesi açısından karşılaştırılması kaçınılmaz bir çalışma haline gelmektedir.

## 2. MATERYAL ve METOD

### 2.1. FORMASYON ÖZELLİKLERİ

#### 2.1.1. Karaisalı Formasyonu (Tka) (Alt Miyosen)

Karaisalı formasyonu adını, çalışma alanının doğu sınırında bulunan Karaisalı ilçesinden almakta olup, tip yeri ve kesiti de burada yer almaktadır. Karaisalı formasyonu özellikle inceleme alanının doğu ve güney kesimlerinde oldukça geniş yüzleklere sahiptir. Birim genel olarak çalışma alanındaki topoğrafik yükselteleri oluşturmaktadır. Bu yükselteler; Kale Tepe, Kessek Tepe, Alaca Tepe dolayları, Kırılan köyü kuzeyi ve kuzeybatısı, Kuşçular köyü güneybatısı ve kuzeyi dolaylarıdır. İnceleme alanında birim başlıca resifal kireçtaşıdır. Açık sarı-açık gri-kirli beyaz-bej renkli, seyrek killi biyoklastik kireçtaşı arakatmanlı, resif kenarları dışında belirgin katmansız, bazen belirgin orta-kalın, bazen som katmanlı birim; Sert, sağlam, sıkı dokulu, keskin köşeli kırıklı, yer yer bol alg, gastropod, ekinid, mercan, lamellibrans kapsayan erime boşluklu kireçtaşı yapılıdır. Birim bölgede çoğunlukla dik şevler oluşturmaktadır Karaisalı formasyonu tabanındaki birimlerle hızlı, yanal ve düşey fasiyes değişimleri sunmaktadır. Bunun sebeplerini değerlendirecek olursak; İnceleme alanı sınırları içerisinde deniz seviyesindeki alçalıp yükselmeler, bölgenin paleotopoğrafik düzensizlikleri ve havzaya taşınan çökel oranındaki değişimler bu fasiyes değişimlerini etkileyen faktörlerdir. Karaisalı kireçtaşı tabanda değişik formasyonlar üzerine gelmektedir. Birim tabandaki Yellikaya sırtı dolayında ve kuzey kesiminde Paleozoyik'e ait Karahamzauşağı ve Kessek Tepede Mesozoyik'e ait Demirkazık formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmekte olan birim, Kale Tepe güneyinde Gildirli Formasyonu üzerinde uyumludur. Birimin Kırılan-Yerköprü arasında ise Alt-Orta Miyosen yaşlı Kaplankaya formasyonu ile olan yanal ve düşey fasiyes değişimleri arazide oldukça belirgindir. Kaplankaya formasyonu, Karaisalı formasyonunun resif gerisi-lagün fasiyesini karakterize etmektedir. Kaplankaya formasyonunun üzerine gelen Langhiyen-Serrevaliyen yaşlı Güvenç formasyonu ile olan dokanağı da genellikle geçişlidir. Keştepe Mahallesi ve Arapalı köyü civarı dolayında belirtilen geçişli dokanak ilişkisi oldukça belirgindir (Ekmekyapar, A.,2006)

#### 2.1.2. Karahamzauşağı Formasyonu (Pkbk) (Permo-Karbonifer)

Birim çalışma alanının güneydoğusunda ve kuzeyinde, kuzeydoğu-güneybatı uzanımlıdır. İnceleme alanında Karahamzauşağı formasyonunun en belirgin olarak gözlemlendiği yerler; Yellikaya sırtı, Yerköprü dolay ve Çebiçyatağı mevkiinin doğu kesimleridir.

Karahamzauşağı formasyonunun Yerköprü formasyonu ile olan taban, Demirkazık formasyonu ile olan tavan dokanağı faylıdır. Birimin Yellikaya sırtında Tersiyer birimlerinden Gildirli, Kaplankaya ve Karaisalı formasyonları ile olan tavan dokanağı faylıdır. Formasyon, çalışma alanında değişik kalınlıklar sunmakta olup jeoloji enine kesitlerde ölçülebilen kalınlığı 240-1400 m kadardır (Usta, 1993). Karahamzauşağı formasyonu; dolomit, dolomitik kireçtaşı ve killi kireçtaşından oluşmaktadır. Yer yer ince şeyl ve kil bandları içermektedir Birim tabanda siyah, siyahımsı-gri, koyu mavimsi-gri, gri renkli orta-kalın tabakalı, kil ve şeyl bandlı, yer yer fusulinli kireçtaşı ile başlayarak, yukarıya doğru tabaka kalınlığının arttığı biyomikritik kireçtaşına geçiş yapmaktadır. Bu seviyeler koyu-gri, sarımsı-gri, kirli beyaz renkli olup, mikrit hamurlu, lamellibranslı, bol fusulinli, yer yer limonitleşmelidir. Deformasyon sonucu oluşmuş çatlak ve yarıklar kalsitpar ile doldurulmuştur. Dolomitli seviyeye yakın olan kısımlarda siyah, siyahımsı-gri renkli, çok ince bitümlü şeyl-kil arakatmanlı kireçtaşı gözlenmektedir. Birim tavanda koyu gri, sarımsı, beyaz ve kirli beyaz renklidir. Birim kalın-çok kalın tabakalı, fosilsiz, keskin köşeli kırık ihtiva eden, yer yer kalsit dolgulu dolomitik kireçtaşı ile başlar. Daha sonra boz, yeşilimsi-gri, kirli beyaz renkli, kalın-çok kalın katmanlı, sert, sağlam, fosilsiz, son derece kristalize, zaman zaman elle ufalanabilen dolomit ile son bulur. Karakeh tepe civarında birimin Karaisalı formasyonu ile olan üst dokanağında kırmızı, pembemsi kırmızı renkli, som katmanlı dolomitik kireçtaşı gözlenmiştir. (Ekmekyapar, A.,2006)

**Çizelge 1.** Formasyon ve Konkasör özelliklerine göre deney sonucu değişimleri

| FORMASYONDAN KAYNAKLI DEĞİŞMEYEN DEĞERLER | KONKASÖR TESİSİNDE Kİ DİZAYNE DEĞİŞEBİLEN DEĞERLER |
|---|--|
| <b>GEOMETRİK ÖZELLİKLER</b>               |  |
|   | TANE SINIFLARI ELEK ANALİZİ BOYUTLAR               |
|   | YASSILIK İNDEKSİ                                   |
|   | MB   |
| <b>FİZİKSEL ÖZELLİKLER</b>                |  |
| LA  | ..   |
| SZ DARBE DİRENCİ                          | ..   |
| AAV YÜZEY AŞINMA DİRENCİ                  | ..   |
| PSV PARLATMA                              | ..   |
| AAV YÜZEY AŞINMASI                        | ..   |
| TANE YOĞUNLUĞU ve SU EMME                 | ..   |
| <b>DAYANIKLILIK</b>                       |  |
| DONME ve ÇÖZÜNME                          | ..   |
| HACİM KARARLILIĞI                         | ..   |
| ASR                                       | ..   |
| <b>KİMYASAL ÖZELLİKLER</b>                |  |
| KLORÜRLER                                 | ..   |
| SÜLFAT                                    | ..   |
| TOPLAM KÜKÜRT                             | ..   |
| ORGANİK MADDE                             | ..   |

Taş ocağı üretiminde dikkat edilmesi gereken konulardan en önemlisi sürekli iyileştirmedir. Üretilen agreganın zayıf yönlerini daha güçlü ve daha tercih edilebilir yapmak için makine ve ekipmanda değişiklik yapılması gerekmektedir (Güneyli, 2010).

Ham madde alınan sahanın formasyon özelliklerine bağlı olarak yukarıda ki çizelgede de göreceğimiz gibi LA, SZ Darbe direnci, Aşınma Direnci, PSV Parlatma, AAV Yüzey Aşınması, Tane Yoğunluğu ve Su emme, Donma Çözünme, Hacim Kararlılığı, ASR, Klorürler, Sülfat, Toplam Kükürt, Organik Madde deneylerini formasyon belirler ve herhangi ekipman desteği veya değişikliği ile bu deney sonuçlarını değiştiremeyiz.

Tane Boyutları, Yassılık indeksi ve metilen mavisi deneyleri konkasör tesisinde yapılacak makine ekipman değişiklikleri, agrega patlatma ve üretim tekniklerinde yapılan değişiklikler ile değiştirilebilir.

**Çizelge 2.** Karaisalı ve Karahamzauşağı Formasyonları Deney sonuçları ve karşılaştırılması

|  | KARAIŞALI FORMASYONU              | KARAHAMZAUŞAĞI FORMASYONU         |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>GEOMETRİK ÖZELLİKLER</b>            |                                   |                                   |
| TANE SINIFLARI, ELEK ANALİZİ, BOYUTLAR | 0/4 mm – 4/11,2 mm – 11,2/22,4 mm | 0/4 mm – 4/11,2 mm – 11,2/22,4 mm |
| YASSILIK İNDEKSİ                       | %30                               | %15                               |
| MB                                     | 4                                 | 2                                 |
| <b>FİZİKSEL ÖZELLİKLER</b>             |                                   |                                   |
| LA                                     | %30                               | %24                               |
| TANE YOĞUNLUĞU                         | 2,69                              | 2,66                              |
| SU EMME                                | %2,5- %3,0                        | %1- %1,5                          |
| <b>DAYANIKLILIK</b>                    |                                   |                                   |
| DONME ve ÇÖZÜNME                       | MS18 >%5                          | MS18 > %6                         |
| HACİM KARARLILIĞI                      |                                   | -                                 |
| ASR                                    | ZARARSIZ                          | ZARARSIZ                          |
| <b>KİMYASAL ÖZELLİKLER</b>             |                                   |                                   |
| KLORÜRLER                              | Eser                              | Eser                              |
| SÜLFAT                                 | Eser                              | Eser                              |
| TOPLAM KÜKÜRT                          | Eser                              | Eser                              |
| ORGANİK MADDE                          | Eser                              | Eser                              |

Çizelge 2 de iki formasyonun deney sonuçlarını görmekteyiz. Her iki formasyonda kimyasal olarak zararlı değildir. Donma Çözünme ve Hacim kararlılığı deneyleri oldukça düşüktür. Yassılık indeksi ve metilen mavisi deneyleri ekipmanda herhangi bir önlem alınmaz ise Karaisalı formasyonunda dezavantajlı olarak yüksektir. LA deney sonuçlarına göre Karaisalı formasyonu Karahamzauşağı formasyonuna göre daha çok aşınan bir kireçtaşıdır. Tane yoğunluğu değerleri birbirine yakın fakat su emme içeriği Karaisalı formasyonunda çok daha fazladır. Bu da beton üretiminde dezavantajlı bir durum oluşturur.

### 3. SONUÇLAR

- Kırmataş üretimi yaparken mutlaka beton üretim şartları değerlendirilerek üretim yapılmalıdır.
- Beton üreticisi formasyon ve konkasör tesisinden kaynaklı ve değişmeyecek özelliklere karşı bilgilendirilmelidir.
- Kırmataş sahalarında işletmeye açmadan önce sadece kayaç cinsi değil TS 706 EN 12620 +A1 standardında belirtilen tüm deneylere göre değerlendirme yapılmalıdır.
- Her kireçtaşı her dolomit her bazalt aynı değildir. Kimyasal olarak zararlı bileşenler içeren veya ASR sonucu zararlı olan bir kireçtaşı beton üretiminde asla kullanılamaz.

-Formasyon özelliklerini sahayı işletmeye açmadan önce belirlemek ve değerlendirmek hem yanlış yatırımları hem de ülke kaynaklarını boşa harcanmasını engelleyecektir.

## **KAYNAKLAR**

1- TS 706 EN 12620 +A1 Beton Agregaları, 2009

2-Ekmekyapar, A. Aşağı Beledelik (Kıralan-Hacıkirı) Dolaylarının Stratigrafik Özellikleri, 2006 Adana

3-Güneyli, A. Adana ve Çevresinde Üretilen Agregaların Beton Üretiminde Kullanılabilirlikleri, 2010 Adana

**BENZİDAMİN HİDROKLORÜRÜN H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> İLE SUBKRİTİK SU OKSİDASYONU VE CEVAP YÜZEY METODU İLE OPTİMİZASYONU**  
SUBCRITICAL WATER OXIDATION OF BENZYDAMINE HYDROCHLORIDE USING H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> AND OPTIMIZATION WITH RESPONSE SURFACE METHOD

**Burcu ÖZTÜRK**

Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı

**Özkan GÖRMEZ**

(Sorumlu yazar)

Mersin Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü

**A. Murat GİZİR**

Mersin Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü

**ÖZET**

Dünya üzerindeki nüfus artışı beraberinde çok hızlı şekilde doğal kaynakların tüketilmesi problemini de ortaya çıkartmaktadır. Bu doğal kaynaklar arasında en çok zarar görenlerin başında ise su gelmektedir. Su kaynaklarının zarar görmesinin en önemli nedenlerinden biri insan aktiviteleri sonucu ortaya çıkan atıksuların bu su kaynaklarına karışmasıdır. Özellikle de son yıllarda ilaç kullanımının çok yüksek seviyelere ulaştığı ve bu tüketim ihtiyacını karşılamak amacıyla binlerce ton ilaç üretildiği bilinmektedir. İnsanlar tarafından kullanılan ilaçlar vücuda alındıktan sonra, vücutta tam olarak metabolize olmayıp idrar yoluyla atılarak, biyolojik olarak aktif maddeler halinde atık sulara karışmaktadır. İleri ki süreçte ise bu ilaçlar belirli bir döngü sonunda atık sularla birlikte yer altı, yüzey ve içme sularına karışmaktadır. Hatta içme ve yeraltı suyu ile karışan bu ilaçların sonunda insan vücuduna geri döndüğü, insan bağışıklık sistemini zayıflattığı ve birçok hastalığa neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle ilaç atık sularının arıtımı üzerinde durulması gereken önemli konular arasında başta gelmektedir.

İlaç atık sularının arıtımına yönelik yaptığımız çalışmada örnek kirletici olarak Benzidamin hidroklorür seçilmiştir. Benzidamin hidroklorür yaygın kullanımı olan sistemik ve topikal yolla kullanılabilen analjezik ve antiinflamatuvar bir ilaçtır. Benzidamin hidroklorür içeren suların oksidasyonuna yönelik çalışmalar olmasına rağmen subkritik su oksidasyonu ile yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Subkritik su oksidasyonu, organik bileşiklerin yüksek sıcaklık (373-647 K) ve basınç altında (0,5-20 MPa) bir yükseltgeyici kullanılarak sulu fazda oksidasyonu işlemidir. Subkritik su oksidasyonu yöntemi, suda kararlı olan zararlı organik bileşiklerin ve mikro kirleticilerin CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O gibi zararsız organik bileşiklere dönüşümünü sağlayan oldukça etkili bir oksidasyon işlemidir. Bu yöntemde genellikle hidroksil ve sülfat gibi radikal türlerin organik maddeleri parçalaması üzerine kurulmuş olduğundan İleri Oksidasyon Metotları içerisinde değerlendirilmektedir.

Yaptığımız çalışmada oksidant olarak H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kullanılmıştır. Deneysel değişkenler olarak sıcaklık (100-150 °C), oksidant derişimi (100-200 mM) ve deney süresi (30-60 dk) seçilmiştir. Her bir parametrenin tek başına ve sinerjetik etkilerini ortaya koymak ve de aynı zamanda sistemin optimizasyonunu sağlamak için matematiksel ve istatistiksel bir yöntem olan Cevap Yüzey Metoduna ait Box-Behnken modellemesi kullanılmıştır. Deney programı oluşturulurken yapılan ön denemeler ve subkritik su koşulları göz önünde bulundurulmuştur. Yapılan her bir deney sonucunda elde edilen oksidasyon verimleri Toplam Organik Karbon ölçümü ile gerçekleştirilmiştir. Toplam Organik Karbon Ölçümleri neticesinde en yüksek giderim oranı %83,94 olarak belirlenmiştir. Cevap yüzey metodunda oluşturulan deneysel çalışmaya ait ANOVA testleri yapılmış ve çalışmanın ikinci dereceden (kuadratik) modele uygun olduğu belirlenmiştir. Deneysel sonuçlara ait R<sup>2</sup> değeri ise 0,9997 olarak hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Subkritik su oksidasyonu, Cevap Yüzey Metodu, Atıksu arıtımı, Box-Behnken Dizayn



## ABSTRACT

Population growth in the world raises the problem of consuming natural resources very quickly. Among these natural resources, water is one of the most damaged ones. One of the most important reasons for damages of water resources is the mixing of wastewaters generated by human activities into these water resources. Especially in recent years, it is known that drug use has reached very high levels so thousands of tons of drugs have been produced in order to meet this consumption need. The drugs which are used by humans are not fully metabolized in the body and are discharged by urine. As a result, these substances which are still biologically active substances, are mixed with wastewater. In the following process, these drugs mix with groundwater, surface and drinking water at the end of a certain cycle. Even, it is known that these drugs, which mix with drinking and groundwater, eventually return to the human body, weaken the human immune system and cause many diseases. Therefore, the treatment of pharmaceutical wastewater is one of the important issues that it needs to focus on.

Benzydamine hydrochloride was selected as the target pollutant in our study for the treatment of pharmaceutical wastewater. Benzydamine hydrochloride is an analgesic and anti-inflammatory drug which can be used systemically and topically. Although there are many studies related to the oxidation of water containing benzydamine hydrochloride, no studies have been conducted with subcritical water oxidation. Subcritical water oxidation is the process of oxidation of organic compounds in the aqueous phase using an oxidant under high temperature (373-647 K) and pressure (0.5-20 MPa). Subcritical water oxidation is a highly effective oxidation process that converts persistent harmful organic compounds and micro-pollutants into harmless organic compounds such as CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O. The subcritical water oxidation method is introduced as an Advanced Oxidation Process which is based on the decomposition of organic materials by radicals such as hydroxyl and sulfate.

In this study, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> was used as an oxidant. Temperature (100-150 °C), oxidant concentration (100-200 mM) and time (30-60 min) were selected as experimental variables. Box-Behnken design is a model of Response Surface Method which is a mathematical and statistical method. In this study, Box-Behnken design was used to reveal the effects of each parameter and also the synergetic effects of all parameters. Preliminary experiments and subcritical water conditions were taken into consideration while designing the experimental program. The oxidation yields of each experiment were determined by Total Organic Carbon measurement. As a result of the Total Organic Carbon Measurements, the highest removal rate was determined as 83.94%. ANOVA tests were performed for the experimental study which was formed by Response Surface Method and the study was found to be suitable for the quadratic model. R<sup>2</sup> value of the experimental results was calculated as 0.9997.

**Keywords:** Subcritical Water Oxidation, Response Surface Method, Wastewater Treatment, Box-Behnken Design

## 1. GİRİŞ

Doğal kaynakların başında gelen suyun hızlı tüketimi ve giderek kirlenmesi canlı yaşamı açısından büyük bir problem oluşturmaktadır. Doğal su kaynakları bilinçsiz kullanımın yanında organik ve inorganik kirleticiler tarafından da zarar görmektedir. İnsan ve hayvan sağlığını koruma, besinlerin ömrünü uzatma, bilimsel çalışmalar vb. ihtiyaçlar ilaçların önemini giderek artmasına ve ilaç endüstrisinin gelişmesine sebep olmuştur (Akgün, 2001). Hayatımızda kalıcı bir yeri olan ilaçların gereksiz kullanımı ve doğaya bilinçsiz bir şekilde aktarılması insan sağlığı açısından büyük bir tehdit oluşturmaktadır. İlaç atık suları içerdikleri kimyasallardan dolayı toksik özellik göstermektedir. Böylece ekolojik dengeyi bozmaya sebep olan faktörlerden biri gelişmektedir (Balcı ve diğ., 2010). İlaç atık suları suya, toprağa, yer altı sularına ve en nihayetinde doğru bir arıtma işlemi yapılmazsa içme sularına bile karışır (Kolpin ve diğ. 2002).

İlaç atık sularını arıtmak için birçok yöntem vardır. Fiziksel yöntem olarak eleme, dengeleme, nötralizasyon/pH ayarlaması, katılaştırma gibi yöntemler kullanılmaktadır. Kimyasal yöntem olarak fermantasyon, aktif karbon prosesi, adsorpsiyon, biyolojik ayrıştırma gibi yöntemler kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ilaç atık sularını arıtmak için ileri arıtma prosesleri kullanılmaktadır. Bu prosesler;

ozonlama, ultrafiltrasyon, ters osmoz, yüksek basınçlı membran sistemleridir. Atık sulara karışan ilaçlar arıtılırken 3 tür davranış gösterir:

- İçerisindeki kimyasal madde H<sub>2</sub>O ve CO<sub>2</sub>'e parçalanır.
- Kolay parçalanmaz ve bir kısmı çamurda tutulur.
- Madde suda çözünmez ve arıtma sisteminde giderilemeyip içme sularına karışır (Akgün, 2001).

Son yıllarda arıtılması zor olan organik bileşiklerin 'OH radikalleri kullanılarak parçalanmasını sağlayan ileri oksidasyon yöntemleri büyük önem kazanmıştır (Song ve diğ., 2008). İleri oksidasyon yöntemlerinden olan subkritik su oksidasyonu farklı oksidantlar kullanılarak yüksek sıcaklık ve basınçta gerçekleşen bir yöntemdir. Subkritik su, suyu sıvı fazda tutmak için sıcaklığın 100-374 °C, basıncın ise 5-22 MPa arasında kaldığı sudur (Yabalak ve Gizir, 2013). Zararlı organik bileşikler ve mikro kirleticilerin CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O gibi zararsız organik bileşiklere dönüşümü subkritik su oksidasyonu ile mümkündür (Yue, 1997). Suyun sıvı fazda kalmasını sağlayan koşullarda gerçekleşen bu yöntem oksidasyon hızını artırır (Levec ve Pintar, 2007). Oksidasyonda farklı katalizörlerin kullanılması da reaksiyon hızını önemli ölçüde arttırmaktadır.

Benzidamin hidroklorür, sistematik ve topikal yolla kullanılan analjezik ve antiinflamuar bir ilaçtır. Gargara, ağız spreyi ve vücut jellerinde ağrı kesici ve dezenfeksiyon özelliği gösteren benzidamin hidroklorür maddesi bulunmaktadır (Quane ve diğ., 1998; Landry ve diğ., 1988; Segre ve Hammarstrom, 1985). Yoğun kullanımı nedeniyle atık sulara karışan benzidamin hidroklorür büyük bir sorun oluşturmaktadır.

Bu çalışmada benzidamin hidroklorürün atık sulardan subkritik su oksidasyonu ile arıtılması incelenmiştir. Oksidant olarak H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kullanılmıştır. Sistem değişkenleri olarak süre, sıcaklık ve oksidant derişimi belirlenmiş ve benzidamin hidroklorürün oksidasyonu üzerindeki etkilerine bakılmıştır. Deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen numuneler TOK cihazında incelenmiştir. Deneysel çalışmaların incelenmesi için Cevap Yüzey Metodu kullanılarak çalışma için en uygun modeller ve eşitlikler üretilmiştir. Uygulanan modele ait ANOVA testleri yapılmıştır.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

Yapılan çalışmada deneysel parametrelerin benzidamin hidroklorürün parçalanması üzerindeki etkisini belirlemek için deneysel tasarım programlarından biri olan Cevap Yüzey Metoduna ait Box-Behnken modeli kullanılmıştır. Cevap yüzey metodu, 1951 yılında Box ve Wilson tarafından bulunmuştur. Bu metodun amacı az sayıda deney yaparak cevap değişkeninin maksimum değerine ulaşılmasını sağlamaktır. Bağımsız değişkenler ve cevap değişkeni arasındaki ilişkiyi kurmak için matematiksel ve istatistiksel teknikler kullanılmaktadır (Flaherty, J.R. and Huang, C:P., 1992).

Deneysel çalışmalara ön denemeler ile başlanmış ve subkritik su koşulları da göz önünde bulundurularak Box-Behnken modeline uygun olarak Tablo 1'deki deneyler gerçekleştirilmiştir. Deneylerde stok çözelti olarak kullanılmak üzere Benzidamin hidroklorürün 100 ppm'lik stok çözeltisi hazırlanmıştır. Deneylerde oksidant olarak H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kullanılmıştır. Yapılan her deney için 150 mL stok çözeltiden alınarak çelik reaktöre eklenmiştir. Her deney için Tablo 1'e uygun olarak farklı oksidant miktarı, sıcaklık ve süre uygulanmıştır. Tasarlanan deney programına göre hesaplanan oksidant çözeltiye ilave edilip manyetik balık eklenerek reaktör kapatılmıştır. Reaktörde herhangi bir sızıntı olmaması için kapak çelik contalarla sıkıca kapatılmıştır. Reaktörün içerisinde bulunan havayı temizlemek için en az 3 kez N<sub>2</sub> gazı ile süpürme işlemi yapılmıştır. Subkritik su koşullarını oluşturmak için reaktöre 30 bar basınç uygulanmıştır. Yapılan her deney için manyetik karıştırıcının hızı 500 rpm olarak ayarlanmıştır. Gerekli hazırlıklar yapıldıktan sonra reaktör ısıtıcıya konulup istenilen sıcaklığa geldiğinde süre tutulmaya başlanmıştır. Süre dolduğunda reaktör hızlı bir şekilde soğutulup 30 mL'lik numuneler alınmıştır. Alınan numuneler +4 °C'de saklanmıştır. Herbir deney sonunda alınan

numunelerdeki oksidasyon işlemi sonucunda ortaya çıkan Benzidamin hidroklorürün miktarındaki değişim Toplam Organik Karbon Ölçümü ile gerçekleştirilmiştir.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Benzidamin Hidroklorürün H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile Oksidasyonuna Ait Deneysel Çalışmalar ve ANOVA testleri

Benzidamin hidroklorürün H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> oksidantı ile subkritik su ortamında oksidasyonuna ait Cevap Yüzey Metodunun Box Behnken tasarımı ile belirlenen deney programı ve % TOK giderimi Tablo 1'de gösterilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde maksimum verimin 150 °C sıcaklıkta, 200 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> oksidantı kullanılarak 45 dakika süren oksidasyon sonucunda %83,94 olduğu görülmektedir. Minimum verim ise 100 °C sıcaklıkta, 100 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kullanılarak 45 dakika süren oksidasyon işlemi sonunda %7,93 olarak belirlenmiştir.

**Tablo 1.** Benzidamin Hidroklorürün H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile oksidasyonuna ait deneylerde elde edilen % TOK giderim sonuçları.

| Deney | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Oksidant derişimi (mM) | % TOK Giderimi |
|-------|---------------|-----------|------------------------|----------------|
| 1     | 150           | 45        | 200                    | 83,94          |
| 2     | 100           | 45        | 100                    | 7,93           |
| 3     | 125           | 60        | 200                    | 72,19          |
| 4     | 125           | 45        | 150                    | 62,34          |
| 5     | 100           | 30        | 150                    | 9,75           |
| 6     | 150           | 60        | 150                    | 78,45          |
| 7     | 125           | 45        | 150                    | 62,37          |
| 8     | 100           | 60        | 150                    | 12,81          |
| 9     | 125           | 30        | 100                    | 56,87          |
| 10    | 125           | 45        | 150                    | 61,99          |
| 11    | 125           | 30        | 200                    | 67,48          |
| 12    | 125           | 45        | 150                    | 62,4           |
| 13    | 150           | 45        | 100                    | 72,09          |
| 14    | 125           | 45        | 150                    | 62,42          |
| 15    | 125           | 60        | 100                    | 60,29          |
| 16    | 100           | 45        | 200                    | 15,92          |
| 17    | 150           | 30        | 150                    | 72,66          |

Tablo 1'de sıcaklık, zaman ve oksidant derişimi ile belirlenen sonuçlar ANOVA testi ile incelenip uygunluğu Tablo 2'de değerlendirilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde Benzidamin hidroklorürün H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile oksidasyonuna ait ANOVA testlerinin sonucunda elde edilen kuadratik (ikinci dereceden) modelin P değerinin < 0,0001 olması uygulanan oksidasyon modelinin uyumlu olduğunu göstermektedir. Modelin kullanılabilirliğinin bir göstergesi olan ve 4'ten büyük olması gereken yeterli kesinlik (Adeq Precision) değeri 158,195 olarak hesaplanmıştır. Yeterli kesinlik değeri sinyal/gürültü oranının bir ölçüsüdür ve tahmin edilen değerlerin aralığını tasarım noktalarındaki ortalama tahmin hatasıyla karşılaştırır.

Tablo 3. incelendiğinde modelin F-değerinin 2934,11 olması modelin mükemmelliğini göstermektedir. F-değerinden gürültüden kaynaklı sadece % 0,01'lik bir sapma olabileceği görülmektedir. Bunun yanında Prob>F değerinin 0,05'ten küçük olması uygulanan model terimlerinin uyumlu olduğunu göstermektedir. Değeri 0,1'den küçük olan A, B, C, AC, A, A<sup>2</sup> ve C<sup>2</sup> terimleri modelin mükemmel olan bileşenleridir. 0,1'den büyük olan terimler mükemmellikten uzak, sapma gösteren değerlerdir.

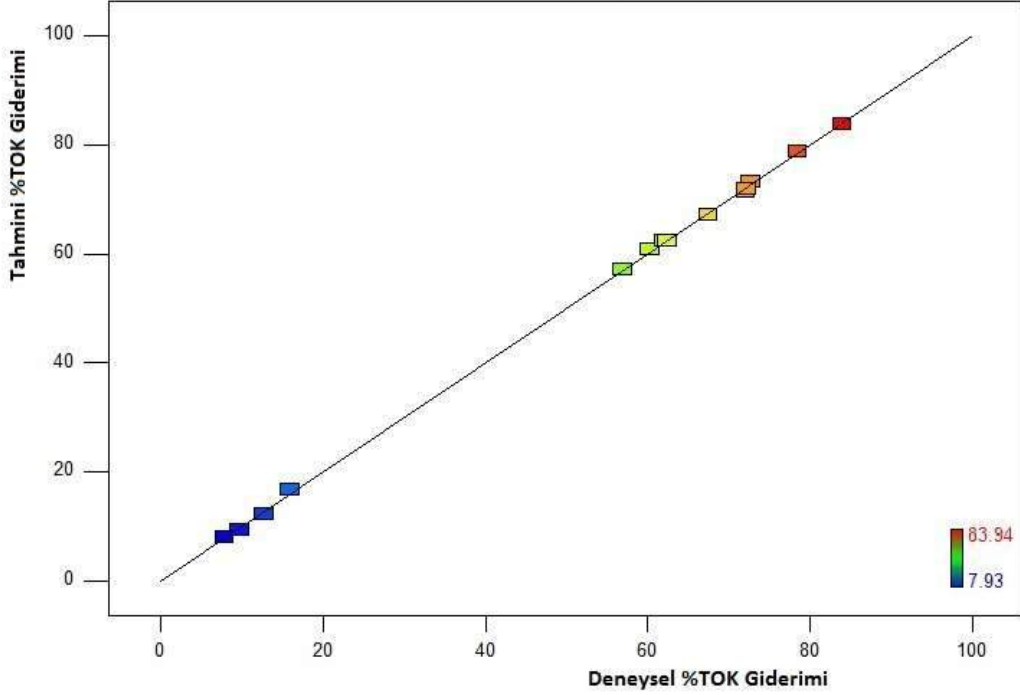
Tüm bunlara ek olarak, uyum eksikliğini F-değerinin 27,35 olarak hesaplanan değeri uyum eksikliğini geçerli olduğunu göstermektedir.

**Tablo 2.** Benzidamin Hidroklorürün H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile yapılan oksidasyon deneylerinden elde edilen sonuçların ANOVA testi.

| Cevap Yüzey Kuadratik Model için ANOVA                       |                 |                          |                    |                            |                 |               |
|--|-----------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|-----------------|---------------|
| Değişkenlerin Analiz Tablosu [Kısmi Kareler toplamı-Tip III] |                 |                          |                    |                            |                 |               |
| Kaynak   | Kareler Toplamı | Serbestlik derecesi (df) | Ortalamanın karesi | F Değeri                   | p değeri prob>F |               |
| Model  | 10298,53        | 9                        | 1144,28            | 2934,11                    | < 0,0001        | <i>Uyumlu</i> |
| A-T (Sıcaklık)   | 8497,52         | 1                        | 8497,52            | 21788,94                   | < 0,0001        |               |
| B-t (Süre)   | 36,04           | 1                        | 36,04              | 92,41                      | < 0,0001        |               |
| C-C (Derişim)  | 22,19           | 1                        | 224,19             | 574,86                     | < 0,0001        |               |
| AB   | 1,86            | 1                        | 1,86               | 4,78                       | 0,0651          |               |
| AC   | 3,72            | 1                        | 3,72               | 9,55                       | 0,0176          |               |
| BC   | 0,42            | 1                        | 0,42               | 1,07                       | 0,3360          |               |
| A <sup>2</sup>   | 1529,94         | 1                        | 1529,94            | 3922,99                    | < 0,0001        |               |
| B <sup>2</sup>   | 0,13            | 1                        | 0,13               | 0,33                       | 0,5822          |               |
| C <sup>2</sup>   | 12,57           | 1                        | 12,57              | 32,24                      | 0,0008          |               |
| Artan (Residual)   | 2,73            | 7                        | 0,39               |                            |                 |               |
| Uyum Eksikliği   | 2,60            | 3                        | 0,87               | 27,35                      | 0,0040          | <i>Uyumlu</i> |
| Saf Hata   | 0,13            | 4                        | 0,032              |                            |                 |               |
| Düzeltilmiş Toplam   | 10301,26        | 16                       |                    |                            |                 |               |
| Standart Sapma   |                 | 0,62                     |                    | R <sup>2</sup>             |                 | 0,9997        |
| Ortalama   |                 | 54,23                    |                    | Düzeltilmiş R <sup>2</sup> |                 | 0,9994        |
| Varyasyon Katsayısı C.V. %                                   |                 | 1,15                     |                    | Hesaplanan R <sup>2</sup>  |                 | 0,9959        |
| PRESS  |                 | 41,85                    |                    | Yeterli Kesinlik           |                 | 158,195       |

Ayrıca, Tablo 2'de R<sup>2</sup> (R-squared), düzeltilmiş R<sup>2</sup> (Adj R-squared) ve hesaplanan R<sup>2</sup> (Pred R-squared) değerleri sırasıyla 0,9997, 0,9994 ve 0,9959 olarak hesaplanmıştır. R<sup>2</sup> değeri modelin uyumluluğunu ölçer. Benzidamin hidroklorür için hesaplanan düzeltilmiş R<sup>2</sup> ve hesaplanan R<sup>2</sup> değerleri arasındaki farkın 0,2'den küçük olması deneysel değerler ile model yardımıyla hesaplan (tahmini) değerler arasındaki uyumun mükemmelliğini gösterir. Tüm bu değerlendirmeler aslında uyguladığımız çalışma metodunun uygunluğunu ortaya koymaktadır.

Şekil 1’de deneysel ve tahmini değer arasındaki uyum incelenmektedir. Grafik üzerindeki her bir nokta cevap yüzey metodu ile tasarlanan 17 deneyi temsil etmektedir. Aynı doğruda toplanan sonuçlar deneysel ve tahmini verilerin birbirini desteklediğini göstermektedir.



Şekil 1. Deneysel değerler ile tahmini değerler arasındaki uyum.

Benzidamin Hidroklorürün  $H_2O_2$  ile oksidasyonu cevap yüzey metoduna göre incelendiğinde Eşitlik 3.1 elde edilmektedir. Bu eşitliğe göre %TOK giderimine pozitif anlamda en büyük katkıyı sağlayan sıcaklıktır.

$$\%TOK \text{ giderimi} = +62,30 + (32,59 \times T) + (2,12 \times t) + (5,29 \times C) + (0,68 \times T \times t) + (0,96 \times T \times C) + (0,32 \times t \times C) - (19,06 \times T^2) + (0,18 \times t^2) + (1,73 \times C^2) \quad (3.1)$$

Cevap yüzey metodu yardımıyla bulunan bu eşitliğin doğru çalışıp çalışmadığını ölçmek amacıyla Tablo 3’te yapılan deneyler dışında rastgele validasyon deneyler seçilmiştir. Tablo 3’te gösterilen deneyler yapılmış ve deneysel ve teorik değerleri kıyaslanmıştır. Sonuçların birbirine yakın çıkması ve modele ait standart sapmanında etkisi düşünüldüğünde bu eşitliğin kabul edilebilir olduğunu göstermiştir.

Tablo 3. Benzidamin Hidroklorürün  $H_2O_2$  ile Oksidasyonu ait validasyon deneyleri.

| Benzidamin Hidroklorürün $H_2O_2$ ile Oksidasyonu ait Validasyon Deneyleri |        |        |                         |                       |
|--|--------|--------|-------------------------|-----------------------|
| T (K)  | t (dk) | C (mM) | Deneysel % TOK Giderimi | Teorik % TOK Giderimi |
| 110  | 50     | 125    | 33,65                   | 34,49                 |
| 120  | 60     | 160    | 59,48                   | 58,34                 |
| 140  | 30     | 175    | 74,98                   | 75,85                 |

## 5. SONUÇ

Benzidamin hidroklorürün subkritik su oksidasyonunda oksidant olarak H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kullanıldı. Benzidamin hidroklorürün oksidasyonunda elde edilen kuadratik modelin her parametresinin tahmin edilmesini sağlayan Box-Behnken tasarımına dayanan RSM kullanılarak optimize edilmiştir. Elde edilen sonuçlar uygulanan optimizasyon tasarımının benzidamin hidroklorür oksidasyonu için tutarlı bir yöntem olduğunu doğruladı. Maksimum %TOK giderimi %83,94 olarak bulunmuştur ve 150 °C, 45 dk, 200 mM da gerçekleşmiştir. Minimum %TOK giderimi %7,93 olarak bulunmuştur ve 100 °C, 45 dk, 100 mM da gerçekleşmiştir. Modele ait ANOVA testleri ile geçerli bir modelin oluşturulduğu kanıtlanmıştır.

**Teşekkürler:** Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi tarafından BAP-2019-1-TP2-3423 kodlu proje ile desteklenmiştir.

## 6. KAYNAKLAR

1. Akgün, G., (2001) “İlaç endüstrisi formülasyon alt kategorisi için kaynak bazında atık su karakterizasyonu ve arıtılabilirliği”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
2. Balcı, B., Erkuş, A., Erkuş, F. (2010), “Farmasötik bileşiklerin sucul ortamda bulunuşu ve etkileri”, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, ISSN: 1308-3961.
3. Daskalaki, V.M., Timotheatou, E.S., Katsaounis, A., Kalderisc, S. (2011). “Degradation of Reactive Red 120 using hydrogen peroxide in subcritical water”, 274: 200–205.
4. Flaherty, J.R. and Huang, C.P., (1992), Batch and Continuous Flow Application of Fenton’s Reagent and Fenton-Like Chemistry for the Treatment Refractory of Textile Wastewaters, *Proceeding of the Second International Symposium Chemical Oxidation*, 2, Boston USA, 112-131.
5. Kolpin, D.W., Furlong, E.T., Meyer, M.T., Thurman, E.M., Zaugg, S.D., Barber, L.B., Buxton, H.T. (2002) Pharmaceutical hormones and other organic wastewater contaminants in U.S. streams. 1999-2000: A national reconnaissance”. *Environmental Science Technology*, 36(6): 1202-1211.
6. Kummerer, K., Al-Ahmad, A., Mersch-Sundermann V. (2000) “Biodegradability of some antibiotics, elimination of the genotoxicity and affection of wastewater bacteria in a simple test”, *Chemosphere*, 40: 701-710.
7. Landry, R.G., Turnbull, R.S., Howley, T. (1988) “Effectiveness of benzydamine HCl in the treatment of periodontal post-surgical patients”. *Res and Clin Forum*, 10:105-118.
8. Levec, J., Pintar, A. (2007), “Catalytic wet-air oxidation processes: a review”, *Catalysis Today*, 124: 172-84.
9. Noyanalpan, N.,(1978) “Farmasötik ve Medisinal Kimya Yapı ve Etkileri Ders Kitabı”, Ankara.
10. Nunez, L., Moreton, J. (2007), “Disinfectant-Resistant Bacteria in Buenos Aires City Hospital Wastewater”, *Brazilian Journal of Microbiology*, 38:644-648.
11. Quane, P.A., Graham, G. G., Ziegler J. (1998) “Pharmacology of benzydamine”, *Inflammopharmacology*. 6(2): 95- 107.
12. Schwarzenbach, R.P., Gschwen, P.M., Imboden D.M. (2003). “Environmental organic chemistry”, Second Ed. Wiley-Interscience, ISBN 0-471-35750-2 New Jersey.
13. Segre, G. and Hammarstrom, S. (1985) “Aspects of the mechanisms of action of benzydamine” *Int J Tissue React*, 7(3): 187-93.
14. Song, W., Chen, W., Cooper, W.J., Greaves, J., Miller, G.E. (2008), “Free-radical destruction of b-lactam antibiotics in aqueous solution”, *The Journal of Physical Chemistry A*, 112: 7411-7417.
15. Yabalak, E., Gizir A. M. (2013), “Subcritical and supercritical fluid extraction of heavy metals from sand and sewage sludge”, *Journal of Serbian Chemical Society*, 78 (7): 1013-1022.
16. Yue, P.L. (1997) “Oxidation Reactors for Water and Wastewater Treatment”, *Wat. Sci. Teac.*, 35 (4): 189-196.
17. Zimmerman, F.J. (1954) “Destructive Oxidation of Organic Matter in Wastewater Disposal”, *Chem.Abstr*, British Patent, 48: 706686, 9596.

## **OKSİDATİF STRES**

### **OXIDATIVE STRESS**

**Oğuz TAŞBOZAN**

Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, (sorumlu yazar)

**Celal ERBAŞ**

Çukurova Üniversitesi, Yumurtalık MYO

**Özgür YILMAZ**

Çukurova Üniversitesi, Yumurtalık MYO

**Mahmut Ali GÖKÇE**

Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü

### **ÖZET**

Oksidatif reaksiyonlar sonucunda oluşan reaktif oksijen türleri, proteinler, lipitler, karbonhidratlar ve DNA gibi hücrel yapılar bağlanarak yapısal hasar meydana getirir. Bu sebeple reaktif oksijen türevlerinin sebep oldukları bu oksidatif hasara oksidatif stres adı verilir.

Sucul canlılarda oksidatif strese neden olduğu bilinen çevresel şartlar genellikle; sıcaklık, oksijen seviyesi, tuzluluk, mevsimsel ritim değişiklikleri, geçiş metal iyonları, pestisitler ve petrol türevleri olarak sınıflandırılabilir. Balıklarda serbest radikallerin oluşumu, ağır metaller, pestisitler ve çevre kirliliği gibi nedenlerle başlamakta ve artmaktadır.

Bunun yanı sıra, yetiştiricilik koşullarında bilinen çevresel etkenlere ek olarak karşılaşılan önemli oksidatif stres kaynakları, açlık ve hastalık durumlarıdır. Yetiştiricilik işletmelerinde balıkların hastalıklarından kaynaklı içinde bulunduğu durum başlı başına bir stres kaynağıdır. Bu durumda teşhis ve tedavi süreci başlatılmalıdır. Açlık koşullarına maruz kalmış balıklar ise; birçok fizyolojik belirti vermektedir. Bunların başında hormonal ve enzim değişimleri gelmektedir. Özellikle açlık etkeni, enerji metabolizması ile direkt olarak ilişkili olduğundan metabolizmada enerji faaliyetlerinin yoğun olarak yaşandığı karaciğerde bazı olumsuz değişikliklere sebep olmaktadır. Yetiştiricilikte kullanılan yemlerinde önemli olduğunu unutmamak gerekmektedir. Zira sadece açlık koşullarında değil, içeriği iyi ayarlanmamış yemlerle beslenen balıklarda da stres etkileri görülmektedir. Genellikle yoğun yağlı yemlerle beslenen balıklarda lipid oksidasyonu nedeniyle oksidatif stres görülmektedir. Buna ek olarak balıkların beslenme alışkanlıklarından farklı olarak hazırlanan rasyonlar da bu olumsuz durumları yaratabilmektedir. Örneğin karnivor beslenme özelliğine sahip balıklarda yoğun karbonhidrat içeren yemlerin kullanılması gibi. Besleme ve hastalık etkenleri ile birlikte yetiştiricilik işletmelerinde çevresel etkenlere de dikkat edilmesi gerekmektedir. Balığın yetiştiricilik koşullarında istediğine uygun yada tolere edebileceği su sıcaklığı, tuzluluğu, pH'sı, oksijeni ve tüm bunların yanı sıra makro ve mikro elementlerin seviyeleri iyi belirlenmelidir. Bu nedenle oksidatif stres, su ürünleri yetiştiriciliğinde son yıllarda dikkat edilmesi gereken en önemli konuların başında gelmektedir.

Bu derlemede, oksijenin balıklardaki hayati fonksiyonlar üzerine etkileri, oksidatif reaksiyonlar sonucunda oluşan reaktif oksijen türleri ve özellikle balık yetiştiriciliğinde karşılaşılan en önemli oksidatif stres etkenleri hakkında detaylı bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Su Ürünleri yetiştiriciliği, Balık çiftlikleri, Oksidatif stres

## **ABSTRACT**

The reactive oxygen species formed as a result of oxidative reactions bind to cellular structures such as proteins, lipids, carbohydrates and DNA, causing structural damage. Therefore, this oxidative damage caused by reactive oxygen derivatives is called oxidative stress.

Environmental conditions known to cause oxidative stress in aquatic organisms are generally; temperature, oxygen level, salinity, seasonal rhythm changes, transition metal ions, pesticides and petroleum derivatives. The formation of free radicals in fish starts and increases due to heavy metals, pesticides and environmental pollution.

In addition, important sources of oxidative stress encountered in addition to known environmental factors in growing conditions are hunger and disease states. The situation in fisheries caused by the diseases of fish is a source of stress in itself. In this case, the diagnosis and treatment process should be initiated. Fish exposed to hunger conditions; gives many physiological symptoms. Hormonal and enzyme changes are the leading ones. Especially because hunger factor is directly related to energy metabolism, it causes some negative changes in the liver where energy activities are intense. It is important to remember that it is important in feeds used in aquaculture. Not only in fasting conditions, but also in fish fed with poorly adjusted feeds, stress effects are seen. Oxidative stress is usually seen in fish fed with dense fatty feeds due to lipid oxidation. In addition, diets prepared differently from the feeding habits of fish can create these negative situations. For example, carnivore nutritional properties of fish containing intense carbohydrate feed, such as use. Along with feeding and disease factors, environmental factors should be considered in aquaculture establishments. The water temperature, salinity, pH, oxygen and the levels of the macro and micro elements should be determined well. Therefore, oxidative stress is one of the most important issues to be considered in aquaculture in recent years.

In this review, it is aimed to give detailed information about the effects of oxygen on vital functions in fishes, reactive oxygen species formed as a result of oxidative reactions and especially the most important oxidative stress factors encountered in fish farming.

**Key words:** Aquaculture, Fish farms, Oxidative stress

## **1. INTRODUCTION**

Oxygen, while providing beneficial benefits for all these vital functions, can also turn into very dangerous toxic structure, i.e. free radicals. (Buyukguzel, 2013).

The reactive oxygen species formed as a result of oxidative reactions bind to cellular structures such as proteins, lipids, carbohydrates and DNA, causing structural damage. Therefore, this oxidative damage caused by reactive oxygen derivatives is called oxidative stress (Rodriguez-Ariza, Alhama, Diaz-Méndez, & López-Barea, 1999).

Oxidative stress defines the deterioration of prooxidant-antioxidant balance in body and tissues in favor of prooxidants. More specifically; Oxidant + prooxidant = antioxidant.

Free radicals are atoms or molecules with unpaired electrons, many of which are highly reactive. The electron fields of these radicals from other molecules are referred to as OXIDAN and



electron donors are referred to as REDUKTAN. Molecules that cause oxidative stress either by causing ROS production or by inhibiting antioxidant systems are called PRO-OXIDAN.

Antioxidant is a defense system that works in the body to prevent the formation of ROS and to prevent damage caused by these substances. Antioxidants are substances that react rapidly with radicals and prevent the progression of peroxidation. The roles of antioxidants include neutralizing excess free radicals, protecting cells against the toxic effects of free radicals, and contributing to the prevention of diseases.

Environmental conditions known to cause oxidative stress in aquatic organisms are generally; temperature, oxygen level, salinity, seasonal rhythm changes, transition metal ions, pesticides and oil derivatives can be classified as (Kaymak, Akbulut, Esmer, Kayhan and Yön, 2014). The formation of free radicals in fish begins with heavy metals, pesticides and environmental pollution (Gökpınar et al., 2006).

The reactive oxygen species (ROS) produced and the resulting free radicals (FR) are results of normal cell metabolism, and many of these compounds play a key role in various metabolic pathways. Many of these components are essential in the organism defense and their byproducts are considered potent bactericides that act actively in the destruction of invasive pathogens (Cross et al. 1987, Dong et al. 2017, Biller-Takahashi et al. 2015).

## **2.OXIDATIVE STRESS IN AQUATIC ORGANISMS**

Generally, oxidative stress is affected by different factors in aquatic organisms. These can be classified as external and internal factors.

External factors are related to the environment in which the fish live. Therefore, temperature, oxygen and salinity are the external factors that cause oxidative stress of the fish.

Internal factors are generally related to the situation of the fish itself. Internal factors; reproduction, feed and deprivation, physical activity, the age of the fish.

### **2.1.EXTERNAL FACTORS**

#### **2.1.1.Temperature**

In all living things, temperature increase increases metabolic activity. Hence increased metabolism increase the need for oxygen. The oxidan level increases. As a result; High temperature = High ROS.

According to known thermodynamics principles, an increase in temperature is associated with an increased metabolic rate (Q10 Effect), leading to an increase in oxygen consumption, an increased flux at the level of the electron transport chain and a greater production in ROS (Halliwell & Gutteridge, 2015). Consequently, one would expect a higher production of ROS when water temperatures are higher.

### **2.1.2.Oxygen**

Oxygen is essential for metabolic activities and life in aquatic organisms. Low oxygen causes a low metabolic rate. This means a small amount of ROS production.

In fact, when a general assessment is made, ROS production is associated with the amount of oxygen in an organism (Jamieson et al., 1986). Increase in oxygen levels increases the chances of electrons to escape and complexes in the electron transport chain and consequently creates ROS. Fish have developed ways to avoid rich oxygen environments. Due to their nature, they reduce their effectiveness in order to get out of this environment (Lushchak, 2011).

### **2.1.3.Salinity**

Differences are observed in freshwater and saltwater fish. The adaptation of anadrom (growing in fresh water and growing in salt water) and catadrom (growing in salt water and growing in fresh water) is high. Salinity changes increase the ROS level. Therefore, it causes increased oxidative stress.

Marine fish species experience some environmental changes compared to freshwater fish due to highly variable environments.

There are many fish species, life stories that involve major salinity changes. For example, when migrating from freshwater rivers, they migrate to sea water (eg salmonids) or from waters such as globally high salinity low and vice versa (eg tuna, billfish).

Salinity changes elicit physiological and behavioral responses such as the need for osmoregulators. There is evidence that stress associated with changes in salinity causes an increase in ROS production (Liu, et al., 2007).

## **2.2.INTERNAL FACTORS**

### **2.2.1.Reproduction**

It is a highly demanding activity that increases the metabolic rate over a long period of time and thus increases the production of ROS. Alternatively, fish try to reduce oxidative damage by consuming more antioxidants to produce higher quality eggs (Alonso-Alvarez et al., 2004).

### **2.2.2.Feed and deprivation**

The term dietary oxidative stress is used to describe the imbalance between prooxidants and antioxidants from an insufficient nutrient source (Sies, Stahl, & Sevanian, 2005).

The quality of the feed contains the necessary antioxidants. Vit A, E, C and B9, selenium balance should be observed in feed. If plant-based feeds are to be used, some supplements may be made to these feeds.

### **2.2.3.Physical activity**

The relationship between physical activity and oxidative stress is generally expressed as follows. As a result of increased mitochondrial activities, metabolic rate increases. Therefore, intensive oxygen use and consequent the amount of ROS is increasing. There are few studies on the subject. In fish, variable results were observed in response to different degrees of physical activity.

#### 2.2.4. The age of fish

The age and antioxidant capacity of the fish are inversely proportional. Wdzieczak et al., (1982), in many fish species; rufous (*Rutilus rutilus*) burbot (*Lota lota*), abramis (*Abramis brama*), freshwater perch (*Perca fluviatilis*), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), perch (*Dicentrarchus labrax*), scorpion fish (*Scorpaena porcus*) antioxidant capacity.

#### REFERENCES

1. Alonso-Alvarez, C., Bertrand, S., Devevey, G., Prost, J., Faivre, B., & Sorci, G., 2004. Increased susceptibility to oxidative stress as a proximate cost of reproduction. *Ecology Letters*, 7, 363–368.
2. Biller-Takahashi Jd, Takahashi Ls, Mingatto Fe and Urbınatı Ec. 2015. The immune system is limited by oxidative stress: dietary selenium promotes optimal antioxidative status and greatest immune defense in pacu *Piaractus mesopotamicus*. *Fish Shellfish Immunol* 47: 360-367.
3. Buyukguzel, E., 2013. Protein oksidasyonun biyokimyasal ve moleküler mekanizması. *Karaelmas Science and Engineering Journal*, 3(1), 40-51.
4. Cross Ce, Hallıwell B, Borish Et, Pryor Wa, Ames Bn, Saul Rl, Mccord Jm And Harman D. 1987. Oxygen radicals and human disease. *Ann Int Med* 107: 526-545.
5. Dong M, Liang Y, Ramalingam R, Tang Sw, Shen W, Ye R, Gopalakrishnan S, Au Dwt And Lam Yw. 2017. Proteomic characterization of the interactions between fish serum proteins and waterborne bacteria reveals the suppression of antioxidative defense as a serum-mediated antimicrobial mechanism. *Fish Shellfish Immunol* 62: 96-106.
6. Gökpınar, Ş., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T., Durmaz, Y., 2006. Algal antioxidants (in Turkish with English abstract). *Ege J Fish Aqua Sci*, 23(Suppl 1/1): 85-89.
7. Hallıwell, B., & Gutteridge, J. M. C. 2015. *Free radicals in biology and medicine*, 5th edn. Oxford: Clarendon Press.
8. Jamieson, D., Chance, B., Cadenas, E., & Boveris, A. (1986). The relation of free radical production to hyperoxia. *Annual Reviews in Physiology*, 48, 703–719
9. Kaymak, G., Akbulut, C., Esmer, E.H., Kayhan, F.E., Yön, N.D. (2014). Sucul Organizmalarda Çevresel Şartlara Karşı Geliştirilen Oksidatif Stres Mekanizmaları ve Adaptif Yanıtlar. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi* 2014, 4: 137-151.
10. Liu, Y., Wang, W., Wang, A., Wang, J., & Sun, R. 2007. Effects of dietary vitamin E supplementation on antioxidant enzyme activities in *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) exposed to acute salinity changes. *Aquaculture*, 265, 351–358.
11. Lushchak, V. I. (2011). Environmentally induced oxidative stress in aquatic animals. *Aquatic Toxicology*, 101, 13–30.
12. Rodríguez-Ariza, A., Alhama, J., Díaz-Méndez, F. M., & López-Barea, J. (1999). Content of 8-oxodG in chromosomal DNA of *Sparus aurata* fish as biomarker of oxidative stress and environmental pollution. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 438(2), 97-107. doi:[https://doi.org/10.1016/S1383-5718\(98\)00156-9](https://doi.org/10.1016/S1383-5718(98)00156-9).
13. Sies, H., Stahl, W., & Sevanian, A. (2005). Nutritional, dietary and postprandial oxidative stress. *The Journal of Nutrition*, 135, 969–972.
14. Wdzieczak, J., Zalesna, G., Wujec, E., & Peres, G., 1982. Comparative studies on superoxide dismutase, catalase and peroxidase levels in erythrocytes and livers of different freshwater and marine fish species. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, 73, 361–365.

## BALIK YEMLERİNDE KULLANILAN ATRAKTANLAR

### ATTRACTANTS in FISH FEEDS

**Oğuz TAŞBOZAN**

Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, (sorumlu yazar)

**Mahmut Ali GÖKÇE**

Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü

#### ÖZET

Sucul canlıların beslemesinde kullanılan yemlere az miktarlarda ilave edilen bazı doğal ve sentetik katkı maddeleri olumlu sonuçlar göstermiştir. Balık beslemede kullanılan yemlerde kullanılan katkı maddelerinin kullanım amaçlarına göre; yemin besleyici değerini tamamlamak ve geliştirmek amacıyla kullanılan katkı maddelerinin başlıcaları endüstriyel aminoasitler, vitaminler ve minerallerdir. Yemin tüketen canlının gelişimini uyarmak ve sağlığını korumak amaçlı kullanılan katkı maddeleri ise hormonlar, antibiyotikler, probiyotikler, peribiyotikler ve mikotoksin bağlayıcılarıdır. Yemin bozulmasını önleyerek daha uzun süre kalmasını sağlayan antioksidanlar. Yemin daha kolay alınabilirliğini sağlayan doğal ve sentetik cezbediciler, yemi tüketen canlının rengini değişimine neden olan renk verici doğal ve sentetik maddeler, pelet kalitesini artırmak ve teknolojik acıdan bazı kolaylıklar sağlamak için yardımcı maddeler kullanılmaktadır.

Balık yetiştiriciliğinin hedefi en yüksek etkinlik ve en düşük giderle yemi ete dönüştürmektir. Bu nedenle balık yemlerinin alımını herhangi bir yolla arttırmak ve dolayısıyla balığın canlı ağırlık kazancını arttırmak balık yetiştiriciliğinde önemli bir üstünlük sağlar. Son yıllarda özellikle yem alımını uyarak, yemden yararlanmayı artıran ve buna bağlı olarak ekonomik yarar sağlayan cezbedici maddeler üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır. Dolayısıyla katkı maddeleri arasında önemli bir yere sahip olan cezbedici (atraktan) maddeler son yıllarda sucul canlıların, özelinde balık yetiştiriciliği yemlerinde kullanılmaktadır. Bu tür katkı maddeleri genellikle üretimi yapılan canlıların yem tüketimlerini arttıran ya da hayvanlarda yem tüketimini teşvik eden maddelerdir. Bu türden katkılar oldukça çeşitlidir. Serbest aminoasitler ve nükleotidler en önemlileridir. Yapılan çalışmalar, balıkların beslenmesinde kullanılan yemlere, cezbedici olarak katılan bazı L-aminoasitler ile betain ve inosin gibi maddelerin balıklarda yem alımı ve gelişme üzerine olumlu etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur. Bu maddelerin yanı sıra doğal olarak kullanılan bazı katkı maddelerinin de cezbedici özellik (tat, koku, yem alımına etki) gösterdiği araştırmalarda ortaya konulmuştur.

Bu bildiriye, balık yemlerinde kullanılan katkı maddeleri kaynaklarından olan cezbedici (atraktan) maddelerin neler olduğu, özellikleri, yapılan çalışmalarda elde edilen etkiler, karnivor, herbivor ve omnivor balıklardaki etkileri gibi bazı önemli bilgilerin verilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Balık yemleri, Yem katkı maddeleri, Atraktanlar

#### ABSTRACT

Some natural and synthetic additives added to feeds used in aquatic organisms in small amounts have shown positive results. According to the purpose of use of additives used in feeds used in fish feeding; Industrial amino acids, vitamins and minerals are the main additives used to complement and improve the nutritional value of the feed. Additives that are used to stimulate the development of the feed consuming organism and protect their health are hormones, antibiotics, probiotics, peribiotics and mycotoxin binders. Antioxidants that prevent the deterioration of the feed and keep it longer. Natural and synthetic attractants, which provide easier intake of feed, natural and synthetic substances that cause changes in the muscle color of the living organism consuming the feed,

auxiliary substances are used to improve the pellet quality and provide some convenience from technological pain.

The aim of fish farming is to convert the feed into meat with the highest efficiency and lowest expense. Therefore, increasing the intake of fish feeds by any means and thus increasing the live weight gain of the fish provides a significant advantage in fish farming. In recent years, especially on stimulating feed intake, increasing the use of feed and consequently economic benefits have been focused on attracting substances. Therefore, attractants (from horseback), which have an important place among additives, have been used in aquatic organisms, especially in fish farming feeds in recent years. Such additives are generally substances that increase the feed consumption of the organisms produced or promote feed consumption in animals. Such contributions are quite varied. Free amino acids and nucleotides are the most important. Studies have shown that some L-aminoacids and betaine and inosine, which are added as attractants to fish feed, have positive effects on feed intake and development in fish. In addition to these substances, some of the naturally used additives have been shown to attract attractiveness (taste, odor, effect on feed intake).

In this paper, it is aimed to give some important information such as attractants which are among the additives used in fish feeds, their characteristics, effects obtained from the studies, their effects on carnivore, herbivor and omnivorous fish.

**Key words:** Fish Feeds, Feed Additives, Atractants

## 1.INTRODUCTION

Some natural and synthetic additives added in small amounts to feed used in animal nutrition have shown positive results. According to the purpose of use of additives used in feeds used in fish feeding; Industrial amino acids, vitamins and minerals are the main additives used to complement and improve the nutritional value of the feed. Feed additives used to stimulate the development of consuming organisms and protect their health; hormones, antibiotics, probiotics, peribiotics and mycotoxin binders.

Antioxidants that prevent the deterioration of the feed and keep it longer. Natural and synthetic attractants that provide easier intake of feed, colorants that change the muscle color of the living organism consuming the feed, auxiliary materials are used to improve the pellet quality and provide some ease from technological pain.

Some legal regulations have been introduced according to the countries where the additives can be mixed into any feed material;

- The additives should not have poison effect in order to mix them into feed mixes.
- There should be no harmful effects on people who consume feed-fed animals or their products prepared with additives.
- The quantities to be added to the feed should be added as a result of the analysis.
- It should not change the chemical and physical properties of animal products.
- It should be economic (Polat, 1999).

Attractants are substances which increase the feed consumption or promote the feed consumption of the aquatic organisms. They are therefore substances that stimulate feed intake, increase feed intake and provide economic benefits. Of these substances, free amino acids and nucleotides are the most important.

## Properties of Attractants;

They have low molecular weight.

They carry nitrogen or nitrogenous structures.

They are non-volatile and all are water soluble.

They are amphoteric (both acidic and basic). (Carr, 1982)

One of the features that affect the acceptance of a feed by fish is appearance, smell, touch and taste. In general, the attractive contribution to food intake causes the fish to first orient to the food source, and this stimulating effect initiates feeding by biting and tasting. Kolkovski et al. (2000), feed search and recognition, tasting and feeding are affected by chemical stimuli and low molecular weight L-amino acids, nucleotides, nucleocytos and other compounds associated with them have reported that the chemical stimulatory properties for many fish species. Betaine and amino acids are highly soluble substances in water, and when feeds get wet in water they spread very quickly to the water (Koskela et al., 1993).

## 2.FISH GROUPS

Carnivorous and omnivorous species;

Betaine, amino acids (particularly mixtures of glycine and alanine or L-amino acids), nucleotides, inosine or mixtures of inosine 5 monophosphate.

Herbivor species;

The data is scarce. Some amino acids and dimethyl-beta-propiotin together with organic acids were found to stimulate carp and tilapia (Nakajima et al., 1990).

Carnivore species; alkali and neutral substances such as glycine, proline, taurine, valine and betaine, Herbivor species; more acidic compounds such as aspartic and glutamic acids.

The following table provides some of the attractant substances used for fish and shrimps.

**Table 1. Various feed attractants determined for fish and shrimps (Bilgüven, 2002).**

| <u>Attractants</u>  | <u>Fish/Shrimp</u>   |
|---|--|
| 1.Free amino acids in all animal tissues                                  | Rainbow trout, <i>Lates calcarifer</i> ,<br>European eel, Japanese eel |
| 2.D-Amino acids   | Not efficient  |
| 3.Glicine, L-Proline ve L-Alanine mix                                     | European eel, Japanese eel,<br><i>Lates calcarifer</i>                 |
| 4.Inosine ve inosine-5'-monophosphate                                     | <i>Scophtalmus maxima</i> and krills                                   |
| 5. Inosine-5'-monophosphate + L-Amino Acids                               | <i>Seriola quinqueradiata</i>  |
| 6.Glicine + betaine   | <i>Chrysophrys major</i> , ( <i>Solea solea</i> ),                     |
| 7.L-Alanine, glicine, L-histidine,<br>L-proline + uridine-5'monophosphate | Japanese eel   |

8.L-Alanine, glicine, proline + turine;  
betaine, TMAH

Shrimps

---

### **3.NATURAL ATTRACTANTS**

Shrimp, mussels, clams, cutters etc. extracts are used.

Shrimps, sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*) is used in the feed of carnivore fish and is very effective.

Among the amino acids, an L-amino acid mix containing glicine, proline, taurine and betaine increases the attractiveness of the feed for *Peneaus japonicus*.

Trimethyl ammonium hydrochloride (TMAH), a volatile compound, can increase feed intake in shrimps (Mackie and Mitchel, 1985).

### **4.FLAVORS THAT TRIGGER FEED INTAKE**

#### **4.1.Stimulant**

They are characterized by a high proportion of food orientation. These behaviors are revealed by the oral taste system. Stimulants increase the feeding of fish. (Kasumyan and Deving, 2003).

#### **4.2.Classic Taste Items**

These substances are thought to be sweet, sour, oily and salty. For example, sucrose is acetic acid and sodium chloride and is free amino acids.

Fish taste receptors are very sensitive to free amino acids (Marui and Caprio, 1992). Thus, free amino acids are high-acting stimulants for marine fish and freshwater fish (Hidaka and Ishida, 1985).

For European eel (*Anguilla anguilla*), a mixture of neutral and chemical amino acids is the best accepted. In contrast, aromatic and basic amino acids they are inactive (Makie and Mitchell, 1982, 1983). Similar results are valid for perch (Mackie, 1982). From amino acids; L-glutamine, glycine, L-glutamic acid, L-tyrosine, L-arginine, L-histidine, L-threonine, L-valine, L-tryptophan and L-ascorbic acid can be called stimulants, after L-alanine, L-cystine and L-serine, L-lysine, L-norvaline, L-leucine and L-isoleucine rarely act as stimulants. However, some amino acids such as L-leucine and L-isoleucine are attractive for rainbow trout (Jones, 1980).

### **5.AMINO ACIDS**

#### **5.1.D- and L- forms of animoacids**

The amino acids may be in the form of D- or L-. NH<sub>2</sub> (amino group) bound to the C atom in the amino acid molecule is L-amino acid on the left and D-amino acid on the right (Anonymous, 2010).

L-lysine, DL-methionine, L-threonine and L-tryptophan are the most commonly used amino acids in the feed industry. The production of these amino acids, especially L-lysine, L-threonine and L-tryptophan by using some microorganisms, has become widespread today (Polat, 2011).

D-amino acids are found in the structure of antibiotics (D-glutamic acid), bacterial cell walls (D-glutamic acid), some insect larvae (D-alanine), and earthworms (D-serine). Animals can convert DL-methionine to L form. Therefore, methionine, which is generally produced in the form of DL by chemical synthesis, can easily be introduced into the feed. It is possible to find these amino acids in pure or semi-pure form in the market (Polat, 2011).

## 5.2.Synthetic amino acids

They show acceleration in feed search. Glycine is an important activator of nutritional behavior. (Meyers, 1986). The amino acid mixture has proven to be more effective than individual amino acids. (Adron and Mackie, 1978). In addition to synthetic amino acids, natural materials produced from processing of aquatic animals are also used as attractants in feed (Taufel et al., 1993).

## REFERENCES

1. Adron, J.W.; Mackie, A.M. 1978: Studies on the chemical nature of feeding stimulants for rainbow trout, *Salmo gairdneri*. J.Fish Biology, 12.,303.
2. Bilgüven, M., 2002: Yemler Bilgisi Yem Teknolojisi ve Balık Besleme. Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:1 Syf.16-34. Mersin.
3. Carr, W.E.S., 1982: Chemical stimulation of feeding behaviour. In: Chemoreception in Fishes (ed. T.J. Hara ) Elsevier Scientific Publishing Co. , Amsterdam, pp. 259-273.
4. Hidaka, I., Ishida, Y., 1985: Gustatory Response in the Shimaisaki (Tigerfish) *The rapon oxyrhynchus*. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 51, 387-391.
5. Jones, K.A., 1980: Temperature Dependent Attraction by Goldfish to a Chemical Feeding Cue Presented Alone and in Combination with Heated Water. Physiology and Behavior 33, 513-515.
7. Kasumyan, O.A. and Deving, K.B. 2003: Taste preferences in fishes. 4, 289-347.
8. Kolkovski, S., Czesny, S. and Dabrowski, K. 2000: Use of krill hydrolysate as a feed attractant for fish larvae and juveniles. Journal of the World Aquaculture Society. 31(1):81-88
9. Koskela, J., Pirhonen, J. and Virtanen, E., 1993: Effect of Attractants on Feed Choice of Rainbow Trout, *Onchorhynchus mykiss*, (INRA editör), Fish Nutrition in Practice, Biarritz (France), June 24-27, (1991), 419-427.
10. Mackie, A.M., 1982: Identification of the Gustatory Feeding Stimulants. In: Chemoreception in Fishes (ed. T.J. Hara). Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam. Pp. 275-291.
11. Mackie A.M.; Mitchell, A.T.1982: Chemical ecology and chemoreception in the marine environment. In: Indices biochimiques et milieux marins. Actes et Colloques, Publication CNEXO, 14, 11-24.
12. Mackie A.M.; Mitchell, A.I. 1983: Studies on the Chemical Nature of Feeding Stimulants for the Juvenile European Eel, *Anguilla anguilla* (L.). J. Fish. Biol., 22: 425-430.
13. Mackie, A.M. and A.I. Mitchell. 1985: Identification of gustatory feeding stimulants for fish. In C.B. Cowey, A.M. Mackie and J.G. Bell (Eds.) Nutrition and feeding in fish, London, Academic Press, 177-189 pp.
14. Marui, T., Caprio, J., 1992: Teleost Gustation. In: Fish Chemoreception. (ed. T.J.Hara).
15. Chapman & Hall, London, pp. 171-198.Millkin, M.R., 1982, Qualitative and Quantitative Nutrient Requirements of Fishes :a review . Fisheries Bulletin 80., 655-685.
16. Meyers, S.P. 1986: Attractants, aquatic diet development, Feedstuffs. 58., 29.12.
17. Nakajima, K., Uchida, A. and Ishida, Y., 1990: Effect of afeeding attractant dimethyl – â-propiothetin on growth of Marine fish . Nippon Suisan Gakkashi 56, 1151-1154.



18. Polat, A., 2011. Yemler Bilgisi ve Karma Yem Teknolojisi, ISBN:978-605-397-099-6, Nobel Kitabevi, Adana.
19. Tafel, A.; Ternes, W.; Tunger, L., Zobel, M. 1993: Lebensmittel-Lexikon. Behr's Verlag. Hamburg/Germany.

# KRİSTALLER MANEVRASI (FUNDAL BASINÇ) VE PELVİK TABAN HASARI KRISTELLER MANEUVER (FUNDAL PRESSURE) AND PELVIC FLOOR DAMAGE

**Şükriye Deniz MUTLUAY**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

**Emine DEMİR**

Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü

## ÖZET

Pelvik taban mesane, vajina, uterus ve rektumun desteklenmesinde önemli rol oynamaktadır. Pelvik taban; levator ani ve koksigeal kaslardan (puborektal, pubokoksigeal ve iliokoksigeal) oluşur. Üretral ve anal sfinkter kasları da pelvik tabanın birer parçasıdır. Endopelvik bağ dokuları pelvik taban kaslarının üstünde yer alır ve pelvik yan duvarlara ve sakruma bağlanır.

Levator ani, pelvik taban fonksiyonu için kritik öneme sahiptir. Levator kasının fonksiyonunda azalma (travma, denervasyon ya da atrofiye bağlı) ürogenital hiatusun genişlemesine ve pelvik organ prolapsusuna sebep olabilmektedir.

Pelvik taban hastalıkları (PTH) pelvik organ prolapsusu, üriner inkontinans ve fekal inkontinans oluşur. Bu hastalıklar yetişkin kadınların üçte birini etkilemektedir ve yaşam kalitesinin düşmesinde önemli bir role sahiptir. Ayrıca dünya genelinde milyonlarca kadının cerrahi işleme maruz kalmasına neden olmaktadır.

Pelvik taban bozuklukları etiyojisinde pek çok faktör rol oynamaktadır. Gebelik ve doğum, ileri anne yaşı, forseps kullanımı, fetal ağırlık, sigara kullanma, aşırı kilolu olma, Kristaller manevrası bu faktörler arasında yer almaktadır.

Gebelik ve doğuma bağlı pelvik taban hasarının biyolojik mekanizmaları tam olarak açıklanamamıştır. Bu konuda yapılmış olan çalışmalar; gebelik ve doğumun sinir, kas ve bağ dokusu sıkışması, gerilmesi veya yırtılması nedeniyle pelvik taban yaralanmasına katkıda bulunduğunu ileri sürmektedir.

Yaş pelvik taban hastalıkları için de bir risk faktörüdür ve postmenopozal kadınlarda yaşın etkisi, doğum yapmanın etkisinin önüne geçmektedir.

Bebeğin doğum kilosu arttıkça pelvik organ prolapsusu riski de artar ancak üriner inkontinansa olan etkisi net değildir.

Kristaller manevrası (fundal basınç) doğum eyleminin ikinci evresinin aktif fazında uterusun fundus kısmına doğum kanalı yönünde manuel basınç uygulanması olarak adlandırılmaktadır. Kristaller manevrası obstetride en tartışmalı, çok az sayıda çalışma ve kaydı bulunan uygulamalardan birisidir. Kristaller manevrası fetal distres, eylemin ilerlememesi, annenin itici güçlerini kullanamaması ve/veya uzun süreli ıkınmanın kontraendike olması gibi durumlarda ya da herhangi bir endikasyon olmadığında da uygulanabilmektedir. Bu manevra yaygın bir şekilde kullanılıyor olmasına rağmen, kullanım sıklığı ve uygulama sonuçları tam olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte uterus rüptürü, neonatal kırıklar ve pelvik taban bozukluklarına neden olduğu kabul edilmektedir. Bu çalışma, literatür taraması yapılarak kristaller manevrası ve pelvik taban fonksiyon bozukluğu ile ilgili olarak yapılmış olan çalışmalara genel bir bakış sunmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** vajinal doğum, pelvik taban, Kristaller manevrası

## **ABSTRACT**

Pelvic floor plays an important role in supporting bladder, vagina, uterus and rectum. Pelvic floor is composed of levator ani and coccygeal muscles (puborectal, pubocoxigeal and iliococcygeal). The urethral and anal sphincter muscles are also part of the pelvic floor. Endopelvic connective tissues are located on the pelvic floor muscles and connect to the pelvic side walls and sacrum.

Levator ani is critical for pelvic floor function. Decrease in the function of the levator muscle (due to trauma, denervation or atrophy) may lead to enlargement of the urogenital hiatus and prolapse of the pelvic organ.

Pelvic floor diseases (PTH) consist of pelvic organ prolapse, urinary incontinence and fecal incontinence. These diseases affect one third of adult women and play an important role in decreasing the quality of life. It also causes millions of women worldwide to undergo surgical procedures.

Many factors play a role in the etiology of pelvic floor disorders. Pregnancy and childbirth, advanced maternal age, use of forceps, fetal weight, smoking, overweight, Kristeller maneuver are among these factors.

The biological mechanisms of pelvic floor injury due to pregnancy and delivery have not been fully elucidated. Studies on this subject suggest that pregnancy and delivery contribute to pelvic floor injury due to compression, tension or rupture of nerve, muscle and connective tissue.

Age is also a risk factor for pelvic floor diseases and the effect of age on postmenopausal women overcomes the effect of giving birth.

The risk of pelvic organ prolapse increases as the baby's birth weight increases, but its effect on urinary incontinence is not clear.

Kristeller maneuver (fundal pressure) is called manual pressure on the fundus of uterus in the active phase of the second stage of labor. Kristeller maneuver is one of the most controversial practices in obstetrics with very few studies and records. Kristeller maneuver can also be performed in cases where fetal distress, non-progression of action, the mother's inability to use impulses and / or prolonged contraindication, or when there is no indication. Although this maneuver is widely used, the frequency of use and application results are not fully known. However, it is accepted to cause uterine rupture, neonatal fractures and pelvic floor disorders. This study provides an overview of the studies related to the maneuver of Kristeller and pelvic floor dysfunction through literature review.

**Key words:** vaginal birth, pelvic floor, Kristeller maneuver

## Giriş

Kristaller manevrası (yani fetö expressio, “fetüsün çıkarılması”) yada diğer ismiyle Fundal basınç; Samuel Kristeller tarafından 1856 yılında tasarlanmıştır. Adı geçen tekniği, çeşitli aşamaları, uygulanmasını ve ilgili talimatları belirttiği bir araştırma olarak yayınlamıştır [1,2]. Manevra esasen doğum eyleminin ikinci aşamasında rahim kasılmalarının, doğum kanalının yatay eksenine doğru tekrarlanan, orta derecede basınçla rahim kasılmalarının yoğunlaştırıldığı bir araç olarak tasarlandı. Yıllar geçtikçe, böyle bir prosedür gerçekleştirilme biçiminde önemli değişiklikler geçirmiş olup şu anda manevranın açılımı oldukça farklı görünmektedir [2].

British Medical Journal'da 20 Temmuz 1872 tarihinde, bazı İngiliz yazarlar Kristeller'in, fetusun çıkarılmasını teşvik etmek yerine, mekanik güç kullanma konusundaki olası çabaları ile ilgili tekniğini yeniden canlandırdıkları bir araştırmada; özellikle uterusun fundusu üzerindeki baskının, ancak cenin başının doğumundan kısa bir süre önce gerekli olduğu ve doğum sonrası kanamanın beklendiği gibi durumlarda gerekli olduğunu; doğum eyleminin ilk aşamasında böyle bir işlemin nasıl yapılmaması gerektiğini bildirmişlerdir. [3].

Çok sayıdaki klinik araştırma, Kristeller'in manevralarının (KM'ler) hem anneye uterin rüptürü, anal sfinkter ile ilgili yaralanmalar hem de fetusa beyin hasarı gibi ciddi zararlar verebileceğini belirlemiştir [3]. Ayrıca Kristeller'in manevrası da şiddetli, artan perineal laserasyon riski ve daha yüksek epizyotomi oranlarına yardımcı olduğunu kanıtlamıştır [4].

Doğum eyleminin ikinci aşamasının uzunluğu (amniyotik kesenin veya rektuma karşı bastırılan serviksın açık kısmının çıkıntısı nedeniyle, annenin bir bölümünde premito hissi ile ilişkili tam serviks dilatasyonu ile tanımlandığı gibi) KM'lerin kullanımından etkilenmeyecek iki randomize çalışma ile kanıtlanmıştır [5,6].

Kristeller manevrası olarak da bilinen fundal basınç, uterusun en üst kısmına uterus fundusu üzerinde 30-45 açıyla bir yandan pelvis yönünde longitudinal doğrudan maternal omurga üzerine uygulanan dış kuvvet olarak tanımlanmaktadır. [7].

Böylece, maternal omurganın üzerine doğrudan aşağı doğru baskı yapılmasını önleyecek şekilde baskı uygulanır. Çünkü doğumun ikinci aşamasının uzunluğunu kısaltmayı amaçlayan doğrudan vena kava sıkıştırma ve maternal hipotansiyona neden olabilir [8]. İkinci aşama, rahim ağzının tam genişlemesi ile fetüsün dışarı atılması gerçekleşene kadar zorlanma dürtüsü arasındaki dakikalar olarak karakterize edilmiştir [9,10].

Fundal kullanım baskısını (FK) çevreleyen bir ihtilaf olmasına rağmen, 1990 yılında ülke çapında yapılan bir incelemede; ABD kurumlarının % 84'ünün FK uyguladığını, ancak sadece % 11'inin tıbbi kayıtlarındaki uygulamayı belgelendiğini tespit etmiştir[11]. Doğum kanalına yönlendirilen bu uterus fundusuna manuel basınç uygulamasının, operatif doğumdan kaçınmak anlamına geldiğini göstermektedir [12]. Hali hazırda FK farklı manuel teknikler içermektedir, son yıllarda hedefli cihazlar vasıtasıyla FK uygulanmıştır.

### **Kaynaklar ve tasarım alışması**

Konuyla ilgili çalışmalar, 1995-2018 döneminde PubMed-Medline, Cochrane Kütüphanesi, Embase, GybineWeb ve Google'da belirtilen çeşitli dergilerden tarınmıştır. Kullanılan anahtar kelimeler Kristeller manevrası, fundal basınç, maternal ve neonatal mortalite ve ölüm, maternal ve neonatal ölüm, sorumluluktur. FK uygulamasından kaynaklanan maternal-fetal hasarla ilgili önemli miktarda veri adli uygulamalar nedeniyle serbest kalmaktadır. Bununla birlikte, bu tür risklerin sürekliliği, ek kanıtlarla kanıtlanması gerekmektedir. Sonuç olarak, doğum eyleminin ikinci aşamasını kısaltmaya yönelik doğrudan FB uygulamasına bağlı maternal ve / veya fetal yaralanmalar, kabul edilebilir bir doğruluk derecesi ile kanıtlanması ve ölçülmesi son derece güçtür. Bu manevra yaygın bir şekilde kullanılıyor olmasına rağmen, kullanım sıklığı ve uygulama sonuçları tam olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte uterus rüptürü, neonatal kırıklar ve pelvik taban bozukluklarına neden olduğu kabul edilmektedir. Bu

çalışma, literatür taraması yapılarak kristaller manevrası ve pelvik taban fonksiyon bozukluğu ile ilgili olarak yapılmış olan çalışmalara genel bir bakış sunmaktadır.

## **Maternal Yaralanmalar**

### **Uterin rüptürü**

1. Wei ve Chen, 34. gebelik haftasında 29 yaşındaki bir kadında doğum sonrası kanamayla birlikte FK sonrası uterus rüptürü vakası bildirmişlerdir; sol geniş ligament hematomu ortaya çıkaran laparotomi yapılarak; lateral uterus duvarı 8 gün sonra [13] taburcu edilerek dikilmiştir.

2. Habek ve ark. laparotomi ve uterus sütürü ile tedavi edilen FB veya KM sonrası altı uterus rüptürü vakası gözlemlemişlerdir [14].

3. Kurdoglu ve ark. 37. haftada spontan doğum için 30 yaşında gravida 5, para 4, kürtaj 0 olan bir vakayı tarif etmişlerdir. Doğum sağlıklı olarak bir dizi FB uygulaması sonrasında gerçekleştirilmiştir. Yirmi dört saat sonra ise, hemoglobun düzeylerinin düştüğü gözlemlendi ve subtotal histerektomi ve laparotomi yapıldığı bildirilmiştir [15].

4. Pan ve ark. 40. haftada 33 yaşındaki kadın gravida 3, paragraf 0, kürtaj 2 olan bir vakayı rapor etmişlerdir. Doğum sırasında maternal yorgunluk nedeniyle FP uygulandıktan sonra acil sezaryen sırasında alt uterin segmente 6 cm'lik enine laserasyon yapıldığı bildirilmiştir [16].

### **Uterin prolapsı**

Tukur ve ark. doğum eyleminin ilk aşamasında yapılan FB sonrası uterus prolapsusu ile 28 yaşındaki gravida 5 Para bildirmişlerdir. Sonrasında sezeryan ameliyat ile bebek alınarak genel anestezi altında prolapsusu başarıyla ameliyat edildiği bildirilmiştir [17].

### **Perineal laserasyonlar**

1. Cosner, 34 spontan doğumda FB'nin kullanıldığı bir çalışma bildirmiştir. Bu çalışmada, FB grubunda ve FB olmayan grupla karşılaştırıldığında doğum eyleminin ikinci aşamasının daha uzun olduğu bildirilmiştir. Ayrıca FB kullanılan grupta, üçüncü ve dördüncü derece perineal laktasyon insidansı daha yüksek olduğu gözlenmiştir [18].

2. Mehri ve Awonuga'nın yaptığı bir çalışmada, FB'nin rolünün, doğum eyleminin ikinci evresinin yönetiminde yedek ve tartışmalı bir eylem olduklarını doğrulamaktadır [5].

3. Ejegard ve ark FB ve geç disparuniyi değerlendirmiş, FB'nin disparoni için bağımsız bir risk faktörü olduğu sonucuna varmışlardır [19].

4. Matsuo ve ark. geriye dönük bir kohort çalışmasında 661 vajinal doğum değerlendirmişlerdir [4]. 39 olguda (% 5.9) FB veya KM yapılmıştır. Bu manevralar, üçüncü ve dördüncü derece perineal yırtılma riskini arttırdığını ortaya koymuştur (28.1'e karşı% 4.8, oran 7.81 ve p <.001).

5. Hoogsteder ve Pijnenborg'un yapıdığı bir incelemede, bu konu ile ilgili olarak zıt fikirlerin nasıl kaydedildiğini ayrıntılı olarak açıkladığını ortaya koymuşlardır [20].

6. Moiety ve diğ. Haftada 37. ile 42. hafta arasında çalışan 8097 kadın üzerinde iki gruba bölünmüş bir çalışma yayınladılar: FB grubu (1974 kadın) ve kontrol grubu (6123 kadın). Şiddetli perineal laserasyon riskini arttırmasına rağmen, FB'nin primer hastalardaki ikinci doğum aşamasını önemli ölçüde kısalttığını saptamışlardır [21].

### **Kaburga Kırığı**

1. Habek ve ark. FB sonrası kendiliğinden iyileşmiş kırık iki kaburga vakası bildirmişlerdir [14].

2. Kouritas ve ark. İki taraflı alt toraks ağrısından şikâyet eden bir vakayı gözlemlemiş, doğum uzmanı; annenin alt toraksını ve aynı zamanda uterusunu FB ile zorlanan zor bir doğumdan sonra başladığını tesbit etmiştir [22].

### **Fetal / Yenidoğan yaralanmaları (Obstetrik literatürde açıklanan olgular)**

1. Amiel-Tison ve ark. FB'nin, beyin kan akışındaki önemli düşüşler için bir risk faktörü olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca yenidoğan beyin yetmezliği derecelendirmesi ile ilgili olarak; geç çıkma arasında bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir [23].

2. Mollberg ve ark., İsveç'teki Tıbbi Doğum Kayıt Defterine bağlı olan operasyonel vajinal doğumların ulusal bir kaydını kullanarak, tek değişkenli ve çoklu lojistik regresyon ile değerlendirmiş, OBPP için vakum ekstraksiyonu ile gönderilen 13.716 kadında risk faktörleri analiz etmiştir. Obstetrik brakial pleksus palsisinin risk faktörleri arasında FB oranını, 1.6 olarak bildirmişlerdir [24].

3. Verheijen ve ark. Doğum eyleminin ikinci evresinde manuel FB'nin yararlı veya zararlı etkileri üzerine karar verebilecek kanıt olmadığını savunmuşlardır. Manuel FB'nin etkisini incelemek için iyi kalitede randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir. Doğum ikinci evresinde; enstrümantal FB ve epidural analjezi olan kadınlarda spontan doğumsal doğum oranını arttırdığı net olarak görünmediğini ve bebeğin güvenliği ile ilgili yeterli kanıt olmadığını bildirmişlerdir [3].

### Yargı kaynaklarından elde edilen sonuçlar

Sivil ve cezai sorumluluk iddialarının kapsamlı bir şekilde incelenmesi üzerine, KM'lerin annenin sağlığı için zararlı olduğu konusunda yaygın bir farkındalık var gibi

| Yetkililer / dava / yıl<br><a href="https://www.iusexplorer.it/">https://www.iusexplorer.it/</a><br>adresinde bulunabilir<br>Giurisprudenza / Ricerca | Cumhuriyet<br>Savcısına göre<br>ihmal türü                                   | Hasta yaralanması  | Yargı/Karar  |
|---|--|--|--|
| Ceza SC, bölüm IV,<br>12/02/2014, n. 9695   | Uygun olmayan<br>FB (veya KM)  | Plasental bozulma<br>nedeniyle ciddi<br>fetal / neonatal<br>hipoksi                    | KM'nin neden<br>olduğu plasental<br>bozulma kaynaklı<br>yenidoğan<br>ensefalopatisi                                  |
| Ceza SC, Bölüm IV,<br>20/05/ 2014, n. 32109   | KM sonrası<br>uterus rüptürü   | Plasental bozulma<br>nedeniyle ciddi<br>fetal / neonatal<br>hipoksi                    | mahkeme, nedensel<br>bağlantının<br>belirsizliği için yeni<br>bir ceza davası<br>başlattı                            |
| Ceza SC, Bölüm IV 17<br>April 2012 n. 19608   | Tekrarlanan<br>Kristeller<br>manevraları                                     | Annenin ölümü  | Yargıtay sınırlama<br>yasaının süresinin<br>dolduğunu ancak<br>tazminat ödenmesine<br>karar verdiğini<br>açıkladı    |
| Ceza SC, Bölüm IV,<br>08/07/ 2009, n. 32685   | Sezeryan ve<br>uygun olmayan<br>KM uygulaması                                | Annenin doğum<br>sonrası kanama<br>nedeniyle ölümü<br>(uterin atoni ve<br>pnömotoraks) | KM davası için<br>suçlu kararı verildi,<br>bu durumda<br>sezeryan yerine<br>kontrendikedir.                          |
| Ceza SC, Bölüm<br>10/05/2001, n 6502  | Oksitosin<br>kullanımı ve<br>tekrarlanan KM<br>uterus rüptürü ve<br>kanaması | Yenidoğan beyin<br>hasarı ve annenin<br>üreme kaybı                                    | Mahkeme, yaklaşık<br>300 milyon eski<br>İtalyan lira ödemeye<br>mahkum olduğunu<br>onayladı<br>(yaklaşık 155.000,00) |

görülmektedir. Kristeller'in manevrası (KM) veya temel basınç (FP) ile ilgili olarak İtalya Yüksek Mahkemesi annenin ölümüne veya yaralanmasına ilişkin cezai ve hukuki sorumluluğa ilişkin kararlar Tablo 1.de özetlenmiştir (32).

Benzer şekilde ABD 'de FB uygulama hataları nedeniyle çok sayıda dava açılmış olup hepsinde cezai kararlarla sonuçlanmıştır.

### **Tartışma ve Sonuç**

Gebelik ve doğuma bağlı pelvik taban hasarının biyolojik mekanizmaları tam olarak açıklanamamıştır. Bu konuda yapılmış olan çalışmalar; gebelik ve doğumun sinir, kas ve bağ dokusu sıkışması, gerilmesi veya yırtılması nedeniyle pelvik taban yaralanmasına katkıda bulunduğunu ileri sürmektedir.

Yaş pelvik taban hastalıkları için de bir risk faktörüdür ve postmenopozal kadınlarda yaşın etkisi, doğum yapmanın etkisinin önüne geçmektedir.

Pelvik taban bozuklukları etiyojisinde pek çok faktör rol oynamaktadır. Gebelik ve doğum, ileri anne yaşı, forseps kullanımı, fetal ağırlık, sigara kullanma, aşırı kilolu olma, Kristaller manevrası bu faktörler arasında yer almaktadır.

Km'nin kullanım şekillerinde ki değişik uygulamalar ve çeşitli manevralar dışında tam olarak kendi içinde tanımlanmış ve tarif edilmiş bir prosedürü yoktur. Bu nedenle doğum sırasındaki etkinliği veya zararı hakkında neden evrensel bir anlaşma veya görüş birliği olmayacağı anlaşılabilir.

Bu manevralar tüm dünyadaki çoğu hastanede uygulanmaktadır, ancak kullanımının yaygınlığı bilinmemektedir ve sıklıkla tıbbi kayıtlarda belgelenmemiştir.

İranlı bir çalışma, FB kullanımının ikinci doğum eylemini kısaltmada ve fetal sonucu değerlendirmede etkili olup olmadığını değerlendirmiştir. Bu klinik çalışmada, FB uygulanan doğumlarda doğum travması ve yaralanmasının incelenenler arasında % 7,3'ünde veya 376'sının 37 vakasında nasıl gerçekleştiği belgelenmiştir; ayrıca, lojistik regresyon modeline dayanan doğum travma tahminicileri, 0,41'lik (0.261-0.632) bir oran oranına, yani 0.004'lük bir değere dikkat çekmiştir [26].

Bugüne kadar KM, risk fayda oranı nedeniyle tartışmalı bir obstetrik prosedür oluşturduğu pek çok çalışmada bildirilmiştir [18,21,27,28].

Güvenlik ve etkinlik gibi konularda göreceli olarak az veri bulunmaktadır. Bu bakımdan, kurumların, KM'nin zararlılığı ya da yararı olduğu iddia edildiğine dair bir anlaşmaya varmadıkları dikkat çekicidir [3,5]. Hiçbir kurum tarafından KM'nin yaraları ve zararları hakkında veri seti yayınlanmamış ve onaylanmamıştır.

KM (veya FP), bireysel hekimlerin farklı ortamları ve farkındalık durumları sayesinde ampirik, öznel ve değişken bir prosedürü temsil etmektedir [4]. FB, doğası gereği, eşit şekilde tanımlanması zordur [6]. Berghella ve ark. rutin FB'ye karşı ikinci doğum aşamasının sona ermesinde gerektiğini tavsiye edilmişlerdir. [29].

Doktorların yanı sıra doğum yapan hemşireler ve ebeler tarafından FB yapıldığı bildirilmiştir. Tongate ve Gibbs, 2008 yılında yapılan 9300 doğumda, doktorların vakaların% 60'ında hemşirelerinden doğum eyleminin ikinci aşamasında FB uygulamalarını istediklerini bildirmişlerdir [30]. Simpson ve Knox, doğum eyleminin ikinci evresinde yapılan FB'nin hemşirelerle doktorlar arasında klinik anlaşmazlıklara yol açabileceğini belirtmiştir. Hemşireler genel olarak, FB kullanıldığında yaralanma olursa, ilgili sağlık hizmeti sağlayıcıları için önemli tıbbi uygulamalar olabileceğinden korkmakta oldukları bildirilmiştir [31].

Dünya genelinde FB sık uygulanmaktadır. Bu uygulamanın hem anne hem fetüs sağlığı üzerine olumsuz etkileri bulunmaktadır. Kadınların ruhsal, cinsel ve üreme sağlığını tehdit etmektedir. Fetusta ise, hipoksiye ve fiziksel zorluğa bağlı kalıcı hasarlara neden olabilmektedir (33,34).

FB'a yönelik doğumda aktif rol olan sağlık profesyonellerinin (ebe, hemşire, doktor) başlıca iki konuda sorumluluğu bulunduğunu söylemek mümkündür. Birinci sorumluluğu; kanıt temelli olmayan, annelerde olumsuz ve travmatik etki yaratan bu geleneksel uygulamadan şiddetle kaçınmaktır. FBU'na yönelik kimi annelerin ifadeleri korkutucu, doğumunun en zor anı" şeklindedir. Bu olumsuz ifadeler; toplumda doğum korkusunun artmasına ve doğumun zor algılanmasına neden olup, isteğe bağlı sezaryen doğum tercihini arttırmaktadır. Sağlık profesyonellerinin FBU konusunda ikinci sorumluluğu ise; kadın/aileleri bu uygulamanın geleneksel yapıldığı, kanıta dayılı bir uygulama olmadığı ve doğumlarda uygulanmaması konusunda bilgilendirmek ve onların farkındalıklarını arttırmaktır (35).

Sonuç olarak, FB'a yönelik; daha fazla sayıda izlem içeren ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir.

## **KAYNAKLAR**

1. Steele AB. Mechanical pressure in inertia of the ute- rus. Br Med J. 1872;2:63.
2. Waszynski E. Kristeller's Procedure—Expressio fetus, its genesis and contemporary application. Ginekol Pol. 2008;79:297–300.
3. Verheijen EC, Raven JH, Hofmeyr GJ. Fundal pressure during the second stage of labour. Cochrane Database Syst Rev. 2009;4:CD006067. pub2. Review.
4. Matsuo K, Shiki Y, Yamasaki M, et al. Use of uterine fundal pressure maneuver at vaginal delivery and risk of severe perineal laceration and aneedforepisiotomy. Arch Gynecol Obstet. 2009;280:781–786.
5. Merhi ZO, Awonuga AO. The role of uterine fundal pressure in the management of the second stage of labor: a reappraisal. Obstet Gynecol Surv. 2005;60: 599–603. Review.
6. Api O, Balcin ME, Ugurel V, et al. The effect of uterine fundal pressure on the duration of the second stage of labor: a randomized controlled trial. Acta Obstet Gynecol Scand. 2009;88:320–324.
7. Peyman A, Shishegar F, Abbasi Z. Uterine fundal pressure on the duration of the second stage of labor in Iran: A randomized controlled trial. J Basic Appl Sci Res. 2011;1:1930–1933.
8. Rommal C. Nursing policy on fundal pressure. Los Angeles, CA: Farmers Insurance Group, Healthcare Professional Liability Division; 1999.
9. Api O, Emeksiz Balcin M, Ugurel V, et al. The effect of uterine fundal pressure on the duration of the second stage of labor: a randomized controlled trial. Acta Obstet Gynecol Scand. 2009;88:320–324.
10. Rouse DJ, Owen J, Hauth JC. Active-phase labor arrest: oxytocin augmentation for at least 4 hours. Obstet Gynecol. 1999;93:323–328.



11. Kline-Kaye V, Miller-Slade D. The use of fundal pressure during the second stage of labour. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 1990;19:511–517.
12. Hofmeyr GJ, Haws RA, Bergstrom S, et al. Obstetric care in low-resource settings: what, who, and how to overcome challenges to scale up? *Int J Gynecol Obstet*. 2009;107:S21–S45.
13. Wei SC, Chen CP. Uterine rupture due to traumatic assisted fundal pressure. *Taiwan J Obstet Gynecol*. 2006;45:170–172.
14. Habek D, Selthofer R, Kulas T. Uteroplacental apoplexy (Couvelaire syndrome). *Wien Klin Wochenschr*. 2008;120:88.
15. Kurdoglu M, Kulusari A, Yildizhan R, et al. Delayed diagnosis of an atypical rupture of an unscarred uterus due to assisted fundal pressure: a case report. *Cases J*. 2009;2:7966.
16. Pan HS, Huang LW, Hwang JL, et al. Uterine rupture in an unscarred uterus after application of fundal pressure. A case report. *J Reprod Med*. 2002;47: 1044–1046.
17. Tukur J, Omale AO, Abdullahi H, et al. Uterine prolapse following fundal pressure in the first stage of labour: a case report. *Ann Afr Med*. 2007;6:194–196.
18. Cosner KR. Use of fundal pressure during second-stage labor. A pilot Study. *J Nurse Midwif*. 1996;41: 334–337.
19. Ejegård H, Ryding EL, Sjogren B. Sexuality after delivery with episiotomy: a long-term follow-up. *Gynecol Obstet Invest*. 2008;66:1–7.
20. Hoogsteder PH, Pijnenborg JM. Use of uterine fundal pressure maneuver at vaginal delivery and risk of severe perineal laceration. *Arch Gynecol Obstet*. 2010;281:579–580.
21. Moiety FM, Azzam AZ. Fundal pressure during the second stage of labor in a tertiary obstetric center: a prospective analysis. *J Obstet Gynaecol Res*. 2014;40: 946–953.
22. Kouritas VK, Baloyiannis I, Desimonas N, et al. Rib fractures with hemothorax after labor: a case report. *Cases J*. 2009;2:8950.
23. Amiel-Tison C. Clinical neurology in neonatal units. *Croat Med J* 1998;39:136–146. Review.
24. Mollberg M, Hagberg H, Bager B, et al. Risk factors for obstetric brachial plexus palsy among neonates delivered by vacuum extraction. *Obstet Gynecol*. 2005;106: 913–918.
25. Abedzadeh-Kalahroudi M, Talebian A, Jahangiri M, et al. Incidence of neonatal birth injuries and related factors in Kashan, Iran. *Arch Trauma Res*. 2015;4: e22831.
26. RCOG. Shoulder dystocia (Green-Top Guideline no. 42); 2012. Available from: [www.rcog.org.uk](http://www.rcog.org.uk)  
Matsubara S. Uterine fundal pressure: is it really a culprit of poor maternal and neonatal outcome? *J Obstet Gynaecol Res*. 2014;40:1956.

27. Trifonov I, Usunov Zh, Kostadinova D. Abdominal expression of the fetus in the 21st century. Akush Ginekol(Sofia).2009;48:20–23.
28. Berghella V, Baxter JK, Chauhan SP. Evidence-based labor and delivery management. Am J Obstet Gynecol. 2008;199:445–454.
29. Tongate S, Gibbs JD. Nurses, physicians and disagreements about fundal pressure: how we used evidence to change practice. Nurs Womens Health. 2010;14: 137–142.
30. Simpson KR, Knox GE. Fundal pressure during the second stage of labor. MCN Am J Matern Child Nurs. 2001;26:64–70.
31. Cox J, Cotzias CS, Siakpere O, et al. Does an inflatable obstetric belt facilitate spontaneous vaginal delivery in nulliparae with epidural analgesia? Br J Obstet Gynaecol. 1999;106:1280–1286.
32. Malvasi A. et al. Kristeller maneuvers or fundal pressure and maternal/neonatal morbidity: obstetric and judicial literature review. The Journal Of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine, 2018 <https://doi.org/10.1080/14767058.2018.1441278>
33. Iyengar S. D, Iyengar K, Suhalka V, Agarwal K. (2009). Comparison of domiciliary and institutional delivery care practices in rural Rajasthan, India. Journal of Health, Population, and Nutrition, 27 (2), 303.
34. Simpson KR, Knox GE. (2001). Fundal pressure during the second stage of labour. Am J Maternal and Child Nursing, 26(2), 64-70.
35. AKTAŞ S., AYDIN R. The Effect of Fundal Pressure Application on Maternal and Fetal Health and Responsibilities of Health Care Professionals at This Application. GUJHS 2018: 7(3) 86-92

**JEOFİZİK YÖNTEMLERLE DOĞAL GAZ DEPOLAMA REZERVUARLARININ  
BELİRLENMESİ**  
DETERMINATION OF NATURAL GAS STORAGE RESERVOIRS BY GEOPHYSICAL METHODS

**Hatice KARAKILCIK,**  
Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Bölümü  
(Sorumlu Yazar)  
**Mehmet KARAKILCIK**  
Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü

**ÖZET**

Bu çalışmada, yeraltı doğal gaz depolama alanlarının potansiyelini belirlemek için kullanılan jeofizik yöntemler incelenmiştir. Doğal gaz dünyada çok büyük bir enerji potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, doğal gaz önemli bir stratejik enerji kaynağıdır. Bu bağlamda, doğal gaz şu anda en kabul edilebilir enerji kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir. Doğal gazın en önemli özelliği, su buharı ve karbondioksit şeklinde atmosfere geri dönüşüdür. Bu özellik nedeniyle fosil yakıtlarda nispeten temizdirler. Gelecekte, artan enerji tüketimi ile arz-talep dengesini sağlamak için yeraltı doğal gaz depolama alanlarının önemi artacaktır. Bu nedenle, yeni yeraltı yapılarının keşfedilmesi gerekir. Bu yapılar tükenmiş petrol rezervuarları, akiferler ve tuz kubbeleridir. Farklı derinliklere ve çok büyük bir depolama potansiyeline sahiptirler ve yüzeyden yaklaşık 500 ile 2000 m (veya daha fazla) derinlikte bulunurlar. Bunlardan tuz kubbeleri, tuz madenciliği yöntemi ile çok büyük hacimli bir tuz mağarasının inşasına uygun jeolojik yapılardır. Doğal gaz depolaması için çok uygundur. Tuz mağaraları farklı derinliklerde ve hacimlerde farklı jeofizik yöntemler kullanılarak yeraltında oluşturulur. Sonuç olarak, jeolojik ve jeofizik yöntemlerin yeraltındaki doğal gaz depolama alanlarının yapısını ve potansiyelini belirlemede kilit rol oynadığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yeraltı doğal gaz depolaması, Jeofizik ve jeoloji yöntemler, Salt cavern.

**ABSTRACT**

In this study, geophysical methods used to determine the potential of underground natural gas storage areas are examined. Natural gas has enormous energy potential in the world. Therefore, natural gas is an important strategic energy source. In this context, natural gas is now considered one of the most acceptable sources of energy. The most important feature of the natural gas is the return of its to the atmosphere in the form of water vapor and carbon dioxide. Because of this property, they are relatively cleaner in fossil fuels. In the future, the importance of underground natural gas storage areas will increase in order to achieve supply-demand balance with increasing energy consumption. Therefore, new underground structures need to be discovered. These structures are depleted oil reservoirs, aquifers and salt domes. They have at different depths and a very large storage potential, and found at a depth of about 500 to 2000 m (or more) from the surface. Of these, salt domes are geological structures suitable for the construction of a very large volume salt cavern by salt mining method. Very suitable for natural gas storage. Salt caverns are formed underground using different geophysical methods at different depths and volumes. As a result, The geological and geophysical methods has been determined that it has an key role in determining the structure and potential of underground natural gas storage areas.

**Keywords:** Underground natural gas storage, Geophysical and geological methods, Salt cavern

**1. Giriş**

Doğal gaz, özellikle ısıtma ve enerji üretimi için dünyada önemli bir emtiadır. Yeraltı doğalgaz depolaması, taşıma ve teslimatta gazın boru hattı ile kullanıcılara ulaştırılmasında kullanılmaktadır. Örneğin, yeraltı doğal gaz depolama tesisleri, yüksek talep gören dönemlerde mesela kışın en soğuk sürecinde veya yazın yüksek elektrik talebinde bulunma gibi durumlarda kullanıcılar için büyük miktarlarda gaza hızlı erişim sağlayabilir. Stratejik olarak, yeraltı gaz depolanması durumunda arz güvenliği sağlar. Bu durumda üretim ve iletimin aksaması vardır. Bu, gazın satışındaki fiyat pazarlığı, siyasi sebepler veya kesinti gibi ticari nedenlerden dolayı olabilir.

Tüketimdeki mevsimsel değişimleri dengelemek için bir araçtır; kışın doğal gaza olan talep normal olarak yaz kullanımından daha fazladır. Aynı zamanda, kullanıldığı yerde yerel olarak depolanabilecek olması gaz nakliyesini ve üretiminin etkinliğini artırabilir. Ticari olarak, doğal gaz iş hacmi olan değerli bir emtiadır. Jeolojik enerji depolamasıyla ilgili olarak, şu anda farklı seviyelerde bulunan çeşitli teknolojiler bulunmaktadır. Bu teknolojiler doğal gaz depolama, yeraltı pompalı hidroelektrik enerji depoları, basınçlı hava enerji depoları, akifer ısı enerji depoları, sondaj termal enerji depoları, mağaralarda ısı enerji depoları ve hidrojen depolarıdır (GENI, 2012; IEA, 2014).

Yeraltında doğal gaz depolanmasında üç ana tip depolama türü vardır: tükenmiş petrol ve gaz sahaları, akiferler ve tuz mağaraları. Bu depolama alanlarının yerleri jeofizik yöntemler ile bulunmaktadır. Sismik, gravite ve manyetik yöntemler bu depolama alanlarının yerlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Eritme işlemleri sonrasında kaverna geometrisinin kontrol edilmesi amacıyla, kaverna şeklinin ölçümü çalışmaları sonar cihazlarının kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Depolama aşamasında ise sismik FWI, electrical resistivity tomography (ERT) and gravity monitoring yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada doğal gazın yeraltında depolanması için uygulanan jeolojik ve jeofiziksel çalışmalar araştırılarak yeraltındaki depolama alanlarının özelliklerinin nasıl belirlendiği incelenecektir.

## **2.Yeraltı Depolama ve Jeofizik Yöntemler**

Yeraltı doğal gaz depolama faaliyetleri ve bu kapsamda yürütülen projeler yaklaşık 100 yıldır dünyanın farklı bölgelerinde başarılı bir şekilde yürütülmektedir. Yeraltında doğal gaz depolama çalışmaları çoğunlukla tükenmiş petrol ve gaz haznelinde, akiferlerde ve tuz domlarında gerçekleştirilmektedir (Şekil 1). Depolama projelerinin gerçekleştirilmesi ve güvenli bir şekilde işletilebilmesi için depolama alanlarının;

- Yeraltı depolama alanlarının jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal çalışmalarla belirlenmiş olması,
- Yeraltı depolama alanlarının geçirgenlik özellikleri,
- Yeraltı depolama alanlarını kapsayan jeolojik formasyonların kalınlığı ve uzanımı,
- Yeraltında depolama alanının üzerini örten örtü kayacının durumu,
- Yeraltındaki depolama ortamı ve çevresinin tektonik yapısı ve litolojik özellikleri

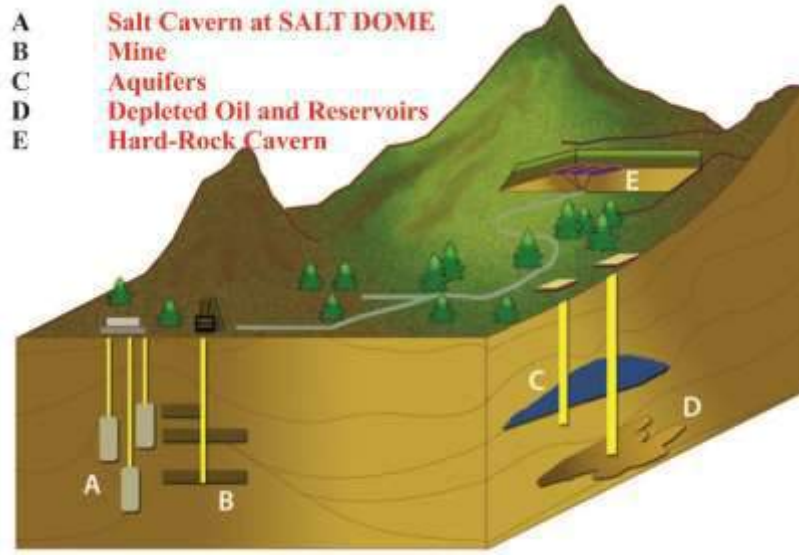
belirlenerek ve değerlendirmeler yapılmalıdır. Böylece yeraltı depolama alanının tespiti yapılır ve depolama alanının tasarımı gerçekleştirilebilir.

Yeraltı mühendisliğinde jeofizik araştırmalar ile jeolojik yapıların yapısal özellikleri belirlenir. Jeofiziksel yöntemlerle yeraltının farklı fiziksel özellikleride belirlenir. Elastisite modülü, poisson oranı, geçirgenlik, yoğunluk ve porozite gibi. Yeraltı mühendisliğinde oldukça önemli olan kayanın fiziksel-mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılır (Menzies, 2001).

Jeofizik yöntemler hem uygun maliyetli olması sebebiyle hızlandırılmış saha değerlendirmelerinin uygulanmasında hem de, tasarım, izleme ve iyileştirme aşamalarında önemli araçlar olabilir. Jeofizik yöntemler hızlandırılmış saha değerlendirmelerinin bir parçası olarak kullanıldığında, tipik olarak araştırmanın geri kalanında kaynaklara odaklanmaya yardımcı olduğu için başarı odaklı sonuçlara ulaşmayı sağlar.

Daha öncede belirttiğimiz gibi günümüzde dünyada en çok tercih edilen üç ana yeraltı depolama çeşiti vardır: tükenmiş veya terk edilmiş petrol/gaz rezervuarları, akiferler ve tuz domlarında oluşturulan mağaralar.

Jeofizik yöntemlerden bir tanesi olan sismik network sistemi ile yeraltı gaz depolama alanlarının mikro sismik (Micro-Seismic Monitoring) izlenmesi yapılmaktadır. Bununla depolama bölgelerinin sismik aktivitesi ile ilgili önemli veriler elde edilir. Avrupada oldukça geniş bir sismik ağ yapısı mevcuttur. Türkiye de ise Akdeniz ve Marmara bölgelerinde sismik ağlar mevcuttur.



**Şekil 1.** Yeraltında enerji depolama çeşitleri. A tuz domlarında oluşturulan tuz mağaralarında, B Madenlerde, C akiferlerde, D terk edilmiş/tüketilmiş petrol/doğal gaz rezervuarlarında, E kaya mağaralarında enerji depolanması (Matos ve diğ., 2016 dan adapte edilmiştir)

Yeraltı depolaması; örneğin, petrol, doğal gaz, compressed air energy storage (CAES) gibi büyük enerji miktarlarının kısa ve uzun süreli depolanması için (saatlik olarak mevsimsel) yeterli bir seçenek sunuyor.

Günümüzde Amerika, İngiltere, Almanya, Fransa, Rusya ve Çin gibi ülkelerde uygun koşullar sunan (jeolojik ve jeokimyasal) porozlu ortamlarda (Örneğin, terk edilmiş gaz sahaları veya tuzlu akiferler) ve tuz mağaralarında (tuz domlarında oluşturulan doğal ve yapay mağaralar) doğal gaz, CAES ve hidrojen gibi enerji kaynakları depolanmaktadır (Bauer ve diğ., 2013; Hagrey ve diğ., 2014). Bununla birlikte, jeolojik enerji depolamasının bu büyük ölçekli kullanımı yeraltı ortamında ikincil etkilere neden olmaktadır. Bu etkiler; basınç artışı, rezervuar sıvılarının göçü, jeokimyasal ve biyolojik değişiklikler ve jeo-mekanik gerilmelerin yanı sıra akiferlere giren gazlar veya enjekte edilen sıvıların olası sızıntısıdır (Dudu ve diğ., 2017). Jeolojik enerji depolamada, gazın gözeneklerdeki tuzlu suyun yerini alması elastik modülde, yoğunlukta ve elektrik direncinde güçlü değişikliklerin oluşmasına neden olur. Bu fiziksel farklılıklar, jeolojik depolamayı izlemek için bütünleştirici jeofizik tekniklerin uygulanmasını haklı kılmaktadır. Elastik tam dalga formu inversiyonu (FWI), elektrik dirençli tomografi (ERT), geçici elektromanyetik indüksiyon (TEM) ve gravite gibi jeofizik yöntemleri uygulayarak yeraltındaki fiziksel değişimler belirlenmektedir. Bu yöntemlerin uygulanmasının amacı, derin depolama rezervuarlarını haritalamak, izlemek ve potansiyel depolama rezervuar alanlarında oluşacak olası sızıntıyı tespit etmektir.

Doğal gazın yeraltında depolanması, yaygın olarak değişen talep dönemlerinde sabit bir gaz tedarikini etkin ve ekonomik bir şekilde sürdürmek için kullanılan pratik yöntemdir. Yeraltında jeolojik depolama, metal tanklardaki yer üstü depolarından daha güvenli ve daha ekonomiktir.

Türkiye'de yeraltında enerji depolama alanları olarak, jeolojik koşullar ve bu koşulları tanımlayan yeraltı verilerinin varlığı sebebiyle Aksaray bölgesi en uygun olanıdır. Bu bölgede yapılan sismik çalışmalar ile yeraltında tuz domlarının varlığı tespit edilmiştir. Şuan bu tuz domları içerisinde inşa edilen farklı boyutlardaki bu mağaralarda doğal gaz depolanmaktadır.

Doğal gaz kuyu içerisine jeolojik formasyona enjekte edilir. Gaz enjekte edildiğinde, formasyon içerisinde basınç oluşur. Daha yüksek rezervuar basınçları, uygun üretim gaz akış hızlarının sağlanmasına yardımcı olmak için depolama döngüsünün çıkarma (çekme) kısmı sırasında daha yüksek gaz akış hacmine izin verir. Tipik olarak dikey kuyular, yatay kuyular daha yaygın hale gelmesine rağmen, gazı enjekte etmek ve çekmek için kullanılır.

İlk olarak enjekte edilen gazın önemli bir kısmı yeraltında kalacaktır ve tipik bir geri çekme döngüsü sırasında çıkarılmayacaktır. Bu gaz genellikle "base gaz" veya "yastık gazı" olarak bilinir. Bir depolama rezervuarında yeterli basıncı sağlamak, gazla üretilen suyu en aza indirmek ve geri çekilme mevsimi boyunca teslimat oranlarını korumak için gereken kalıcı bir envanterdir.

### **Tüketilmiş Petrol/Doğal Gaz Rezervuarları**

Yeraltında başarıyla gerçekleştirilen ilk doğal gaz depolama çalışması, 1915'te Weland/ Ontario, Kanada'da gerçekleştirildi. Depolama tesisi olarak tükenmiş bir doğal gaz kuyusu kullanıldı. Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk depolama tesisi Buffalo da, New York'un hemen güneyinde gerçekleştirildi. 1930 larda Amerikada altı farklı eyalette dokuz depolama tesisi vardı. 1950'den önce, neredeyse tüm doğal gaz depolama tesisleri tükenmiş rezervuarlardan oluşuyordu.

En belirgin ve en yaygın yeraltı depolama şekli tükenmiş gaz rezervuarlarından oluşmaktadır. Tükenmiş rezervuarlar, tüm geri kazanılabilir doğal gazlarından zaten faydalanılmış olan formasyonlardır. Var olan doğal gazın tüketilmesiyle yerini jeolojik olarak doğal gaz tutabilen bir yeraltı oluşumuna bırakır. Ek olarak, depolama amacıyla önceden geliştirilmiş bir rezervuar kullanılması, alanın üretken olduğu zamandan geriye kalan çıkarma ve dağıtım ekipmanlarının kullanılmasına izin verir. Bu çıkarma ağını yerinde tutmak, tüketilmiş bir rezervuarı bir depolama tesisine dönüştürmenin maliyetinde düşürmektedir. Tükenmiş rezervuarlar yeraltı depolama alanları olarak oldukça caziptir. Çünkü jeolojik özellikleri zaten iyi bilinmektedir. Üç yeraltı depolama türünden tüketilmiş rezervuarlar ortalama olarak geliştirilmesi, işletilmesi ve bakımı en ucuz ve en kolay olanıdır.

Tükenmiş bir rezervuarın uygun bir depolama tesisi olarak yapılıp yapılmayacağını belirleyen faktörler hem coğrafi hem de jeolojiktir. Coğrafi olarak, tükenmiş rezervuarlar tüketim bölgelerine nispeten yakın olmalıdır. Ayrıca, boru hatları ve dağıtım sistemleri de dahil olmak üzere ulaşım altyapısına yakın olmaları gerekir.

Jeolojik olarak, tükenmiş rezervuar formasyonların geçirgenliği ve gözenekliliği yüksek olmalıdır. Formasyonun gözenekliliği, tutabileceği doğal gaz miktarını belirler, geçirgenliği, doğal gazın oluşum boyunca aktığı hızı belirler; bu sırada, çalışma gazının enjeksiyon ve geri çekilme oranında belirler. Tükenmiş rezervuarlarda ki basıncı korumak için, formasyondaki doğal gazın yaklaşık yüzde 50'sinin tampon gaz (cushion gas) olarak tutulması gerekir.

### **Akiferler**

Akiferler, doğal su rezervuarları olup yeraltındaki gözenekli, geçirgen kaya formasyonlarıdır. Bununla birlikte, bazı durumlarda, bu su içeren oluşumlar yenilenebilir ve doğal gaz depolama tesisleri olarak kullanılabilir. Tükenmiş rezervuarlardan daha pahalı olduğu için, bu tip depolama tesisleri genellikle sadece yakınında tükenmemiş rezervuarların olmadığı alanlarda kullanılır. Geleneksel olarak, bu tesisler en yüksek pik yük gereksinimlerini karşılamak için kullanılabilirler de, kışlık tek bir geri çekilme dönemi ile işletilmektedir.

Akiferler, çeşitli nedenlerden dolayı en az istenen ve en pahalı tipte doğal gaz depolama tesisidir. Birincisi, akifer oluşumlarının jeolojik özellikleri, tükenmiş rezervuarlarda olduğu gibi tam olarak bilinmemektedir. Bir akiferin jeolojik özelliklerini keşfetmeye ve doğal gaz depolama tesisi olarak uygunluğunu belirlemeye önemli miktarda zaman ve para harcanmaktadır. Potansiyel doğal gaz formasyonlarının araştırılmasında olduğu gibi, sismik testler yapılmalıdır. Formasyonun alanı, formasyonun bileşimi ve gözenekliliği ve mevcut formasyon basıncının formasyonun geliştirilmesinden önce keşfedilmesi gerekir. Bunlara ek olarak, rezervuarın kapasitesi bilinmemektedir ve yalnızca oluşum daha da geliştirildiğinde belirlenebilir. Etkili bir doğal gaz depolama tesisini doğal bir akifer sahasında oluşturmak için, ilgili tüm altyapının da sağlanması gerekir. Bu, kuyuların montajı, çıkarma ekipmanları, boru hatları, dehidrasyon tesisleri ve kompresyon (sıkıştırma) ekipmanının montajını içerir. Akiferler doğal olarak suyla dolu olduklarından, bazı

durumlarda, mevcut suyu aşığı çekmek ve onu doğal gazla değiştirmek için yeterli enjeksiyon basıncını sağlamak için güçlü enerji kaynağına ihtiyaç olacaktır. Akiferlerde depolanan doğal gaz zaten tüm işlemlerinden geçmiş olsa da, su taşıyan bir akifer oluşumundan çıktıktan sonra, gaz taşınmadan (nakliyeden) önce tipik olarak daha fazla dehidrasyon yapılması için kuyunun yakınında özel ekipman gerektirmektedir.

Akifer formasyonları tükenmiş rezervuarlarla aynı doğal gaz tutma özelliklerine sahip değildir. Bu, enjekte edilen doğal gazın bir kısmının formasyondan kaçtığı ve özellikle birincil akifer formasyonundan kaçabilecek gazları almak için tasarlanmış “toplayıcı” kuyuları tarafından toplanması ve çıkarılması gerektiği anlamına gelir. Bütün bunlara ek olarak, akifer oluşumları tipik olarak tükenmiş rezervuarlardan çok daha fazla “yastık gazı” gerektirir. Oluşumunda başlangıçta doğal olarak oluşan bir gaz bulunmadığından, enjekte edilen belirli bir doğal gaz miktarı sonuçta fiziksel olarak kurtarılamaz hale gelecektir. Akifer oluşumlarında, yastık gazı gereksinimleri toplam gaz hacminin yüzde 80’i kadar yüksek olabilir. Yastık gazını tükenmiş rezervuarlardan çıkarmak mümkün olsa da, akifer formasyonlarında bunu yapmak, formasyon hasarı dahil olmak üzere olumsuz etkilere neden olabilir. Dolayısıyla, herhangi bir akifer formasyonuna enjekte edilen yastık gazının çoğu, depolama tesisi kapatıldıktan sonra bile kurtarılamaz ve yerinde kalabilir. Çoğu akifer depolama tesisi, doğal gazın fiyatı düşük olduğunda geliştirilmiştir, bu durumda bu yastık gazından vazgeçilmesi çok pahalı olmadığı için mümkündü. Bununla birlikte, daha yüksek fiyatlarla, akifer formasyonlarının geliştirilmesi giderek daha pahalıdır. Bu faktörlerin tümü, bir depolama tesisi olarak akifer formasyonlarının geliştirilmesinin zaman alıcı ve pahalı olabileceği anlamına gelir.

Bazı durumlarda, akifer gelişimi 4 yıl sürebilir, bu da tüketilen rezervuarları depolama tesisi olarak geliştirmek için harcadığı sürenin iki katından fazladır. Buna ek olarak, Artan akifer depolama süresinin ve maliyetinin yanı sıra, akiferlerin doğal gaz deposu olarak kullanılmasının çevresel kısıtlamaları da vardır. 1980’lerin başlarında, Çevre Koruma Ajansı (EPA), akiferlerin doğal gaz depolama tesisleri olarak kullanımıyla ilgili bazı kurallar ve kısıtlamalar koymuştur. Bu kısıtlamaların tatlı su kirliliği olasılığını azaltması amaçlanmıştır.

### **Tuz Mağaraları**

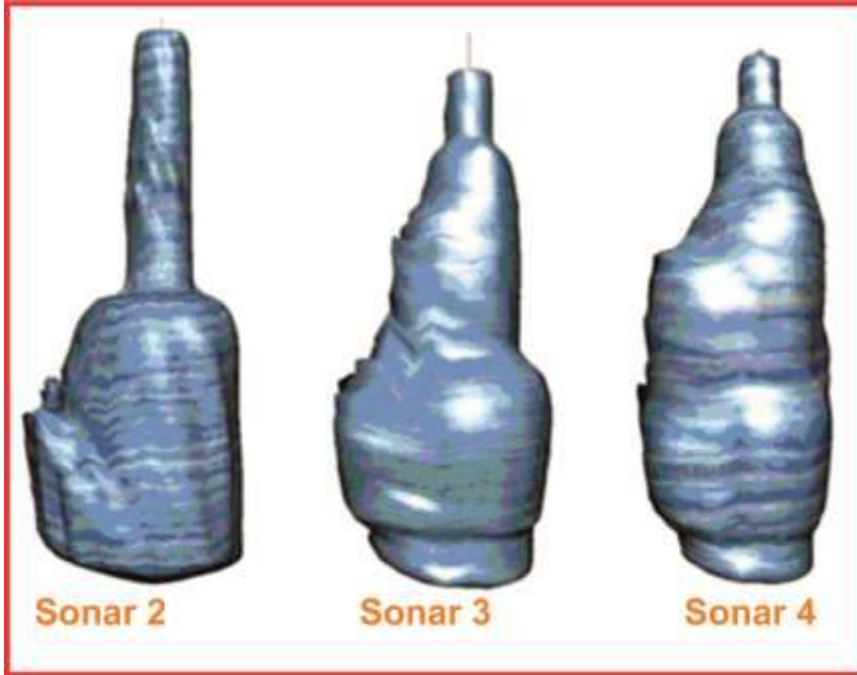
Yeraltındaki tuzlu formasyonlar doğal gaz depolaması için başka bir seçenek sunar. Bu formasyonlar, bir kez oluşturulduklarında, enjekte edilen doğal gazın formasyondan kaçmasına izin vermediği için tuz mağaralarında doğal gaz depolamaya çok uygundur. Bir tuz mağarasının duvarları aynı zamanda çeliğin yapısal dayanımına da sahiptir, bu da depolama tesisinin ömrü boyunca rezervuar bozulmasına karşı çok dayanıklı olmasını sağlar. Temel olarak, tuz mağaraları mevcut tuz depositlerinden (birikintilerinden) oluşur. Bu yeraltı tuz birikintileri iki şekilde olabilir: tuz domları ve tuz yatakları. Tuz domları, zaman içinde büyük kubbe tipi yapılar oluşturmak için üst üste binmiş tortu katmanlarından geçen doğal tuz birikintilerinden oluşan oldukça kalın oluşumlardır. Sismik, manyetik ve gravite yöntemleri ile yeraltındaki tuz domları ve tuz yatakları belirlenmektedir. Tipik olarak, doğal gaz depolaması için kullanılan tuz domları yüzeyin altında 2000 ila 500 metre arasındadır, ancak bazı durumlarda yüzeye daha fazla yaklaşılabirler. Tuz yatakları ise daha sığ, daha ince oluşumlardır. Bu oluşumlar genellikle en fazla 300 metre yüksekliğindedir. Tuz yatakları geniş fakat ince oluşumlar olduğundan, bir tuz mağarası yerleştirildiğinde, bozulmaya daha yatkındır ve ayrıca mağara oluşturulma işlemi tuz domlarından daha pahalı olabilir. Uygun bir tuz domu veya tuz yatağı keşfedildikten sonra doğal gaz depolamaya uygun olduğu düşünöldüğünde, formasyon içinde bir “tuz mağarası” geliştirmek gerekir. Temel olarak, bu tuz domu içerisinde belirli bir miktarda tuzu çözöndürmek ve çıkarmak için suyun kullanılmasından oluşur ve formasyonda büyük bir boş alan bırakır. Her iki tip tuz formasyonunda mağara oluşturma pahalı olabilir. Fakat, bununla birlikte, bir kez oluşturulduktan sonra, bir tuz mağarası teslim edilebilirliği çok yüksek olan bir yeraltı doğal gaz depolama alanı sunmaktadır. Ek olarak, yastık gazı gereksinimleri her üç depolama türünün en küçüğüdür ve tuz mağaraları yastık gaz olarak kullanılmak üzere toplam gaz kapasitesinin sadece %33’ünü gerektirir.

Tuz mağaraları tipik olarak tükenmiş gaz rezervuarlarından ve akiferlerden çok daha küçüktür, aslında yeraltı tuz mağaraları genellikle tükenmiş bir gaz rezervuarı tarafından tutulan yüzeyin sadece yüzde birini alır. Bu

nedenle, tuz mağaraları bazı yük depolama gereksinimlerini karşılamak için gerekli gaz hacmini tutamazlar. Bununla birlikte, tuz mağaralarından elde edilebilirlik tipik olarak akifer veya tükenmiş rezervuarlardan çok daha yüksektir. Bu nedenle, bir tuz mağarasında depolanan doğal gaz daha kolay (ve hızlı bir şekilde) geri çekilebilir ve mağaralar diğer tür depolama tesislerinden herhangi birinden daha hızlı bir şekilde doğal gazla doldurulabilir. Ayrıca, tuz mağaraları, acil durumlarda veya beklenmedik kısa vadeli talep dalgalanmalarında faydalı olan bir saat kadar kısa bir sürede akan gaza kolayca başlayabilir. Tuz mağaraları diğer yeraltı depolama tesislerinden daha hızlı bir şekilde doldurulabilir.

Kaya tuzundan oluşan tuz domları içerisinde doğal gaz depolanması, çözelti madenciliği yardımıyla olmaktadır. Tuzun çözünmesi, açılan sondaj deliğine uygun derinlikte taze su verilerek sağlanır. Bu şekilde büyük yer altı boşlukları açılabilir. Bu açılan boşluklar istenen bir geometriye sahip olmak için önemlidir. Özellikle, açıklıkların kontrolsüz bir şekilde yukarı doğru büyümesi istenmeyen bir durumdur. Kontrolsüz çözülme önlemek için yağ, helyum gazı ve benzeri maddeler sondaj deliğine gönderilir. Bu maddeler suyun üstünde kalmalı ve ayrıca su, tuzlar ve doğal gaz ile tepkimeye girmemelidir.

Düzenli aralıklarla bu kuyularda, yapılan çözeltme işleminin kontrol edilmesi ve ilerleyen aşamalarda çözeltme işleminin mühendislik tasarımının yapılması amacıyla sonar görüntüleme yöntemi ile ölçümler alınmaktadır.



**Şekil 2.** Çözeltme işleminin devam ettiği bir kuyudan değişik zamanlarda alınmış sonar görüntüleri.

Çözeltme işleminin devam ettiği bu kuyulardan birinde değişik zamanlarda alınan görüntülerden bir örnek yukarıdaki şekilde görülmektedir (Şekil 2). Kaverna şeklinin ölçümü; sonar aletinden gönderilen ultrason sinyali ve açıklık duvarından yansıyan bu sinyalin gecikme zamanının kaydedilmesi ile yapılmaktadır

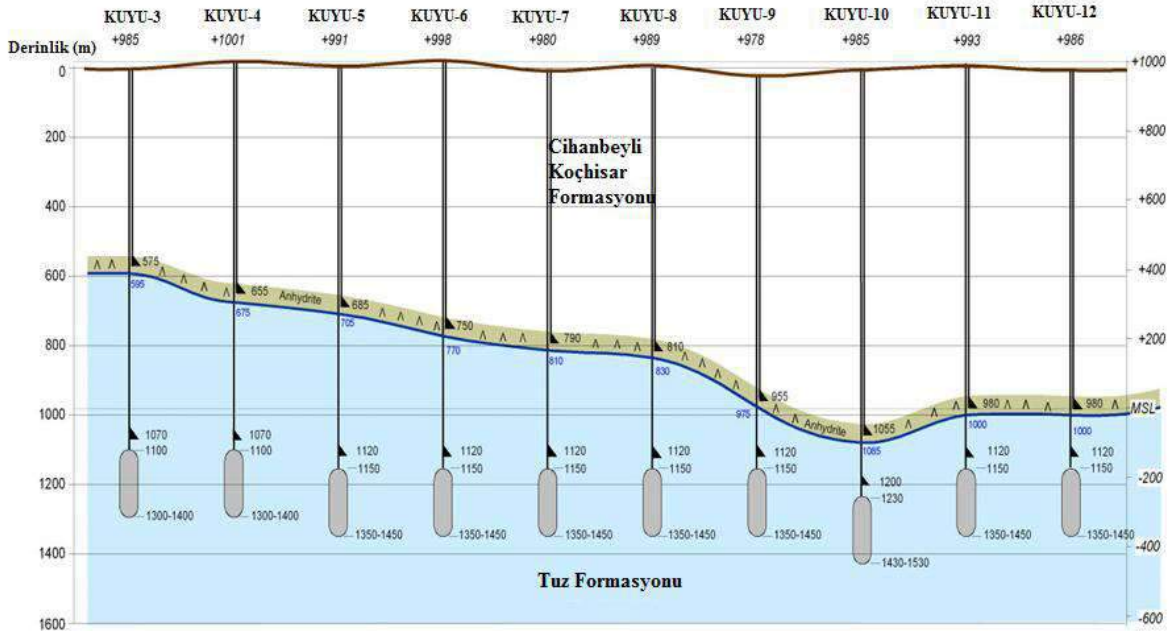
Türkiyede Aksaray yakınlarındaki yer altı doğal gaz depolama alanında yapılan sismik çalışmalar sonucu yeraltında tespit edilen tuz domlarıyla ilgili litolojik veriler aşağıdaki Tablo 1’de görülmektedir (Onal, 2013). Sismik verilere dayanarak belirlenen tuz gövdesi oldukça karmaşık ve düzensiz bir yüzey altı topografyası sergiler. Örneğin öngörülen bir mağara alanında tuz domlarında oluşturulacak bir mağaranın tepesi 595 m ile 1085 m arasında olması beklenmektedir. Tablo 1’de, depolama alanında yapılan sismik çalışmalar sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve kuyu bilgileriyle karşılaştırılması sonucu oluşturulan yeraltındaki tabakalar ve olası kalınlıkları hakkında genel jeolojik ve litolojik bilgiler sunulmuştur.



**Tablo 1.** Aksaray bölgesinde doğal gaz depolama alanı için öngörülen yerde yapılan çalışmalar sonucu tespit edilen tabakalar, litolojileri ve kalınlıkları (Onal, 2013).

| Stratigrafik Formasyon      | Tahmini Kalınlık (m)<br>Oranı | Genel Litoloji   |
|-----------------------------|-------------------------------|--|
| Cihanbeyli'den Kochisar fm. | 640 – 1080                    | Şeyl, marn taşı, konglomera ve kireçtaşı   |
| Örtü kaya                   | 65 – 95                       | anhidrit ara sıra kil ve / veya karbonatlardan oluşan ince bantlı geçiş                  |
| Tuz                         | > 1000                        | Kaya tuzu ortalama %7 ila %11 çözünmez (çoğunlukla anhidrit), lokal olarak % 26'ya kadar |

Şekil 3'de Aksarayda jeolojik ve jeofizik çalışmalar sonucunda yerleri tespit edilen tuz domlarında oluşturulan mağaralar görülmektedir. Tuz domlarında çözelti madenciliği ile oluşturulan mağaraların büyüklüklerinin genelde birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir. Yukarıda tanımlanan işler kapsamında 12 adet kuyu alanında sondaj işlemleri tamamlanmış, 6 kuyuda çözeltme işlemi devam etmektedir.



**Şekil 3.** Yeraltı doğal gaz depolama çalışması kapsamında oluşturulan mağaraların tuz formasyonu içerisindeki konumu.

Mevcut yeraltı gaz depolama tesisinde şuana kadar 12 mağarada sondaj çalışmaları tamamlanmıştır. Yer yüzeyinin 1100-1450 metre derinliğinde tuz domları içerisinde inşa edilen bu mağaralara doğal gaz doldurma çalışmaları devam etmektedir. Her bir mağaranın geometrik hacmi, 630000 m<sup>3</sup> ile 750000 m<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Yeraltında tuz domları içerisinde oluşturulan ilk üç mağara 2017 yılından bu yana faaliyette bulunmaktadır. Depolama kapasitesi 250×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> ulaşılmış durumdadır. Türkiye Cumhuriyeti hükümeti Enerji Bakanlığı tarafından 12 mağaranın tamamının 2021 yılında operasyonel hale gelmesi hedeflenirken, böylece depolama kapasitesi 1,2 milyar metreküpe ulaşacaktır.

## SONUÇLAR

Enerji kaynaklarına olan ihtiyaç aralıktır ve üretim ile talep zirveleri arasındaki zaman aralığını kapatmak için tampon depolamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Jeolojik yer altı enerji depolaması bu sorunun kesin çözümüdür. Yeraltı depolama alanlarının ve tesislerinin seçimi, belirlenmesi ve depolama alanlarının

oluşturulması jeolojik ve jeofiziksel çalışmalar sonucunda belirlenir. Yeraltında porozlu ortamlarda doğal gaz depolanmasında gözeneklerdeki gazın elektro-elastik özellikleri ve yoğunluğundaki güçlü değişimler çoklu jeofiziksel yaklaşımın uygulamalarının yapılmasıyla belirlenir. Bu jeofizik yöntemler FWI, gravite, ERT ve TEM yntemlerdir. Bu uygulamalar ile rezervuarların izlenmesi ve rezervuardan olası sızıntıların tesbiti mümkündür.

#### **KAYNAKLAR**

1. Bauer, S., Beyer, C., Dethlefsen, F., Dietrich, P., and Duttmann, R. (2013), "Impacts of the use of the geological subsurface for energy storage: an investigation concept", *Environmental Earth Sciences* 70: 3935-3943.
2. Dudu, A., Sava, C.S., Iordache, G., Anghel, S., Paraschivou, M., Malageanu, M., and Caraban, I. (2017), "Geophysical Study of a Salt Body for Energy Storage", *Geo-Eco-Marina* 23/201:165-170
3. GENI, (2012), "Energy Storage Technologies & Their Role in Renewable Integration", July 2012. <http://geni15.wrsc.org/sites/default/files/Energy-Storage-Technologies.pdf>
4. Hagrey, S.A., Kohn, D., Wieggers, C.E., Schafer, D., and Rabbel, W. (2014), "Feasibility Study for Geophysical Monitoring Renewable Gas Energy Compressed in Pore Storages", *J Geol Geosci* 3: 5, 1000169. ISSN: 2329-6755 JGG.
5. IEA (International Energy Agency) (2014), "World energy Outlook special report 2014: redrawing the energy climate map", OECD/IEA, Paris
6. Matos, C., Carneiro, J.F., and Silva, P. (2016), "Large scale underground energy storage for renewables integration: general criteria for reservoir identification and viable Technologies", 11th SDEWES 2016, Full Paper, 1-13.
7. Menzies, B.K. (2001), "Near-surface site characterisation by ground stiffness profiling using surface wave geophysics", *Instrumentation in Geotechnical Engineering, H.C.Verma Commemorative Volume*, Eds. K.R. Saxena and V.M. Sharma, Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd./New Delhi, Calcutta: 43-71.
8. Onal, E. (2013), "Stability Analyses of Differently Shaped Salt Caverns for Underground Natural Gas Storage", *The Pennsylvania State University The Graduate School College of Earth and Mineral Sciences*, May 2013, 145 p.

# FARKLI DOLGU KATKILI SICAK PRES KALIPLAMA HAMURUNUN GELİŞTİRİLMESİ IMPROVEMENT OF BULK MOULDING COMPOUND WITH DIFFERENT FILLING ADDITIVES

**Şeyma AKAY**

Federal Elektrik Yatırım ve Ticaret A.Ş.

**Fatih ÇALIŞKAN**

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği,  
(Sorumlu Yazar)

**Mine KIRKBINAR**

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği  
Anabilim Dalı

**Murat ZENGİN**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi

## ÖZET

Kompozit malzemeler günümüz koşullarında en çok kullanılan malzeme türüdür. Monolitik malzemeler servis şartlarında beklenen tüm özellikleri karşılayamadığı için matris fazı içerisine farklı dolgu katkıları yapılarak malzeme özelliklerinin geliştirilmesi hedeflenir. Ticari olarak kullanım oranlarına bakıldığında polimer esaslı, metal esaslı ve seramik esaslı kompozit türleri arasında en büyük kullanım payını polimer matrisli olanlar almaktadır. Gerek düşük yoğunluklu olmaları gerekse çeşitli korozyon ortamlarına başarıyla dayanmaları en önemli özelliklerindedir. Ancak öne çıkan bir diğer özelliği polimerlerin içerisine katılan katkı ve dolgu malzemeleriyle özelliklerinin çok geniş bir skalada çeşitlendirilebilmeleri ve geliştirilebilmeleridir. Son zamanlarda polimer esaslı kompozit malzeme geliştiricilerinin araştırmalarının yoğunlaştığı önemli bir alan ise kompozit sistemlerinin farklı dolgu katkıları ile geliştirme çalışmalarıdır. Yöne bağlı özellikler gerektiğinde seramik esaslı sürekli fiberler, çok yönlü homojen mukavemet artışı için kırpık fiberler ve hem yoğunluk değerlerini değiştirmek hem de mekanik özelliklerini geliştirme amaçlı olarak partiküler formda seramik katkılar ilave edilmektedir. Özellikle elektrik sektöründe kullanılan sıcak presleme hamurlarının geliştirilmesi ise sektör beklentileri olan bir alan olarak ortaya çıkmaktadır. Birçok uygulama için Sıcak Pres Kalıplama Hamurları (BMC hamuru) beklenen özellikleri karşılamakla birlikte gerek üretim sırasında gerekse de servis şartlarında kısa ve uzun vadede ortaya çıkan standart dışına çıkma durumları minimize edilmeye çalışılmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, BMC hamuru uygun kimyasallar kullanılarak karıştırıcılarda işlem görmüş ve farklı miktarlarda kırpıntı cam elyaf eklenerek üretim gerçekleştirilmiştir. Buna göre; 12 mm kırpıntı cam elyaf ve 6 mm kırpıntı cam elyaf kullanılarak hamur hazırlanmıştır. BMC hamur eldesinden sonra mekanik özelliklerin geliştirilmesi amacıyla yapıya kalsit katkısı gerçekleştirilmiştir. Dolguların özelliklerinin incelenmesi için BMC hamur ve yanmaz BMC hamur kullanılmıştır. Kontrollü dolgu miktarları hazırlanarak 12 mm ve 6 mm cam elyaf numunelere katkı yapılmıştır. Kalsit katkılı BMC hamurlara çekme, eğme testleri gerçekleştirilmiş olup SEM görüntüleri alınmıştır. Eğme testleri standart değerlerle kıyaslandığında daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Eğme mukavemet değerleri incelendiğinde 001-yanmaz BMC hamurda kalsit dolgusuyla en iyi sonucu verdiği görülmüştür. Kalsit dolgusu eğme yükü doğrultusunda ve yüke maruz uygulamalarda BMC hamur sistemi için en iyi dolgu malzemesidir.

**Anahtar Kelimeler:** BMC hamur, dolgu malzemeleri, kalsit, yanmazlık katkısı

## ABSTRACT

Composite materials are the most widely used material in today's conditions. Since monolithic materials can not meet all expected properties under service conditions, it is aimed to improve the material properties by making different filler additives into the matrix phase.

In terms of commercial usage rates, among the polymer, metal and ceramic based composites, polymer matrix composites have the largest share. They have low density and are successfully resist to various corrosion environments. However, it is also possible that the properties of the polymers can be varied and improved on a wide scale with the additives and fillers added in the polymers. An important area where the researches of polymer based composite material have been intensified recently is the development of composite systems with different filling additives.

Ceramic-based continuous fibers for anisotropic properties, chopped fibers for versatile homogeneous strength increase, and particulate form ceramic additives for both to change density values and improve mechanical properties can be added into the matrix. In particular, the development of Bulk Moulding Compounds used in the electricity sector emerges as an area with sector expectations. For many applications, Bulk Moulding Compounds (BMC dough) meets the expected specifications, but both during production and service conditions, short and long term out-of-standard situations are tried to be minimized.

In this study, BMC dough was processed in the mixers using suitable chemicals and production was carried out by adding different amounts of chopped glass fibers. According to this; the dough was prepared by using 12mm chopped glass fibers and 6mm chopped glass fibers. BMC dough and BMC dough with flame retardant additive (FR) were used to examine the effect of the fillings. Controlled fill amounts were prepared and 12 mm and 6 mm glass fiber samples were added. Tensile and bending tests were performed on calcite doped BMC doughs and SEM images were taken. When the bending strength values were examined, the best result was obtained with calcite filling in 001- BMC dough with the FR. Calcite filling is the best filling material for BMC dough system in bending load direction and load-exposed applications.

**Keywords:** BMC dough, filler materials, calcite, flame retardant additive

## 1.GİRİŞ

Kompozit malzemeler, kullanılan malzemenin eksik özelliklerini tamamlamak, geliştirmek amacıyla bir araya getirilmiş farklı malzeme ya da fazlardan oluşan malzemelerdir [1]. Kullanım amaçlarına göre uygun olarak daha ucuz ve iyi özelliklere sahip malzeme elde etmek amacıyla endüstriyel alanlarda kompozit malzemeler kullanılmaya başlanmış ve yaygınlaştırılmıştır [2]. Kompozit malzemelere matris malzemesi takviye elemanları ve dolgu malzemeleri ile güçlendirilerek daha iyi özellikler kazandırılır. İlk kompozit malzemeler kili geliştirme dönemlerinden günümüz modern kompozit malzeme eldesine kadar uzun bir süreçten geçmiştir. Bu süreçler içerisinde kompozit malzemelerde matris malzemesi olarak polimerler yaygın olarak tercih edilir ve kompozit malzemelerin çoğunluğunu polimer matrisli kompozitler (PMK) oluşturur [3,4]. BMC Hamurlar bu amaca en uygun polimer matrisli kompozitler arasına girmektedir. Matris malzemeleri ürünün şekil ve boyut stabilitesi sağlayan, mekanik yüklemelerde sağlamlık sağlayan, yük dağılımının homojen olmasını sağlayan malzemelerdir [5]. Matris malzemeler metal matrisli, seramik matrisli ve polimer matrisli olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır. En yaygın olarak kullanılan matris malzemeler; Polyeesterler, Vinilesterler ve Epoksiler olup karşılaştırma grafikleri aşağıda verilmiştir [6]. Takviye elemanlarının kullanım amacı, son ürün olacak kompozit parçanın dayanımını arttırmaktır. CTP kompozitlerde yaygın olarak kullanılan takviye malzemesi olan elyaflar Cam Elyaf, karbon elyaf, aramid elyaftır [3]. Tablo 1’de kullanılan elyaf malzemelere ait özelliklerin karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir.

Tablo1. Elyaf özellikleri ve Karşılaştırılması [7,8].

|                         | <b>Cam</b>   | <b>Karbon/Grafit</b>  | <b>Aramid</b>  |
|-------------------------|--|---|--|
| <b>Gerilme Dayanımı</b> | 3000MPa  | 2500-3000MPa  | 2750-3000 MPa  |
| <b>Gerilme Modülü</b>   | 72-82  | 200-700   | 82-124   |
| <b>Özgül Ağırlık</b>    | 2,48-2,60  | 1,75-1,96   | 1,44   |
| <b>Özellikler</b>       | -İyi kalıplama özelliği<br>-Düşük maliyet<br>-Yanmazlık özelliği<br>-Neme dayanıklı<br>-Kimyasallara dayanıklı (güçlü alkaliler ve hidroflorik asit hariç) | -Yüksek modül<br>-Elektriksel iletkenlik<br>-Yüksek maliyet<br>-Yüksek yorulma dayanımı<br>-Çekmeye ve basmaya karşı yüksek dayanım | -İyi spesifik özellikler<br>-Orta maliyet<br>-Yanmazlık özelliği<br>-Düşük yoğunluk<br>-Çarpmaya dayanıklı |

Dolgu maddesi, belirli bir rijitlik ve sertlik derecesi sağlamak, maliyeti düşürmek için polimer ürünlerde ve kauçuk bileşimlerde kullanılan yüksek özgül ağırlıktaki inert mineral toz olarak tanımlanabilir. Polimer kompozit malzeme üretiminde takviye elemanı olarak en fazla kullanılan katkı cam elyaf olup istenilen özellikleri (esneklik, dayanım vb.) karşılamak amacıyla ilave edilmiştir. Böylece doğru kombinasyonla Al'a göre yüksek rijitliğe ve çeliğin dörtte biri özgül ağırlığa sahip olabilmektedir [8]. Uzun ve kısa kırılmış, sürekli vb. cam fiber takviyesi mukavemetin yanında boyutsal ve ısıl stabilite, korozyon direnci, dielektrik özellikler vb. özelliklerinde artış sağlamaktadır [9]. Cam elyaf katkılı polyester kompozitlerin üretimi açık kalıplama ve kapalı kalıplama teknikleri ile gerçekleştirilmektedir. Tablo 2'de kalıplama teknikleri ile ilgili bazı özellikler paylaşılmıştır.

Tablo 2. Bazı kalıplama tekniklerinin özellikleri [10,11].

| <b>Yöntem</b>              | <b>Ekipman maliyeti</b> | <b>Üretim hızı</b> | <b>İşçiliğin önemi</b> | <b>Parçanın mümkün olan karmaşıklığı</b> | <b>Tekrar üretilirliği</b> |
|----------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------|--|----------------------------|
| <b>El yatırması</b>        | 1                       | 3                  | 10                     | 9  | 1                          |
| <b>Vakumlu torba</b>       | 2                       | 2                  | 10                     | 9  | 3                          |
| <b>Püskürtme yöntemi</b>   | 4                       | 4                  | 10                     | 8  | 1                          |
| <b>Elyaf sarma yöntemi</b> | 6                       | 6                  | 2                      | 4  | 9                          |
| <b>Pültrüzyon</b>          | 7                       | 9                  | 2                      | 2  | 10                         |
| <b>SMC</b>                 | 10                      | 8                  | 4                      | 9  | 10                         |
| <b>Enjeksiyon</b>          | 10                      | 10                 | 2                      | 10                                       | 10                         |

Bu çalışmada, farklı dolgu malzemeleri kullanılıp diğer bileşenler sabit tutularak, dolgu malzemelerinin BMC hamurda oluşturduğu farklılıkların tespiti yapılmıştır. 6mm ve 12mm kırıntı cam elyafın ayrı ayrı kullanıldığı iki farklı hamur tipi üretilmiştir. Karakterizasyon çalışmaları, çekme testi ve 3 nokta eğme testi yanında Shore D sertlik ölçümü ve yanmazlık özelliği olan numunelere ayrıca yanmazlık testi (kızaran tel deneyi) ile yapılmıştır. Çekme testinde elde edilen en iyi ve en kötü sonuçlar baz alınarak kırılma yüzeyleri ve mikroyapı görüntüleri SEM ile incelenmiş ve EDS analizi yapılmıştır.

## 2. MATERYAL ve METOD

Bu çalışmada, 3 farklı hamur sistemi seçilmiş olup bunlara kalsit dolgusu takviye olarak kullanılmıştır. BMC hamur hazırlama prosesinde yer alan standart işlem basamakları takip edilerek hamur karışımları hazırlanmıştır. Bu prosesin ilk adımını polistiren çözeltisini hazırlama işlemi oluşturmaktadır. Bu çözeltiyi hazırlarken dikey karıştırıcı kullanılmıştır. Homojen ve yarı akışkan bir kıvam elde edilene kadar stiren monomer ve antişok (HIPS) dikey karıştırıcıda karıştırılmıştır. Daha

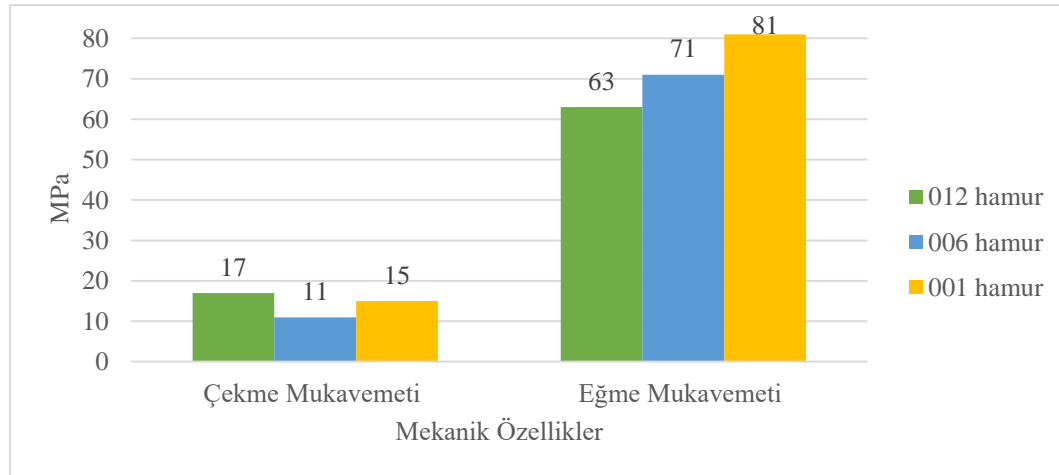
sonra diğer dikey karıştırıcıda BMC hamurun sıvı bileşenleri karıştırılmıştır. Bu bileşenlerden en önemlisi izoftalik polyesterdir. İzofalik polyester, polistiren çözeltisi ve pigment pasta boya dikey tip karıştırma makinasında karıştırılmaya başlanmıştır. Ardından diğer bileşenler olan çinko stearat, MgO, Trigonox® organik peroksit ve Pergaslow inhibitör katılmıştır. Dikey karıştırıcıdaki karıştırma süresi sonunda karışım yatay karıştırıcıya (Z tipi hamur yoğurma makinesi) dökülmüştür. Eğer yanmazlık istenmeyen bir hamur hazırlanıyorsa yatay karıştırıcıya ilk olarak dolgu malzemesi olan kalsit eklenmiştir. Yanmazlık istenen hamurlarda yanmazlık katkısı olan Martinal kalsit dolgusundan önce eklenmiştir. Ardından kırpıntı cam elyaf takviyesi gerçekleştirilmiştir. 6mm ve 12mm olmak üzere iki tip kırpıntı cam elyaf kullanılmıştır. Son olarak hazırlanan BMC hamur paketlenmiştir. Karakterizasyon testleri için elde edilen BMC hamurlar alt ve üst kalıp sıcaklığı farklı olan 100 tonluk preste preslenmiştir. Elde edilen numunelerden 6 mm cam elyaf eklenen hamurlara 006, 12 mm cam elyaf eklenen hamurlara 012, yanmazlık istenen hamurlara ise 001 kodu verilmiştir.

### 3.BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada çekme testi ve 3 nokta eğme testi yapılmıştır. Shore D sertlik ölçümü yapılan numunelerin yanmazlık özelliği olanlarına da ayrıca yanmazlık testi (kızaran tel deneyi) uygulanmıştır. Son olarak çekme testinde en iyi sonuçların elde edildiği numunede kırılma yüzeyleri ve mikroyapı görüntüleri SEM (Taramalı elektron mikroskobu) ile incelenmiştir.

#### 3.1. Çekme ve 3 Nokta Eğme Testi

DIN EN ISO 527-1 standardına uygun üretilen çekme test çubukları ile çekme testi yapılmıştır. Çekme testi 0,10 mm/dk hızla ve çeneler arası mesafe 100mm olarak ayarlanarak yapılmıştır. 3 nokta eğme testi DIN EN ISO 178 standardına göre üretilen test çubukları ile çekme testinin yapıldığı cihazda yapılmıştır. Mesnetler arası açıklık 100mm'dir. 3 nokta eğme test hızı çekme test hızında olduğu gibi 0,10 mm/dk'dır.



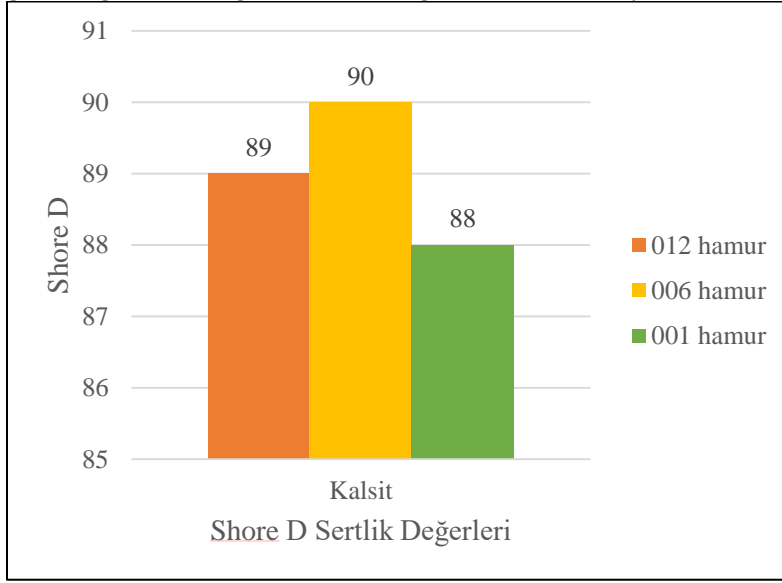
Şekil 1. Kalsit dolgusu ile hazırlanan BMC hamurların mekanik özelliklerinin kıyaslanması

Şekil 1.'de verilen kalsit dolgusunda çekme mukavemet değeri 17MPa ile 012 BMC hamurda sağlanmıştır. Ancak en yüksek eğme mukavemet değeri 81MPa ile 001-yanmaz hamura ait olup diğer hamur tipleri ile arasında bariz farklar görülmüştür. 012 BMC hamur için çekme mukavemetinde en yüksek değeri (17MPa) sağlamıştır. Eğme mukavemeti için ise 012-006 BMC hamurlardaki sonuçlar, martinal ile birlikte bulunduğu 001-yanmaz hamur sistemine göre düşük çıkmıştır.

#### 3.2. Shore D Sertlik Ölçümü

Shore (Durameter) sertlik metodu lastikler, polimerler ve elastomerlerde kullanılır. Yaygın olarak kullanılan metodlar Shore A ve Shore D metodlarıdır. Sertlik değeri, sertlik ölçerin malzeme üzerinde 15 saniye süreyle batırıldıktan sonra, batıcı ucun dalma derinliğine bağlı olarak yine sertlik ölçer üzerinden okunmaktadır. Shore D sertlik ölçer ile her hamur çeşidi için 5'er adet sertlik ölçümü

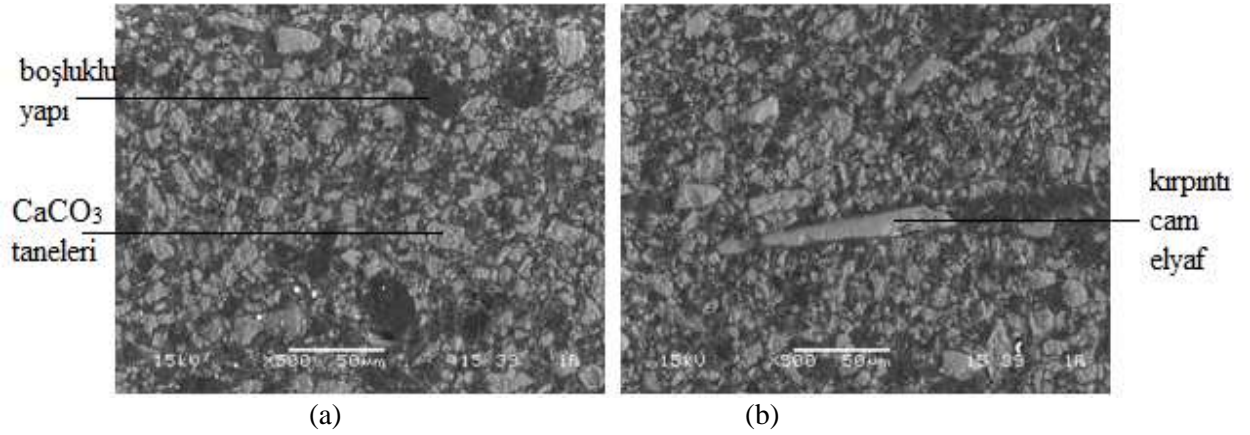
yapılmıştır. Shore D sertlik değerlerine dolgu malzemesinin etki etmediği görülmüştür. Şekil 2’de görüldüğü üzere değerler kalsit dolgusunda birbirine yakın ölçülmüştür.



Şekil 2. BMC hamurlara ait shore D testi sonuçları

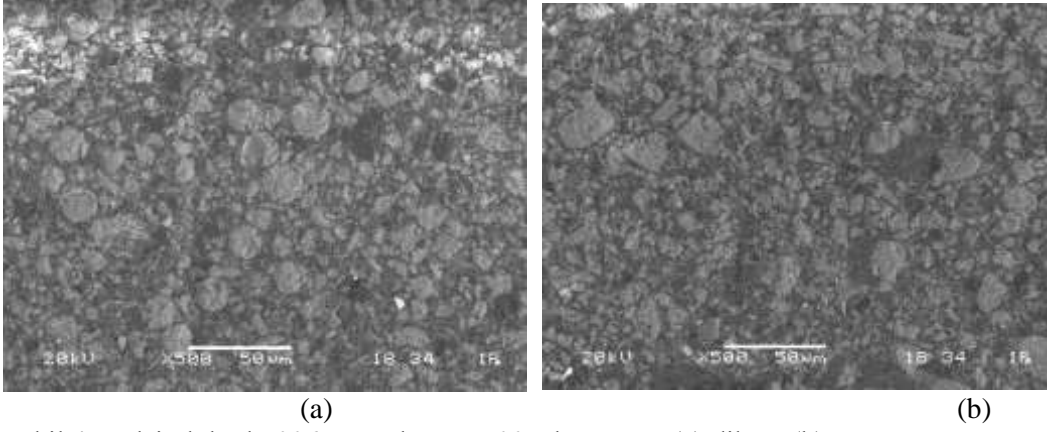
### 3.3. SEM Görüntüleri

012 BMC hamur için çekme mukavemeti en iyi sonucu (17MPa) Kalsit katkısı ile sağlanmıştır. Mikroyapı görüntüleri Şekil 3’te 500X büyütme ile verilmiştir.



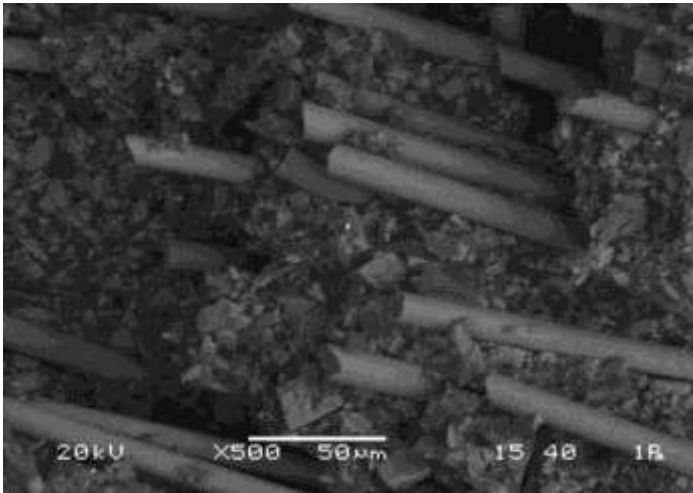
Şekil 3. Kalsit dolgulu 012 BMC hamur 500X büyütme, (a) dikey, (b) yatay

Kalsit, polyester reçineye (matris yapıya) bağlanma ve matriste homojen olarak dağılma kabiliyeti olan bir dolgu malzemesi olduğu için çekme ve eğme mukavemetlerinin yüksek çıkması beklenen bir durumdur. Bu çalışmada tüm hamur sistemleri için kalsitin daha çok yüksek eğme mukavemeti değerleri sağladığı görülmüştür. 012 BMC hamurda bağlanma ve dağılımın sağlanabildiği görülmektedir



Şekil 4. Kalsit dolgulu 006 BMC hamur 500X büyütme, (a) dikey, (b) yatay

Mikroyapı görüntülerinden Şekil 4.(a)'ya bakıldığında 6mm kırpıntı cam elyafların çekme kuvvetiyle aynı yönde homojen dağıldığı ve genellikle matris yapıda tutunduğu görülmektedir. Şekil 3'teki kalsit dolgulu 012 BMC hamurda görülen yapılar burada da görülebilmektedir. Ancak buradaki 6mm kırpıntı cam elyafların yapıdaki tutunması ve dağılımı daha belirgin olarak gözlemlenmektedir. Ancak Şekil 4.(b)'de verilen yatay görüntülerde elyafların uzun ve yönlendirilmiş bir şekilde matriste bulunmadığı ve boşlukların olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 5. Kalsit dolgulu 012 BMC hamur 500X büyütme

En iyi çekme mukavemet değerinin elde edildiği kalsit katkılı 012 BMC hamurun Şekil 5'de verilen kırılma yüzeyi görüntüsünden de anlaşılacağı üzere elyaflar matris malzemesine tutunmada başarılıdır. Yoğun bir elyaf varlığından söz etmek mümkündür. Elyaflar ana yapı içinde gömülüdür. Ancak elyafların etrafında kısmen matris malzeme görülmektedir. Buradan da elyaf-matris arayüzey bağlantısının çok iyi olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

### 3.4. Kızaran Tel Teneyi (Yanmazlık testi)

Hazırlanan yanmaz hamurların içeriğindeki martinal katkısı, 960°C'de kızaran tele numunenin 30 saniye temasına müsaade ettiği gibi, telden çekildikten sonra 30 saniye içinde sönmesini sağlamalıdır. Bunu test edebilmek için de basılan çekme test çubukları kullanılmıştır. Tablo 3'de görüldüğü üzere deney sonucunda yanmazlık ajanı olarak koyulan martinal katkısının standart deney şartları ve sınırlılıklarına uyduğu, bu sebeple ürünün stadarta göre uygun olduğu görülmüştür.



Tablo 3. Kızaran tel deneyi sonuçları

| NUMUNE         | İSTENEN  | GÖZLENEN             |
|----------------|--|----------------------|
| Kalsit dolgulu | Kızaran tel deneyi   |                      |
|                | Akım taşıyan bölümlere 960°C, diğer bölümlere 650°C kızaran tel 30s uygulanır. | 960°C - 30s<br>UYGUN |

#### 4. GENEL SONUÇLAR

Çekme mukavemeti değerlerine göre bir kıyaslama yapılırsa, 012 BMC hamurda kalsit dolgusu 17MPa ile en iyi sonuca sahiptir. Eğme mukavemet değerleri incelendiğinde 001-yanmaz BMC hamurda kalsit dolgusuyla en iyi sonuç (81MPa) elde edilmiştir. Kırılma yüzeyleri incelendiğinde kalsit dolgulu BMC hamurda kötü çekme mukavemeti değeri elde edilmiş olsa da elyaf-matris arasında iyi bir arayüzeyin oluştuğu görülmektedir. Sonuç olarak, servis şartları düşünülerek kullanılacak üründen istenen özelliğe (basma şartları, çekme şartlar, eğme şartları, yanmazlık özelliği) göre farklı ürünler başarıyla üretilmiştir.

#### REFERANSLAR

- [1] Işık, A 2008, ‘Kompozit Malzemedен İmal Edilmiş Bir Takviye Elemanının Eğilme ve Burulma Yükü Altında Deneysel ve Sayısal Olarak İncelenmesi’, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [2] Hashemi, J, Prakash, R & Smith, WF, *Materials Science and Engineering*, (In SI Units 5th), Special Indian Edition.
- [3] İlhan, R 2018, ‘Cam Elyaf Takviyeli Polyester Kompozit Malzemelerin Tribolojik Özellikleri’, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, Türkiye.
- [4] İlhan, R. & Feyzullahoğlu, E 2018, ‘The Wear of Glass Fiber Reinforced Polyester Composite Materials at Different Loads and Speeds’, *El-Cezerî Journal of Science and Engineering*, vol. 5, no.1, pp. 259-266.
- [5] Shali, ER. (1995). *Polymer Matrix Composites and Technology*. India:1st edn, Chapman & Hall.
- [6] Spray Lay-up, Son erişim tarihi 15 Mayıs 2019, <<http://www.netcomposites.com/education.asp?sequence=53>>.
- [7] Şişecam Chemicals, *Glass Fiber*, Son erişim tarihi 15 Mayıs 2019, <[www.sisecamkimyasallar.com/en/business-segments/glass-fiber](http://www.sisecamkimyasallar.com/en/business-segments/glass-fiber)>.
- [8] Tatar, İ, Ediz, N & Aydın A 2016, ‘Balıkesir bölgesi alunitli kaolinin kaba, temizleme ve süpürme flotasyonları ile zenginleştirilmesi’, *DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, sayı 36, Son erişim tarihi 15 Mayıs 2019, <<https://docplayer.biz.tr/43942864-Balikesir-bolgesi-alunitli-kaolininin-kaba-temizleme-ve-supurme-flotasyonlari-ile-zenginlestirilmesi.html>>.
- [9] Sathishkumar, TP& Naveen, J 2014, ‘Glass fiber-reinforced polymer composites-A review’, *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, vol. 33, no. 13, pp. 1258-1275.
- [10] Yalçın, H & Gürü, M 2002, *Malzeme Bilgisi*, Palme Yayıncılık.
- [11] Zhao H&Guo Y 2014, ‘Composites’, Bachelor’s thesis, Tampere University of Applied Sciences, Textile and Chemical Engineering, Finland.

**SÜNGERİN YANMA REAKSİYONU SIRASINDAKİ ZEHİRLİ GAZ SALINIMININ  
AZALTILMASI**  
REDUCTION IN AMOUNT OF TOXIC EMISSIONS DURING THE COMBUSTION REACTION  
OF SPONGE

**Emin Murat ÇAKIR**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi, (Sorumlu yazar)

**Beyza KUMAŞ**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi

**Songül ÇAKIR**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi

**Hüsnü KARAHAN**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi

**Fatih ÇALIŞKAN**

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği

**ÖZET**

Sünger belirli kimyasalların belirli sıcaklıklarda reaksiyona girmesi sonucunda üretilen bir malzemedir. Çeşitli sektörlerde kullanılan süngerler ana hammaddeleri petrol türevi ürünlerdir. Kullanım alanına göre poliüretan ve polietilenden oluşmaktadır. Sünger üretiminde eğer elastik ve hafif bir malzeme elde etmek, istiyorsak poliüretan sünger yapılıdır. Eğer oldukça esnek ve maliyetli bir sünger elde etmek istiyorsak polietilen bir sünger üretimi elde edilir. Bunun haricinde çoklu hidroksil grupları içeren, halkalı yapıları sahip organik bileşikler, fosfat ve azot içeren kimyasallar, dolgu malzemeleri (inorganik malzemeler) ve katalizör varlığında gerçekleşir. Sektör ihtiyaçlarına göre süngerin formülüne pigment eklenerek istenilen renkte sünger üretimi gerçekleştirilir. Petrol türevi ürünlerin çabuk yanma özelliği nedeni ile tekstil, mobilya, otomotiv gibi sektörlerde kullanım esnasında büyük bir tehlike oluşturur. Yanma sırasında oksijen fazlalığı ürünün yanma hızını büyük bir oranda etkiler. Bu esnada kullanılacak ajanların oksijen kaynağını en aza indirmesi veya tamamen oksijeni kesmesi istenir ve böylece alevin yayılması azalır. Bunun için alev geciktirici, duman bastırıcı ürünlerin kullanımına ihtiyaç duyulmuştur. Çoğunlukla alev geciktirici olarak bor, fosfor, azot, magnezyum hidroksit, antimon trioksit, alümina, klor ve brom bileşikleri kullanılır. Endüstride alev geciktirici ve duman bastırıcı olarak antimon trihidroksit en çok tercih edilen kimyasaldır fakat maliyeti yüksek olduğundan daha çok metal hidroksitler tercih edilir.

Yapılan çalışmada, insan sağlığına zararlı zehirli gaz salınımı azaltılmış sünger üretimi yapılmıştır. Yanmanın tamamlanması esnasında açığa çıkan içerisinde karbon monoksit, uçucu maddeler, kükürt dioksit gibi kimyasal gazlar içeren siyah dumana maruz kalan insanların zehirlenmesi hızlı olmuştur. Bu yüzden poliüretan bazlı sünger üretim prosesine siyah dumanın içindeki zehirli kimyasal gazları absorplayan bir ajan katılmıştır. Bu ajan varlığında zehirli gazların salınımı sınırlandırılarak siyah dumanın rengi beyaz dumana çevrilmiştir. Elde edilen insan sağlığına daha az zararlı gaz salınımı yapan sünger ile endüstride kullanılan sünger numunelerinin açığa çıktığı gaz standartlara uygun bir şekilde test edilmiştir. Sonunda elde edilen ürün ile normal üretilen ürün karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda insana daha dost olan ve özellikle havalandırması sınırlı olan alanlarda kullanım potansiyeli daha yüksek sünger üretimi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çevre kirliliğinin ortadan kaldırılması ile hem insana hem de çevreye dost yeni tip bir sünger üretilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Zehirli Gaz Salınımı, Sünger, Kimyasal Ajan

## ABSTRACT

It is a chemical material produced by the reaction of sponge chemicals at certain temperatures. The main raw materials of sponges used in various sectors are petroleum derived products. They consist of polyurethane and polyethylene depending on the area of use. In the production of sponges, if required to obtain an elastic and light material, polyurethane sponge is made. If required to obtain a highly flexible and cost effective sponge, a polyethylene sponge is produced. In addition, the production takes place in the presence of organic compounds with multiple hydroxyl groups, cyclic structures, phosphate and nitrogen-containing chemicals, fillers (inorganic materials) and catalysts. According to the needs of the industry, pigment is added to the formula of the sponge to produce it in the desired colour. Due to the rapid combustion properties of petroleum derived products, it creates a great danger during use in textile, furniture and automotive sectors. Excess oxygen during combustion greatly affects the combustion rate of the product. The agents to be used in this process are desirable to minimize the oxygen supply or completely cut off the oxygen, thereby reducing the spread of the flame. For this purpose, the use of fire retardant, smoke suppressing products was needed. Boron, phosphorus, nitrogen, magnesium hydroxide, antimony trioxide, alumina, chlorine and bromine compounds are commonly used as fire retardants. Antimony trihydroxide is the most preferred chemical in the industry as fire retardant and smoke suppressant. However, metal hydroxides are preferred because of their high cost.

In this study, production of sponges with reduced emission of toxic gases harmful to human health was carried out. During the completion of the combustion, the human poisoning which is exposed to black smoke containing chemical gases such as carbon monoxide, volatile substances and sulphur dioxide is released rapidly. Therefore, an agent which absorbs toxic chemical gases in black smoke is added to the polyurethane based sponge production process. In the presence of this agent, the release of toxic gases was limited and the colour of black smoke was converted to white smoke. The resulting sponge which emits less harmful gas to human health and the gas produced by the sponge samples used in the industry has been tested in accordance with the standards. The resulting product was compared with the normal product. As a result of this, the production of sponge has been taken place with higher potential for use in areas that are more friendly to people and especially in areas with limited ventilation.

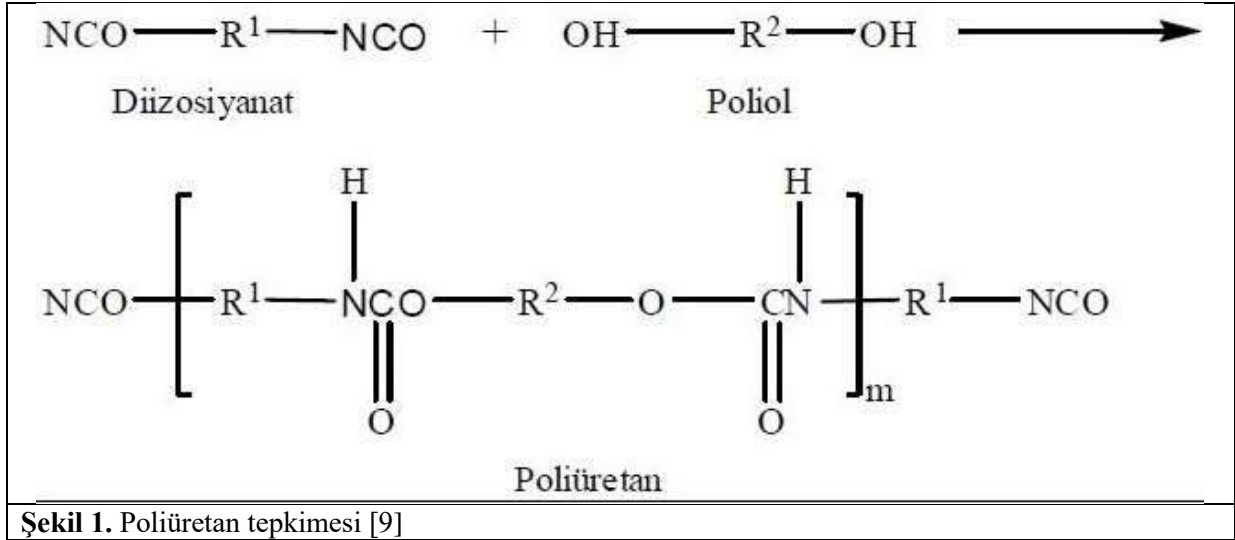
**Keywords:** Toxic Gas Emission, Sponge, Chemical Agent

## 1. GİRİŞ

Poliüretan kimya sektörü 1950'li yılların başlarında ortaya çıkmıştır. 1950'li yıllarda Hoffman ve Wurtz hidroksil ve izosiyanat bileşiğini kapsayan bir kimyasal reaksiyonu kayda geçmişler. Dr. Otto Bayer o yıllarda reaksiyon için ticari bir kullanım yolu bulmuştur [1]. II. Dünya Savaşı zamanı ilk kez lastik yerine geçen bir ürün geliştirildi. Bu yeni organik polimerin çok yönlülüğü nedeni ile çok fazla malzemenin yerine kullanıldı. Savaşın sonunda poliüretan kaplamalar, özel uygulamalar için formüle edilmiş ve endüstriyel ölçekte üretilmiştir. Bu yüzyılın başlarında günlük hayatımızda inanılmaz bir ilerleme kaydetti. Poliüretanlar, sıvı kaplamalarda ve boya yapımında katı halde bulunabilir [2]. Gerek gürültünün azaltılması gerekte akustik performans artırılması için günümüzde poliüretan sünger veya köpük tercih edilir [3]. Üretan grubu, alkol ve izosiyanat grupları arasında kimyasal reaksiyonun sonucunda oluşur. Poliüretan da iki veya daha fazla hidroksil grubu taşıyan poliöl ve diöl ile iki veya daha fazla izosiyanat grup taşıyan poliizosiyanat veya diizosiyanat arasındaki kimyasal reaksiyon sonucu oluşur [4].

Poliüretanlar farklı formlarda bulunabilir. Her poliüretan malzeme tipi için bazik bir reaksiyon oluşmaktadır. Poliüretan imalatta kimyasalların ileriye doğru kolay bir veya iki aşamada karıştırılması ve dökülmesi ( yerinde dökmek veya sürekli levha), ince filmler yapmak için oluşturulmuş veya basınçlı enjeksiyon / kalıplamadır [5]. Poliüretanlar çok yönlü özelliklere sahip geniş bir uygulama tabanı olan makro molekül sınıfıdır. Bu polimerler endüstriyel açıdan bükülmez ve esnek olarak kullanılır. Verimli, hızlı ve değerli malzemelerdir [6]. Poliüretan terimi monomerler olarak bilinen

polimer ailesini tarif etmek için kullanılır. Öncelikle poliüretanlar bir dizi fonksiyonel grupla birleştirilir. Poliizosiyanatların poliadisyonundan elde edilen polialkollerdir. Su ve aminlerle başka reaksiyonlar meydana gelir. Üre, üretan ve diğer izosiyanatların üretilmesi üretanların çeşitli fonksiyonel grupları ile meydana gelir. Şekil 1’de poliüretan tepkimesi görülmektedir. Bu fonksiyonel grup çeşitleri polimerlerdeki oranlara büyük katkı sağlayan bir faktördür. Bu yüzden poliüretan malzemeler geniş özellik yelpazesine sahiptir [7]. Poliüretan süngerlerin en büyük avantajı yüksek çekme mukavemeti ve esnekliğidir. Bu çevresel numune toplanması sırasında dökülmeye ve yırtılmaya daha duyarlı olmasını sağlar. Poliüretan endüstrisi neredeyse hiç atığı olmayan az sayıdaki sektörlerdendir [8].



Şekil 1. Poliüretan tepkimesi [9]

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Poliüretan sünger üretim metodu esas alınarak üretilen süngerin yanma sırasındaki zehirli gaz salınımını azaltılması amaçlanmıştır.

### 2.1 Kullanılan Malzemeler

Bu çalışmada polioli, toluen diizosiyanat (TDI) ve A1 kodlu metalik esaslı ajan kullanıldı. Kullanılan polioli **Covestro firmasından tedarik edilen % 10 oranında katı madde içeren polioli**..... . Toluene diizosiyanat (TDI) **Covestro firmasından alınan 80:20 izomer oranlı diizosiyanat hammaddesi**..... . A1 kodlu **metal esaslı ajan ise yurt içinden tedarik edilen toz şeklinde kimyasal ajandır**..... . Kurlenme sonunda TS 13649 nolu standarda göre gaz halindeki her bir organik bileşiğin kütle derişimi tayini yöntemi referans alınarak 2 farklı numune için yakma testi gerçekleştirilmiştir. Test edilen numunelerden bir tanesi ekstra katkı içermeyen konvansiyonel sünger kompozisyonu iken diğer numune ise yanma özelliği bastırılması için ve geliştirilmesi için içerisinde dumanı bastırıcı etkili A1 kodlu ajanın ilave edildiği numunedir.

### 2.2 Poliüretan Süngerin Hazırlanışı

Poliüretan sünger karışımı hazırlanırken polioli, toluene diizosiyanat, su, ve katalizörler sırasıyla %55-60 , %35-40 , %1-5 ve %1-5 oranlarında Şekil 2’deki gibi bir karışım kap içerisinde karıştırılmıştır. Daha sonra reaksiyon yan ürünü olarak gaz çıkışı gözlenir. Karışımın içerisinde toksik gaz emisyonunu baskılaması amaçlanan A1 kodlu metalik esaslı ajan %5-10 arasında ilavesi yapılmıştır. Hazırlanan

çözelti  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklığında %57 bağıl nem ortamında homojen karışım elde etmek için yüksek devir hızlarında ( 500 rpm ) karıştırılmıştır.

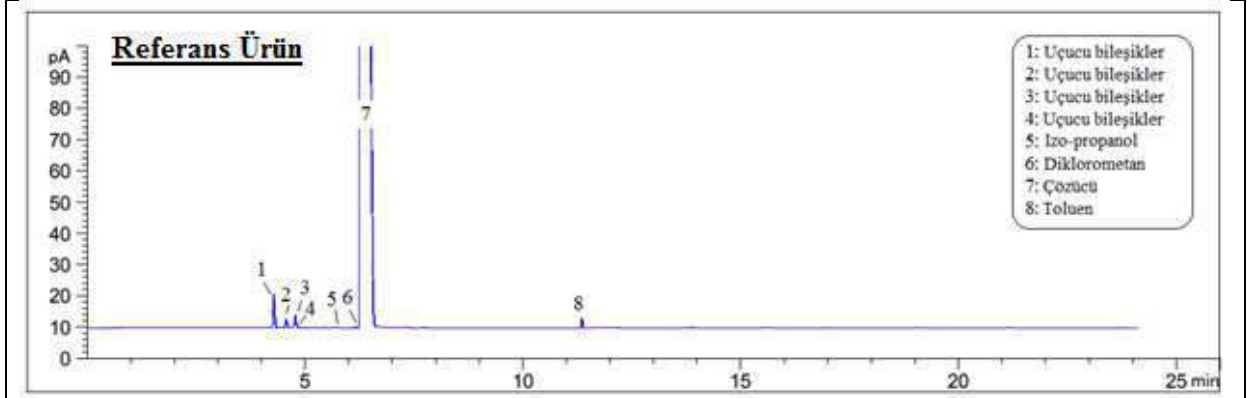


Daha sonra hazırlanan çözelti bir test kutusunun (30x26x30 cm ) içerisine Şekil 4.'teki gibi dökülmüştür. Kutu içine dökülürken dikkat edilmesi gereken önemli parametreler karıştırma zamanı, jelleşme zamanı ve kabarmanın tamamlanma zamanı Şekil 5-7'de görüldüğü gibi sırasıyla saniye cinsinden süreleri not edilmiştir. Kabarma bitimi sonrası kutu içinden çıkarılan sünger ürün  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklığında %57 bağıl nem ortamında yaklaşık olarak 24 ile 72 saat aralığında Şekil 7'deki gibi kürlenmeye bırakılmıştır.

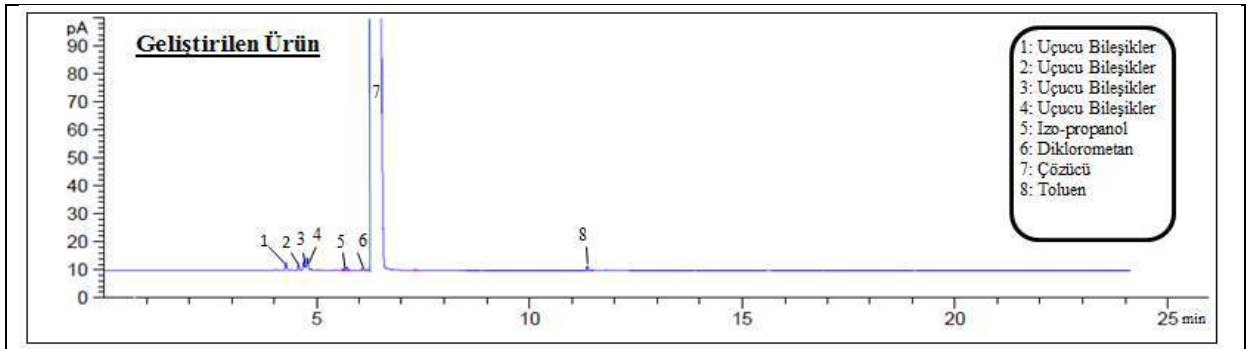


### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

Bu çalışmada temel hedef olan yanma ürünü gazların bastırılması olduğu için bunun tespit edilebileceği en kolay test göz ile kontroldür. Bu sebepten her iki numune (referans ve geliştirilen) aynı şartlarda aynı yanma kaynağı ile yakılarak süreç izlenmiştir. bunun sonunca elde edilen bulgulara bakıldığında geliştirilen ürün yakıldığında ortama çıkan toksik gaz emisyonu oranında belirli bir azalma olduğu görülmüştür. Poliüretan bir sünger yakıldığında ortaya gözle görülür şekilde siyah duman ortaya çıkar. Geliştirilen ürün ile yakma testi sonucunda gözle görülür şekilde beyaz duman açığa çıkmıştır. Bunun sonucunda numunelerin her birine organik uçucularının kütle derişimi tayin yapılmıştır.



Şekil 8. Referans ürünün organik bileşiklerinin kütle derişimi



Şekil 9. Geliştirilen ürünün organik bileşiklerinin kütle derişimi

Şekil 8. ile Şekil 9. karşılaştırıldığında uçucu bileşiklerde bir azalma olduğu net bir şekilde görülmektedir. Toluen miktarına bakıldığında ise % 5 oranında bir azalma olmuştur. En fazla değişim uçucu bileşiklerde olmuştur. 1 numaralı uçucu bileşikte ~%36 oranında bir azalma olmuştur.

Tablo 1. Geliştirilen ürün ile referans ürünün toksik gaz emisyon sonuçları karşılaştırılması

| Bileşen Kodu | Geliştirilen Ürün(pA) | Referans Ürün (pA) | % Değişim Oranı |
|--------------|-----------------------|--------------------|-----------------|
| 1            | 13,842                | 21,520             | 35,68 Azalış ↓↓ |
| 2            | 13,625                | 13,732             | 0,7 Azalış ↓    |
| 3            | 13,889                | 11,900             | 13 Artış ↑      |
| 4            | 14,020                | 14,394             | 2,22 Azalış ↓   |
| 5            | 11,343                | 10,245             | 10 Artış ↑      |
| 6            | 10,300                | 10,315             | 0,14 Azalış ↓   |
| 7            | -                     | -                  | -               |
| 8            | 13,362                | 14,011             | 4,63 Azalış ↓   |

Tablo 1’de toksik gaz emisyon sonuçlarının sayısal değerleri verilmiştir. Buna göre 1 kodlu pikte en keskin düşüş gözlenirken en az düşüş 6 kodlu pikte görülmüştür. Sadece 3 ve 5 kodlu piklerde az miktarda artış görülmüş olup bu da içerisine ilave ettiğimiz A1 ajanının yanma reaksiyonuna etkisi olarak değerlendirilmiştir.

#### 4. GENEL SONUÇLAR

- Yanma testi sonucu gözle kontrol yapıldığında net bir şekilde siyah dumanın geliştirilen üründe beyaz dumana döndüğü görülmüştür.
- Şekil 8 ve 9 karşılaştırıldığında net bir şekilde toksik uçucu bileşiklerin miktarlarında düşüş olduğu tespit edilmiştir.
- Tablo 1’de sayısal olarak kıyaslandığında bu artışın özellikle 1 nolu pikte keskin bir şekilde düşüş olduğu görülmüştür.
- Sonuç olarak bu çalışma kapsamında üretilmiş olan bu yeni sünger kompozisyonunun referans ürünlere göre yanmaları durumunda çok daha az zehirli gaz emisyonu yaptığı bu sebepten yangın vs. durumlarda hem çevreye hem de insan sağlığına çok daha az zarar vereceği düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

- [1]. Aydın, H. Ve Ekmekçi, İ. (2002), SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Isı Yalıtım Malzemesi Olarak Poliüretan Köpüğün Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Üretimi ve İncelenmesi, 6(1), 45-50
- [2]. Çiçek Müjdeci, G. (2014) Silikat Nanokompozit İçeren Poliüretan/Siklohekzanon Formaldehit Kopolimerlerin Sentezi ve Karakterizasyonu
- [3]. Arslan, E. Ve Çalışkan, M. (2017), 12. Ulusal Akustik Kongresi ve Sergisi, Gözenekli Malzemelerin Ses Yutma Katsayılarının Ampirik ve Sayısal Yöntemlerle Tahmini
- [4]. Çalış, T. (2007) Poliüretan-Kil Nanokompozit Sentezi ve Karakterizasyonu
- [5]. Gilbert, M. J. (2005) Aspects Of Materials Management In The Nuclear Industry
- [6]. Leitsch, E. K. (2015) Polyurethane And Polyurethane-Like Materials Synthesized With A Reduced Reliance On Isocyanate Compounds.
- [7]. McKenna, S. T. ve Hull, T. R. (2019), The Fire Toxicity Of Polyurethane Foams. Fire Science Reviews, 5(3), 1-27.
- [8]. Hygiena 941 Avenida Acasa, Polyurethane Sponge Equivalence Between Celluse and Polyurethane Sponges, Camarillo, CA 93012 United States
- [9].<https://laselgroup.site123.me/pol%C4%B0%C3%9Cretanned%C4%B0r/pol%C4%B0%C3%9Cretan-k%C4%B0myasi-ve-mekan%C4%B0zmalar>. 08:49,26.11.2019

**YENİ NESİL POLEN FİLTRESİ GELİŞTİRİLMESİ**  
**DEVELOPMENT OF NEW GENERATION POLLEN FILTER**

**Okan Günay TUTUM**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi, (Sorumlu Yazar)

**Hüsnü KARAHAN**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi

**Necati GÖLCÜK**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi

**Emin Murat ÇAKIR**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi

**Songül ÇAKIR**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi

**Fatih ÇALIŞKAN**

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği

**ÖZET**

Bu çalışmada, ülkemizde bulunan binek araçlarda kullanılan ve havada bulunan katı veya sıvı partikülleri arındırmak için kullanılan filtrelerin süngerden üretimini hedeflenmektedir. Bu süngerler piyasada kullanılan ürünlere bakarak içerik olarak zenginleştirilmiş ve insan sağlığına hiçbir zararı olmayan ürünlerdir. Yurt dışında üretilen ve ithal olarak ülkemize getirilen süngerden üretilmiş polen filtrelerinin iç piyasada üretilen standart karbonlu polen filtrelerine göre maliyetinin ortalama olarak üç katına ithal edildiği gözlenmektedir. Herhangi bir yatırım gerektirmeden üretime alınabilecek bu ürünlerin üretim hızı yüksek ve maliyeti düşük olması nedeniyle hem ülke ekonomisine hem de kullanıcılara katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Yüksek yüzey alanlı ve partikül hapsedme kabiliyeti olan yeni tip sünger polen filtresi üretimi gerçekleştirilecektir. Yapılan testlere göre piyasada bulunan standart polen filtrelerine göre verimi yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca mevcut karbonlu filtrelere göre daha uzun ömürlü olup yeniden kullanıma tamamen uygundur. Yani herhangi bir yöntemle standart temizlik ürünleriyle temizlenerek tekrar kullanımı sağlanabilir. Ayrıca yapılan yurt dışı menşeli araştırmalarda özellikle yüksek çekim kuvvetine sahip büyük ticari araçlarda kullanımına yönelik araştırmalar yapıldığı görülmüştür. Binek araçlar için kullanılan tek kullanımlık filtrelere kıyasla bu çalışmada geliştirilecek polen filtreleri yüksek performanslı ve düşük maliyetli ürünler olacaktır. Ülkemizde henüz bu yeni tip sünger filtreler hakkında bilimsel çalışmalar mevcut değildir. Ülkemizde kalitesi ve maliyeti sebebiyle yurtdışı menşeli sünger benzeri filtrelerin ancak üst segment araçlarda kullanıldığı gözlemlenmektedir. Yapılan bu çalışmada piyasada bulunan standart polen filtrelerine göre süngerden üretilen polen filtrelerinin havada bulunan katı veya sıvı partikülleri çok daha iyi bir şekilde süzdüğü görülmektedir. Bunu sağlayabilmek amacıyla standart süngerlere nazaran PPI (hava kanalları) daha yüksek olacak şekilde yeni üretimler yapılmaktadır. Süngerin üzerinde bulunan PPI (hava kanalları) filtre edilecek havanın araç içerisine temizleyerek aktarılabilmesi için optimum düzeyde olması gerekmektedir. Hava kanalları gereğinden daha küçük olması halinde araç içerisine aktarılması beklenen hava miktarı yeterli olmayacaktır. PPI (hava kanalları) eğer gereğinde yüksek olursa araç içerisine yeterli havanın aktarılması sağlanır ancak havada bulunan partiküllerin bu kanallardan geçerek yeterli filtrasyonun yapılamamasına neden olmaktadır. Aynı zamanda yapılan tasarım çalışmalarında yüzey alanını maksimuma yükseltmek amacıyla farklı yöntemler denenmektedir. Yeterli oranda yüzeyin olması filtrenin hem ömrünü hem de filtrasyon anında yüzeye çarpan partiküllerin tutarak araç içerisine ulaşmasını engellemek için çok önemli bir etkidir.

**Anahtar Kelimeler:** Polen Filtresi, Gaz Geçirgenliği, Tasarım



## ABSTRACT

In this study, it is aimed to produce the filters which are used in passenger cars in our country. It is used to purify the solid or liquid particles in the air from the sponge. These sponges are enriched in content by looking at the products used in the market and are no harm to human health. It is observed that the pollen filters from sponge produced abroad and imported to our country are imported on average three times the cost compared to the standard carbon pollen filters produced in the domestic market. These products, which can be taken into production without requiring any investment, are aimed to contribute to both the national economy and the users because the production speed is high and the cost is low.

New type sponge pollen filter with high surface area and particle trapping capability will be produced. According to the tests, it is seen that the efficiency is higher than the standard pollen filters in the market. In addition, it has a longer life than the existing carbon filters and is completely suitable for re-use. In other words, it can be re-used by cleaning with standard cleaning products by any means. In addition, it has been observed that the researches on the use of large commercial vehicles with high aspiration force have been conducted in the studies of foreign origin. Compared to disposable filters used for passenger cars, pollen filters to be developed in this study will be high performance and low cost products. There are no scientific studies on this new type of sponge filters in our country yet. Due to its quality and cost in our country, it is observed that sponge-like filters originating from abroad are used only in upper segment vehicles. In this study, it is seen that pollen filters produced from sponge filter the solid or liquid particles in the air much better than the standard pollen filters in the market. In order to achieve this, new productions are made with higher PPI (air ducts) than standard sponges. The PPI (air ducts) on the sponge must be at the optimum level for the air to be filtered and transferred into the vehicle. If the air ducts are smaller than necessary, the amount of air expected to be transferred into the vehicle will not be sufficient. If the PPI (air ducts) are high enough, sufficient air is transferred into the vehicle, but the airborne particles pass through these ducts, causing insufficient filtration. At the same time, different methods are being tried in order to maximize the surface area in the design studies. Having a sufficient surface is a very important factor to prevent both the life of the filter and the penetration of particles hitting the surface during filtration.

**Keywords:** Pollen Filters, Gas Permeability, Design

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlunun yapısında rahat olmayı isteme arzusu vardır ve insan vücudunun ihtiyaçlarını her türlü iklim koşulları karşılayamaz. Bu nedenle insan çok soğuk, çok sıcak, çok nemli veya çok kuru olmayan bir ortamda bulunmak ister. Ancak, insan vücudunun rahat edebileceği sıcak, soğuk ve nem gibi bazı değişkenleri kontrol altında tutabilmek için klima sistemleri kullanılmaktadır [1]. Taşıtlarda bulunan ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri, konutlarda ve işyerlerinde kullanılan klima sistemleriyle neredeyse birebir aynıdır. Aynı amaca sahip devre elemanlarından oluşmaktadır. Bu nedenle kullanılan devre elemanlarının periyodik olarak dezenfekte edilmesi gerekmektedir. Havalandırma kanallarından geçen hava her ne kadar temizlense de, zaman içerisinde toz ve nem gibi sebeplerden zararlı organizmaların yerleşmesi kaçınılmazdır [2]. Çeşitli teknolojiler ve ekipmanlar vasıtasıyla günümüzde yaygın olarak kullanılan klima sistemleri amaçlarını gerçekleştirilirken enerji tüketiminin minimum olması da en önemli etkenlerdir. İklimlendirme işlemi yapılacak bir alan için uygun sistemin seçimi, sistemin uygunluğu ve güvenilirliğinin yanında, ısı konforu ve temiz bir ortam havasının sağlanması hem tasarımcıların ve üretim mühendislerinin ilgi alanına girmektedir [3]. Klima sistemleri çalışmaları tam anlamıyla 1930 yılından itibaren gelişmeye başlamış olup, General Motors firması klima sistemini Cadillac marka otomobilin bagaj kısmına 1939 yılında entegre etmiştir. Bu işlem sonucu araç iklimlendirme sistemlerinde büyük bir hareketlilik görülmüştür. II. Dünya Savaşı'ndan önce ortalama 3,000 Amerikan aracı, savaş bittikten sonra, A/C sistemli klimaları geliştirmeye devam ederek Cadillac marka araç reklamlarında yüksek teknoloji klima kontrolü olarak tanıtımı yapılmıştır [4].

Sünger, endüstride tek başlarına kullanıldığı gibi, üzerine eklenen çeşitli kaplamalar ile dayanıklılığı ve yaşlanmaya karşı dirençleri artırılır. Sınırsız renk, sertlik, yoğunluk, farklı gözenek boyutları ile üretilebildikleri için kullanım alanları çok geniştir. Sünger poliüretan, polimer ailesinin de yer alan önemli bir ürün grubudur. Sünger ilk kez Alman bilim adamı Otto Bayer tarafından 1937 yılında üretilmiş ve diizosiyanatın, diol ile reaksiyonuyla elde edilmiştir. Sonrasında, diollerin yerini daha büyük molekül ağırlıklı polioller almıştır. Polioller ile oluşan poliüretan daha sağlam ve daha esnek bir yapı oluşturduğu görülmüştür. Poliüretan sünger üretiminde 3 ana hammadde bulunmaktadır. Bunlar; su, izosiyanat ve polioldür. Diizosiyanatın bir bölümü polioldür ile polimerleşirken, küçük bir kısmı ise su ile reaksiyona girerek gözenekli poliüretan sünger yapısını meydana getirir. Bunlara ek olarak; özgül özellikler elde etmek için, istendiğinde, alev geciktirici ve boya gibi katkı maddeleri de formülasyona ilave edilebilmektedir. Tamamlanma (kürleme) süresi dansiteye (yoğunluk) göre (24-72 saat) sonunda esnek ve sağlam bir polimer yapı oluşmaktadır. Şekil 1, 2 ve 3 te üretimi tamamlanmış sünger örneklerini görebilirsiniz [5]. Endüstriyel süngerlerin kullanım ömrü, performansı gibi değerleri süngerin yoğunluğuna, süresine ya da üstüne konulan yükün miktarına bağlı olarak değişmektedir. Süngerin yoğunluğu ne kadar yüksekse kullanım ömrü de o oranda artacaktır [6].



Filtreler, havanın içerisinde bulunan katı ve sıvı uçan maddelerin yine hava hareketleriyle ayrıştırılmasına denir [7]. Polen filtresi ise, hava da yer alan toz, polen gibi partiküllerin filtrasyon yaparak klimadan araç içerisine geçmesini engellemek için kullanılan ekipmanlardır. Bu ekipmanlar özellikle 2000 model ve üstü araçların tamamına yakınında kullanılmaktadır. Buna rağmen yapılan araştırmalara göre birçok sürücünün polen filtresinin ne işe yaradığını, hatta araçlarında olup olmadığını bilmediği görülmektedir. Polen filtreleri düz polen filtreleri ve aktif karbonlu polen filtreleri olarak iki şekilde üretilmektedir [8].

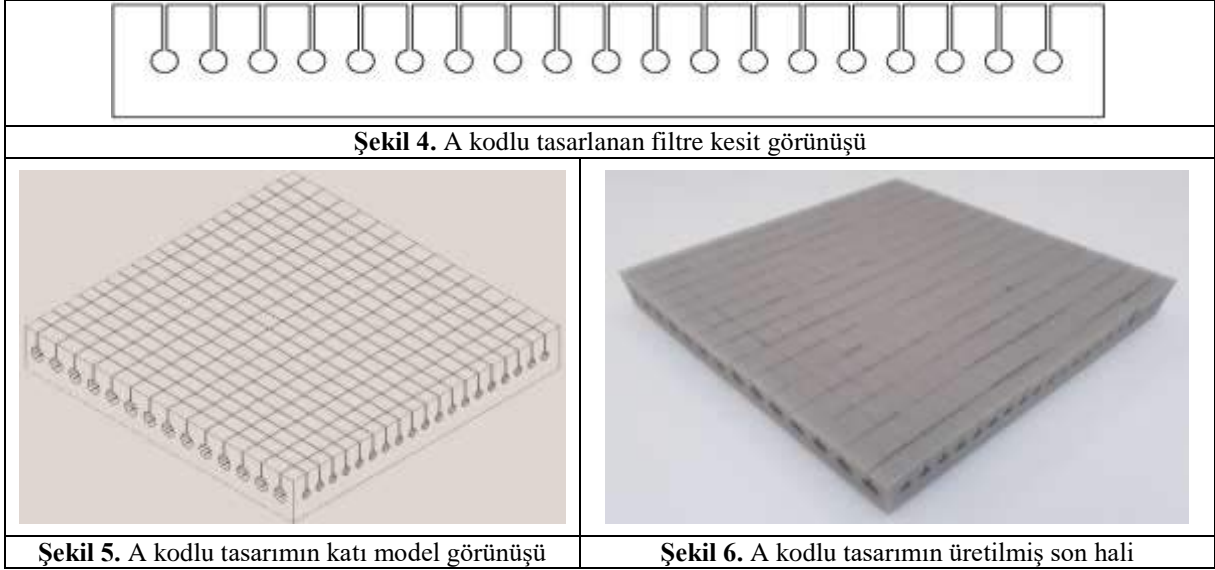
Düz Polen Filtreleri, Havada bulunan ve özellikle seyir halindeyken klimadan aracın içerisine girmeye çalışan toz, polen ve bakterilerin filtrasyonunu sağlamaktadır. Son yıllarda araçların birçoğunda düz polen filtreleri kullanılmaktadır [9]. Aktif karbonlu polen filtreleri, düz polen filtreleri gibi dışarıdaki tozların ve polenlerin araç içine girmesini engeller. Bu polen filtrelerinin düz polen filtrelerinden ayıran özelliği ise dışarıda havada bulunan kötü kokuların ve gazların da araçların içine girmesini engellemesidir. Özellikle polen alerjisi ve astım rahatsızlıkları olan kişilerin dış etkenlerden korunarak araç içinde yolculuklarını gerçekleştirmelerine olanak tanınmasıdır. Polen filtrelerinin en az yılda iki kez veya 12.000 ile 15.000 Km arasında değiştirilmelidir. Ortalama her ay 12.000 Km'nin üzerinde yol alıyorsanız filtrenizi her ay değiştirmenizde fayda görülmektedir [10].

## 2. MALZEME VE YÖNTEMLER

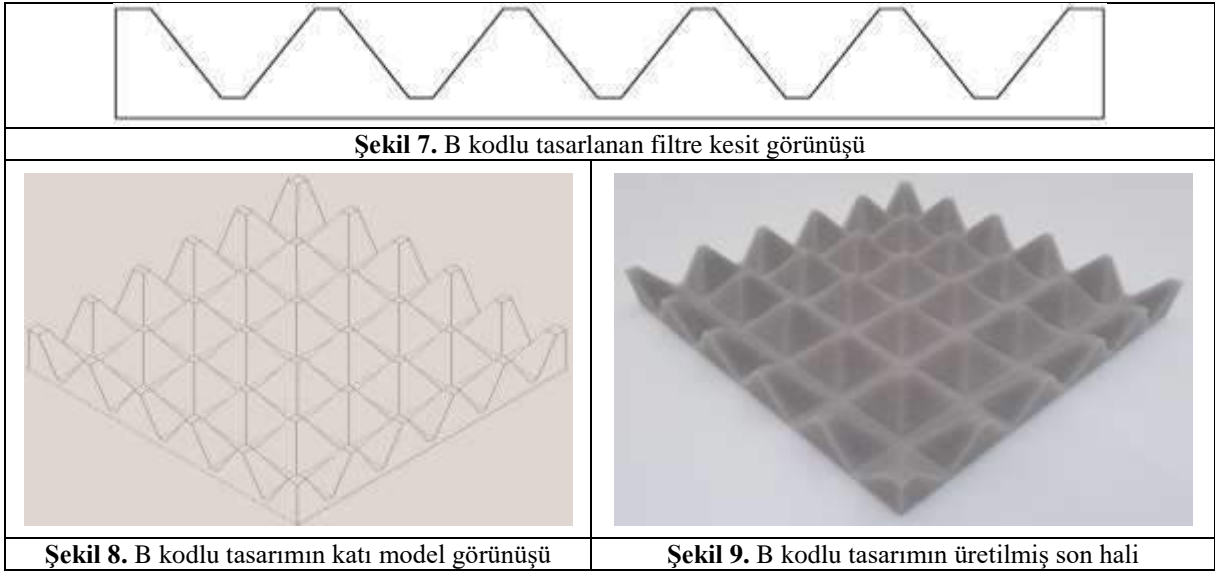
Polen filtresinin ana elemanı olan süngerin türü veya yoğunluğu (dansite) tablo 1 de görülen testlerle tespit edildi. Kabul edilen değerlerde olan süngerleri maximum yüzey ölçümü ve partikül tutma şartları göz önünde bulundurularak CNC üretim proseslerinde ham süngere şekil verildi. Ancak bunların yanı sıra filtrenin yekpare olarak ayakta durabilmesi için filtrenin üzerinde bir katman daha ilave edildi. Bununla birlikte filtreye hem ilave bir partikül tuzağı eklenmiş hem de ürünün mukavemeti artırılmış oldu.

## 2.1. Üretime uygun filtre tasarımının hazırlanması ve deneme üretimlerinin yapılması

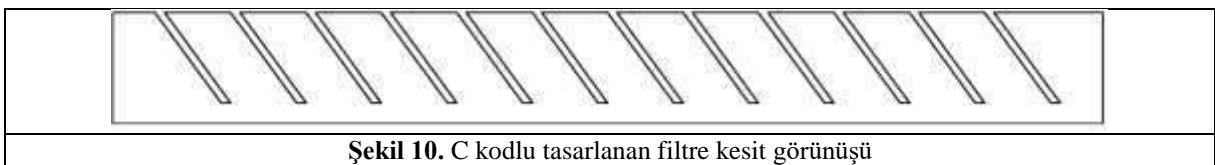
Tasarımların hazırlanmasında önemli birkaç etken bulunmaktadır. Bunlar havanın çarpacağı maximum yüzey ölçüsüne ulaşmak, bir diğeri ise süngerin mukavemetini kaybetmemesini sağlamaktır. Bu bağlamlarda aşağıda uygun görülmüş bazı tasarımlar görülmektedir.

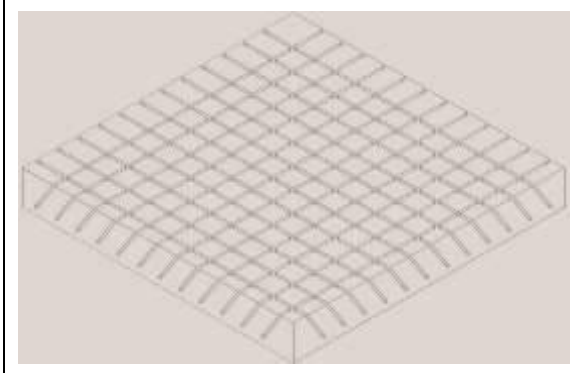


Şekil 4- 6 da kesiti ve katı modelleri görülen tasarımda yüzey eşit aralıklarla bölündü. Bunların altında ise yine partikülün hapis olabilmesi için dairesel boşluklar oluşturuldu. Ayrıca hem yüzeyin eşit aralıklarla bölünmesi hem de dairesel kanalların açılması hava sirkülasyonunu maksimum düzeye ulaşmasını sağladı.

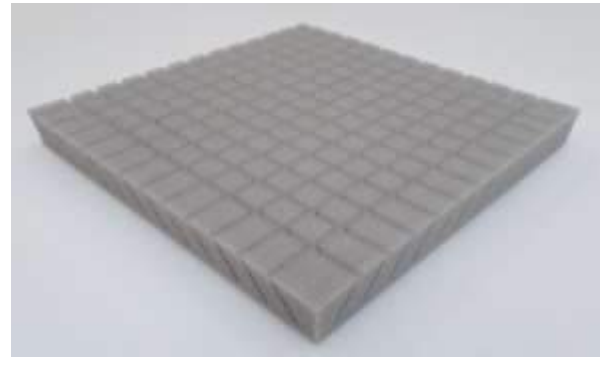


Şekil 7- 9 kesiti ve katı modelleri görülen tasarımda ise daha çok ses yalıtımında kullanılan malzeme türlerine benzer bir tasarım kullanılarak yüzey alanı artırma çalışmaları yapılmıştır.





Şekil 11. C kodlu tasarımın katı model görünüşü



Şekil 12. C kodlu tasarımın üretilmiş son hali

Şekil 10- 12, de ise açılı kesimler yapılarak yüzey alanında maksimum artış sağlanması amaçlanmıştır. Aynı zamanda yüzey kesitleri x ve y yönünde birbirine 90 derece kesecek şekilde tasarlanarak hem partikül çarpma alanı hem de hava geçirgenliği ciddi oranda arttırılmıştır.

## 2.2. Uygun dansite süngeri tespit edebilmek için hava geçirgenliği ve partikül tutma testlerinin yapılması

Hava geçirgenliği ve partikül tutma oranlarının tespiti amacıyla referans polen filtreleri ISO 536 ve ISO 9237 standartlarına göre teste tabi tutulmuştur. Bu testler sonucunda tablo 1 dede görüldüğü üzere partikül tutma oranları 37 – 43 mg/m<sup>2</sup> olup hava geçirgenliği 2457 – 2861 L/m<sup>2</sup>.s olarak tespit edilmiştir. Referans filtrelerin muadili olarak üretmek istediğimiz tablo 1 de listelenen ürünleri aynı testlere tabi tuttuğumuzda yine tablo 1 de görüldüğü üzere en düşük partikül tutma oranı 53 mg/m<sup>2</sup> olduğu görülmektedir. Bu değer piyasada bulunan referans ürünlere göre çok daha başarılı ürün olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak bu partikül tutma oranının tek başına artışı çalışma için yeterli dene değildir. Çünkü içerisinden hiç hava geçmeyen malzemenin filtrasyon görevini yerine getirmesi mümkün değildir. Dolayısıyla ikinci bir kriter olan hava geçirgenliği de önem arz etmektedir. Bunun için ISO 9237 standardına göre testler yapılmıştır. Bu testlere göre referans filtrelerde hava geçirgenliği 2457 – 2861 L/m<sup>2</sup>.s hava geçirgenliği değerleri arasında olduğu görülmektedir. Çalışması yapılan numuneleri bu değerlerle kıyaslandığında en iyi değerlerin Tablo 1 incelendiğinde A 1625 kodlu numunede olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra hem partikül tutma hem de hava geçirgenliği oranlarını ele alacak olursak A 2147, A 1625 ve A 3544 numaralı numunelerin referans alınan filtrelere göre çok daha başarılı oldukları görülmektedir.

Tablo 1. Hava geçirgenliği ve partikül tutma testi sonuçları

| Grade  | Colour | Application | ISO 536<br>Weight [mg/m <sup>2</sup> ]<br>[37 - 43] | ISO 9237<br>Air permeability [L/m <sup>2</sup> .s]<br>[2457 - 2861] |
|--------|--------|-------------|---|---|
| A 2147 | Yellow | Sponge      | 53  | 3140  |
| A 4555 | Red    | Sponge      | 87  | 2310  |
| A 1625 | White  | Sponge      | 38  | 3890  |
| A 5074 | Blue   | Sponge      | 127   | 905   |
| A 2477 | White  | Sponge      | 54  | 586   |
| A 3544 | White  | Sponge      | 64  | 2850  |
| A 6087 | Black  | Sponge      | 156   | 124   |

## 2.3. Yapılan deneme üretimlerinin araç üzerinde verimlilik testlerinin yapılması

Yapılan testlerde görüldü ki süngerden üretilen polen filtreleri referans alınan muadil polen filtrelerine göre hava geçirgenliği ve partikül tutma oranlarının yüksekliğinin yanı sıra kullanım ömrünün de daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise tasarımlarda yapılan çalışmalarda maximum yüzey ölçüsünün elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Örnek verilmesi gerekirse referans polen filtresi takılı bir araç üç ay süreyle kullanıldığında ve sökülüp tartıldığında ağırlığının 437 mg arttığı görülmektedir. Aynı şartlarda ve araçta süngerden üretilen polen filtresi takıldığında (Üretilen sünger kodu A 3544) üç ay sonrasında tartıldığında filtre ağırlığı 743 mg olarak tartılmıştır. Yani ortalama olarak % 70 oranında daha yüksek filtrasyon yaptığı görülmektedir.

#### 2.4. Başarıyla üretilen polen filtrelerinin kullanım potansiyellerinin değerlendirilmesi

Yapılan araştırmalarda görüldü ki şu anda kullanılan araçların bir çoğu birebir aynı polen filtresi kullanmaktadır. Tasarımlarında ve boyutları hiçbir farklılık görülmemektedir. Örnek verecek olursak Toyota marka araçların 2007 – 2017 yılında üretilen araçların neredeyse tamamı aynı filtreyi kullanmaktadır. Bir diğer örnek ise Volkswagen, Seat ve Skoda araçlarının büyük bir kısmı da birebir aynı polen filtresini kullandığı görülmektedir. Bu nedenle kurulan bir üretim hattı ile birden çok marka araca uygun polen filtresi üretim yapılmaktadır.

### 3. GENEL SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında tasarlanan ve üretilen modeller hava geçirgenliği ve partikül tutma test sonuçları değerlendirildiğinde, Şekil 10'da kesiti verilen Şekil 11'de katı modeli, Şekil 12'de ise üretilmiş son hali görülen ürünün partikül tutma kabiliyeti ve hava geçirgenliği açısından en iyi ürün olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte, sünger dansitelerinin geçirgenlikle ters orantılı bir korelasyon olduğu ortaya çıkmıştır. Tablo 1'de görülen A 1625, A 2147 ve A 3544 test sonuçlarına göre piyasadaki muadil ürünlerine göre çok daha yüksek başarı elde ettiği görülmektedir. Araç kullanım testi ile verimlilik incelemesinin sonuçları, toz tutma verimliliği yüksek yeni tip rekabetçi bir sünger filtre ürününün geliştirildiğini göstermektedir.

### KAYNAKLAR

- [1]. Refik Ö. (2012) Taşıt Kliması Performansının Deneysel Araştırması  
<http://acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1181/315939.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [2]. Ömer K. Taşıtlarda Klima Kanallarının Temizliğine Çevreci Bir Yaklaşım ISEM2016, 3rd International Symposium on Environment and Morality, 4-6 November 2016, Alanya – Turkey  
<http://i-sem.info/PastConferences/ISEM2016/ISEM2016/papers/19-ISEM2016ID339.pdf>
- [3]. İbrahim A. Şehirlerarası Otobüslerde Havalandırma ve İç Hava Kalitesi 12. ULUSAL TESĞSAT MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ – 8-11 NİSAN 2015/ĞZMĞR  
<http://mmoteskon.org/wp-content/uploads/2015/04/2015-13.pdf>
- [4]. Bahadır S. Prof. Dr. Hasan Alpay H. Araç İklimlendirme Sistemlerinin Çalışma Prensiplerinin ve Verimliliğinin Araştırılması İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi - İAÜD - ISSN: 1309-1352, Temmuz 2018 Cilt 10 Sayı 3 (37-56)  
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/512742>
- [5]. <https://www.toronto.com.tr/sayfa/120/Poliuretan-Sunger-Nedir?/>, 13:26,28.11.2019
- [6]. Gök, A., Yapıcı, F., Gülsoy, S. K., Kurt, Ş., Altun, S., Kılınç, İ., Korkmaz, M., (2012), Orman Fakültesi Dergisi, Döşemelik Süngerlerin Statik Yorma Performanslarının Belirlenmesi, 12(2), 285-290
- [7]. Yrd. Doç. Dr. Ertan Teksöz, (2007), 5. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, Yoğun Bakım Havalandırmaları ve İzolasyon Ünitelerinde Havalandırma, 451-465
- [8]. Aydın Endüstri A.Ş. Eğitim Dökümanları, 2019, Sakarya.
- [9]. <https://bilgihanem.com/yag-ve-polen-filtresi-nedir/> , 18:33,29.11.2019
- [10]. <https://www.tech-worm.com/polen-filtresi-nedir-ne-ise-yarar-ne-zaman-degistirilmelidir/> , 19:17,29.11.2019

**TEL ÇEKME PROSESİNDE YÜZEY SERTLİĞİNİN AZALTIILMASI VE PROSES HIZINDA  
ARTIŞ SAĞLANMASI**  
REDUCING SURFACE HARDNESS AND INCREASING PROCESS SPEED IN WIRE  
DRAWING PROCESS

**Meral KAYACI**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi, (Sorumlu Yazar)

**Murat ZENGİN**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi

**Beyza KUMAŞ**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi

**Aysel Sıla TOPÇU**

Aydın Endüstri A.Ş., AR-GE Merkezi

**Fatih ÇALIŞKAN**

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği

**ÖZET**

Tel çekme prosesi, belirli çaplardaki tellerin, sürekli veya kesikli prosesler halinde gerçekleştirildiği haddelerden geçirilmesi ile meydana gelen bir süreçtir. Çıkışa uygulanan bir çekme kuvveti vasıtasıyla haddeden geçerek tele kalıcı deformasyon ile şekil verilir. Bu işlem ile üretilen ince kesitli teller yani küçük çaplı tel üretimi genellikle tel halat yapımında ve otomobil lastiği içindeki kauçuk yapımında kullanılır. Kalın kesitli tel yani büyük çaplı teller, civata ve tutturucu üretmek için kullanılır. Tel çekme işleminde çoğunlukla soğuk şekillendirme işlemi tercih edilir. Tel çekme işleminde ilk olarak filmaşinlerin tufal havuzunda yıkama işlemi ve sonrasında kaplanması gerçekleştirilir. Fosfat kaplamaların yüzeye sıkıca bağlanıp tamamen kaplama yapılabilmesi için metal yüzeyin yağ, pas, tufal ve diğer kirliliklerden tamamen arındırılması gerekir. Fosfatlama işleminden önceki asit ile yıkama, ön fosfat gibi işlemler fosfat kaplamanın yapısını etki eder. Fosfat havuzunun sıcaklık değişimi fosfat kaplamanın kalınlığının ve kristal büyüklüğünün molekül yapısını bozar. Bu işlem ile açığa çıkacak olan sürtünme çok yüksek olursa işlem sırasında telin yüzey kalitesi kötüleşir. Soğuk yönlendirme işleminde sürtünmeyi en aza indirmek için tel yüzeyine kayganlaştırıcı kaplama işlemi yapılır.

Yapılan çalışmada, fosfat yıkama işleminden sonra sisteme ara bir kademe olarak sabun havuzu ilave edilmiştir. Filmaşinlerin fosfat kaplaması tamamlandıktan sonra belirlenen süreler boyunca sabun havuzunda bekletilmiştir. Daha sonra soğuk yönlendirme işlemi ile filmaşinler ince ve kalın çaplı teller haline getirilmiştir. İnce ve kalın çaplı tellerin kalite testleri yapıp standart üretilen teller ile karşılaştırılmıştır. Yeni oluşturulan proses ile filmaşinlerin üzeri sabun ile kaplanarak fosfat kaplamasının altlık üzerine bağlanmasını arttırmak hedeflenmektedir. Sürtünme kuvvetini azaltarak makine hızlarının artması ile birlikte üretim hızı da artmış olacaktır. Tel çekme proses aşamasında zamandan, üründen, enerjiden büyük bir oranda tasarruf sağlanacaktır. Bununla birlikte tellerinin yüzey sertliğini, görünüşünü ve metalin elektriksel özelliklerini iyi yönde etkileyecektir. Bu sistem ile birlikte tel çekme prosesinde yıllık üretim bazında hammadde ihtiyacında ve üretim sonrasında çıkan atık miktarının azaldığı görülmüş ve çevre kirliliği ve çevrenin korunması konularına da katkı da bulunulmuştur.

**Anahtar Kelime:** Tel Çekme, Fosfat Kaplama, Sabun

## ABSTRACT

Wire drawing is achieved by passing wires of certain diameters through continuous or batch processes. The output is shaped by means of a tensile force applied to the outlet. The fine wire produced by this process (small diameter wire) is generally used for wire rope construction and making rubber in automobile tires. Thick wire (large diameter wire) is used to produce bolts and fasteners. In the wire drawing process, cold forming is often preferred. Firstly, in the wire drawing process, the wire rods are washed and plated in the scale pool. The metal surface must be completely free of oil, rust, scale and other contamination in order for phosphate coatings to be firmly bonded to the surface. Pre-Processes such as acid washing prior to phosphating, pre-phosphate, etc. affect the structure of the phosphate coating. The temperature change of the phosphate pool disrupts the molecular structure of the thickness and crystal size of the phosphate coating. If the friction to be released by this process is too high, the surface quality of the wire deteriorates during the process. In order to minimize friction in the cold routing process, a lubricant coating is applied to the wire surface.

Soap pool was added to the system after phosphate washing. After the phosphate coating of the wire rods was completed, the wire rods were held in the soap pool for the specified periods. Afterwards, wire rods were turned into thin and thick diameter wires by cold guiding process. Quality tests of thin and thick diameter wires were made and compared with standard manufactured wires. With the newly formed process, the wire rods are coated with soap and the phosphate coating is reinforced. Production speed will be increased with increasing machine speeds by decreasing friction force. In the wire drawing process stage, time, product and energy will be saved to a great extent. It also will have a good influence on the surface hardness, appearance and electrical properties of the wires. With this system, it has been observed that the amount of waste produced in the wire drawing process decreases in the raw material requirement on the basis of annual production and after the production and contributes to environmental pollution and environmental protection issues.

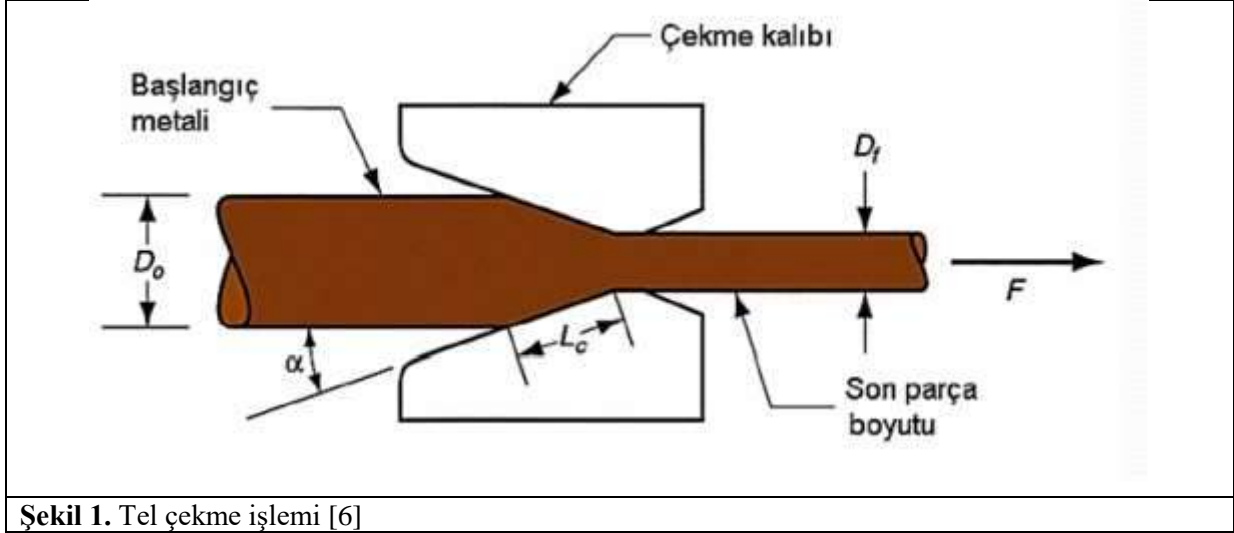
**Keyword:** Wire Drawing, Phosphate Coating, Soap

## 1. GİRİŞ

Telin M.Ö. 3000 yıllarından itibaren kullanılmaya başlandığı düşünülmektedir. 12. y.y. başından itibaren çekme matrislerinden bahsedilmeye başlandığı görülmektedir. 1350 'li yılların başında ise artık endüstriye ilk makineleşmiş (su kuvvetiyle çalışan) tel çekme donatımını getiren, Nuremberg'li Rudolph olmuştur. Aynı yıllarda İngiltere'de Londra, Coventry, York ve Bristol'de bir grup, önemli bir endüstri haline gelmiş olan bu endüstriyi ortaya çıkarmışlardır [1].

Tel çekme, büyük çaplı bir telin hadde blokları içinden geçirilerek daha küçük çaplı tellere dönüşmesi işlemidir. Tel çekme prosesinde çelik filmaşınlar hadde blokları içerisinde geçirilerek daha küçük çaplı tellere dönüştürülür. Standart çelik tel çekme prosesinde, ön hazırlık-yüzey hazırlığı ve yüzey kaplaması aşamaları ön adımlar olarak kabul edilmektedir. Bu aşamalar daha sonra hadde bloklarından geçerek soğuk plastik deformasyon ile şekillendirilecek çelik telin, gerek mekanik gerekse tribolojik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir [2].

Tel çekme prosesi için çekme makinesi, tel, yağlayıcı ve matris ( hadde blok ) gerekmektedir. Kullanılan yağlayıcının tipine göre ıslak veya kuru tel çekme olarak adlandırılır [3]. Tel çekme işlemi, çelik halat, yay teli, çelik kord gibi yüksek dayanımlı tellerin üretilmesinde önemli yer tutan plastik şekil verme işlemidir. Tel çekme, belli çaplardaki tellerin sürekli veya kesikli tarzda matris olarak bilinen haddelerden geçirilmek suretiyle yapılmaktadır [4]. Şekil 1'de tel çekme işlemi gösterilmiştir. Tel çekme makineleri denildiğinde ilk düşünülen birbirinin tersine dönen iki adet merdaneleri bulunan makineler akla gelmektedir. Tel çekme makinelerinde bulunan merdaneler genelde çelik ve taşlanmışlardır [5].



Şekil 1. Tel çekme işlemi [6]

Tel çekme prosesinin kuruluşundan bu yana teorik ve deneysel araştırmalar yapılmasına rağmen birçok sorun çözülmemiştir. Bu nedenle tel çekme işleminde sürtünme, deformasyon mekaniği, yağlama ve kalıp tasarımı gibi geleneksel ve temel konular hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir [7]. Filmaşınların yüzeyleri sıcak şekillendirmeden dolayı oksit tabakası ile kaplıdır. Filmaşın yüzeyine kaplanan oksit tabakası hadde bloklarının aşındırmasına ve çekilen üründe yüzey kusurlarına yol açacağından soğuk çekme işleminden önce temizlenir [8]. Geleneksel tel çekme işleminde tel ve kalıp arasındaki sürtünme, metal-metal temasının bir kayganlaştırıcının varlığına rağmen meydana geldiği ve kalıp aşınmasına neden olduğu sınır tipindedir. Tel çekme işlemi için işlemin başlangıcından beri sınır yağlama yöntemleri kullanılmıştır. Bununla birlikte, çekilmiş üretimin ve ürün kalitesinin talebini karşılamak için çekilmiş telin tatmin edici fiziksel özelliklerini üretme görevlerinin bu geleneksel yağlama yöntemlerinin kapsamı dışında kaldığı kanıtlanmıştır [9].

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu sebepten mevcut çalışma, tel çekme prosesinde ön hazırlık aşamalarının geliştirilerek filmaşın ürünlerin yüzey sertliği, şekillendirme kabiliyeti ve mekanik özelliklerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Böylelikle, proses hızında artış sağlanmasını amaçlamıştır.

### 2.1. Kullanılan Kimyasallar

Bu çalışmada temel olarak kullanılan kimyasallar oksti giderme havuzu için hidroklorik asit, korozyona karşı iyi bir koruyucu tabaka elde etmek için fosfat (banyosu) ve tel çekmeyi kolaylaştırmak için toz formunda kuru sabun kullanılmıştır.

### 2.2. Tufal Alma Prosesi

Çeşitli çap ve kimyasal özelliğe sahip filmaşınlar sahada stoklanmıştır. Planlanan üretim planına göre kullanılacak filmaşınlar tufal bölümüne alınmıştır. Tufal almada yüzeyindeki kir pas alınarak fosfat kaplaması yapılmış ve tel çekme işlemine hazır hale getirilmiştir. Tufal alma işleminin ilk aşaması asit havuzudur. Asit havuzunda filmaşın yüzeylerindeki tufal ve pas çelik yüzeyinden temizlenmiştir. Temizlenmiş olan filmaşın yıkama havuzuna alınmıştır. Yıkama havuzuna alınan filmaşın yüzeyindeki asit temizlenmiştir. Fosfat kaplama öncesi yüzey pürüzlü hale getirmek ve fosfat kaplamının yüzeye tutunmasını sağlamak için filmaşınlar aktivasyon havuzuna alınmıştır. Fosfat havuzuna gelerek yüzeyi fosfat ile kaplanan filmaşınlarda birdaha pas oluşumu engellenmiştir. Daha sonra filmaşınların fosfat kaplama sonrası asidik fosfat kaplamadan dolayı kısa sürede oksitlenmemesi için filmaşınlar nötralizasyon havuzuna alınmıştır. Son olarak filmaşınlar Şekil 1'de gösterildiği gibi sabun havuzuna daldırılmıştır.





Şekil 1. Sabun havuzuna daldırılan filmaşın

### 2. 3. Tel Çekme Prosesi

Sabun havuzundan çıkan filmaşınlar Şekil 2’de gösterildiği gibi tel çekme makinelerinde tel çekme prosesine alınmıştır. Tel çekme işleminde 5,50mm kalın kesitli daire telin belirli oranda küçülmüştür kalıp-matrislerin (hadde) içerisinden geçirilerek 2,20mm kesite getirilmiştir. Bir sonraki haddeye %20-25 kesit alanları vererek hadde serisi ayarlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan ürün ve kalıp proses detayları; tel çekme makinalarına yüklenen kalıp-matrisler (hadde) ; (5,50 mm filmaşından 2,20 mm tel çekimi için.)

- 4,82 mm 1.Bloktaki haddeden geçtikten sonraki çapı
- 4,78 mm 2.Bloktaki haddeden geçtikten sonraki çapı
- 4,16 mm 3.Bloktaki haddeden geçtikten sonraki çapı
- 3,64 mm 4.Bloktaki haddeden geçtikten sonraki çapı
- 3,19 mm 5.Bloktaki haddeden geçtikten sonraki çapı
- 2,81 mm 6.Bloktaki haddeden geçtikten sonraki çapı
- 2,48 mm 7.Bloktaki haddeden geçtikten sonraki çapı
- 2,20 mm 8.Bloktaki haddeden geçtikten sonraki çapı



Şekil 2. Tel çekme makinesi

### 2. 4. Tellerin Yay Kısımında Denenmesi

Tel çekme işleminde istenilen ölçüye getirilen teller yay kısmına alınır. Yay bölümünde Şekil 3’deki gibi yay makineleri ile denemesi yapılmıştır. Yay makinelerinden elde edilen yay şekil 4’de gösterilmiştir. 100-150°C elektriksel tavlama ile yapılmıştır. Standart tel çekme prosesinde yüzey sertliği ve yüzey deformasyonundan kaynaklanan yay yapımı esnasında şekillendirme problemleri oluşurken referans üründe kırılmalar meydana gelmiştir. Sabunlu filmaşın ile üretilen tellerden yapılan yaylarda şekillendirme zorlukları ortadan kaldırılmıştır.



Şekil 3. Yay Makinesi

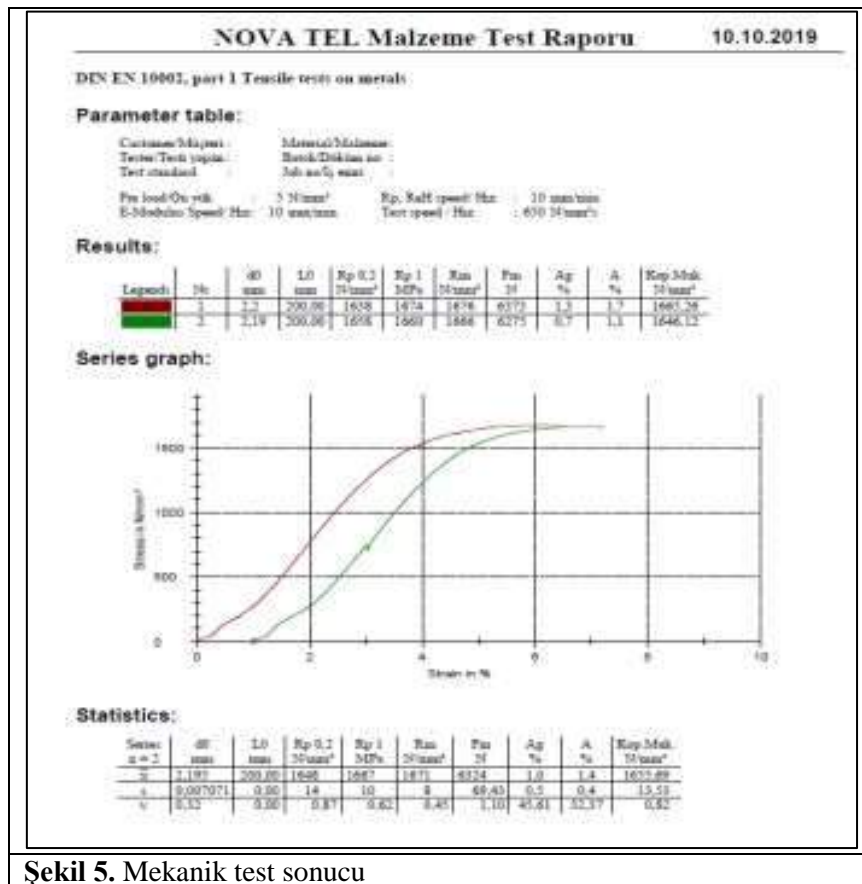


Şekil 4. Geliştirilen tellerden elde edilen yay numunesi

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMALAR

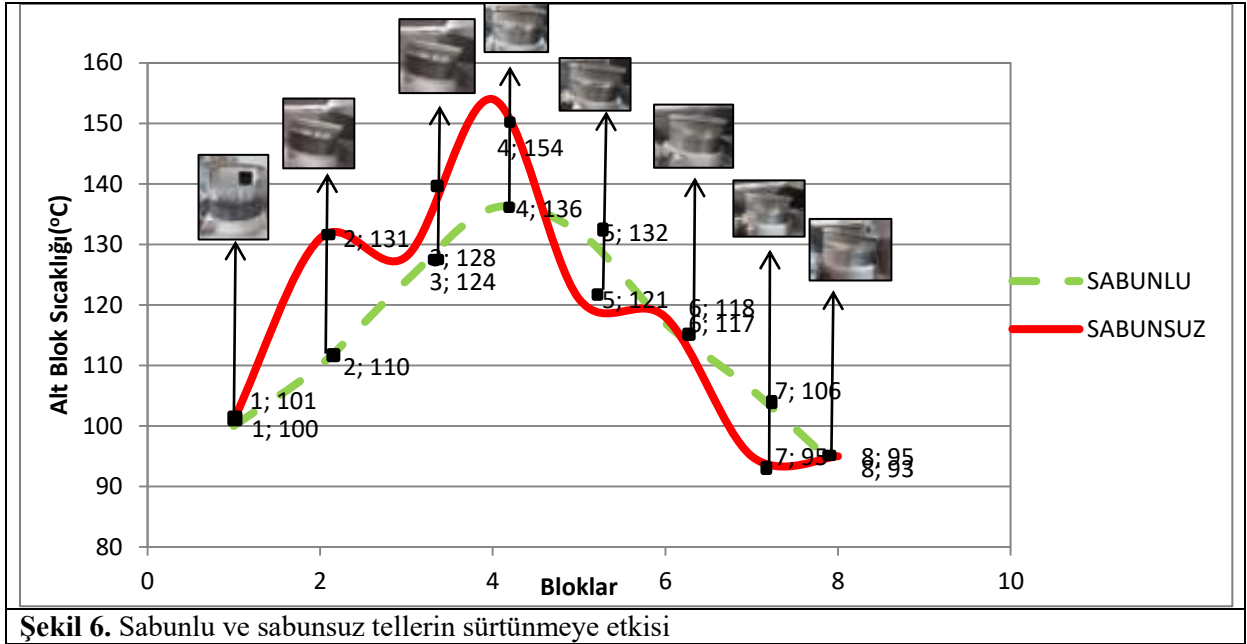
#### 3.1. Mekanik Test

Filmaşinlere eklenen kimyasalların mekanik etkileyip etkilemediği incelenmiştir. Kimyasal işlemler sırasında beklenmeyen etkileşimler olabilmektedir. Bu yüzden mekanik testler gerçekleştirilmiştir. Mekanik test sonucu Şekil 5'te verilmiştir. Akma ( $R_p 0,2$ ) ve çekme mukavemetine ( $R_m$ ) bakıldığında bu çalışmada tasarlanarak sisteme eklenen ilave kimyasal işlemlerin filmaşinin mekanik özelliklerine menfi bir etki tesir etmediği görülmüştür.



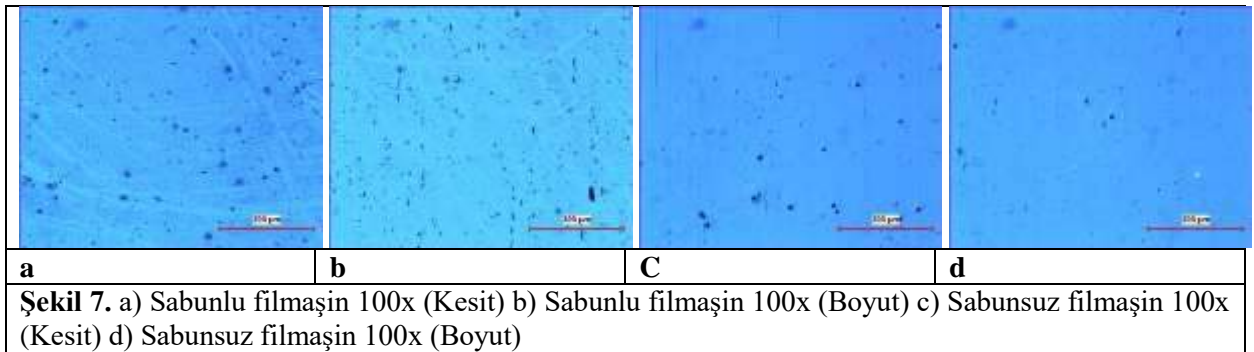
### 3.2. Termal Ölçümler ve Metalografik İnceleme

Tel çekme prosesi esnasında enerji değişimi ve sürtünme kuvvetinin açığa çıkardığı enerji ile ısınan bloklar sürekli bir sistem ile soğutulmuştur. Tekli ve sıralı hadde bloklarından çekilen filmaşınların özelliklerini etkileyen temel parametreler tel çekme hızı, hadde blok ısısı ve yağlayıcı olarak kullanılan sabunlardır. Özellikle soğuk tel çekme sürecinde sıcaklığın kontrol altında tutulması en önemli parametredir. Eğer sıcaklık kontrol altında tutulmazsa telin merkezi ile dış yüzeyi arasında önemli ölçüde sertlik değişimi olmaktadır [10]. Bu sebepten dolayı geliştirilen sabunlu filmaşın hadde bloklarından daha rahat bir şekilde geçmiştir. Bloklara sarılırken enerji değişimini ve sürtünme kuvvetini azaltarak bloklara sarılan tellerin sıcaklıklarını yüksek oranda düşmüştür. Şekil 6'da da görüldüğü üzere hadde bloklarına sarılan sabunlu ve sabunsuz tellerin blokların alt kısmındaki sıcaklıkları görülmektedir. Böylelikle sürtünme kuvveti azaltılarak proses hızında artış sağlanmıştır.



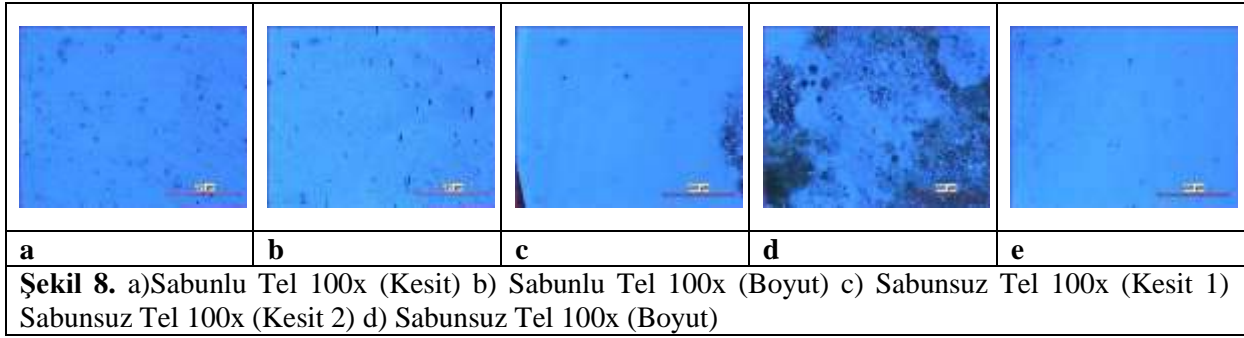
Şekil 6. Sabunlu ve sabunsuz tellerin sürtünmeye etkisi

Sabunlu ve sabunsuz filmaşınlar metolojik inceleme işlemleri uygulanmıştır. Yüzeyle öngörmediğimiz bir problem olmamasına rağmen iç yapısı ve kesit incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Şekil 7'de görüldüğü gibi sabunlu ve sabunsuz filmaşınların metolojik incelemesi yapıldığında filmaşınların yüzeyinde bir problem tespit edilmemiştir.

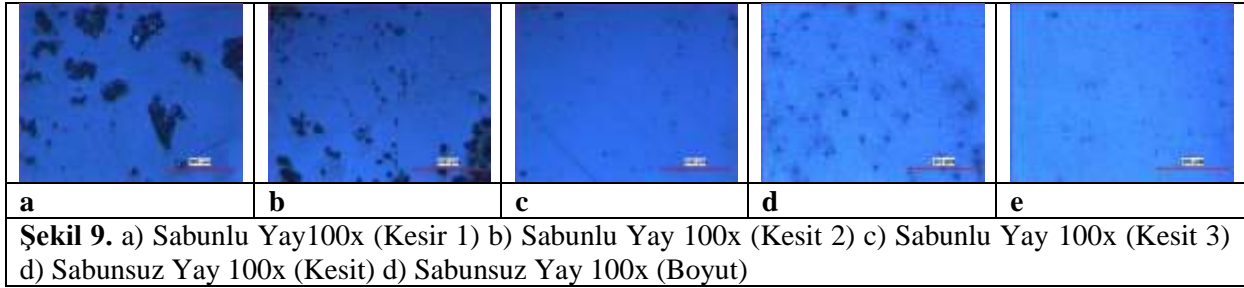


Şekil 7. a) Sabunlu filmaşın 100x (Kesit) b) Sabunlu filmaşın 100x (Boyut) c) Sabunsuz filmaşın 100x (Kesit) d) Sabunsuz filmaşın 100x (Boyut)

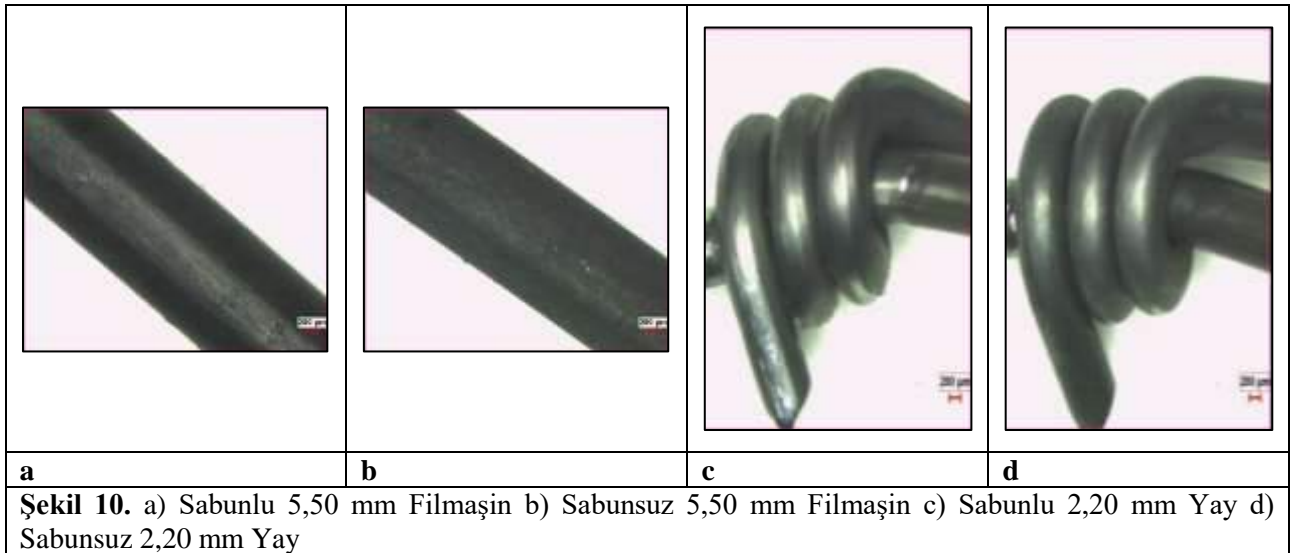
Sabunlu ve sabunsuz şeklinde iki teli birbiri ile kıyaslaması yapılmıştır. Haddeleme esnasında da kullanılan sabun ile tufal havuzundaki sabunun bir reaksiyona girip yüzeyde bir kusura yol açmadığına bakılmıştır. Şekil 8'de görüldüğü üzere analizlerin sonucunda yüzeyde bir bozulma görülmemiştir. Sabunlu teli yüzeyi daha düzgün hale getirdiği görülmüştür.



Son olarak Şekil 9’da görüldüğü gibi sabunlu ve sabunsuz tellerden yay oluşunca yüzeyde bir bozulma olup olmadığına bakılmıştır. Yaylarda da bir kusur, çizilme, yüzeyde oyuklanma vs. hatalar görülmemiştir.



Şekil 10’da stereo mikroskop sonuçlarına bakıldığında iki farklı yüzey görülmüştür. Mat olan yüzeyde belirgin bir aşınma olduğu görülürken, parlak olan yüzeyde ise daha homojen ve daha yüzeyel bir aşınmanın muhtemel olduğu filmaşın açısından daha kaliteli bir yüzey görülmektedir. Burada parlak yüzey sonraki aşamalarda kullanılacak bu ara ürün için istenen bir durumdur.



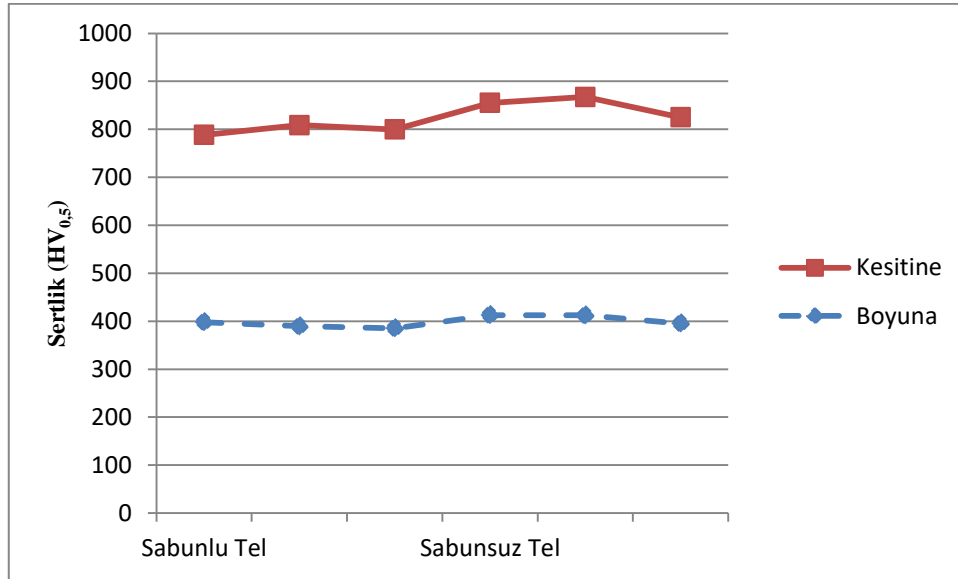
### 3.3. Mikrosertlik Testi

Normalde metal - metal sürtünmesinden kaynaklanan yüzey deformasyonu ve tabakasal olarak yüzey sertlik artışı, mikro vikere sertlik ölçüm yöntemi ile incelenmiştir. Yüzeyde oluşan istenmeyen sertlik artışı, ürünlerde sonraki proses adımlarında şekillendirme problemlerine ve kırılma şeklinde hasarlara neden olmaktadır. Tablo 1’de görüldüğü üzere ölçüm sonucu elde edilen sertlik değerleri, geliştirilen

sabunlu filmaşın ile elde edilen ürün, geleneksel proses ile elde edilen ürüne göre daha üstün olduğu ve şekillendirme ve kırılma problemlerinin minimize olacağı şekilde istenmeyen sertlik artışında düşüş tespit edilmiştir. Sertliklerde belirli bir oranda azalmalar olduğu açık bir şekilde görülmüştür (Şekil 11-12).

**Tablo 1.** MikroVikers Yöntemi ile boyut ve kesitlerin sertlikleri ( $HV_{0,5}$ )

|                          | Boyuna | Kesitine |
|--------------------------|--------|----------|
| <b>Sabunlu Filmaşın</b>  | 279,1  | 270,6    |
|                          | 291,3  | 308,5    |
|                          | 253,3  | 264,8    |
| <b>Sabunsuz Filmaşın</b> | 301,9  | 385,2    |
|                          | 317,2  | 383,4    |
|                          | 330,7  | 386,3    |
| <b>Sabunlu Tel</b>       | 397,9  | 390,5    |
|                          | 389,7  | 419      |
|                          | 385,2  | 414,5    |
| <b>Sabunsuz Tel</b>      | 412,8  | 442,3    |
|                          | 412,2  | 455,1    |
|                          | 395,3  | 429,7    |



**Şekil 11.** Sabunlu ve sabunsuz tel için sertlik



- [7]. Şenyürek, Ü. Ve Cömert, H. (2002), SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Tel Çekme Prosesi ve İnküzyon Hasarları, 6(3), 178-182
- [8]. Huo, B. (1997). Lubrication Efficiency And Die Design In Wire Drawing
- [9]. Xie, Y. (1987). Modelling And Control Of Dieless Wire Drawing
- [10]. Zengin, M., Üzmen, S., Topçu, S., (2019) Tel Çekme Makinelerinin Soğutma Sisteminin Tasarlanması, Mas Eoropen Internatinal Congress On Mathematic-Engineering-Natural&Medical Sciences-III, 380-384

# EFFECTS OF VARIOUS CARBON SOURCES ON THE LIGNOCELLULOLYTIC ENZYME

## PRODUCTION OF *Neocallimastix* sp.

FARKLI KARBON KAYNAKLARININ *Neocallimastix* sp.'nin LİGNOSELÜLÖLİTİK ENZİM ÜRETİM  
MİKTARI ÜZERİNE ETKİLERİ

**Ferit Can YAZDIÇ\***

Munzur üniversitesi, Biyoteknoloji Bölümü, (Sorumlu yazar)

**Kübra EKİNCİ**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı

**Büşra UZDİL**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı

**Nebal HAMAM**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim dalı,

**Bülent KAR**

Munzur üniversitesi, Biyoteknoloji Bölümü,

**Emin ÖZKÖSE**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı

### ABSTRACT

Anaerobic gut fungi (AGF) inhabits in the gastro intestinal tracts of mammalian herbivores and they have a symbiotic relationship with the host animals. For ruminant farm animals, these microorganisms live in the foregut of the digestive system although their main function area is caecum of single stomached animals such as horse and donkey. The host animal supply a suitable pH, optimum humidity and temperature, and a perfect nutritive environment for AGF, these microorganisms, in return, degrade the lignocellulolytic plant biomass into their soluble monomers which are readily consumed by the hosts. This biodegradation is occurred with the aid of highly active and wide-array lignocellulolytic enzymes produced by AGF when they were grown on the medium containing either soluble or insoluble carbon sources. The AGF (*Neocallimastix* sp GMLF24) used in current study was obtained from the *fungus culture collection* of KSU, Biotechnology and Gene Engineering Laboratory. This isolate was grown on the medium containing either of corncob, broad-pod vetch (*Vicia peregrina*), sunroot, wheat straw (*Triticum aestivum*), banana peel, cellobiose and carboxy methyl cellulose (CMC). The possible effects of these carbon sources on the CMCCase, avicelase, amylase and xylanase enzyme activities of the isolate GMLF 24 were determined by DNS method for 0, 3, 5, and 7 days incubation time. CMCCase activity were determined between  $0,21\pm0,06$  and  $3,12\pm0,40$  U/ml, whilst, the maximum activity was observed when the isolate GMLF24 was grown on the medium including CMC as sole energy source. Xylanase activity of the isolate was recorded between  $1,44\pm0,72$  and  $13,24\pm0,75$  U/ml when it was grown in the wheat straw containing medium and these figures were found as between  $1,27\pm0,64$  and  $7,34\pm0,93$  U/ml



for amylase when it was grown in sunroot containing medium and between  $0,66\pm 0,44$  and  $2,96\pm 0,23$  U/ml for avicelase when it was grown in broad-pod vetch containing medium as sole energy source.

**Keywords:** Amylase, Avicelase, CMCCase, *Neocallimastix* sp., Xylanase

## ÖZET

Anaerobik gut fungusları (AGF) temel olarak memeli herbivorların sindirim sisteminde yaşarlar ve konakçı hayvan ile simbiyotik bir ilişki içerisindeyler. Çiftlik hayvanlarından ruminantların rumen bölgesi temel yaşam alanlarını oluştururken, at ve eşek gibi tek midelilerin kalın bağırsağının ilk bölümü olan sekum bu özel mikroorganizmaların konakladığı bölgedir. Konakçı hayvan uygun pH, uygun nem, uygun sıcaklık ve uygun besi ortamı sunarken bu mikroorganizmalar karşılığında hayvanlar tarafından sindirilmeleri oldukça sınırlı olan lignoselülozik yapıları monomerlerine kadar parçalarlar. Bu biyodegradasyon AGFlerin oldukça yüksek aktivitelere sahip olan fibrolitik polisakkaridazları sayesinde gerçekleşir. AGF suda çözünebilir ve çözünemeyen karbon kaynakları üzerinde büyüme sırasında farklı polisakkaritleri parçalayıcı enzimler üretirler ve bu enzimlerin aktiviteleri, biyokütle konsantrasyonları ile pozitif korelasyon gösterir. Çalışmada kullanılan anaerobik gut fungusu (AGF) *Neocallimastix* sp. (GMLF-24) izolatı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Zootekni Bölümü, Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği Laboratuvarı'nda bulunan Anaerobik Fungus Kültür Koleksiyonu'ndan temin edilmiştir. Morfolojik ve moleküler verilerin ışığı altında tanımlanmış olan *Neocallimastix* GMLF-24 izolatının farklı karbon kaynaklarındaki (mısır koçanı, culban (*Vicia peregrina*), yer elması, buğday samanı (*Triticum aestivum*), muz kabuğu, sellobiyoz ve karboksimetilselüloz) büyüme, gelişme ve genel biyokütle değişimleri takip edilmiştir. GMLF-24 izolatının farklı zamanlardaki (0., 3., 5. ve 7. günlerdeki) karboksimetil selüloz, avicelaz, amilaz ve ksilenaz enzim aktivitelerindeki olası farklılıklar DNS metodu ile araştırılmıştır. Farklı günlerde toplanan enzim örneklerinde DNS metodu ile belirlenmiş olan KMSaz aktivitesi  $0,21\pm 0,06$  ile  $3,12\pm 0,40$  U/ml aralığında gözlemlenirken GMLF-24 izolatının en yüksek KMSaz aktivitesinin mikroorganizma enerji kaynağı olarak sadece KMS içeren besi yerinde yetiştirildiğinde kaydedilmiştir. Aynı şekilde yapılan değerlendirmede Ksilenaz  $1,44\pm 0,72$ - $13,24\pm 0,75$  U/ml aralığında enerji kaynağı olarak buğday samanında, amilaz  $1,27\pm 0,64$ - $7,34\pm 0,93$  U/ml aralığında yerelmasında ve avicelaz ise  $0,66\pm 0,44$ - $2,96\pm 0,23$  U/ml aralığında enerji kaynağı olarak culban içeren besi yerinde belirlenmiştir. Bu değerler literatürde yer alan anaerobik gut funguslarının fibrolitik enzim üretim değerleri ile karşılaştırmalı olarak tartışılmış ve biyoteknolojik ve tarımsal uygulamalar için olası kullanım alanları önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Amilaz, avicelaz, karboksimetilselüloz ve ksilenaz, *Neocallimastix* sp

## 1. INTRODUCTION

Herbivore animals do not produce lignocellulolytic enzymes for biodegradation of plant particules taken by these animals. Eyzymatic digestion of these plant biomas is conducted by the enzymes produced by anaerobic microorganisims (i.e. bacteria, protozoa and fungi) inhabiting symbiotically in the gastro intestinal tract (GUT)

of these herbivores (Grüniger et al., 2014). Anaerobic gut fungi (AGF) living mainly in the rumen of ruminating mammalian herbivores and caecum of single stomached animals such as horse and donkey, although they could be isolated from whole (including mouth and oesophagus) GUT of ruminants (Davies et al., 1993; Rabee et al., 2019). Their main function of these unique microorganisms in the GUT is biodegradation of plant biomass ingested by the host herbivores. Various lignocellulolytic enzymes, such as hemicellulose and cellulose, synthesised by these microbes play crucial role in this biodegradation particularly during the first colonization of AGF on both soluble and insoluble carbon sources (Lowe et al., 1987; Ozkose et al., 2009).

Relative to cellulosome complex, research on hemicelluloses and hemicellulases have been somewhat neglected. However during the last three decades this situation has changed significantly, and such studies have received fresh impetus in parallel to the developments in the usage of these enzymes in industrial applications. The literature does not contain convincing evidence that the lignin polymer is degraded under anaerobic conditions as its degradation process requires molecular oxygen to convert to the DOPA form (Theodorou et al., 1996). There are persuasive number of study reported sofar that cellulose degradation by microbial enzymes is adversely affected in the presence of soluble sugars such as cellobiose, glucose and maltose in culture medium (Stewart *et al.* 1990; Ozkose et al., 2001); by the existence of some end products such as acetate, formate, lactate, malate, H<sub>2</sub> and ethanol (Joblin and Naylor, 1993) or by the presence of polyphenolic compounds in the culture medium (Ozkose et al., 2011), although relatively little is known about the fate of fungal xylananes when they were grown on different energy sources.

In this study, therefore, possible effects of various carbon sources on the lignocellulolytic enzyme activity of *Neocallimastix* sp GMLF24, isolated and identified earlier with the aid of morphological and molecular techniques in our laboratory, were investigated in different time scales .

## MATERIALS AND METHODS

The AGF (*Neocallimastix* sp GMLF24) was obtained from the *fungal culture collection* of KSU, Agriculture Faculty, Animal Science department, Biotechnology and Gene Engineering Laboratory. The routine maintenance and culturing process were conducted in the basal medium of Orpin (1976) under anaerobic conditions. All cultures were incubated in Hungate tubes at 39 °C without shaking in liquid medium containing 15 % (v/v) clarified rumen fluid. The medium was prepared by dispensing 10 ml of medium into Hungate tubes (16 X 125 mm, Bellco Glass Inc., Vineland, NJ, USA) under strict anaerobic conditions then sterilized by means of autoclaving at 121°C for 15 min.



Figure 1: *Neocallimastix* sp GMLF24 used in this study.

The isolate was pre-grown on the medium containing either of corncob, broad-pod vetch (*Vicia peregriana*), sunroot, wheat straw (*Triticum aestivum*), banana peel, cellobiose and carboxy methyl cellulose (CMC) for 3, 5 and 7 days and related enzyme activities were investigated (Çömlekçioğlu et al, 2008). All plant materials were milled to pass through 2 mm metallic sieves and used as 0,5% (w/v) in medium as main energy source. Zero (0) days of the culture tubes were also examined to determine the amount of free sugars originated from rumen liquid and other substances of the medium. Fungal cultures grown in Hungate tubes were examined daily using inverted microscope (Soif XDS1B) to control the fungal development the and photographing procedures were carried out using Olympus microscope.

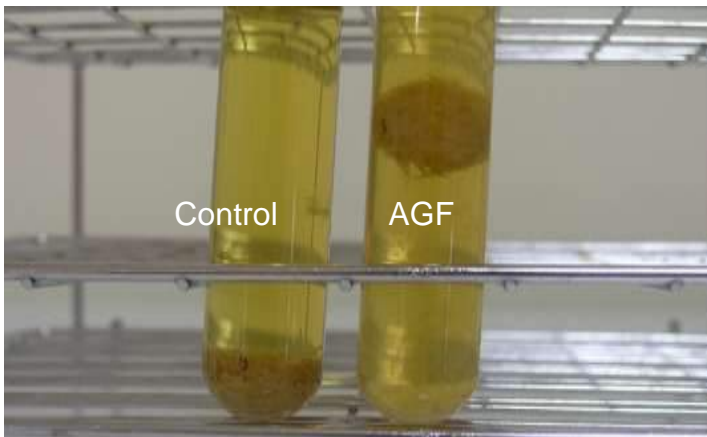


Figure 2: *Neocallimastix* sp GMLF24 grown in wheat straw.

All enzyme assays were carried out according to the DNS method, which determine the activity by defining released sugar, reported by Miller (1959). The concentrations of substrate

solutions in all assays were 0.5% (w/v) in 50 mM sodium phosphate buffer (pH 6.5). Reducing sugar, released as a result of enzymatic reaction of AGF, was determined by measuring the absorbance at 540 nm spectrophotometrically (Spectromax, UK) xylose for xylanase and glucose for complex cellulase activities as standard. The reaction was halted by the addition of 2 M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  solution. Units of activity are defined as  $\mu\text{moles}$  of product released per minute under assay conditions. All assay procedures were conducted in triplicate, repeated thrice and the mean values are used.

## RESULTS

CMCase activities was found between  $0,21\pm 0,06$  and  $3,12\pm 0,40$  U/ml from the diiferent time scales (3, 5, and 7 days) and the highest level of the CMCase activity was determined when the GMLF24 was grown in the medium containing CMC as sole energy source (Table 1). For the same time scales, the xylanase activity of the isolate were recorded asbetween  $1,44\pm 0,72$  and  $13,24\pm 0,75$  U/ml when it was grown on the wheat straw containing medium while  $13,24\pm 0,75$  U/ml was the highest for all carbon sources used in present study. Amylase activities of the isolate GMLF24 was determine between  $1,27\pm 0,64$  and  $7,34\pm 0,93$  U/ml when the fungus was grown on sunroot containing medium, whilst the lowest and highest avicelase activities were found as  $0,66\pm 0,44$  and  $2,96\pm 0,23$  U/ml respectively for the medium containing broad-pod vetch (Table 1). CMC, used in the medium as sole energy source, stimulated the the CMCase activity remarkable compare to the other carbon sources used in this study. Moreover xylanase activity of *Neocallimastix* sp. GMLF24 is mostly inhibited when the isolate was grown on the corncob containin medium while the wheat straw was the most stimulating energy source for xylanase activity. Furthermore xylanase activity of the isolate was

determined notable higher from the cellulase activity for all carbon sources used in the medium for time scales tested. Although the lowest xylanase activity, for instance, were determined in the sunroot containing medium, this activity was even doubles the cellulase activity. Amylase activity showed similar characteristics to the the avicelase activity. These results showed that cellulase and xylanase activities were found to be remarkably regulated by carbon sources used in medium, whilst amylase and avicelase activities were determined almost same for all energy sources (Table 1).

Table 1. Total enzyme (CMCase, xylanase, amylase and avicelase) activities (U/ml) of *Neocallimastix* sp GMLF24 when grown on various carbon sources.

| Carbon Sources  | Time  | CMCase                 | Xylanase                | Amylase                | Avicelase              |
|-----------------|-------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| broad-pod vetch | 3 day | 0,41±0,13              | 4,86±1,11               | 1,57±0,10              | 2,45±0,40              |
|                 | 5 day | 1,73±0,49              | 12,19±1,49              | 2,99±0,48              | 2,67±0,51              |
|                 | 7 day | 0,39±0,17              | 3,00±0,53               | 1,63±0,33              | 2,96±0,23 <sup>2</sup> |
| Corncob         | 3 day | 0,33±0,17              | 5,14±2,57               | 1,86±0,93              | 1,98±1,00              |
|                 | 5 day | 0,46±0,23              | 3,99±2,00               | 1,27±0,64 <sup>1</sup> | 1,94±1,19              |
|                 | 7 day | 0,60±0,31              | 1,44±0,72 <sup>1</sup>  | 1,66±0,88              | 0,66±0,44 <sup>1</sup> |
| Cellobiose      | 3 day | 0,51±0,10              | 7,54±0,17               | 3,25±0,67              | 2,71±0,21              |
|                 | 5 day | ND                     | 8,90±4,32               | 3,37±0,67              | 2,79±0,16              |
|                 | 7 day | 0,32±0,26              | 11,08±0,66              | 2,48±1,15              | 1,34±0,11              |
| Sunroot         | 3 day | 0,80±0,57              | 4,70±0,45               | 3,47±0,90              | 2,06±0,41              |
|                 | 5 day | 0,79±0,34              | 2,05±0,27               | 5,76±0,82              | 1,87±0,34              |
|                 | 7 day | 1,05±0,20              | 3,99±0,05               | 7,34±0,93 <sup>2</sup> | 2,19±0,47              |
| Date stones     | 3 day | ND                     | 5,22±0,42               | 3,69±0,25              | 1,26±0,15              |
|                 | 5 day | 0,21±0,06 <sup>1</sup> | 7,24±0,71               | 3,97±1,06              | 1,61±0,33              |
|                 | 7 day | 0,55±0,51              | 5,94±0,44               | 2,95±0,85              | 1,71±0,24              |
| Wheat straw     | 3 day | 0,72±0,07              | 5,30±0,55               | 4,31±0,36              | 1,47±0,03              |
|                 | 5 day | 1,90±0,11              | 11,15±1,23              | 4,47±0,69              | 2,52±0,91              |
|                 | 7 day | 2,53±0,59              | 13,24±0,75 <sup>2</sup> | 4,98±0,61              | 2,86±0,26              |
| Banana peel     | 3 day | 0,52±0,15              | 4,16±0,27               | 2,48±0,22              | 1,25±0,13              |
|                 | 5 day | 0,78±0,16              | 2,08±0,15               | 2,80±0,28              | 1,12±0,08              |
|                 | 7 day | 0,62±0,16              | 2,43±0,19               | 2,90±0,30              | 1,24±0,28              |
| CMC             | 3 day | 1,43±0,03              | 10,23±0,29              | 2,39±0,87              | 1,51±0,30              |
|                 | 5 day | 2,83±0,17              | 4,32±0,47               | 2,11±0,10              | 2,33±0,05              |
|                 | 7 day | 3,12±0,40 <sup>2</sup> | 7,41±0,70               | 2,97±0,42              | 1,57±0,11              |

<sup>1</sup>The lowest activities for each enzyme are shown in pale-grey, <sup>2</sup>The highest activities for each enzyme are shown in dark-grey.

ND: enzyme activity was found negligible

## DISCUSSION

Cellulase and xylanase activities, particularly were observed that their production level is affected by the carbon sources used in medium and similar results were reported earlier by Ekinçi et al., (2006) for *Neocallimastix hurleyensis*. It could be suggested that all *Neocallimastix* spp might have similar behaviour about xylanase and cellulase enzymes formation, since production level of these enzymes were substrate regulated for *Neocallimastix frontalis* as well (Mountfort and Asher, 1988). These highest enzyme production of AGF represents the maximal cell development during the tested incubation period of these microorganisms (Dagar et al., 2018). The main reason of observation of maximal enzyme activities in different time scales could be explained with the fact that lignocellulosic biomass are biodegraded in different durations. As concluding remark *Neocallimastix* sp. GMLF 24 have wide range of powerful lignocellulolytic enzymes which could have a significant potential for both animal nutrition and industrial applications.

## REFERENCES

- Çömlekçiöğlü U., Akyol İ., Kar B., Özköse E. ve Ekinçi M.S. (2008). Anaerobik rumen funguslarının izolasyonu, tanımlanması ve kültür koleksiyonunun oluşturulması. *Hayvansal Üretim*, 49 (2): 29-35.
- Dagar, S. S., Kumar, S., Mudgil, P., and Puniya, A. K. (2018). Comparative evaluation of lignocellulolytic activities of filamentous cultures of monocentric and polycentric anaerobic fungi. *Anaerobe*, 50, 76-79.
- Davies, D. R., Theodorou, M. K., Lawrence, M. I., & Trinci, A. P. (1993). Distribution of anaerobic fungi in the digestive tract of cattle and their survival in faeces. *Microbiology*, 139(6), 1395-1400.
- Ekinçi, M. S., Özköse, E., & Akyol, İ. (2006). Effects of sequential sub-culturing on the survival and enzyme activity of *Neocallimastix hurleyensis*. *Turkish Journal of Biology*, 30(3), 157-162.
- Gruninger, R. J., Puniya, A. K., Callaghan, T. M., Edwards, J. E., Youssef, N., Dagar, S. S., ... & McAllister, T. (2014). Anaerobic fungi (phylum Neocallimastigomycota): advances in understanding their taxonomy, life cycle, ecology, role and biotechnological potential. *FEMS microbiology ecology*, 90(1), 1-17.
- Joblin, K. N., & Naylor, G. E. (1993). Inhibition of the rumen anaerobic fungus *Neocallimastix frontalis* by fermentation products. *Letters in applied microbiology*, 16(5), 254-256.
- Lowe, S. E., Griffith, G. G., Milne, A., Theodorou, M. K., & Trinci, A. P. (1987). The life cycle and growth kinetics of an anaerobic rumen fungus. *Microbiology*, 133(7), 1815-1827.
- Miller G. L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Anal Chem*, 31, 426-428.
- Mountfort, D. O., & Asher, R. A. (1988). Production of  $\alpha$ -amylase by the ruminal anaerobic fungus *Neocallimastix frontalis*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 54(9), 2293-2299.
- Orpin C.G. (1976). Studies on the rumen flagellate *Sphaeromonas communis*. *J Gen Microbiol*, 94, 270-280, 1976.

- Ozkose, E., (2001). Morphology and molecular ecology of rumen fungi. PhD thesis, University of Wales, Aberystwyth, UK
- Ozkose, E., Akyol, I., Kar, B., Comlekcioglu, U., & Ekinici, M. S. (2009). Expression of fungal cellulase gene in *Lactococcus lactis* to construct novel recombinant silage inoculants. *Folia microbiologica*, 54(4), 335-342.
- Ozkose, E., Kuloglu, R., Comlekcioglu, U., Kar, B., Akyol, I., & Ekinici, M. S. (2011). Effects of tannic acid on the fibrolytic enzyme activity and survival of some ruminal bacteria. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13(3).
- Rabee, A. E., Forster, R. J., Elekwachi, C. O., Kewan, K. Z., Sabra, E. A., Shawket, S. M., ... and Khamiss, O. A. (2019). Community structure and fibrolytic activities of anaerobic rumen fungi in dromedary camels. *Journal of basic microbiology*, 59(1), 101-110.
- Stewart, C. S., Duncan, S. H., McPherson, C. A., Richardson, A. J., & Flint, H. J. (1990). The implications of the loss and regain of cotton-degrading activity for the degradation of straw by *Ruminococcus flavefaciens* strain 007. *Journal of applied bacteriology*, 68(4), 349-356.
- Theodorou, M. K., Mennim, G., Davies, D. R., Zhu, W. Y., Trinci, A. P., & Brookman, J. L. (1996). Anaerobic fungi in the digestive tract of mammalian herbivores and their potential for exploitation. *Proceedings of the Nutrition Society*, 55(3), 913-926.

# TÜP İÇİNDE TOZ YÖNTEMİ İLE ÜRETİLEN BAKIR/GRAFİT KOMPOZİT TELLERİN EKSTRÜZYON VE TEL ÇEKME İŞLEMLERİ SIRASINDA AKIŞ DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF DEFORMATION BEHAVIOR OF COPPER/GRAPHITE COMPOSITE WIRES PRODUCED BY POWDER IN TUBE METHOD DURING EXTRUSION AND WIRE DRAWING PROCESS

**Ömer Barışkan YASAN<sup>1</sup>,**  
**Sedat ÖZDEN<sup>1</sup>,**  
**Fehmi NAİR<sup>1</sup>,**  
**Abdullah GÖÇER<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kayseri

## ÖZET

Bu çalışmada grafit özlü, bakır kılıflı (Cu/Gp) biletlerin sırasıyla ekstrüzyon ve tel çekme işlemleri ile üretimi sürecinde, grafit ve bakırın akış davranışları incelenmiştir.

Tüp içinde toz (TİT) metoduyla L=60mm boyunda çapı 20 mm, iç çapı sırasıyla biletler üretilmiş ve merkezine %99,99 saflıkta 765 mesh toz boyutunda grafit sıkıştırılmıştır. Bakır içindeki grafitin hacimsel oranı %10 ve %25, çap oranları ise %33 ve %50 olan numuneler üretilmiştir. Bu numuneler öncelikle ekstrüzyon işleminden geçirilmiş ve çapları 6 mm' ye düşürülmüştür. Sonrasında gerçekleştirilen 26 kademeli tel çekme işlemi neticesinde 0,36 mm çapında grafit çekirdekli teller üretilmiştir.

Çalışmada deformasyon kademelerine bağlı olarak kesitindeki Cu-Gp kompozisyonunun hacimsel oranının değişimi ve bakır kılıfın deformasyon sertleşmesine bağlı olarak şekil değiştirme davranışı incelenmiştir. Kesitteki oransal değişimler makroskop ve görüntü işleme yöntemi ile ölçülmüştür. Mikroyapı değişimleri optik mikroskopta incelenmiştir. Kılıf malzemesinin deformasyon sertleşmesi ise her bir deformasyon kademesinden alınan kesitlerde mikro-sertlik taraması yapılarak belirlenmiştir. Süreç içerisinde yapılan ara tavlama, sürece ve nihai ürüne etkisi aynı yöntemlerle belirlenmiştir.

Sonuç olarak ekstrüzyon ve tel çekme işlemi sürecinde ürün kesit kompozisyonunun oransal olarak önemli ölçüde değişmediği görülmüştür. Deformasyon başlangıcında çap oranları %50 olan numuneler için 5. Deformasyon kademesine kadar çap oranının %45 seviyesine düştüğü gözlemlenmiştir. Aynı numuneler için 5. Deformasyon kademesinden 7. Deformasyon kademesine kadar olan bölgede ise grafitin tekrarlayan plastik şekillendirme işlemleri neticesinde sıkışması ile bakır kılıfın grafit çekirdeğe oranla daha fazla deforme olduğu ve başlangıçtaki çap oranı olan %50 seviyesine döndüğü görülmektedir. Buradan sonra gerçekleşen deformasyon kademelerinde sertlik değişimleri sebebi ile bakır ve grafitin akışında göz ardı edilebilecek farklılıklar gözlemlenmiş olsa da 25. Deformasyon kademesine kadar %50 çap oranında devam ettiği gözlemlenmektedir. Son deformasyon kademesinde çap oranındaki ani düşüşün sebebi ise pekleşme sonucu 80 HV değerinin üstüne çıkan sertlik değeri olarak yorumlanabilir. %33 çap oranına sahip olan numunelerde ise başlangıçtaki orana göre oluşan değişimin daha az olduğu ve en az %28,5 seviyesine indiği gözlemlenmiştir. Tekrarlanan deformasyonlar sonrası ise grafitin deformasyonlar sonucu sıkışması sebebi ile çap oranının %35 seviyesine çıktığı gözlemlenmiştir.

Bununla beraber süreç içerisinde plastik deformasyonlardan kaynaklanan sertlik artışının sonraki plastik deformasyon kademelerinde işlemi zorlaştırdığı ve bu sebeple bir takım ara tavlama işlemi gerektirdiği saptanmış ve sertlik artışına göre ara tavlama sayısı ve kademesi belirlenmiştir. Bu deformasyonlar sırasında numunenin sertliğinin 80 HV değerine ulaştığı yerlerde ara tavlama işlemi yapılarak 36 HV seviyelerine tekrar düşürülmüştür. 80HV sertlik değerinin üzerine çıktığında ise deformasyonun zorlaştığı ve yer yer kopmaların olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca meydana gelen sertlik

artışının %33 ve %50 çap oranına sahip numuneler için büyük farklılıklar göstermediği ve paralel bir artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu da farklı iç çaplara sahip numunelerin tamamı için aynı deformasyon kademelerinde tavlama işlemi yapılabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak tüp içinde toz metodu ile üretilen biletlerin tekrarlanan deformasyon işlemleri neticesinde, bakırın grafit çekirdekle beraber deforme olduğunu ve süreç içerisindeki akış davranışlarının süreci etkileyecek seviyeye çıkmadığı ortaya konmuştur. 20mm çap değerinden 0,36 mm çap değerine deforme edilen numunelerde %98,2 plastik deformasyon söz konusu olmasına rağmen süreç içerisindeki akışları aynı olmuş ve 0,36 mm boyutundaki tellerde bile bu oranının en çok %5 değiştiği gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler: Kompozit tel, tel çekme, ekstrüzyon, tüp içinde toz, grafit, bakır**

## **ABSTRACT**

In this study, graphite and copper sheathed (Cu / Gp) billets in the process of extrusion and wire drawing processes, respectively, the flow behavior of graphite and copper were investigated.

L = 60mm in diameter, 20 mm in diameter, inner diameter of billets produced respectively and centered 99.99% purity of 765 mesh powder size graphite is compressed with powder in tube method. These samples were first extruded and reduced to 6 mm in diameter. As a result of the 26-step wire drawing process, graphite core wires with a diameter of 0.36 mm were produced.

In this study, the change of the volumetric ratio of Cu-Gp composition in the cross section due to the deformation stages and the deformation behavior of the copper sheath due to the deformation hardening were investigated. Proportional changes in the cross-section were measured by macroscope and image processing. Microstructure changes were examined under optical microscope. The deformation hardening of the sheath material was determined by micro-hardness scanning in the sections taken from each deformation step. The effect of the intermediate annealing processes on the process and the final product was determined by the same methods.

As a result, it was observed that the product cross-sectional composition did not change significantly in the extrusion and wire drawing process. For samples with 50% diameter at the beginning of the deformation, it was observed that the diameter ratio decreased to 45% up to the 5th deformation stage. For the same samples, in the region from the 5th Deformation stage to the 7th Deformation stage, it is seen that the copper sheath deforms more than the graphite core and returns to the initial diameter ratio of 50% with the compression of the graphite as a result of repeated plastic forming processes. Although there may be negligible differences in the flow of copper and graphite due to the hardness changes in the deformation stages that occur after this, it is observed that it continues up to 50% diameter until the 25th deformation stage. The reason for the sudden decrease in the diameter ratio in the last deformation stage can be interpreted as the hardness value which increases above 80 HV as a result of hardening. On the other hand, it was observed that the change in the ratio with the initial ratio was less and decreased to at least 28.5%. After repeated deformations, it was observed that the diameter ratio increased to 35% due to the compression of the graphite as a result of the deformations.

However, it was determined that the increase in hardness caused by plastic deformations in the process made the process difficult in the subsequent plastic deformation stages and therefore required some intermediate annealing process and the number and stage of intermediate annealing according to the increase in hardness were determined. During these deformations, where the hardness of the sample reached 80 HV, intermediate annealing was reduced to 36 HV levels. When the hardness value is higher than 80HV, it is observed that the deformation becomes harder and there are occasional breaks. In addition, it was observed that the increase in hardness did not show great differences and a parallel increase was observed for samples with a diameter ratio of 33% and 50%. This shows that all samples with different internal diameters can be annealed in the same deformation stages.

As a result of the repeated deformation process of the billets produced by powder method in the tube, it is shown that copper deforms with graphite core and the flow behavior in the process does not

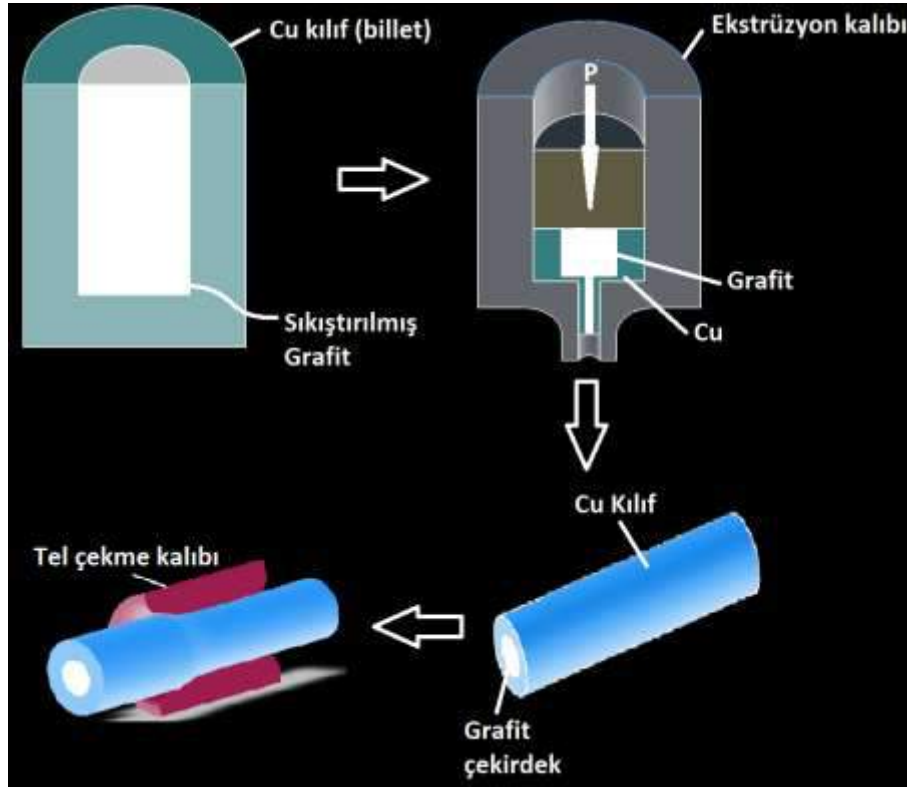


increase to the level that affects the process. Although 98.2% plastic deformation was observed in the samples deformed from 20mm diameter to 0.36 mm diameter, the flow in the process was the same and it was observed that this ratio changed at most 5% even in 0.36 mm wires.

**Key words: Composite wire, wire drawing, extrusion, tube in powder, graphite, copper**

## GİRİŞ

Tüp içinde toz metodu genel olarak plastik deformasyona uygun olmayan gevrek malzemelerin, plastik deformasyonu daha mümkün olan tokluk derecesi yüksek olan malzemelerle bir araya getirilerek istenilen şekil ve boyutlara indirgenebilmesini sağlayan bir tekniktir. Teknikte plastik deformasyon kabiliyeti iyi olan bir malzemenin içinde oluşturulan bir boşluğa plastik deformasyonu daha zor olan bir malzemenin sıkıştırılması ilk işlemi oluşturmaktadır. Oluşturulan bu kompozit malzemenin ekstrüzyon, haddeleme, tel çekme, dövme vb. işlemlerden geçirilmesi ve bu sayede dıştaki kılıfın plastik deformasyon kabiliyetinden faydalanarak istenilen şekil ve boyutlara indirgenebilmesi ise işlemin ikinci aşamasını oluşturmaktadır.[1][2][3][4][5]Tüp içinde toz metodu ve bu yöntemin devamında yapılan plastik deformasyon işlemlerinin bir şematik gösterimi Şekil 1' de sunulmuştur.



Şekil 1 Tüp içinde toz metodu şematik gösterimi (TIT)

## ANA ÇALIŞMA

Bu çalışmada grafit özlü, bakır kılıflı (Cu/Gp) biletlerin sırasıyla ekstrüzyon ve tel çekme işlemleri ile üretimi sürecinde, grafit ve bakırın akış davranışları incelenmiştir.

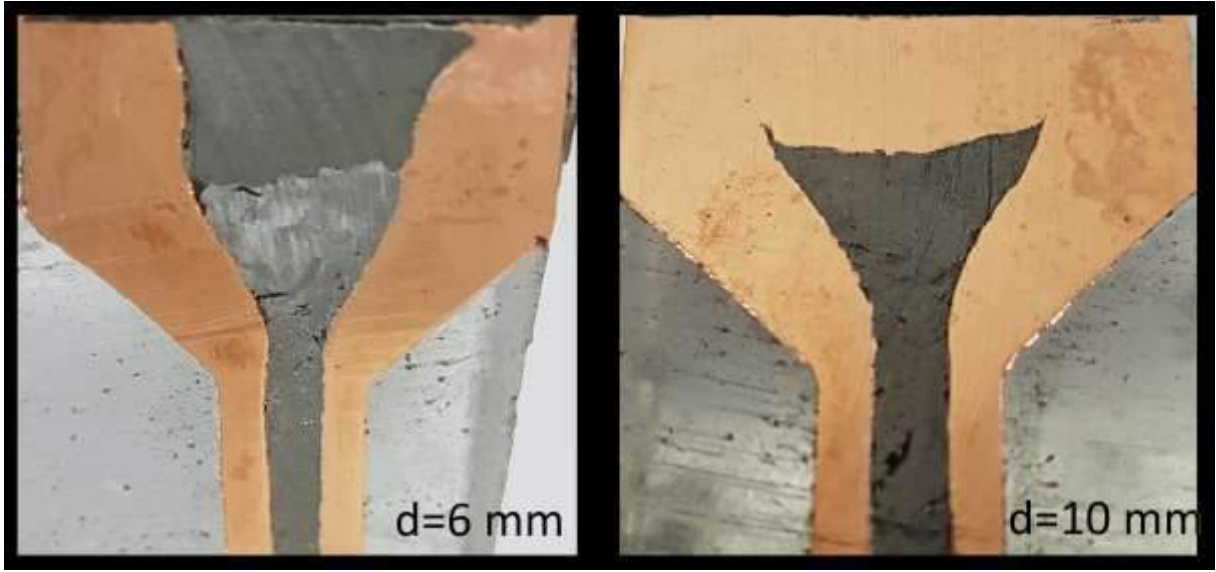
Tüp içinde toz (TİT) metoduyla L=60mm boyunda çapı 20 mm, iç çapı sırasıyla biletler üretilmiş ve merkezine %99,99 saflıkta 765 mesh toz boyutunda grafit sıkıştırılmıştır. Bakır içindeki grafitin hacimsel oranı %10 ve %25, çap oranları ise %33 ve %50 olan numuneler üretilmiştir. Bu numuneler öncelikle ekstrüzyon işleminden geçirilmiş ve çapları 6 mm' ye düşürülmüştür. Sonrasında

gerçekleştirilen 26 kademeli tel çekme işlemi neticesinde 0,36 mm çapında grafit çekirdekli teller üretilmiştir.

Çalışmada deformasyon kademelerine bağlı olarak kesitindeki Cu-Gp kompozisyonunun hacimsel oranının değişimi ve bakır kılıfın deformasyon sertleşmesine bağlı olarak şekil değiştirme davranışı incelenmiştir. Kesitteki oransal değişimler makroskop ve görüntü işleme yöntemi ile ölçülmüştür. Mikroyapı değişimleri optik mikroskopta incelenmiştir. Kılıf malzemesinin deformasyon sertleşmesi ise her bir deformasyon kademesinden alınan kesitlerde mikro-sertlik taraması yapılarak belirlenmiştir. Süreç içerisinde yapılan ara tavlama, sürece ve nihai ürüne etkisi aynı yöntemlerle belirlenmiştir.

## SONUÇ

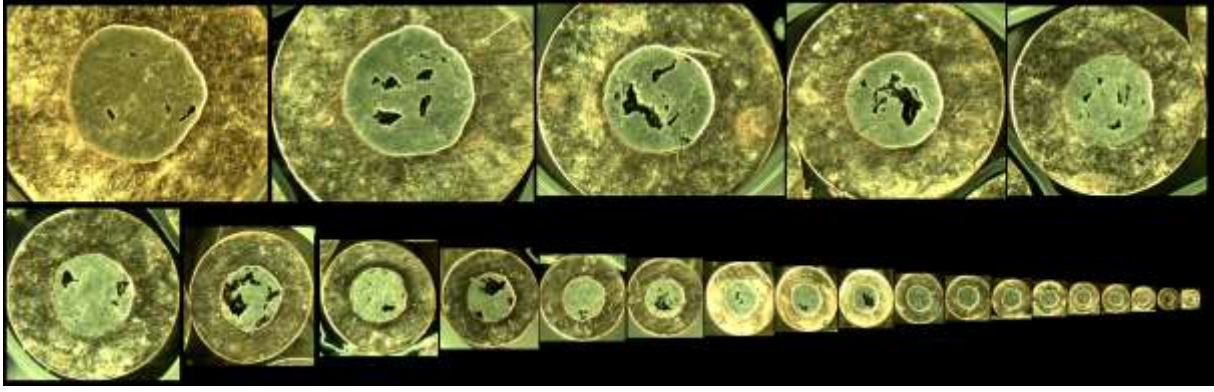
Bakır ve grafitin ekstrüzyon ve tel çekme işlemleri sırasındaki akış davranışları ele alındığında, ürün kesit kompozisyonunun oransal olarak önemli ölçüde değişmediği görülmüştür.



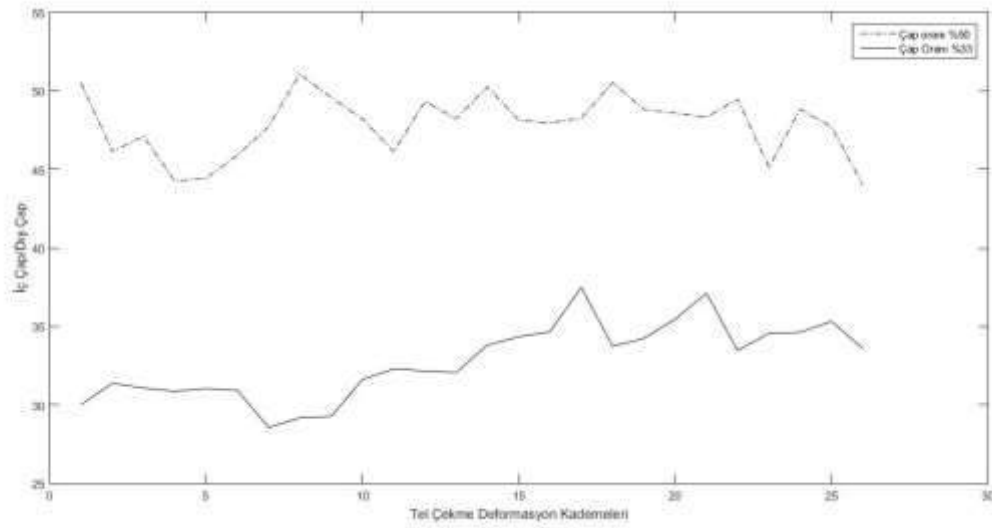
Şekil 2 Ekstrüzyon işlemi sırasında grafit ve bakırın akış karakteristiği

Deformasyon başlangıcında çap oranları %50 olan numuneler için 5. Deformasyon kademesine kadar çap oranının %45 seviyesine düştüğü gözlemlenmiştir. Aynı numuneler için 5. Deformasyon kademesinden 7. Deformasyon kademesine kadar olan bölgede ise grafitin tekrarlayan plastik şekillendirme işlemleri neticesinde sıkışması ile bakır kılıfın grafit çekirdeğe oranla daha fazla deforme olduğu ve başlangıçtaki çap oranı olan %50 seviyesine döndüğü görülmektedir. Buradan sonra gerçekleşen deformasyon kademelerinde sertlik değişimleri sebebi ile bakır ve grafitin akışında göz ardı edilebilecek farklılıklar gözlemlenmiş olsa da 25. Deformasyon kademesine kadar %50 çap oranında devam ettiği gözlemlenmektedir. Son deformasyon kademesinde çap oranındaki ani düşüşün sebebi ise pekleşme sonucu 80 HV değerinin üstüne çıkan sertlik değeri olarak yorumlanabilir. Burada tüp içine sıkıştırıldıktan sonraki işlemlerde grafit %100 değerine yakın kompaktlanmış olup, sonraki işlemlerde ortalama %45 seviyesinde çap oranında devam etmiştir.(Şekil 4)

%33 çap oranına sahip olan numunelerde ise başlangıçtaki orana göre oluşan değişimin daha az olduğu ve en az %28,5 seviyesine indiği gözlemlenmiştir. Tekrarlanan deformasyonlar sonrası ise grafitin deformasyon sonucu sıkışması sebebi ile çap oranının %35 seviyesine çıktığı gözlemlenmiştir. Ancak yine ortalama değer alındığında çap oranının %30 seviyesinde olduğu gözlemlenmiştir.

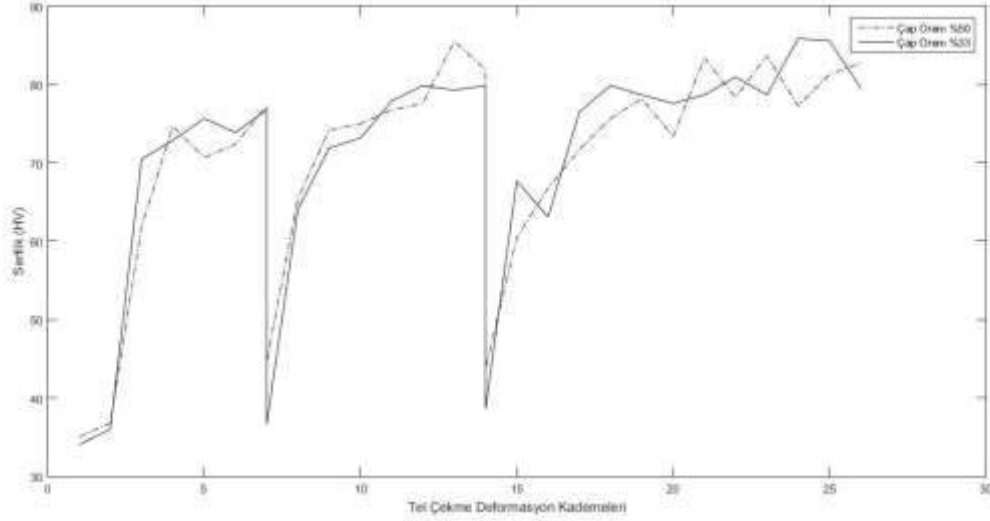


Şekil 3 Tel çekme işlemi sırasında bakır ve grafitin malzeme içerisindeki kesit görüntüleri



Şekil 4 Ekstrüzyon öncesi ve ekstrüzyon sonrası tel çekme işlem kademeleri sonrası grafit öz ve bakır kılıfın çap oranlarında meydana gelen değişiklik

Bununla beraber süreç içerisinde plastik deformasyonlardan kaynaklanan sertlik artışının sonraki plastik deformasyon kademelerinde işlemi zorlaştırdığı ve bu sebeple bir takım ara tavlama işlemi gerektirdiği saptanmış ve sertlik artışına göre ara tavlama sayısı ve kademesi belirlenmiştir. Bu deformasyonlar sırasında numunenin sertliğinin 80 HV değerine ulaştığı yerlerde ara tavlama işlemi yapılarak 36 HV seviyelerine tekrar düşürülmüştür. Bu da deformasyon kademeleri sırasında oluşan sertlik artışına bağlı olarak ara tavlama işlemlerinin sayısını ve aralıklarını belirlemiştir. Bu değerlere bağlı olarak deformasyon sürecinde 7 ve 14. Kademelerde 600° değerinde 2 saat süre ile tavlama yapılarak yavaş soğutulması gerektiği anlaşılmıştır. (Şekil 5)



Şekil 5 Deformasyon kademeleri ve ara tavlama işlemleri neticesinde meydana gelen sertlik değişimleri grafiği

## TARTIŞMA

Ekstrüzyon işlemi neticesinde elde edilen enine ve boyuna kesit görüntüleri, tüp içine tozun sıkıştırılmasından sonraki çap oranı ile ekstrüzyon sonraki çap oranının %5 seviyesinde azaldığını ortaya koymuştur. Bu durum bakır tüpe grafit tozunun sıkıştırılması sırasında %100 kompaktlanmanın sağlanamamış olması ve ekstrüzyon sırasında oluşan gerilmeler ve şekil değiştirme davranışı neticesinde tekrar kompaktlandığını ortaya koymaktadır. Burada sabit çap oranını elde etmek amacı ile daha yüksek basınçlarda tozun sıkıştırılması gerektiği anlaşılmıştır. Ancak mevcut durumda bile 20 mm çapında kılıf öz ikilisinden, 0.36 mm tele kadar olan tüm deformasyon kademelerinde grafit özün varlığını muhafaza ettiği ve en ince tel boyutunda bile çap oranının %45'in altında düşmediği gözlemlenmiştir. Bu da üretim sürecinin başarılı olduğunu ve sonraki farklı işlemlerde aynı üretim metodunun uygulanabilirliğini göstermektedir.

Üretim sürecinin diğer bir parametresi olan şekil değiştirme sertleşmesi ise sürecin tamamında sertlik ölçümleri alınarak test edilmiş ve 80mV değerinde plastik deformasyonun zor veya mümkün olmadığı görülmüştür. Sertliğin bu aşamaya çıktığı kısımlarda yapılacak tavlama işleminin sürecin devamlılığını sağlayacağı görülmüş ve deformasyonun ara kademelerinde gerçekleştirilmiştir. Burada üretim sürecinin geliştirilmesi açısından deformasyonlar sırasında cihaz üzerine yerleştirilecek bir ara tavlama tertibatının bu ihtiyacı ortadan kaldırarak her deformasyon kademesinde ürünün sertliğinin plastik deformasyon kabiliyetinde değişiklik göstermeyeceği şekilde sabit tutulabilmesini sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- [1] A. Guillet, E. Y. Nzoma, and P. Pareige, "A new processing technique for copper-graphite multifilamentary nanocomposite wire: Microstructures and electrical properties," *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 182, no. 1–3, pp. 50–57, 2007.
- [2] H. Yamada, M. Hirakawa, H. Kumakura, and H. Kitaguchi, "Effect of aromatic hydrocarbon addition on in situ powder-in-tube processed MgB<sub>2</sub> tapes," *Supercond. Sci. Technol.*, vol. 19, no. 2, pp. 175–177, 2006.
- [3] H. Kumakura, A. Matsumoto, H. Fujii, and K. Togano, "High transport critical current density obtained for powder-in-tube-processed MgB<sub>2</sub> tapes and wires using stainless steel and Cu-Ni

- tubes,” *Appl. Phys. Lett.*, vol. 79, no. 15, pp. 2435–2437, 2001.
- [4] B. A. Glowacki, M. Majoros, M. Vickers, J. E. Evetts, and Y. Shi, “Superconductivity of powder-in-tube MgB<sub>2</sub> wires,” vol. 193.
- [5] H. Kumakura, H. Kitaguchi, A. Matsumoto, and H. Hatakeyama, “Upper critical fields of powder-in-tube-processed MgB<sub>2</sub>/Fe tape conductors,” *Appl. Phys. Lett.*, vol. 84, no. 18, pp. 3669–3671, 2004.

# AL/AL-B4C FORMUNDA ÜRETİLEN TABAKALI DAİRESEL ÇUBUKLARIN EĞME YÜKLERİ ALTINDAKİ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

**Abdullah GÖÇER**

Erciyes, Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

**Fehmi NAİR**

Erciyes, Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

**M. Baki KARAMIŞ**

Erciyes, Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Tabakalı kompozit malzemeler, farklı yapılaraya sahip malzemelerin veya kompozitlerin yüzeysel olarak birleştirilmesiyle elde edilirler. Bu malzemeler plaka, boru çubuk vb. formlarda olabilir. Bu çalışmada çubuk formunda üretilen ve kılıf malzemesi alüminyum, öz malzemesi Al-Seramik karışımı MMK(metal matrisli kompozit) olan dairesel tabakalı kompozit malzemenin eğme yükleri altında mekanik özellikleri incelenmiştir. MMK'ların bazı mekanik özellikleri seramik takviyesi ile iyileşmekle beraber, şekil değiştirme kabiliyetleri azalır. Bu malzemelerin dışına alüminyum kılıf oluşturularak şekil değiştirme oranlarının artırılması hedeflenmiştir. Kılıf malzemesi olarak Al7075 alaşımı, öz malzemesi olarak Al2124 alaşımı ve bor karbür kullanılmıştır. Çubukların üretiminde ekstrüzyon yöntemi kullanılmıştır. Ekstrüzyon için gerekli olan biletler powder in tube(PIT) yöntemi ile üretilmiştir. Bu yöntemde Al7075 tüplerin içine Al2124-B4C karışımı tozlar sıkıştırılmıştır. Al2124-B4C karışımı hacimce üç farklı oranda (% 5, % 10 ve % 15) hazırlanmıştır. Ekstrüzyon işlemi 500 °C sabit sıcaklıkta ve sabit ekstrüzyon (R=14) oranında gerçekleştirilmiş ve 8 mm çapında çubuklar üretilmiştir. Kılıflı ve kılıfsız üretilen kompozit çubuklar üç nokta deneyine tabi tutulmuşlardır. Test sonuçlarına göre MMK çubuklarda B4C oranı arttıkça şekil değiştirme oranı hızla düşmektedir. Tabakalı olarak üretilen kompozitlerde ise şekil değişim kabiliyetinin arttığı görülmekte ve buda alüminyum kılıfın istenilen katkıyı sağladığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dairesel tabakalı kompozit, MMK, ekstrüzyon, B4C, PIT.

## ABSTRACT

Layered composite materials are obtained by superficially joining materials or composites have different structures. These materials are in plate, pipe rod etc. forms. In this study, the mechanical properties of the circular layer composite material which is produced in the form of rod and whose sheath material is aluminum and the core material is Al-Ceramic mixture MMC (metal matrix composite) are investigated under bending loads. Although some mechanical properties of MMCs are improved with ceramic reinforcement, their deformation ability is reduced. It is aimed to increase the deformation rates by forming aluminum sheath on the outside of these materials. Al7075 aluminum alloy was used as material and Al2124 alloy and B4C were used as sheath material. Extrusion method was used to produce the composite rods. The extrusion billets were produced with PIT (powder in tube) method. In this method, Al2124-B4C powder mixture was compressed in Al7075 tubes. Al2124-B4C powder mixture was prepared volumetrically at three different ratios ((% 5, % 10 and % 15)). The extrusion operation was realized at constant temperature (500 °C) and constant extrusion rate

(R=14) and the composite rods produced in 8 mm diameter. The composite bars produced with and without sheaths were subjected to three-point bending test. According to the test results, with the B4C ratio increases in MMC bars, the deformation rate decreased rapidly. In the composites produced as layered, it is seen that the deformation ability increased and this shows that the aluminum sheath provides the desired contribution.

**Keywords:** Circular layered composite, MMC, extrusion, B4C, PIT.

## 1. GİRİŞ

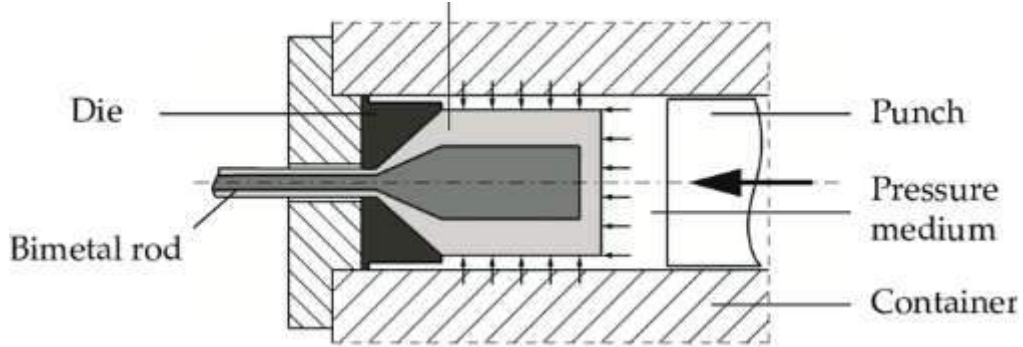
Kompozit malzemeler; iki veya daha fazla malzemenin bir araya getirilmesi ile elde edilen ve kullanılan malzemelerin üstün özelliklerini taşıyan malzeme türleridir [1]. Günümüzde gelişen teknoloji, enerji sarfiyatı, malzeme maliyetleri vb. birçok neden kompozit malzemelere olan ihtiyacı ortaya çıkarmış ve bu alanda yapılan çalışmalar gün geçtikçe yoğunlaşmaktadır. Kompozit malzemeler, ana yapıyı meydana getiren matris fazı ve matris içinde bulunan ikincil faz denilen takviye fazından oluşmaktadır [2]. Takviye fazının durumuna göre kompozit malzemeler elyafli, parçacıklı, tabakalı ve karma kompozit şeklinde sınıflandırılabilir [3]. Tabakalı kompozit malzemeler kullanım yoğunluğu ve sağladığı avantajlar bakımından oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir [4]. Tabakalı kompozit malzemeler genellikle levha formunda olmakla beraber çubuk, boru gibi dairesel ya da başka hususi formlarda da üretimleri mevcuttur. Dairesel tabakalı kompozitlerde ihtiyaca göre malzemenin içinde ve dışında farklı özelliklerin istenmesi ya da iki farklı malzemenin özelliklerini bir araya getirerek yeni özellikte bir yapının elde edilmesi sebepleriyle kullanılan malzemeler çeşitlilik göstermektedir. Tabakalı metal kompozitlerin genel yapılarına baktığımız zaman;

- Bakır-alüminyum malzeme çiftinin iletkenlik+hafiflik+maliyet özelliklerinin bir araya getirildiği [5, 6, 7],
- Alüminyum-Alüminyum, çelik-çelik vb. malzeme çiftlerinin farklı üstün özelliklerinin bir araya getirildiği [8, 9, 10],
- Cu-İletken Toz çiftinin süper iletken oluşturmak amaçlı bir araya getirildiği [11],

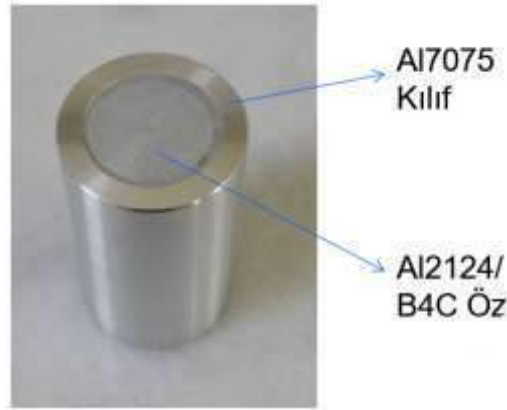
Örnekler karşımıza en sık çıkan tabakalı metal kompozit malzemelerdir. Bu malzemelerin üretim şekli olarak ekstrüzyon, haddeleme, patlatmalı kaplama gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır [12, 13, 14]. Bu çalışmada tabakalı kompozitlerin Al/Al-B4C şeklinde yapılandırılmış dairesel formu çalışılmıştır. Malzemede öz denilen iç kısım Al-B4C metal matrisli kompozitten, kılıf denilen dış kısım ise alüminyumdan oluşmaktadır. Alüminyum, yüksek mukavemet/yoğunluk özelliği, işlenebilirlik kolaylığı gibi sebeplerden dolayı makine, otomotiv ve havacılık alanında yoğun bir kullanıma sahiptir [15]. Bununla beraber alüminyumun özelliklerini geliştirmek veya alüminyumun sahip olduğu üstün özellikleri farklı alanlarda kullanmak için yapılan kompozit malzeme çalışmaları da artmaktadır. Alüminyumun matris fazı olarak kullanıldığı seramik takviyeli kompozitler bu alanlardan biridir. Malzemenin özünü oluşturan Al-B4C, MMK bir malzeme olup B4C takviyesi ile yoğunluğu düşürülmekte ve birtakım mekanik özellikleri arttırılmak istenmektedir. Bununla beraber tokluğu yani şekil değiştirme kabiliyeti azalmaktadır. Al-B4C MMK malzemenin dışının alüminyum ile kaplanarak bu kaybının azaltılması amaçlanmıştır. Böylece malzemede dairesel tabakalı kompozit formuna dönüşmüştür.

## 2. MATERYAL METOT

Dairesel tabakalı çubukların üretimi ekstrüzyon yöntemi ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Bu yöntemde dairesel kesitli kütük malzeme (billet) bir kalıp sisteminin içinden yüksek kuvvetler ile itilerek geçirilmektedir. Ekstrüzyon biletlerinin hazırlanması üretimin diğer bir aşamasıdır. Biletler powder in tube (tüp içinde toz) yöntemi ile hazırlanmaktadır. Bu yöntemde tüp olarak üretilen alüminyum tüpler içine, homojen karışımı sağlanan Al-B<sub>4</sub>C toz karışımı sıkıştırılmaktadır (Şekil 2).



Şekil 1. Biletlerin ekstrüzyon yöntemi ile kompozit çubuklara dönüştürülmesi [16].



Şekil 2. Powder in tube yöntemi ile üretilen ekstrüzyon biletleri.

Tabakalı metal kompozitlerde, malzemenin dış kısmı “kılıf”, iç kısmı ise “öz” olarak isimlendirilmektedir. Bu çalışma kapsamında üretilen tabakalı metal kompozitlerde kılıf olarak 7xxx serisi alüminyum alaşımı, öz olarak ise 2xxx serisi ortalama 30 µm boyutlu alüminyum tozu ve ortalama 20 µm boyutlu B<sub>4</sub>C tozu kullanılmıştır. Bilet kılıfı şekilde gösterilen boyutlarda olup çubuk şeklindeki 7xxx serisi alüminyum malzemenin matkapla delinmesi ile elde edilmiştir. Bu şekilde elde edilen kılıfların içinde öz olarak kullanılmak üzere hacimsel olarak sırası ile % 5, % 10 ve % 15 B<sub>4</sub>C içeren Al2124/B<sub>4</sub>C toz karışımı hazırlanmıştır. Toz karışımları ortalama 1 saat süre ile karıştırılmıştır. Bu toz karışımı kılıflar içine 400-500 kpa basınç aralığında sıkıştırılmıştır. Bu şekilde elde edilen biletler 500 °C sıcaklıkta 1 saat süre ile sinterlendikten sonra hemen ekstrüzyon işlemine alınmıştır. Biletler 30 mm çaptan 8 mm çapa düşürülerek R=14 ekstrüzyon oranında ekstrüzyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Her ekstrüzyon işleminde bilet, kovan içi ve kalıp grafit sprey ile kaplandı. Tablo 1’de ekstrüzyon işlemi gerçekleştirilen 9 farklı biletin teknik verileri görülmektedir. Ürün dış çapı 8 mm, öz çapı ise 5,33 mm olmaktadır.

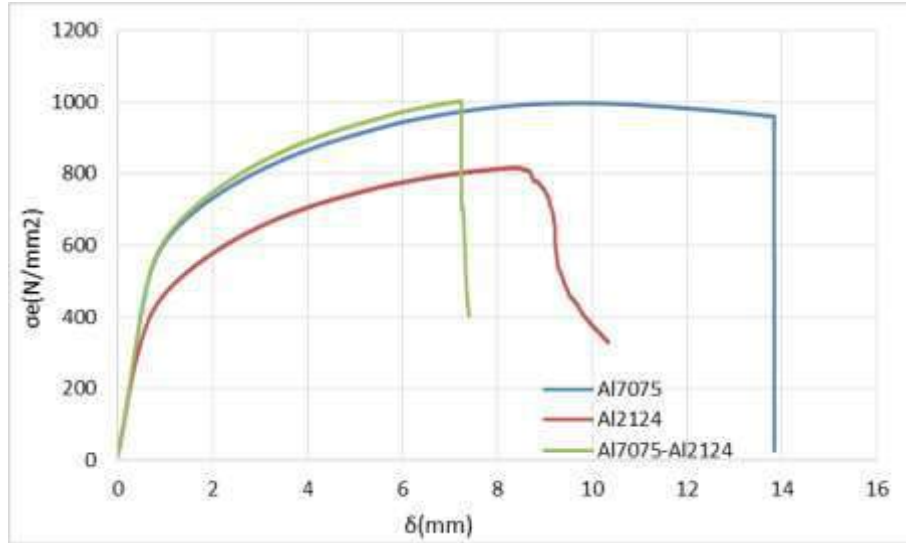


**Tablo 1.** Üretimi gerçekleştirilen malzemelerin bileşen yapıları.

|               | Kılıf  | Öz                            | Dış Çap | İç Çap |
|---------------|--------|-------------------------------|---------|--------|
| 1 No'lu Bilet |        | Al7075                        | 30 mm   | -      |
| 2 No'lu Bilet | Al7075 | Al2124                        | 30 mm   | 20 mm  |
| 3 No'lu Bilet | Al7075 | % 5 B <sub>4</sub> C-Al2124   | 30 mm   | 20 mm  |
| 4 No'lu Bilet | Al7075 | % 10 B <sub>4</sub> C-Al2124  | 30 mm   | 20 mm  |
| 5 No'lu Bilet | Al7075 | % 15 B <sub>4</sub> C-Al2124  | 30 mm   | 20 mm  |
| 6 No'lu Bilet |        | Al2124 (Tozdan)               | 30 mm   | -      |
| 7 No'lu Bilet |        | % 5 B <sub>4</sub> C-Al 2124  | 30 mm   | -      |
| 8 No'lu Bilet |        | % 10 B <sub>4</sub> C-Al 2124 | 30 mm   | -      |
| 9 No'lu Bilet |        | % 15 B <sub>4</sub> C-Al 2124 | 30 mm   | -      |

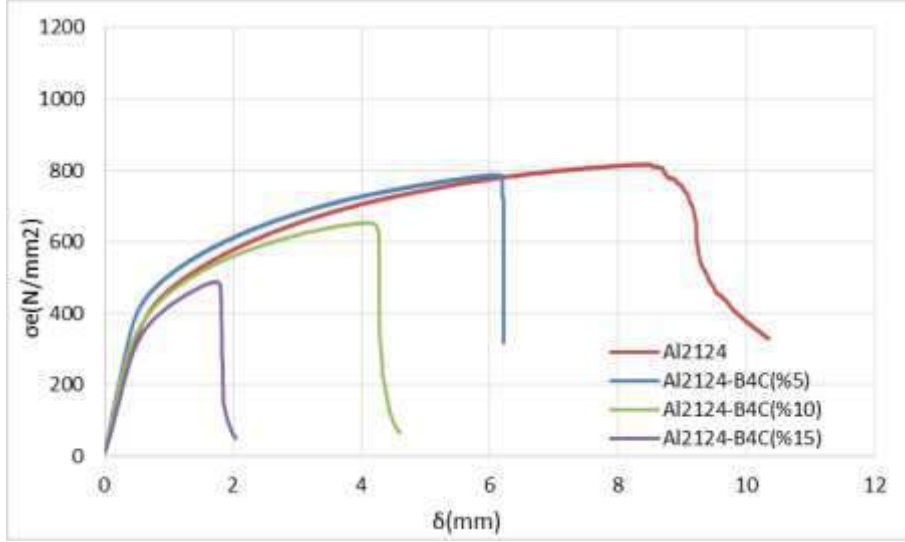
### 3. BULGULAR

Eğme deneyi malzemelerin eğilmeye zorlayan yükler altındaki mekanik özelliklerini belirlemek için kullanılan bir testtir. Bu testte iki destek arasına oturtulan malzemenin ortasına sabit ekseninde bir eğme kuvveti uygulanmakta ve malzemenin deforme olması sağlanmaktadır. Bu deney sonucunda eğme momenti, eğilme dayanımı, elastisite modülü ve eğilme miktarı gibi değerler hesaplanabilmektedir [17]. Öncelikle çalışmada kullanılan alüminyum malzemelerin birbirlerine göre eğme değerleri kıyaslanmıştır. Burada Al2124, toz metalürjisi yöntemi ile üretilmiş çubuktur. Grafiğe göre Al2124, Al7075'e göre daha düşük eğilme dayanımına ve şekil değiştirme oranına sahiptir (Şekil 3). Malzeme Al7075-Al2124 olarak tabakalı hale getirildiğinde şekil değiştirme artmamakla beraber eğilme mukavemetinde önemli oranda artış sağlanmıştır.



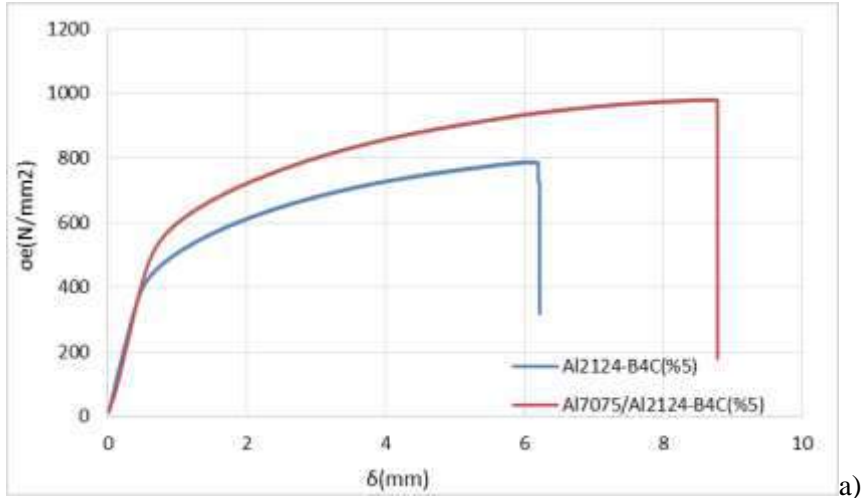
**Şekil 3.** Al7075, Al2124 ve Al7075/Al2124 tabakalı kompozit malzemenin  $\sigma_e$ - $\delta$  eğrileri.

Seramik takviyeli kompozitlerde takviye oranının optimum ayarlanması ile malzemenin mukavemet değerleri oldukça iyileştirilebilir. Ancak bu oranın arttırılmaya devam etmesi malzemenin gevrekliğini arttırmakla beraber mukavemet değerlerini de düşürür. Grafikte de görüldüğü üzere B<sub>4</sub>C oranının % 5 olduğu malzeme Al2124'e göre akma dayanımı bakımından üstünlük sağlarken bu oranın % 15'e doğru artması ile malzeme hızlı bir şekilde mukavemet ve şekil değiştirme kabiliyetini kaybetmektedir (Şekil 4). Bunda Al-B<sub>4</sub>C arasındaki ıslanabilirlik özelliğinin iyi olmaması da önemli bir etkidir.

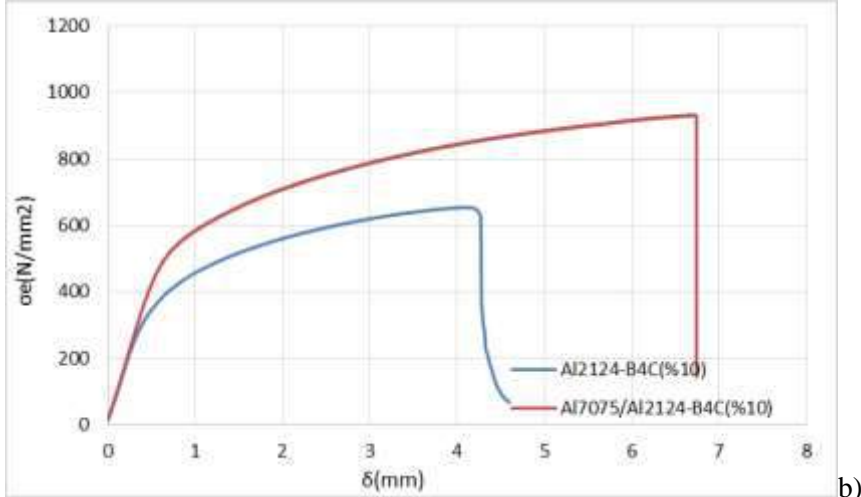


Şekil 4. B4C oranlarının değiştiği tabakalı kompozit malzemenin  $\sigma_e$ - $\delta$  eğrileri.

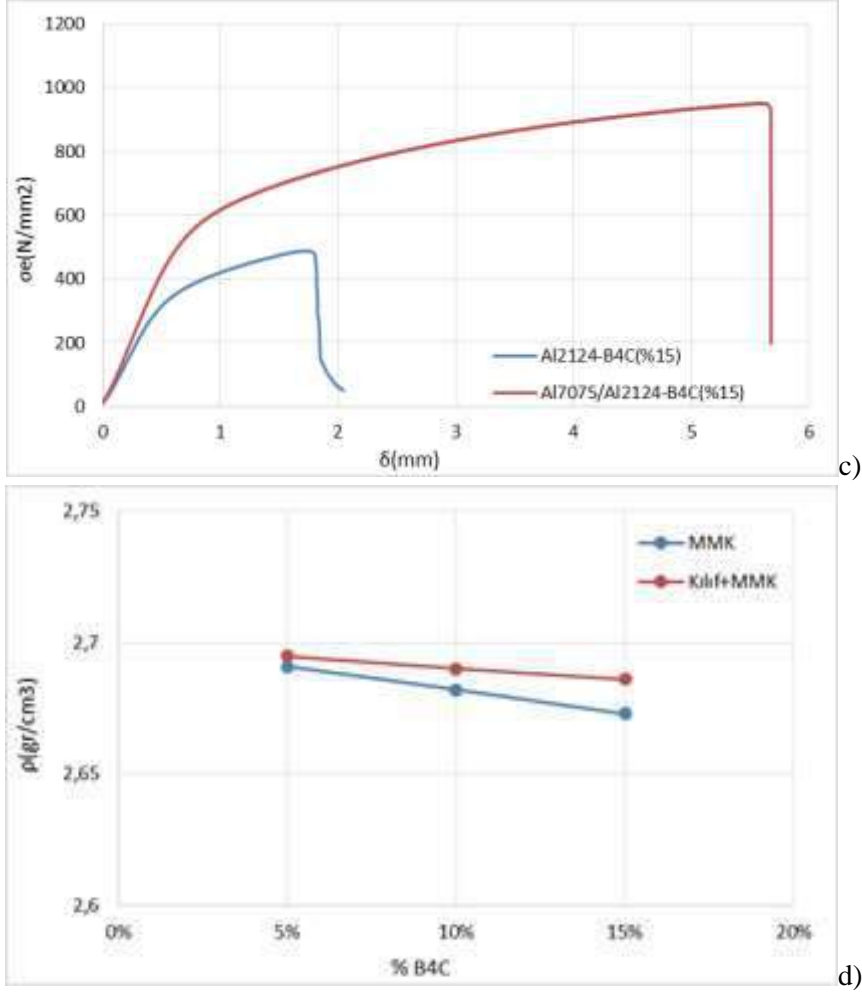
% 5, 10 ve 15 oranında B4C içeren çubukların dışına Al 7075 kılıf oluşturarak tabakalı kompozit haline getirilmesi durumunda mekanik özelliklerinde meydana gelen değişime bakılacak olursa; akma ve kopma noktalarındaki artış sırasıyla yaklaşık olarak % 25, % 45 ve % 90 oranlarında gerçekleşmiştir. Dolayısıyla tabakalı kompozit yapı ile MMK'ların eğme mukavemet değerleri iyileştirilebilmektedir. Ve bu iyileştirme oranı B4C oranı arttıkça artmaktadır (Şekil 5a, b, c).



a)



b)



**Şekil 5.**  $\sigma_e$ - $\delta$  eğrilerinin a) % 5 B4C içeren kılıfsız ve kılıflı kompozitlerde değişimi, b) % 10 B4C içeren kılıfsız ve kılıflı kompozitlerde değişimi, c) % 15 B4C içeren kılıfsız ve kılıflı kompozitlerde değişimi, d) Kılıflı ve kılıfsız kompozitlerin B4C oranı ile yoğunluklarının değişimi

Sehim miktarlarına bakıldığında şekil değiştirme oranının özsüz malzeme ile kılıfsız kompozit malzeme aralığında olduğu görülmektedir. Kırılma kesitlerini incelediğimiz zaman kılıf-öz ara yüzeylerinde ayrılma gözükmemektedir buda üretim parametrelerinin sağlıklı olarak işlediğini göstermiştir (Şekil 6).



**Şekil 6.** Tabakalı kompozit malzemenin eğilme kırılması sonrası kesiti, deformasyon miktarı ve kesit görüntüsü.

#### 4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma kapsamında üretilen tabakalı ve tabakalı kompozit malzemelerin eğme deneylerine göre;

- Al7075/Al2124 formunda üretilen kompozit malzeme, Al2124 öz malzemesine göre daha iyi dayanım değerlerine sahip olmuştur.
- B4C takviyesi ile elde edilen Al2124/B4C MMK malzemelerde B4C oranı % 5 iken eğme dayanımı yükselip deformasyon oranı azalmış, B4C oranının % 10 ve 15 olması ile hem dayanım değerleri hem de deformasyon oranları hızla düşmüştür.
- Al2124/B4C yapısındaki kompozit malzemelere Al7075 kılıf oluşturulması ile elde edilen dairesel kompozitlerin eğme dayanımı ve deformasyon kabiliyetleri kılıfsız olanlara göre oldukça artmış olup, en yüksek artış % 90 ile % 15 B4C içeren kompozit malzemedeyme meydana gelmiştir.

## KAYNAKÇA

- [1]. Arunachalam, R., Krishnan, P. K., Muraliraja, R., A review on the production of metal matrix composites through stir casting –Furnace design, properties, challenges, and research opportunities, *Journal of Manufacturing Processes*, 42, 213-245, 2019.
- [2]. Garg, P., Jamwal, A., Kumar, D., Sadasivuni, K. K., Hussain, C. M., Gupta, P., Advance research progresses in aluminium matrix composites: manufacturing & applications, *J. Mate. Res. Technol.*, 8(5), 4924-4939, 2019.
- [3]. Rajak, D. K., Pagaar, D. D., Kumar, R., Pruncu, C. I., Recent progress of reinforcement materials: a comprehensive overview of composite materials, *J. Mate. Res. Technol.*, in press, 2019.
- [4]. Garg, A., Chalak, H. D., A review on analysis of laminated composite and sandwich structures under hygrothermal conditions, *Thin-Walled Structures*, 142, 205–226, 2019.
- [5]. Sapanathan, T., Khoddam, S., Zahiri, S. H., Spiral extrusion of aluminum/copper composite for future manufacturing of hybrid rods: A study of bond strength and interfacial characteristics, *Journal of Alloys and Compounds*, 571, 85–92, 2013.
- [6]. Lee, K. S., Kwon, Y., Solid-state bonding between Al and Cu by vacuum hot pressing, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China*, 23, 341–346, 2013.
- [7]. Khosravifard, A., Ebrahimi, R., Investigation of parameters affecting interface strength in Al/Cu clad bimetal rod extrusion process, *Materials and Design*, 31, 493–499, 2010.
- [8]. Son, I., Lee, J., Kim, W., Moon, J., Lee, S., Lee, J., Kim, Y., Lee, G., Bae, D., Effect of hydro co-extrusion on microstructure of duo-cast Al 3003/Al 4004 clad materials, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China*, 24, 75–80, 2014.
- [9]. Zhang, S., Xiao, H., Xie, H., Gu, L., The preparation and property research of the stainlesssteel/iron scrap clad plate, *Journal of Materials Processing Technology*, 214, 1205–1210, 2014.
- [10]. Lee, J. S., Son, H. T., Oh, I. H., Kang, C. S., Yun, C. H., Lim, S. C., Kwon, H. C., Fabrication and characterization of Ti–Cu clad materials by indirect extrusion, *Journal of Materials Processing Technology*, 187–188, 653–656, 2007.
- [11]. Chou, I., Hung, C., The Finite-element study on extrusion of powder/solid composite clad rods, *Journal of Materials Processing Technology*, 96, 124-132, 1999.
- [12]. Berski, S., Dyja, H., Maranda, A., Nowaczewski, J., Banaszek, G., Analysis of quality of bimetallic rod after extrusion process, *Journal of Materials Processing Technology*, 177, 582–586, 2006.
- [13]. Xunzhong, G., Jie, T., Wentao, W., Huaguan, Li, Chen, W., Effects of the inner mould material on the aluminium–316L stainless steel explosive clad pipe, *Materials and Design*, 49, 116–122, 2013.
- [14]. Chen, G., Li, J. T., Yu, H. L., Su, L. H., Xu, G. M., Pan, J. S., You, T., Zhang, G., Sun, K. M., He, L. Z., Investigation on bonding strength of steel/aluminum clad sheet processed by

horizontal twin-roll casting, annealing and cold Rolling, *Materials and Design*, 112, 263–274, 2016.

[15]. Asgari, M., Fereshteh-Saniee, F., Production of AZ80/Al composite rods employing non-equal channel lateral extrusion, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China*, 26, 1276–1283, 2016.

[16]. Kirbach, C., Stockmann, M., Ihlemann, J., A Fragmentation Criterion for the Interface of a Hydrostatic Extruded Al-Mg-Compound, *Metals*, 8-157, 1-14, 2018.

# **OBEZİTE HASTALARINDA TAMAMLAYICI VE ALTERNATİF TEDAVİ YAKLAŞIMLARI**

## **COMPLEMENTARY AND ALTERNATIVE TREATMENT APPROACHES IN OBESITY PATIENTS**

**Mustafa BAHAR**

Beslenme ve Diyet uzmanı, (Sorumlu Yazar)

**Leyla BAHAR**

Mersin Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

### **ÖZET**

Obezite yaşam kalitesini ve yaşam süresini etkileyen, kronik metabolik bir hastalıktır ve ölüm nedenleri içinde ön sıralarda yer almaktadır. Diyet, egzersiz ve yaşam tarzı değişiklikleri obezite tedavisinin en temel komponentleridir. Tamamlayıcı ve alternatif tedavi olarak isimlendirilen klasik tıp öğretisi dışındaki yöntemler obezite hastalarında giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır. Çalışmamızda, obezite hastalarında tıp dışı ürün ve yöntemlerin kullanımının sıklığını, kullanan hasta grubunun ve kullanılan ürünlerin özelliklerini ve bu ürünleri kullanmada medyanın etkisini belirlemeyi ve obezite hastalarının bu konudaki eğilimlerini değerlendirmeyi amaçladık.

Modern tıp birçok hastalığa tedavi geliştirmiş, hatta dünya üzerinden bazı hastalıkların eradikasyonunu da sağlamıştır. Bununla birlikte, başta pek çok kanser türü ve AIDS olmak üzere, kronik ve mortal seyirli hastalıklara karşı modern tıbbın kesin bir tedavi yöntemi geliştirememesi, geliştirilen tedavilerin en az hastalıklar kadar yıpratıcı olması, hastaları tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemlerine yaklaştırmıştır. Pek çok hastanın tamamlayıcı ve alternatif tedavi olarak adlandırılan ve klasik tıp öğretisi dışındaki yöntemleri, doktor tarafından önerilmese de bu yöntemleri denediği bilinen bir gerçektir. Ülkemizde alternatif tedavilerin kullanımına yönelik araştırmaların sayısı yok denecek kadar azdır. Mevcut çalışmaların ise neredeyse tamamı kanser hastaları üzerinde yapılmıştır. Bununla birlikte hastalıklarda bitkisel yöntemler başta olmak üzere, birçok alternatif tedavi yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Obezite başta gelişmiş ülkeler olmak üzere tüm

dünyada prevalansı giderek artan bir sağlık sorunudur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından vücut kompozisyonunda insan sağlığını olumsuz şekilde etkileyecek düzeyde yağ miktarının artışı olarak tanımlanmıştır. Obezite için; sadece ülkemizde değil dünyada da tamamlayıcı ve alternatif tedavi yaklaşımlarının yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Hatta bilinen hastalığı olmayan kişiler dahi “genel iyilik hali” için bu yöntem ve ürünlere yönelmektedir. Halka sağlığını koruma bilincinin aşılmasında en etkili eğitim silahlarının başında kitlesel iletişime olanak sağlayan kitle iletişim araçları; eş deyişle medya gelmektedir. Biz bu çalışmada obezite hastalarında, alternatif tedavi yaklaşımlarını gözden geçirmeyi, hastaların bilgiye nasıl ulaştıklarını ve tıp dışı kurum ve kişilerin bu yöntemlerin kullanımı üzerinde ne kadar etkili olduklarını araştırmayı, hastaların eğitim düzeyi ve sosyo-ekonomik durumlarına göre bu yöntemlere olan eğilimlerini değerlendirmeyi amaçladık.

**Anahtar Kelimeler:** Obezite, tamamlayıcı ve alternatif tıp, Sağlık iletişimi, sağlık haberciliği, sağlık konulu yayıncılık

## **ABSTRACT**

Obesity is a chronic metabolic disease that affects quality of life and life expectancy and is one of the leading causes of death. Diet, exercise and lifestyle changes are the main components of obesity treatment. Complementary and alternative treatment methods other than the classical doctrine called obesity methods are increasingly used in patients. In this study, we aimed to determine the frequency of non-medical products and methods, the characteristics of the patient group and the products used and the effects of the media in using these products, and to evaluate the tendencies of obesity patients in this area.

Modern medicine has developed treatment for many diseases, even eradication of some diseases from around the world. However, the inability of modern medicine to develop a definite treatment method against chronic and mortal diseases, especially many cancer types and AIDS, the fact that the developed treatments are at least as destructive as the diseases, has brought the patients closer to complementary and alternative treatment methods. It is a well-known fact that many patients try methods that are called complementary and alternative therapies, other than classical medical teaching,

although they are not recommended by the doctor. The number of studies on the use of alternative therapies in our country is negligible. Generally, Almost all of the current studies have been performed on cancer patients.

However, many alternative treatment methods, especially herbal methods, are widely used in diseases. Obesity is a health problem whose prevalence is increasing all over the world, especially in developed countries. It has been defined by the World Health Organization (WHO) as an increase in the amount of fat in the body composition that can adversely affect human health. For obesity; It is known that complementary and alternative treatment approaches are widely used not only in our country but also in the world. Even people with no known illness turn to these methods and products for “general well-being”. At the beginning of the most effective educational weapons in mass awareness of the public health protection, mass communication tools that enable mass communication; in other words, the media.

In this study, we aimed to review alternative treatment approaches in obesity patients, to investigate how patients have access to information and how effective non-medical institutions and individuals are on the use of these methods and to evaluate according to their educational level and socio-economic status of these patients.

**Keywords:** Obesity, complementary and alternative medicine, health communication, health journalism, health publishing

## 1. GİRİŞ

Geçtiğimiz yüzyılda modern tıp ile hastalığa karşı tedavi yöntemleri araştırılmaya ve bu konuda başarılı sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir. Ancak, modern tıbbın öncelikle birçok kanser türlerinde ve AIDS olmak üzere, mortalite ve morbiditesi yüksek hastalıklara karşı belirgin bir tedavi yöntemi geliştirememesi veya geliştirilen tedavilerin ileri derecede yıpratıcı olması, hastaların “tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemleri”ne yönelmelerine neden olmuştur. Çok sayıda hasta, klasik tıp bilimi haricindeki tamamlayıcı ve alternatif tedavi olarak adlandırılan yöntemleri, doktorlar



tarafından önerilmese bile kullanılmaktadır. Bu yöntemlerinse ortak özellikleri; bilimsel alt yapılarının olmayışıdır (Polat,2014). Kilo kontrolü ve sağlıklı beslenme ile ilgili ilk yazılı bilgiler çok eskilere dayansa da, bu amaçla kullanılacak gıda ve ilaçlara olan yoğun ilgi, 19.yüzyılda sanayileşme sonucu obezitenin yaygınlaşması ile başlamıştır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) beden kitle indeksi (BKİ) ölçümleri sonucunda BKİ; 30 kg/m<sup>2</sup> veya üzerindeki hastaları “Obez” olarak kabul etmiştir. Obezite; tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kronik böbrek hastalığı, uyku apnesi ve bunun sonucunda ortaya çıkan kronik yorgunluk ve zayıf dikkat, artrit, akciğer hastalığı ve çeşitli kanser formları (örn. meme ve prostat) ile yakından bağlantılıdır (Calle,2001, Field,2003 ve Knowler,2002). Obez bireyler erken ölüm riski altındadır (Marmot,2007 ve Sui,2017). Uzun yıllardan bu güne insanlar, karbonhidrat içeren gıdalardan uzak durarak, mucize besinler arayarak, lahana çorbası gibi belirli gıdaları tüketerek veya öğünlerine sirke, greyfurt gibi bazı eklemeler yaparak fitoterapiden faydalanarak kilo kontrolü sağlamaya çalışmışlardır (Mermel,2004). Fitoterapi, birçok hastalıkta ilaçlarla tedaviye destek olarak veya tek başına kullanılmakta ve fitoterapötiklere olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Piyasada suda çözülerek kullanılan kuru ekstreler, konsantre bitki ekstreleri, bitkisel karışımları taşıyan tablet ve kapsüller, sulu-alkollü ekstre ve tentürler şeklinde birçok bitkisel ürün bulunmaktadır. Günümüzde eczanelerde ve eczane dışında (aktarlarda ve internet üzerinden) satılmakta ve kilo vermeye çalışan obezite hastalarına birer sihirli değnek gibi sunulmaktadır. Ancak bu amaçla hastalar tarafından kullanılan ürünlerin çoğunun etkinlik, güvenilirlik ve kaliteleri hakkındaki bilgiler yetersizdir (WHO,2000). Sadece ülkemizde değil dünyada da tamamlayıcı ve alternatif tedavi yaklaşımlarının yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Ülkemizde, özellikle ilk tanı anından itibaren obeziteye yönelik eğitimin eksikliği ve/veya yetersizliği hastaları tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemini arayışlarına yöneltmektedir. Bu yöntemlerin tedaviye katkıda bulunup bulunmadığı konusunda şüpheler vardır. Dünyada son 10-15 yılda bitkilerle tedavi, geleneksel tedavi, daha geniş tanımıyla tamamlayıcı ve alternatif tedaviye ilgide bir artış olmuştur. Literatür tarandığında bitkilerin kanser veya kan şekerini düzenleyici etkilerine yönelik yüzlerce çalışma yapıldığı görülmektedir. Buna karşın ülkemizde obezitede alternatif tedavilerin kullanımına yönelik araştırmaların sayısı yok denecek kadar azdır. Obezite başta gelişmiş ülkeler olmak üzere tüm dünyada prevalansı giderek artan bir sağlık sorunudur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından vücut

kompozisyonunda insan sağlığını olumsuz şekilde etkileyecek düzeyde yağ miktarının artışı olarak tanımlanmıştır (WHO,2000 ve National Institutes of Health, National Heart-Lung,1998). Obezite yaşam kalitesini ve yaşam süresini etkileyen, kronik metabolik bir hastalık olup ölüm nedenleri içinde ön sıralarda yer almaktadır. Diyet, egzersiz ve yaşam tarzı değişiklikleri obezite tedavisinin en temel komponentleridir.

## 2. TARTIŞMA

Ülkemizde, özellikle ilk tanı anından itibaren obeziteye yönelik eğitimin eksikliği ve/veya yetersizliği hastaları tamamlayıcı ve alternatif tedavi yön- temi arayışlarına yöneltmektedir. Bunun yanında geleneksel tıbbın içinde milyarlarca dolarlık pazar payı ile en karlı olanının bitkisel ürünlerin olması ve bitkisel ürün pazarın 2020 yılında toplam 115 milyar \$ olması tahmin edilmesi (WHO,2000) internet üzerinden yapılan kayıt dışı satışların miktarı bilinmemekle beraber bitkisel ürünlere Türkiye’de yıllık 1 milyon lira harcadığı düşünülmesi (Polat,2014 ve National Institutes of Health, National Heart-Lung, 1998) toplumun bu ürünler ve uygulamaları konusunda yoğun bir reklam etkisine maruz bırakılması ve insanların çok hızlı kilo verme istekleri tüm bu sebepler ve mali menfaatlerin bir karışımı olarak insanların obezitede de alternatif yöntemlere başvurulmasına neden olmaktadır (National Institutes of Health, National Heart-Lung,1998). Obezite tedavisinde yararlanılan bitkilerin etki mekanizmaları ise; doğrudan etki gösterenler ve dolaylı etki gösterenler ve dolaylı etki gösterenler; metabolizmayı uyaran bitkiler diğer adıyla termojenikler ve iştahı etkileyenlerdir (Wang,2006). Dolaylı etki gösterenler ise; diüretik etki gösterenler, laksatifler ve Santral sinir sistemini etkileyenler olarak sınıflandırılır (National Institutes of Health, National Heart-Lung, 1998 ve Wang,2006). Günümüzde tüm dünyada yaygın olarak satılan bu ürünler üzerinde yapılan analiz çalışmalarında etiket bilgilerinde yer almadığı halde eklenmiş olan kimyasallar ve diğer bitkilerin bulunduğu tespit edilmiştir (Sulima, 2017).

Ülkemiz ve dünyadaki durumu birlikte incelersek, piyasada bulunan ürünler hakkında öneride bulunmanın ne kadar güç olduğu görölmektedir. Obezite tedavisinde destek olarak başvuru olan doğal ürünlerin çoğunun etkinlikleri hakkında yeterli bilimsel klinik çalışma ve kanıt bulunmamaktadır

(Vayseye,2010) Tarım Bakanlığı'nca ruhsat almış olanların güvenilirlik ve kaliteleri hakkında fikir sunulmamaktadır. Eczanelerde satılan ve Sağlık Bakanlığı tarafından ruhsatlandırılmış standardize edilmiş ürünler ise daha güvenilir ürünlerdir. Esteghamati ve ark. obezitenin tedavisi için yaygın olarak kullanılan "Tamamlayıcı ve Alternatif Tıp" yöntemlerinin, yani bitkisel takviyelerin, akupunkturun ve invaziv olmayan vücut şekillendirmenin etkinliği ve güvenliğini araştırmışlardır; Bu yöntemlerin etkinliğini ve güvenliğini destekleyen kanıtlar ya plaseboya yakın ya da yok sayılabilir bir klinik faydaya işaret ettiği gözlenmiştir. Ayrıca, mevcut bilimsel literatürde bazı sınırlamalar vardır. Bu eksiklikler, kontrolsüz deney tasarımları, deneklerin tedavi dallarına rastgele dahil edilmemesi, az sayıda hasta kaydı, kısa takip süreleri ve belirsiz klinik ve laboratuvar sonuçlarını içerir. Halen kullanımda olan çeşitli tamamlayıcı ve alternatif yöntemlerin yan etkileri nedeniyle; Etkinlik, güvenlik, standart dozaj/ prosedür ve potansiyelin doğru bir şekilde belirlenmesi için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Esteghamati,2015).

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada son 10-15 yılda bitkilerle tedavi, geleneksel tedavi, daha geniş tanımıyla tamamlayıcı ve alternatif tedaviye ilginde bir artış olmuştur. Literatür tarandığında bitkilerin kanser veya kan şekerini düzenleyici etkilerine yönelik yüzlerce çalışma yapıldığı görülmektedir. Bununla birlikte salt obezite için kullanılan ürünlere yönelik çalışma kanser veya kan şekerine göre daha sınırlıdır. Obezite konusunda da Sağlık Bakanlığının "Türkiye Obezite ile Mücadele ve Kontrol Programı" çerçevesinde de obezitenin önlenmesine yönelik çalışmalar başlığı altında "topluma doğru mesajların ulaştırılması amacıyla medya ile işbirliğinin sağlanması ve bu kapsamda "bilgi ve bilinç düzeyinin artırılması" stratejisi çok önemlidir.

Ülkemizde, özellikle ilk tanı anından itibaren obeziteye yönelik eğitimin eksikliği ve/veya yetersizliği hastaları tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemi arayışlarına yöneltmektedir. Obezite hastalarının, Sağlık Bakanlığı'nca ruhsatlandırılmış ve sadece eczanelerde satılmasına müsaade edilen ürünleri tercih etmeleri ve sağlık hizmetinin sunulduğu tüm kuruluşlarda özellikle hekimler diyetisyenler ve

eđitimli hemřireler tarafından bu konuda halkı bilinçlendirmeye yönelik eđitim hizmetinin verilmesinin gerekli olduđu dűřüncesindeyiz.

## KAYNAKLAR

1. Polat, G., Yıldırım, G., Polat, H.H. (2014). Tamamlayıcı alternatif tıp ile ilgili gazete haberlerinin gazetecilik, halk sağlığı ve tıbbi etik boyutuyla değerlendirilmesi1. International Journal of Human Sciences, 11(1), 814-835.
2. Calle EE, Rodriguez C, Walker-Thurmond K, Thun MJ. (2003). Overweight, obesity, and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of U.S. adults. N Engl J Med. 348(17):1625–38.
3. Field AE, Coakley EH, Must A, Spadano JL, Laird N, Dietz WH, et al. (2001). Impact of overweight on the risk of developing common chronic diseases during a 10-year period. Arch Intern Med. 161(13):1581–6.
4. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, et al. (2002). Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. N Engl J Med. 346(6):393–403.
5. Marmot M, Atinmo T, Byers T, Chen J, Hirohata T, Jackson A, et al. (2007). Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. UCL Discovery.
6. Sui Y, Zhao HL, Wong VC, Brown N, Li XL, Kwan AK, et al. (2012). A systematic review on use of Chinese medicine and acupuncture for treatment of obesity. Obes Rev. 13(5):409–30.
7. Mermel V,L. (2004). Trends Food Sci & Tech, 15: 532-540.
8. World Health Organization: Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva, World Health Organ Tech Rep Ser (2000). 894:1-253.
9. National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute: Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults- in evidence report. Obes Res. (1998). 6(Suppl 2):51S-209S

10. Duolao Wang, Ameet Bakhai. *Clinical Trials A Practical Guide to Design, Analysis, and Reporting* (2006). 1st Ed.ISBN-13: 978-1901346725.
11. Sulima P, Krauze-Baranowska M, Przyborowski JA. (2017). Variations in the chemical composition and content of salicylic glycosides in the bark of *Salix purpurea* from natural locations and their significance for breeding. *Fitoterapia*. 118:118-125.
12. Vaysse J, Balayssac S, Gilard V, Desoubdzanne D, Malet-Martino M, Martino R. (2010). Analysis of adulterated herbal medicines and dietary supplements marketed for weight loss by DOSY 1H-N-MR. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*. 27(7):903-916.
13. Esteghamati A, Mazaheri T, Vahidi Rad M, and Noshad S. (2015). Complementary and Alternative Medicine for the Treatment of Obesity: A Critical Review. *Int J Endocrinol Metab*. 13(2): e19678. Published online 20.doi:10.5812/ijem.19678.

**YERALTI TUZ MAĞARALARININ HİDROJEN DEPOLAMA POTANSİYELİNİN  
İNCELENMESİ**  
INVESTIGATION OF HYDROGEN STORAGE POTENTIAL OF UNDERGROUND SALT  
CAVERNS

**Mehmet KARAKILCIK**

Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

**Hatice KARAKILCIK**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

**ÖZET**

Hidrojen evrensel bir enerji kaynağıdır. Evrende bol miktarda bulunur. Hidrojen ayrıca dünyada büyük miktarlarda bulunur. Bu bağlamda, hidrojen gelecekteki en kabul edilebilir enerji kaynaklarından biridir. Hidrojen, sadece kimyasal üretmek için değil, aynı zamanda farklı amaçlar için kullanılacak bir enerji taşıyıcısıdır. Hidrojenin en önemli özelliği, yanan hidrojenin tekrar atmosfere su biçiminde geri dönüşüdür. Çevreye zararlı atık üretmez. Bu özellik nedeniyle temiz ve çevre dostudur. Gelecekte, artan hidrojen tüketimi ile birlikte üretim artacaktır. Bu nedenle, büyük hacimlerde hidrojen depolama alanlarına ihtiyaç duyulacaktır. Yer altı tuzu kubbeleri en uygun rezervuarlardan biridir. Tuz kaynağı olarak işlev gören dev bir ana kaya birimi olarak bulunan yeraltı jeolojik yapıları genellikle birkaç bin metre kalınlığındadır. Tuz kubbeleri genellikle yüzeye ulaşmaz ve yüzeyin yaklaşık 1500 ila 2000 m (veya daha fazla) derinliklerinde bulunur. Bu yapılarda, çözüm madenciliği yöntemi ile çok büyük hacimli tuz mağaraları inşa edilebilir. Tuz mağaraları, yeraltı hidrojen depolaması için çok güçlü ve güvenli yapılardır. Hidrojen inert bir gazdır ve mağara duvarlarını oluşturan tuz duvarlarıyla reaksiyona girmez ve hidrojen kaybetmez. Sonuç olarak, büyük hacimli tuz mağaralarında, büyük miktarlarda hidrojenin farklı sıcaklıklarda ve basınçlarda güvenli ve ekonomik bir şekilde depolanabileceği bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Hidrojen depolama, Tuz kubbesi, Tuz mağaraları, Çözelti madenciliği.

**ABSTRACT**

Hydrogen is a universal energy source. It is abundant in the universe. Hydrogen is also found in large quantities in the world. In this context, hydrogen is considered to be one of the most acceptable sources of energy in the future. Hydrogen is an energy carrier that can be used not only to produce chemicals but also for different purposes. The most important feature of hydrogen, it is the return of the burning hydrogen back to the atmosphere in the form of water. Does not produce harmful waste for the environment. Because of this property, it is clean and environmentally friendly. In the future, production will increase with increasing hydrogen consumption. Thus, large volumes of hydrogen storage areas will be needed. Underground salt domes are one of the most suitable reservoirs. The underground geological structures found as a giant bedrock units, which act as salt sources, are generally several thousand meter thick. The salt domes usually they do not reach the surface and are located at depths of about 1500 to 2000 m (or more) below the surface. At these structures can be built very large volume salt caverns by the solution mining method. Salt caverns are very strong and safe structures for underground hydrogen storage. Hydrogen is an inert gas and does not react with the salt walls that make up the cavern walls and does not lose hydrogen. As a result, it has been found that in large volume salt caverns, huge amounts of hydrogen can be stored safely and economically at different temperatures and pressures.

**Keywords:** Hydrogen storage, Salt dome, Salt caverns, Solution mining.

## 1. INTRODUCTION

Due to the increasing environmental problems of fossil-based resources, the depletion of reserves and increasing dependence on countries, new energy resources were sought. In this context, the greatest researches have been on renewable energy sources which have no negative impact on the environment and can renew themselves continuously. One of the biggest problems in renewable energy is that the amount of energy produced varies during the day and is affected by day-night transformations and weather conditions. This has greatly increased the importance of storage in renewable energy. In particular, energy storage technologies need to be developed in order to make renewable energy much more usable in daily life. With the development of energy storage techniques, renewable energy will pave the way.

In recent years, natural energy storage forms have begun to inspire the development of important methods that can be used in the field of energy storage. Hydrogen, which is a natural energy source, has gained an important place in this field. Hydrogen can be used for different purposes. It is an almost inexhaustible source, and the absence of harmful environmental impacts makes it possible to evaluate hydrogen as one of the most acceptable sources of energy in the future. The ability to store hydrogen efficiently is critical to the future of hydrogen and renewable energy. Storage or use in the gas phase of hydrogen requires very large volumes. This is a situation that emphasizes underground storage compared to other gas phase storage methods. Hydrogen can be stored extensively and for a long time in underground caverns, aquifers, abandoned oil, natural gas and mineral deposits, and artificially created salt caverns in underground salt domes.

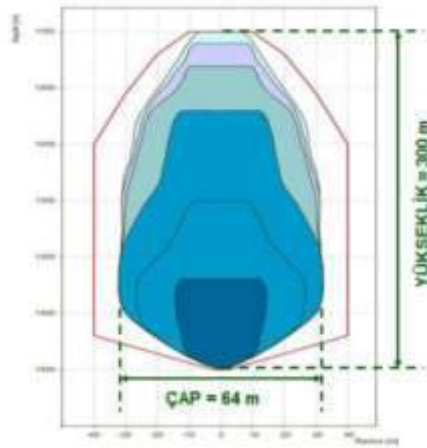
12 caverns planned to be made in Tuz Gölü are suitable for hydrogen storage and storage potential analysis. It has determined that hydrogen can be stored in approximately 1 billion m<sup>3</sup> of working gas by using solar wind-based systems (Ozarlan, 2012). Hydrogen storage by underground geological storage methods has been compared with other large scale energy storage methods such as compressed air energy storage (CAES) and Hydro Pump. It has been determined that with an underground hydrogen storage, of the storage can be carried out approximately 100 GWH energy band (Crotofino, et al., 2010).

In this study, the storage performances of natural gas and hydrogen gases were investigated by using measurements of 12 caverns which were established within the scope of Tuz Gölü underground natural gas storage project. Thus, the hydrogen storage capacity of this region, which could be made suitable for use as a hydrogen storage facility with small changes, was investigated and the results were compared with natural gas storage.

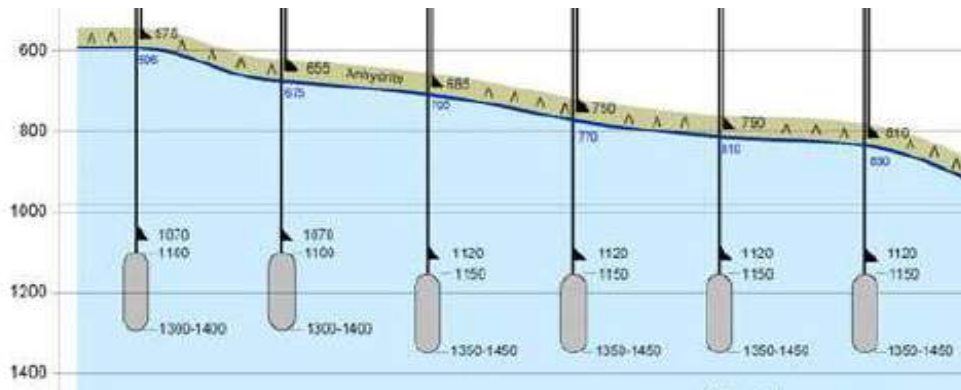
## 2. MATERIAL AND METHODS

In this study, 12 caverns planned for the Salt Gölü Underground Natural Gas Storage Project within Aksaray province were used for calculations. Table 1 shows the cavern volume and the depths of the cavern of 12 caverns. The storage values of natural gas and hydrogen gas were determined by taking into account the temperature and pressure values formed under the specified cavern conditions. Gas mass, gas volume, working gas quantity, energy value and cushion gas percentages of hydrogen and natural gas were calculated separately for each cavern and comparisons were made.

One of the most important issues to be considered in the construction of gas storage caves in salt domes is the relationship between the dimensions of the caverns and the distances between the caverns. The dimensions of the salt cavern in Figure 1 are determined according to the distances between the caverns. Figure 2 shows the openings between the caverns.



**Figure 1.** The dimension of the underground salt cavern.



**Figure 2.** Underground salt caverns (UGSs) of Tuz Gölü project

**Table 1.** Salt caverns characteristics of Tuz Gölü Storage Project (Akdağ and Melendizli, 2015).

| Caverns | Caverns top depth (m) | Caverns base depth (m) | Depth of LCCS (m) | Caverns volume ( $\times 10^3 \text{ m}^3$ ) |
|---------|-----------------------|------------------------|-------------------|--|
| UGS 1   | 1150                  | 1400                   | 1430              | 630  |
| UGS 2   | 1150                  | 1450                   | 1480              | 630  |
| UGS 3   | 1100                  | 1400                   | 1430              | 630  |
| UGS 4   | 1100                  | 1400                   | 1430              | 630  |
| UGS 5   | 1150                  | 1450                   | 1480              | 630  |
| UGS 6   | 1150                  | 1450                   | 1480              | 630  |
| UGS 7   | 1150                  | 1450                   | 1480              | 630  |
| UGS 8   | 1150                  | 1450                   | 1480              | 630  |
| UGS 9   | 1150                  | 1450                   | 1480              | 630  |
| UGS 10  | 1230                  | 1530                   | 1560              | 630  |
| UGS 11  | 1150                  | 1450                   | 1480              | 630  |
| UGS 12  | 1150                  | 1450                   | 1480              | 630  |

In order to determine the underground storage performance of hydrogen gas, it is important to know the physical and chemical properties of the gas. The geological characteristics of the underground storage area should also be defined. After all parameters have been determined, the gas mass is



calculated according to pressure, temperature, compressibility factor in different volumes and depending on various geometric factors.

$$PV = nRT \quad (1)$$

This equation is equal to 1 in the ideal gas state. Where P is the pressure, V is the volume of gas ( $\text{Nm}^3$ ), n is the number of moles, R is constant ( $= 0.082 \text{ Latm/Kmole}$ ) and T (K) is the temperature of the cavern. So, the gas volume;

$$V = \frac{M_a}{\rho} \quad (2)$$

Here,  $M_a=2.01588 \text{ g/mole}$  ( $\text{H}_2$ ) is taken and the mole mass of hydrogen. Using the temperature gradient of salt cavern ( $0.03 \text{ }^\circ\text{C/m}$  for Tuz Golü region) and surface temperature information, the geothermal temperature value of the cavern region is determined using Eq. 3.

$$T(h) = T_0 + (0.03)h \text{ [K]} \quad (3)$$

where  $T_0$  is the environmental temperature of the region.  $h$  is the depth of the cavern. According to Equation , the geothermal temperature gradient can be taken approximately  $2.3 - 3 \text{ }^\circ\text{C}$  every 100 m. It is around  $50\text{-}60 \text{ }^\circ\text{C}$  at 1000 m. At the same time, the pressure of the underground is important. Depends on depth. Calculations are made by taking this value into account for the applied pressure.

$$P \frac{M_a}{\rho} = nRT \quad (4)$$

In order to reach the storage values, the density value of the gas to be stored is determined by using Eq. 1. In order to determine this value, it is necessary to calculate the temperature (T), pressure (P) and molecular mass ( $M_a$ ) values of the gas to be stored.

$$PM_{gas} = z\rho_{gas}RT_h \quad (5)$$

Here,  $\rho_{gas}$  is the density of hydrogen gas and is  $0.0852 \text{ kg/m}^3$  at room temperature. Here, the variation of density with temperature is very important and can be given in table form. The mass changes with temperature and pressure. This change, the mass ( $m$ ) and hence the gas density ( $\rho_{gas}$ ) of P and  $T_h$  depending on the change in the underground salt cavern stored in the hydrogen gas mass and the energy value is calculated.

The value expressing the extent to which a gas deviates from ideal conditions is known as the compressibility factor (z). The z factor calculation equation used for hydrogen gas depending on pressure and temperature is shown in Eq. 5. In Table 2, the constant values of the equation 6 are given.

$$z(p, T) = 1 + \sum_{i=2}^6 \sum_{j=1}^2 V_{ij} (P/1 \text{ MPa})^{i-1} (T(h)/100\text{K})^{n_{ij}} \quad (6)$$

Using the equation 6, the z-factor of the hydrogen gas is calculated. Thus, the density of hydrogen gas at certain pressures and temperatures is calculated.

$$\rho_{gas} = \frac{zRT_h}{PM_{gas}} \quad (7)$$

Furthermore, the optimum amount of cushion gas for the storage volume is calculated. Thus, the total hydrogen stored in an underground salt cavern plays an important role in determining the energy storage performance of that cavern. The equation giving the maximum stored mass of gas is given as;

$$M_{gas} = \rho_{gas}V_{gas} \quad (8)$$

Here  $\rho_{gas}$  is the density of the gas under storage conditions.  $V_{gas}$  is the volumetric size of the cavern and each cavern in the Tuz Gölü project is  $630 \times 10^6 \text{ Nm}^3$ . Considering the characteristics of the cavern

for the maximum storable gas mass, the gas density and the mass of hydrogen gas that can be stored in the cavern is calculated according to the following equation.

$$M_{H_2} = \rho_{H_2} V_{cavern} \text{ [kg]} \quad (9)$$

where  $\rho_{H_2}$  is the density value of the hydrogen.  $V_{cavern}$  is the volume of gas stored. Using the known gas mass ( $M_{H_2}$ ) and the density value of the gas under normal conditions (1 atm, 0 °C), the volume of gas stored ( $V_{cavern}$ ) is determined by Eq. 3.

$$V_{gas} = \frac{M_{gaz}}{\rho_N} \text{ [Nm}^3\text{]} \quad (10)$$

**Table 2.** Constants for Eq. 5 (Lemmon et al., 2006).

| <i>i</i> | <i>j</i> | $V_{ij}$                  | $n_{ij}$ |
|----------|----------|---------------------------|----------|
| 2        | 1        | 0.036719                  | -1.23    |
| 2        | 2        | -0.039839                 | -2.22    |
| 3        | 1        | -0.0014722                | -2.68    |
| 3        | 2        | 0.0024083                 | -3.1     |
| 4        | 1        | $0.65994 \times 10^{-5}$  | -2.7     |
| 4        | 2        | $-0.15469 \times 10^{-4}$ | -4.3     |
| 5        | 1        | $-0.13383 \times 10^{-6}$ | -3.3     |
| 6        | 1        | $0.15608 \times 10^{-8}$  | -4.1     |

**Table 3.** Hydrogen gas storage values as *z*-factor, density and temperature under average at max and min pressure values in underground salt caverns of Tuz Gölü.

| Storage Parameters | Min.   | Max.   |
|--------------------|--------|--------|
| <i>z</i> -factor   | 1.0403 | 1.1141 |
| Density            | 5.09   | 13.29  |
| Temperature        | 45.89  | 60.89  |

There are various safety criteria for storage caverns built in underground salt domes. Safety criteria such as volume shrinkage and dilatancy limit are considered for calculating minimum and maximum gas pressure values. The minimum gas pressure is provided by cushion gas that is not used in the cave and this value is an important criterion in terms of storage cost.

### Storage Measures

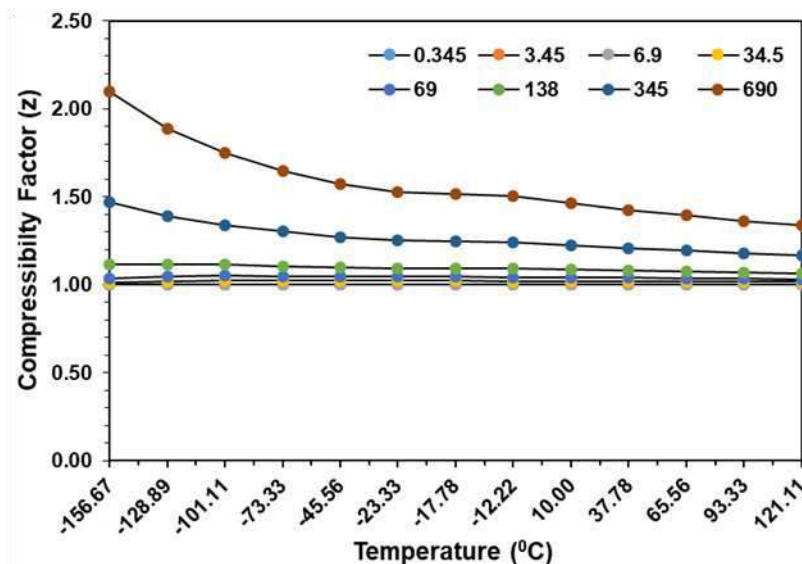
Several volumetric measures are used to quantify the fundamental characteristics of an underground storage facility and the gas contained within it. For some of these measures, it is important to distinguish between the characteristic of a facility, such as its capacity, and the characteristic of the natural gas within the facility such as the actual inventory level. These measures are as follows:

- Total natural gas storage capacity is the maximum volume of natural gas that can be stored in an underground storage facility in accordance with its design, which comprises the physical characteristics of the reservoir, installed equipment, and operating procedures particular to the site.
- Total gas in storage is the volume of natural gas in the underground facility at a particular time.
- Base gas (or cushion gas) is the volume of natural gas intended as permanent inventory in a storage reservoir to maintain adequate pressure and deliverability rates throughout the withdrawal season.
- Working gas capacity refers to total gas storage capacity minus base gas.
- Working gas is the volume of gas in the reservoir above the level of base gas. Working gas is available to the marketplace.

- Deliverability is most often expressed as a measure of the amount of gas that can be delivered (withdrawn) from a storage facility on a daily basis. Also referred to as the deliverability rate, withdrawal rate, or withdrawal capacity, deliverability is usually expressed in terms of million cubic feet per day (Mcf/d). Occasionally, deliverability is expressed in terms of equivalent heat content of the gas withdrawn from the facility, most often in dekatherms per day (a therm is 100,000 Btu, which is roughly equivalent to 100 cubic feet (cf) of natural gas; a dekatherm is the equivalent of about one thousand cubic feet (Mcf)). The deliverability of a given storage facility is variable, and it depends on factors such as the amount of natural gas in the reservoir at any particular time, the pressure within the reservoir, the compression capability available to the reservoir, the configuration and capabilities of surface facilities associated with the reservoir, and other factors. In general, a facility's deliverability rate varies directly with the total amount of natural gas in the reservoir: it is at its highest when the reservoir is most full and declines as working gas is withdrawn.
- Injection capacity (or rate) is the complement of the deliverability or withdrawal rate—it is the amount of natural gas that can be injected into a storage facility on a daily basis. As with deliverability, injection capacity is usually expressed in MMcf/d, although dekatherms/day is also used. The injection capacity of a storage facility is also variable, and it is dependent on factors comparable to those that determine deliverability. By contrast, the injection rate varies inversely with the total amount of gas in storage: it is at its lowest when the reservoir is most full and increases as working gas is withdrawn (<https://www.eia.gov/>).

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

The hydrogen gas is compressible and have a compressible factor ( $z$  factor) value depending on the pressure and temperature. There is a difference in the  $z$  factor values for under different pressures according to variation of the temperature of hydrogen gas. Taking into account the hydrogen gas stored in the Tuz Gölü underground salt caverns, the  $z$  factor change graph depending on pressure and temperature for hydrogen gas is shown in Figure 1.



**Figure 3.** Hydrogen compressibility ( $z$ ) at different temperatures (K) and under pressures (MPa)

Because the attraction force between the gas molecules is different, the  $z$  factor takes different values for different gases. The compressibility factor is related to the composition of the gas, temperature and pressure. As shown in Figure 3, the  $z$ -factor decreases with the increase in temperature while the pressure increases of the hydrogen gas. Therefore, the depth of underground storage areas varies with the increase in temperature and pressure.

As a result of the calculations, it was determined that approximately 2.5 TWh (upper thermal energy value) hydrogen energy can be stored in 12 caverns built within the scope of Tuz Gölü Natural Gas Storage Project. It was found that approximately 200 GWh of hydrogen energy could be stored for each cavern with a volume of  $6.3 \times 10^5 \text{ m}^3$ . The results show that gas storage systems in salt domes are highly potential for the large scale storage of hydrogen.

It is in the minimum pressure state with only cushion gas in the cavern. With the gas injection stage, the gas pressure in the cavern starts to increase. When the maximum capacity is reached, the maximum gas pressure in the cavern is reached. In case of need, pressure starts to drop again with the intake of gas inside the cavern.

**Table 4.** Hydrogen gas storage values.

| <b>Storage values</b>                             | <b>Hydrogen</b> |
|---|-----------------|
| Max gas mass (ton)                                | 100 532         |
| Working gas mass (ton)                            | 62 013          |
| Working gas volume ( $\times 10^6 \text{ Nm}^3$ ) | 689,64          |
| Working gas energy value (GWh)                    | 2446,38         |
| Cushion gas volume ( $\times 10^6 \text{ Nm}^3$ ) | 428,46          |
| Average cushion gas percentage (%)                | 38,32           |

The values calculated separately for hydrogen and natural gas in 12 storage caves of the Tuz Gölü Project are compared in Table 4. According to the determined values, when hydrogen is stored in these caverns instead of natural gas, the percentage of cushion gas increases by an average of 3 scores. When the working gas volumes that can be stored for two gases are compared, it is determined that natural gas can be stored in approximately 1.5 times more volume than hydrogen gas.

When the total gas mass is taken into consideration, it is determined that natural gas can be stored in approximately 11.5 times more than hydrogen gas and when the working gas masses are taken into account, it can be stored in approximately 12.5 times more mass. When the working gas energy values are taken into consideration, it has been concluded that when natural gas is stored in 12 caverns, it will be able to store approximately 4.8 times more energy than hydrogen storage.

#### 4. CONCLUSIONS

Underground storage of large quantities of hydrocarbons is technologically proven. Underground storage is safer and more economical than storage in tanks. Less evaporation loss and more environmentally friendly than aboveground storage. Salt caves require little maintenance and product storage is completely underground. Sabotage hazards are minimized due to terrorist acts, war, bombing (nuclear bombs), storms, earthquakes, floods, typhoons, tsunamis, external fires, etc. The surface area requirement is low. The life of the underground tank is longer than the underground tank. In general, underground storage facilities are below sea level, resulting in faster storage and discharge. Control system and fire fighting system construction and operation are much simpler and cheaper. The hydrogeological retention principle ensures that there is no leakage or contamination of groundwater bodies. As the size of the salt caverns increases, the cost of the cavern decreases, ie the cost decreases with the increase of the storage volume. It provides significant savings in operating costs. As a results, the salt caverns are determined that not only natural gas but also hydrogen could be stored a large volume in its. In particular, it was calculated that approximately 200 GWh of hydrogen energy could be stored in each cavern built within the scope of Tuz Gölü Natural Gas Storage Project. The results show that gas storage caverns in salt domes have a great potential for large scale storage of hydrogen. Although the differences determined for storage values suggest that natural gas storage is superior to hydrogen, these values appear to be a promising a method for the large-scale storage potential of hydrogen.

## REFERENCES

Akdağ, Ü., Melendizli, M. (2015), “Yeraltında doğalgaz depolama. Tuz gölü örneği”, AES-2015-175, 3. Anadolu Enerji Sempozyumu, 1-3 Ekim 2015, Muğla Üniversitesi, Muğla.

Crotogino, F., Donadei, S., Bünger, U., Landinger, H. (2010), “Large-Scale Hydrogen Underground Storage for Securing Future Energy Supplies”, 18th World Hydrogen Energy Conference 2010-WHEC 2010: Parallel Sessions Book 4: Storage Systems/Policy Perspectives, Initiatives and Cooperations WHEC, May 16-21. 2010, Essen, Germany.

<https://www.eia.gov/> - date of Access date: 01.12.2019

Lemmon, E.W., Huber, M.L., Friend, D.G. (2006), “Standardized Equation for Hydrogen Gas Densities for Fuel Consumption Applications”, Environmental Protection Agency, 01-0434.

Ozarslan, A., (2012), “Large-scale hydrogen energy storage in salt caverns”, International Journal of Hydrogen Energy, 37, 14265-14277

# THE COMPARISON OF REGENERATION CAPACITY OF *Vuralia turcica*, *Thermopsis montana*, and *Thermopsis alpina* UNDER IN VITRO CONDITION

Dilek TEKDAL

Mersin University, Faculty of Science and Letters, Department of Biotechnology  
(Corresponding Author)

## ABSTRACT

Plant tissue culture techniques are used by the scientist for growing plants cell, tissues or organs under sterile conditions and also are used as trying to take most efficiency, conserving endangered species and founding which conditions is the best for the growth of the plant. In this study, the possibility of micropropagation for selected plant species belonging to the family of Fabaceae (*Vuralia turcica*, *Thermopsis montana*, and *Thermopsis alpina*) was investigated through organogenesis. *V. turcica* is a Turkish endemic and important genetic source. *T. alpina* and *T. montana* are close relatives to *V. turcica*. For these reasons, these three species were selected to investigate the regeneration capacity under in vitro condition. The seeds of the species were obtained from Nezahat Gökyiğit Botanical Garden, İstanbul, Turkey. Seeds were germinated in the pods containing garden soil under greenhouse conditions. Different parts of plantlets were used as explant sources. Murashige and Skoog medium containing various plant growth regulators (KN, NAA, 2,4-D, and BAP) in different combinations were used for callus induction. According to regeneration capacity results, comparison of species showed that *T. alpina* has a better regeneration ability than did other species, *V. turcica*, and *T. montana*. Also, the medium supplemented with NAA and BAP was found as the best regeneration medium. The media containing BAP showed that supplying BAP in the medium triggered the callus formation. Plantlets were regenerated from the calli on MS medium free from plant growth regulators. As a result, it was found that all species had the ability for regeneration by organogenesis from callus.

**Keywords:** Micropropagation, Regeneration, *Thermopsis alpina*, *Thermopsis montana*, *Vuralia turcica*

## 1. INTRODUCTION

Fabaceae is one of the famous families of plants in terms of human consumption. *Vuralia turcica* Uysal et al. 2014 differs from other species belonging to the Fabaceae with its polycarpellious ovary. Due to its polycarpellous structure, this unusual plant attracts the attention of breeders for the production of high yield plants, which are very important for sustainable agriculture. The world population is increasing incrementally, and it is expected that 70-100% more food will be needed to feed the growing population (Baulcombe et al., 2009). Although *V. turcica* has a potential for obtaining high yield plants in breeding programs, this plant species only one species belonging to the genus *Vuralia* and is also only available in Turkey; this limits the use of *V. turcica* in the breeding program. For this issue, the identification of close relative species of the plant is crucial. *V. turcica* has golden yellow flowers and its flowers similar to *Thermopsis alpina* (Pall.) Ledeb and *T. montana* Nutt. (Figure 1). In these plants, reproductive organs are enclosed within petals, and this structural feature forces plants to self-fertilize (Saxena et al., 1989). The differences between these species are (1) carpel structure, (2) habitats, and (3) the genus. *T. alpina* grows naturally in Russia, China, Kyrgyzstan, and Kazakhstan, whereas *T. montana* grows in America. Both *T. alpina* and *T. montana* belong to the genus of *Thermopsis* and have a unicarpellate ovary. On

the other hand, *V. turcica* is endemic to Turkey, and Eber and Akşehir lakes in Konya are the natural habitats of this species.



**Figure 1.** Morphological appearance of *V. turcica*, *T. alpina*, and *T. montana*

This study aimed to analyze the regeneration capacity of these three species under in vitro conditions and to identify the optimum growth condition in all species tested. For this purpose, different explant sources such as a leaf, shoot, and root and different concentrations and combinations of plant growth regulators were used.

## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2.1. Plant Material

Mature seeds of *T. alpina*, *T. montana*, and *V. turcica* were used in this study and obtained from the Nezahat Gökyiğit Botanical Garden in Istanbul, Turkey.

### 2.2. Seed Germination

The seeds were sown in plastic viols filled with the soils and maintained in the greenhouse to obtain plantlets for further analysis. At one week of incubation, seed germination occurred in three species; *T. alpina*, *T. montana*, and *V. turcica*. After a month, plantlets reached the appropriate size for in vitro tissue culture.

### 2.3. In vitro Tissue Culture Condition

Leaf, shoot, and root parts were used as explant sources of a-month old plants maintained in the greenhouse. Before in vitro culturing, surface sterilization was carried out for all samples in a laminar flow cabinet. For surface sterilization, explants were dipped into 70% ethanol for 3 minutes and transferred into 20% sodium hypochlorite with 5-6 drops of Tween-20 per 500 ml solution for 15 minutes. The explants were then rinsed with sterile distilled water for three consecutive times. After surface sterilization, explants were cut into small pieces and placed directly on the culture media containing (1) Kinetin (KN) ( $0.5 \text{ mg L}^{-1}$ ) and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) ( $0.5 \text{ mg L}^{-1}$ ) and (2) Naphthalene Acetic Acid (NAA) ( $0.1 \text{ mg L}^{-1}$ ) and 6-Benzyl Amino Purine (BAP) ( $0.5 \text{ mg L}^{-1}$ ). All cultures were incubated in a plant growth cabinet (MTK series, MIPRO, Ankara, Turkey) at  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  under 16 h photoperiod via LED lighting for a month. Control groups were incubated on the medium without any growth regulators. The experiment was implemented as a total of 3 treatments

with a control experiment for three species; each treatment was set in triplicates containing ten explants in each culture medium. The data on the regeneration ability of each species was collected using the scores obtaining weekly for four weeks.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

Seed size has a positive impact on the germination ability (Nerson, 2002; 2007). Seeds were a similar size in all species used in this study, and gemination ability was also high in all species. Plant growth regulators, plant genotypes, culture conditions, and explant sources affect the fate of in vitro tissue culture (Murashige and Skoog, 1962).

Leaf, shoot, and root parts from grown seedlings in the greenhouse from the seeds of *T. alpina*, *T. montana*, and *V. turcica* were explant sources. In all experiments, MS medium developed by Murashige and Skoog (1962) was used as a basal medium in this study. Different concentrations and combinations of KN, 2,4-D, NAA, and BAP were investigated to optimize the regeneration of selected species: *T. alpina*, *T. montana*, and *V. turcica*.

According to the findings of this study, comparison of the species showed that *T. alpina* has a better regeneration ability than did *T. montana* and *V. turcica* (Figure 2). Besides, the maximum callus formation was achieved on MS medium supplemented with 0.1 mg L<sup>-1</sup> NAA and 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP. Moreover, NAA and BAP were found to be the best growth regulator in the induction of callus of both shoot and root explants of *T. alpina* (Tables 1 and 2). This result is similar to the studies described by Chee (1991) and Curuk (2003), and it was reported that the medium supplemented with NAA stimulated callus growth in these studies.

The most promising regeneration and growth were obtained from shoot explants cultured on the media with 0.1 mg L<sup>-1</sup> NAA and 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP (90%) (Table 2). Furthermore, the most significant difference was observed in leaf induced within the control groups and experimental groups. No callus formation was observed in leaf explants, which were cultured on the MS medium free from plant growth regulators (Figure 2 (1)).




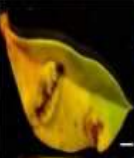





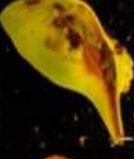





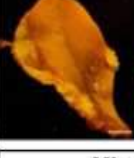

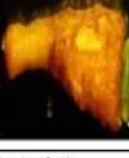















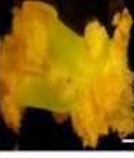

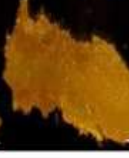









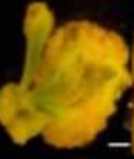





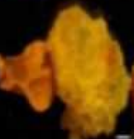


On the other hand, callus formation with white to yellowish coloration and firable was occurred on leaf samples, which were developed on the MS supplemented with KN and 2,4-D (Figure 1 (2)) and BAP and NAA (Figure 1 (3)). Calli were found from the edges of leaf explants and slightly regenerative. In the previous study conducted on *Kaempferia galanga* was found that hormonal combinations such as BAP and NAA were useful in inducing multiple shoots (Geetha et al., 1993). In the present study, the same results obtained as the paper reported by Geetha et al. (1993).

Both NAA and 2,4-D had nearly equally potential in callus initiation, but healthier calli were observed in the explants developed on the MS, including NAA. Thus, the results showed that interactions between BAP, NAA, KN, and 2,4-D hormones were significant for callus induction and production. The high percentage of somatic embryos was developed on the MS medium with 0.1 mg L<sup>-1</sup> NAA and 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP (Tables 1 and 2). In a previous study, it was reported that BAP is active on the metabolism of the precursor, L-tyrosine (Hara et al., 1993).

KN can be useful for shoot formation (Moreno et al., 1985). In the present study, shoot formation was obtained from shoot explants cultured on the MS medium free from growth



regulator (Figure 1). On the contrary, in the case of the leaf, leaves of three species were not good explant sources for shoot production.

| 1 | Conditions        |  | General observation   |   |   | Microscopic observation  |   |   |
|---|-------------------|--|---|---|---|--|---|---|
|   | Species           |  | Leaf  | Shoot   | Root  | Leaf   | Shoot   | Root  |
|   | <i>T. alpina</i>  |  |    |    |    |    |    |    |
|   | <i>T. montana</i> |  |    |    |    |    |    |    |
|   | <i>V. turcica</i> |  |    |    |    |    |    |    |
| 2 | Conditions        |  | General observation   |   |   | Microscopic observation  |   |   |
|   | Species           |  | Leaf  | Shoot   | Root  | Leaf   | Shoot   | Root  |
|   | <i>T. alpina</i>  |  |   |   |   |   |   |   |
|   | <i>T. montana</i> |  |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>V. turcica</i> |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Conditions        |  | General observation   |   |   | Microscopic observation  |   |   |
|   | Species           |  | Leaf  | Shoot   | Root  | Leaf   | Shoot   | Root  |
|   | <i>T. alpina</i>  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>T. montana</i> |  |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>V. turcica</i> |  |  |  |  |  |  |  |

**Figure 2.** Developmental observation of different explant sources of *T. alpina*, *T. montana*, and *V. turcica* which developed on (1) MS medium without any growth regulator, (2) MS

medium supplemented with 0.5 mg L<sup>-1</sup> KN and 0.5 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D and (3) MS medium supplemented with 0.1 mg L<sup>-1</sup> NAA and 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP after a month of in vitro culture

**Table 1.** Effect of BAP, NAA, KN and 2,4-D concentration on callus formation and shoot regeneration percentages of *T. alpina*, *T. montana*, and *V. turcica* root

| Medium No         | Explant | Treatment   | No. of explant | Callus formation (%) | Embryo formation (%) |
|-------------------|---------|---|----------------|----------------------|----------------------|
| <i>T. alpina</i>  |         |   |                |                      |                      |
| 0                 | Root    | Control (MS free from hormone)                                      | 30             | 40                   | 20                   |
| 1                 | Root    | MS + KN (0.5 mg L <sup>-1</sup> ) + 2,4-D (0.5 mg L <sup>-1</sup> ) | 30             | 100                  | 0                    |
| 2*                | Root    | MS + NAA (0.1 mg L <sup>-1</sup> ) + BAP (0.5 mg L <sup>-1</sup> )  | 30             | 100                  | 25                   |
| <i>T. montana</i> |         |   |                |                      |                      |
| 0                 | Root    | Control (MS free from hormone)                                      | 30             | 60                   | 3                    |
| 1                 | Root    | MS + KN (0.5 mg L <sup>-1</sup> ) + 2,4-D (0.5 mg L <sup>-1</sup> ) | 30             | 100                  | 0                    |
| 2                 | Root    | MS + NAA (0.1 mg L <sup>-1</sup> ) + BAP (0.5 mg L <sup>-1</sup> )  | 30             | 100                  | 0                    |
| <i>V. turcica</i> |         |   |                |                      |                      |
| 0                 | Root    | Control (MS free from hormone)                                      | 30             | 20                   | 20                   |
| 1                 | Root    | MS + KN (0.5 mg L <sup>-1</sup> ) + 2,4-D (0.5 mg L <sup>-1</sup> ) | 30             | 100                  | 0                    |
| 2                 | Root    | MS + NAA (0.1 mg L <sup>-1</sup> ) + BAP (0.5 mg L <sup>-1</sup> )  | 30             | 93                   | 7                    |

**Table 2.** Effect of BAP, NAA, KN and 2,4-D concentration on callus formation and shoot regeneration percentages of *T. alpina*, *T. montana*, and *V. turcica* shoot

| Medium No         | Explant | Treatment   | No. of explant | Callus formation (%) | Embryo formation (%) |
|-------------------|---------|---|----------------|----------------------|----------------------|
| <i>T. alpina</i>  |         |   |                |                      |                      |
| 0                 | Shoot   | Control (MS free from hormone)                                      | 30             | 11                   | 80                   |
| 1                 | Shoot   | MS + KN (0.5 mg L <sup>-1</sup> ) + 2,4-D (0.5 mg L <sup>-1</sup> ) | 30             | 100                  | 33                   |
| 2*                | Shoot   | MS + NAA (0.1 mg L <sup>-1</sup> ) + BAP (0.5 mg L <sup>-1</sup> )  | 30             | 100                  | 90                   |
| <i>T. montana</i> |         |   |                |                      |                      |
| 0                 | Shoot   | Control (MS free from hormone)                                      | 30             | 60                   | 93                   |
| 1                 | Shoot   | MS + KN (0.5 mg L <sup>-1</sup> ) + 2,4-D (0.5 mg L <sup>-1</sup> ) | 30             | 100                  | 13                   |
| 2                 | Shoot   | MS + NAA (0.1 mg L <sup>-1</sup> ) + BAP (0.5 mg L <sup>-1</sup> )  | 30             | 57                   | 60                   |
| <i>V. turcica</i> |         |   |                |                      |                      |
| 0                 | Shoot   | Control (MS free from hormone)                                      | 30             | 77                   | 100                  |
| 1                 | Shoot   | MS + KN (0.5 mg L <sup>-1</sup> ) + 2,4-D (0.5 mg L <sup>-1</sup> ) | 30             | 100                  | 0                    |
| 2                 | Shoot   | MS + NAA (0.1 mg L <sup>-1</sup> ) + BAP (0.5 mg L <sup>-1</sup> )  | 30             | 100                  | 70                   |

The present study confirmed that *T. alpina* gave the best results of in vitro propagation in terms of the media tested. In addition, MS medium with NAA and BAP is best suited for organogenesis, and shoot explants give a better response than leaf and root.

#### 4. CONCLUSION

*T. alpina* and *T. montana* were selected due to being close relatives to *V. turcica*. According to the results presented here, three species can be propagated using plant tissue culture techniques and also used for research on legum developmental physiology. Also, due to self-pollination characteristics of these species, the results obtaining from this study could be significant for breeders who will want to develop new varieties using the plant species selected for this study.

#### ACKNOWLEDGEMENT

The author is grateful to Nezahat Gökyiğit Botanical Garden for providing the seeds for the study.

#### REFERENCES

1. Baulcombe, D., Crute, I., Davies, B., Dunwell, J., Gale, M., Jones, J., Pretty, J., Sutherland, W., Toulmin, C. (2009), "Reaping the Benefits: Science and the Sustainable Intensification of Global Agriculture," The Royal Society, The UK.
2. Chee, P. P. (1991) "Plant Regeneration From Cotyledons of *Cucumis melo* 'Topmark'," HortScience, 26(7): 908-910.
3. Curuk, S., Ananthakrishnan, G., Singer, S., Xia, X., Elman, C., Nestel, D., Cetiner, S., Gaba, V. (2003), "Regeneration *In vitro* from the Hypocotil of *Cucumis* Species Produces Almost Exclusively Diploid Shoots, and Does Not Require Light", HortScience 38(1): 105-109.

4. Geetha, S. P., Manjula, C., John, C. Z., Minoo, D., Nirmal Babu, K., Ravindran, P. H. (1997), "Micropropagation of *Kaempferia galangal* L. and *K. Rotunda* L." *Journal of Spices and Aromatic Crops* 6(2): 129–135.
5. Hara, M., Kitamura, T., Fukui, H., Tabata, M. (1993), "Induction of Berberine Biosynthesis by Cytokinins in *Thalictrum minus* Cell Suspension Cultures," *Plant Cell Reports* 12: 70-73.
6. Moreno, V., Garcia-Sogo, M., Granell, I., Garcia-Sogo, B., Roig, L. A. (1985), "Plant Regeneration from Calli of Melon (*Cucumis melo* L., cv. 'Amarillo Oro')." *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 5: 139-146.
7. Murashige, T., Skoog, F. A. (1962), "Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures," *Physiologia Plantarum* 15: 473-497.
8. Nerson, H. (1962), "Relationship Between Plant Density and Fruit and Seed Production in Muskmelon," *Journal of The American Society for Horticultural Science* 127: 855-859.
9. Nerson, H. (2007), "Seed Production and Germinability of Cucurbit Crops," *Seed Science and Biotechnology* 1(1): 1-10.
10. Saxena, K. B., Chauhan, Y. S., Johansen, C., Singh, L. (1989), "Recent Developments in Hybrid Pigeonpea Research. " In: *New Frontiers in Pulses Research and Development: Proceedings of National Symposium, 10-12 November, 1989, Directorate of Pulses Research, Kanpur.*

# DÜNYADA MAKROALG ENDÜSTRİSİNDEKİ GELİŞMELER VE TÜRKİYE'DEKİ MEVCUT DURUM

## THE DEVELOPMENT IN MACROALGAE INDUSTRY IN THE WORLD AND THE CURRENT SITUATION IN TURKEY

**Sevim POLAT**

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü

**Abdurahman POLAT**

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama İşleme Bölümü

### Özet

Makroalglerin insanlar tarafından kullanımı çok eski zamanlara dayanmaktadır. İlk yazılı kayıtlar makroalglerin insanlar tarafından kullanımının 1700 yıl öncesine kadar dayandığını göstermektedir. Özellikle Çin, Japonya, Endonezya gibi Uzakdoğu ülkelerinde kullanımları oldukça yaygın durumdadır. İlk zamanlardaki makroalg kullanımları daha çok insan gıdası, gübre ve yem maddesi şeklinde olmakla birlikte, daha sonraki yıllarda endüstriyel amaçlı kullanımları başlamıştır. Endüstriyel amaçlı kullanımlarının artmasıyla, bazı makroalg türleri birçok ülkede kültüre alınarak yetiştiriciliği yapılmaya başlanmıştır. Makroalglerin geleneksel besin kaynağı olduğu Uzakdoğu ülkelerinde yaygın kullanılmasının nedenlerinden birisi karasal üretimin azlığı olmakla birlikte, son yıllarda çok değerli besinsel öğeleri ve biyoaktif maddeler içermeleri nedeniyle Avrupa ülkelerinde de kullanımları artış göstermiştir. Sucul bitkilerin giderek önem kazanmasına paralel olarak dünyada toplam makroalg üretimi (kültürü yapılan ve doğadan toplanan) 2005 yılında 14.7 milyon ton düzeylerinde iken, 2015 yılında 30.4 milyon ton düzeyine yükselmiştir. Bu üretimde Çin, Endonezya, Filipinler gibi ülkeler oldukça yüksek üretim payına sahiptir. Üretilen makroalg ürünleri doğrudan insan gıdası olarak tüketildiği gibi, ekstrakte edilerek agar, alginat, fukoidan, laminaran, mannitol, karragen, betain, çeşitli mineral ve vitaminler, polifenoller ve pigment maddeleri gibi ürünlerin elde edilmesinde kullanılabilir. Bu ürünler özellikle gıda endüstrisi ve biyomedikal kullanım açısından son derece önemli ve ticari değeri yüksek ürünler olup, son yıllarda geniş kullanım alanı bulmaktadır. Makroalgler, bunların yanında özellikle hayvan yemi, gübre, biyofiltre uygulamaları ve biyo yakıt üretimi gibi çok farklı alanlarda da kullanılabilir. Üç yanı denizlerle çevrili olan ve zengin makroalg biyoçeşitliliğine sahip olan ülkemizde henüz ticari amaçlı makroalg üretimi yapılmamaktadır. Son yıllarda bu konudaki bilimsel çalışmaların artması ve biyokimyasal içeriklerinin detaylı olarak analiz edilmesiyle, makroalglerin önemi anlaşılmasına başlanmış olup, üretimleri konusunda ülkemizde bazı deneysel çalışmalar yapılmıştır. Ülkemizdeki doğal makroalg topluluklarının tespiti, üretim potansiyelinin araştırılması ve kıyısularda makroalg kültür alanlarının belirlenerek, üretimin teşvik edilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada dünyada makroalg üretimi ve makroalg kullanım alanlarındaki son gelişmeler ve ülkemizdeki mevcut durum incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Makroalg, Biyokimyasal Kompozisyon, Endüstriyel Kullanım.

## **Abstract**

The use of macroalgae by humans dates back into ancient times. The first written records show that the use of macroalgae by humans dates back to 1700 years. They are widely used especially in Far East countries such as China, Japan and Indonesia. Although macroalgae use in the early times was mostly in the form of human food and feedstuffs, their use for industrial purposes started in later years. With the increase in their use for industrial purposes, certain macroalgae species have been cultivated in many countries. Although one of the reasons of widespread macroalgae useage as traditional food source in the Far East countries is the scarcity of terrestrial production, their use has increased in European countries in recent years due to the their nutritional and bioactive contents. In accordance to the increasing importance of aquatic plants, world seaweed production (cultured and wild harvested) increased from 14.7 million tons in 2005 to 30.4 million tons in 2015. China, Indonesia and Philippines has a very high production rates. Produced macroalgae products can be consumed directly as food and can be extracted and used in the production of substances such as alginate, fucoidan, laminaran, mannitol, carragen betaine, minerals, vitamins, polyphenols and pigments. These products are extremely important in terms of food industry and biomedical use and they have been widely used due to the high commercial value in recent years. In addition, macroalgae can be used especially in animal feed, fertilizer, biofilter applications and biofuel production. In Turkey which is surrounded by the sea on three sides, the importance of macroalgae has started to be understood by increasing the scientific studies and commercial macroalgae production are not yet started. In recent years, on this subject and analyzing the contents in detail. Determination of natural macroalgae communities in our country, researching their production potential and identifying coastal macroalgae culture areas are of great importance. In this study, the recent developments in macroalgae production in the world and the current situation in Turkey are examined.

**Key words:** Macroalgae, Biochemical composition, Industrial use

## Giriş

Denizel makroalgler okyanus ve denizlerde yaşayan ilkel bitkisel organizmalardır. Ototrof özellikte olan makroalgler denizlerde intertidal ve subtidal zonda kayalıklar üzerine tutunmuş halde bulunurlar. Makroalgler küçük boyutlarda olabildikleri gibi metrelerce uzunlukta da olabilirler. Gelişmiş bitkilerde olan kök, gövde ve yaprak gibi oluşumlara sahip olmayan makroalglerde vücut yapısına tallus denmektedir ve ihtiyaç duydukları besin elementlerini tallus vasıtasıyla sudan alınabilmektedir. Makroalgler güneş enerjisi ve CO<sub>2</sub> kullanarak karbonhidrat üretmekte (fotosentez olayıyla) ve sucul birincil üretime önemli katkı sağlamaktadırlar. Sudaki makroalg biyoması sucul hayvanların besinlerini oluşturduğu gibi, sucul canlılara üreme, barınma ve korunma ortamı da sağlamaktadır (Okuda, 2008; Langton ve diğ., 2019). Makroalgler kahverengi, kırmızı ve yeşil algler olmak üzere renklerine göre üç grup altında toplanmaktadır. Bunlardan kahverengi algler en büyük boyutlu makroalglerin bulunduğu grup olup, boyutları 30m'ye kadar ulaşabilmektedir. Kahverengimsi renkleri ksantofil pigmentinden ileri gelmektedir. Kırmızı alglerde renk, fikoeitrin pigmentinin yoğunluğundan ileri gelirken, yeşil alglerde klorofil pigmenti yoğun bulunmaktadır.

Makroalglerin insanlar tarafından kullanımı çok eski zamanlara dayanmaktadır. İlk yazılı kayıtlar insanlar tarafından makroalglerin kullanımının 1700 yıl öncesine kadar dayandığını göstermektedir (Yang ve diğ., 2017). Özellikle Uzakdoğu ülkelerinde kullanımları oldukça yaygın olup, Çin, Endonezya, Filipinler ve Kore gibi ülkeler dünya makroalg üretiminde önemli paya sahiptir. İlk zamanlardaki makroalg kullanımları daha çok insan gıdası ve yem maddesi şeklinde olmakla birlikte, daha sonraki yıllarda endüstriyel amaçlı kullanımları başlamıştır (Buschmann ve diğ., 2017).

Makroalglerin geleneksel besin kaynağı olduğu Uzakdoğu ülkelerinde yaygın kullanılmasının nedenlerinden birisi karasal üretimin azlığı olmakla birlikte, son yıllarda içeriklerinin analiz edilmesi ve çok değerli besinsel öğeler ve biyoaktif maddeler içermelerinin anlaşılması nedeniyle Avrupa ülkelerinde de kullanımları artış göstermiştir. Üretilen makroalg ürünleri doğrudan besin olarak tüketildiği gibi, ekstrakte edilerek alginat, fukoidan, laminaran, mannitol karragen betain, mineral, vitamin, polifenoller ve çeşitli pigmentler gibi maddelerin elde edilmesinde kullanılabilir (Cardoso ve diğ., 2014; Turan ve diğ., 2015; Oğur, 2016). Makroalgler, agar, alginat ve karragen gibi maddelerin elde edildiği tek kaynaktır (Jayaprakash ve diğ., 2016). Bu ürünler gıda endüstrisi ve biyomedikal kullanım açısından son derece önemli ve ticari değeri yüksek ürünler olup, son yıllarda geniş kullanım alanı bulmaktadır. Bunların yanında makroalgler özellikle hayvan yemi, gübre, biyofiltre uygulamaları ve biyoyakıt üretimi gibi çok farklı alanlarda da kullanılabilir (Cardoso ve diğ., 2014).

## Makroalglerin Kullanımları Alanları

Makroalgler doğrudan insan gıdası olarak tüketildiği gibi, gıda sanayinde katkı maddesi olarak, ilaç sanayinde çeşitli ilaçların yapımında, gübre olarak, hayvan yemi olarak ve biyoyakıt eldesinde kullanılabilir.

### İnsan gıdası olarak kullanımları

İnsan gıdası olarak kullanılan makroalgler çoğunlukla Kahverengi alglerden *Laminaria* (Kombu), *Undaria* (Wakame), Kırmızı alglerden *Porphyra* (Nori), *Palmaria* (Dulse) ve Yeşil alglerden *Ulva* cinslerine ait türlerdir (FAO, 2003; Oğur, 2016). *Porphyra*'nın kurutulmasıyla elde edilen Nori, suşi yapımında ve çorbalarda kullanılmakta, soya sosuyla birlikte yemeği hazırlanarak tüketilmektedir. *Laminaria*'nın kurutulmasıyla hazırlanan Kombu, çorbalarda, balıklarla, haşlanmış sebzelerle birlikte kullanılmaktadır. Wakame, çorba yapımında sulu yemeklerde kıvam artırıcı olarak ve salata yapımında kullanılmaktadır (Oğur, 2016).

### Gıda ve İlaç endüstrisinde kullanımları

**Agar:** Agar kırmızı alglerin hücre duvarının temel bileşenlerinden biridir. *Gelidiella*, *Gracilaria*, *Gelidium*, *Pterocladia* agar elde edilen türlerdir (Cardoso ve diğ., 2014) . Gıda endüstrisinde jelleştirici, kıvam verici ve stabilizatör olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, ilaç sanayinde besiyeri yapımında ve kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır.

### Alginat

Alginat, alginik asitin tuzları ya da alginik asitin kendisi için kullanılan bir isim olup, alginik asit makroalglerin hücre duvarında bulunan bir maddedir (Cardoso ve diğ., 2014). *Ascophyllum*, *Laminaria*, *Bifurcaria*, *Sargassum*, *Saccorhiza*, *Saccharina* alginat içeren belli başlı türlerdir. Kıvam verici, jelleştirici ve emülgatör özelliklerinden dolayı ticari kullanım alanları vardır (Cardoso ve diğ., 2014). Gıda endüstrisinde, eczacılıkta, kozmetik sanayinde, tekstil ve boya endüstrisinde kullanılmaktadır.

### Karragen

Karragen, kırmızı alglerden elde edilen bir maddedir. *Chondrus*, *Gigartina*, *Iridaea*, *Mastocarpus*, *Eucheuma*, *Kappaphycus* ve *Hypnea* karragen elde edilen türlerdir (Cardoso ve diğ., 2014). Karragen kıvam verici, emülgatör ve jelleştirici olarak gıda endüstrisi yanında kozmetik, ilaç, tekstil ve boya endüstrisinde kullanılmaktadır. Dünyada üretilen karragenin yaklaşık %70-80'i gıda sektöründe kullanılmaktadır (Campo ve diğ., 2009). Gıda endüstrisinde fırıncılıkta, salata sosu, dondurma, tatlı ve süt kreması üretiminde kullanımları yaygındır (Cardoso ve diğ., 2014).



**Diğer biyoaktif maddeler:**

Makroalgler, mineral madde yönünden kara bitkilerine göre daha zengin olduğundan önemli bir mineral kaynağıdır. Ayrıca, fukoksantin ve fikoeritrin gibi renk maddeleri ile fenolik bileşikler gibi biyoaktif madde yönünden zengin oldukları saptanmıştır. Makroalglerden elde edilen biyoaktif maddelerin antioksidan, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antidiabetik ve antiaging özelliklerinden dolayı son yıllarda alg ürünlerine olan ilgi artmış, gıda katkı maddesi ve tedavi amaçlı ürünler elde edilmesinde önemli bir potansiyel olmuştur (Cardoso ve diğ., 2014; Sanjeeva ve diğ., 2018).

**Dünyada makroalg üretimi**

FAO istatistiklerine göre 2005 yılında 14.7 milyon ton düzeyinde olup, bunun 13.5 milyon tonu kültür, 1.2 milyon tonu doğadan toplanan makroalg miktarı olarak kaydedilmiştir. 2015 yılında ise toplam üretim 30.4 milyon tona ulaşmış olup, 29.4 milyon tonunu kültür ve 1.1 milyon tonunu doğadan toplanan makroalgler oluşturmuştur (FAO, 2018).

Dünyada doğal ortamlardan toplanan makroalg miktarında yıllar içinde önemli değişim gözlenmezken, kültürü yapılan makroalg miktarında çok ciddi artışlar olduğu görülmektedir. Tablo 1'de de görüldüğü gibi dünyada toplam makroalg üretiminin %96'lık kısmı kültür yoluyla üretilmektedir. Doğadan toplanan makroalg miktarı bakımından Şili (345704 ton), Çin (261770 ton), Norveç (147391 ton) ve Japonya (93300 ton) önemli yer tutmakta olup, bu ülkeler 2015 yılı itibarıyla %78'lik bir paya sahiptir. Kültür yoluyla üretimde ise Çin, Endonezya, Filipinler G. Kore, Japonya ve Malezya gibi ülkeler en fazla paya sahiptir (FAO, 2018). 2015 yılı itibarıyla bu ülkelerin üretim miktarı, toplam üretimin yaklaşık %97'sini oluşturmaktadır.

Makroalglerden elde edilen ürünler bağlamında 2016 yılı itibarıyla Çin (5846 ton), Şili (1562 ton) ve İspanya (1302 ton) en fazla agar ihraç eden ülkeler olmuştur. Aynı dönemde Çin 56637 ton, Filipinler 31813 ton ve İspanya 9128 ton karragen ihraç etmiştir (FAO, 2018).

Tablo 1. Dünyada 2006-2015 yılları arasında doğadan toplanan ve kültürlü yapılan makroalg üretim miktarları (ton/yıl) (FAO, 2018'den uyarlanmıştır)

| <b>Doğadan toplanan makroalg miktarı (ton / yıl)</b> |             |             |             |             |             |             |              |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|  | <b>2006</b> | <b>2007</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b>  | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> |
| Dünya<br>Topl.<br>Ür.                                | 106202<br>6 | 1097962     | 1223275     | 1113127     | 1071940     | 1116820     | 1127014      | 1289563     | 1199111     | 1087468     |
| <b>Kültürlü yapılan makroalg miktarı (ton / yıl)</b> |             |             |             |             |             |             |              |             |             |             |
|  | <b>2006</b> | <b>2007</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b>  | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> |
| Dünya<br>Topl.<br>Ür.                                | 14311776    | 14972993    | 158582003   | 17337986    | 18992284    | 20785191    | 23555<br>401 | 26862752    | 27354942    | 29363158    |

## Ülkemizde durum

Ülkemizin üç yanı denizlerle çevrili olup, kıyı şeridi uzunluğu 8333 km civarındadır. Ülkemiz kıyıları yüksek bir makroalg çeşitliliğine sahiptir. Türkiye kıyılarında 327 Rhodophyta türü olduğu, Akdeniz’de 220, Ege’de 238, Marmara Denizi’nde 225 ve Karadeniz’de 136 türün dağılım gösterdiği rapor edilmiştir (Taşkın ve diğ., 2008). Aynı araştırmacılar, Ülkemiz kıyılarında 141 Kahverengi alg, 115 Yeşil Alg saptamış olup, Akdeniz’de 80 kahverengi, 81 Yeşil Alg, Ege’de 105 kahverengi, 80 Yeşil Alg, Marmara’da 102 Kahverengi ve 68 Yeşil Alg bulunduğunu bildirmiştir (Taşkın ve diğ., 2008). Gökova Özel Çevre Koruma bölgesinde makroalgelere ait 75 taksa bildirilmiş olup, bunun 38’i Kırmızı Algler, 20’si Kahverengi Algler ve 15’i Yeşil Algler grubunda yer almıştır (Zeki, 2006). Taşkın ve diğ., (2019) Marmara Denizi’nde 97’si Kahverengi, 159’u Kırmızı ve 64’ü yeşil algelere ait olmak üzere 320 makroalg türü saptamıştır. Adana Kıyılarında Aysel ve diğ. (2006a), 204 kırmızı, 78 kahverengi, 72 yeşil alg ve 5 çiçekli bitki türü saptamışlardır. Hatay kıyılarında ise Aysel ve diğ., (2006b), 201 kırmızı, 30 mavi-yeşil, 73 kahverengi, 73 yeşil alg türü saptamıştır. Bu sonuçlara bakıldığında ülkemizin makroalg çeşitliliğinin yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Ancak, ülkemizde makroalglerin yaygın kullanımı ya da ticari amaçlı kültürü henüz söz konusu değildir. Ülkemizde makroalg kültür çalışmaları deneysel olarak yapılan çalışmalar düzeyinde kalmıştır (Dural ve diğ., 2006; Ak ve diğ., 2011; Cirik ve diğ., 2010; Turan ve Cirik, 2018).

Ülkemiz kıyılarında dağılım gösteren makroalglerin besin ve biyoaktif madde içeriği birçok çalışmada saptanmış durumdadır (Tablo 2). Bu çalışmalarda makroalgler besleyici değeri ve biyoaktif maddeler yönünden değerlendirilmiş ve birçok türün zengin biyokimyasal içeriğe sahip olduğu saptanmıştır.

Tablo 2. Ülkemizde makroalglerin biyokimyasal içeriği konusunda yapılan bazı çalışmalar.

| Çalışma Adı   | Referans                  |
|---|---------------------------|
| Biochemical composition of some red and brown macro algae from the Northeastern Mediterranean Sea.  | Polat ve Özoğul (2008)    |
| Fatty acid, mineral and proximate composition of some seaweeds from the northeastern Mediterranean coast  | Polat ve Özoğul (2009)    |
| Biochemical analysis of some brown seaweeds from the Aegean Sea   | Demirel ve diğ. (2012)    |
| Investigation of seasonal variations in biochemical composition of <i>Polysiphonia morrowii</i> (Harvey) from different locations in the strait of Çanakkale.                 | İrkin ve Erdugan (2014)   |
| Biochemical composition of some red and green seaweeds from Iskenderun Bay, the northeastern Mediterranean coast of Turkey.   | Turan ve diğ. (2015)      |
| Kurutulmuş alglerin besin değeri ve gıda olarak kullanımı.  | Oğur (2016)               |
| Tüketilebilir iki makroalg ekstraktının antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi.  | Gümüş ve Ünlüsayın (2016) |
| Biochemical components of three marine macroalgae ( <i>Padina pavonica</i> , <i>Ulva lactuca</i> and <i>Taonia atomaria</i> ) from the Levantine Sea coast of Antalya, Turkey | Caf ve diğ. (2015)        |
| Thalassoterapi uygulamaları için kültür koşullarında yetiştirilen makroalglerin vitamin kompozisyonunun belirlenmesi  | Turan ve Cirik (2018)     |

## Sonuç

Ülkemizin farklı özellikteki coğrafik bölgeleri içermesi, makroalg biyoçeşitliliğinin de zengin olmasının bir nedenidir. Ülkemizin sahip olduğu makroalg kaynaklarının sistematik olarak incelenerek, içeriklerinin saptanması, kültüre elverişli türlerin belirlenerek kültür çalışmalarına başlanması doğal kaynaklarımızın değerlendirilmesi, sürdürülebilir kullanımları ve ekonomimize kazandırılması yönünden önem arz etmektedir.

## Kaynaklar

- Ak İ., Öztaşkent C., Topçu N. (2011). Yeşil Alglerden *Ulva rigida* (C. Agardh) Kültürüne Farklı Karbon Kaynaklarının Etkisi. Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi 28 (3): 89-93.
- Aysel, V., Erdugan H., Okudan, E.Ş. (2006a). Marine Algae and Seagrasses of Adana (Mediterranean, Turkey). J.Black Sea/Mediterranean Environment, 12: 35-57.
- Aysel, V., Erdugan H., Okudan E.Ş. (2006b). Marine Algae and Seagrasses of Hatay Mediterranean, Turkey). J.Black Sea/Mediterranean Environment, 12(2):159-179.
- Buschmann A.H., C. Camus, J. Infante, A. Neori, Á. Israel, M. C. Hernández-González, S. V. Pereda, J. L. Gomez-Pinchetti, A. Golberg, N. Tadmor-Shalev and A. T. Critchley. (2017). Seaweed production: overview of the global state of exploitation, farming and emerging research activity, European J. Phycology 52(4): 391-406.
- Caf F., Yılmaz Ö., Durucan F., Özdemir N.Ş. (2015). Biochemical components of three marine macroalgae (*Padina pavonica*, *Ulva lactuca* and *Taonia atomaria*) from the levantine sea coast of Antalya, Turkey. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES) 6(4):401-411.
- Campo VL, Kawano DF, da Silva Jr DB and Carvalho I, (2009). Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis – a review. Carbohydr Polym 77, 167-180.
- Cardoso S.M., Carvalho L.G., Silva P.J., Rodriguez M.S., Pereira O.R., Pereira L. (2014). Bioproducts From Seaweeds: A Review With Special Focus On The Iberian Peninsula. Current Organic Chemistry 18(7): 55 p.
- Cirik, Ş., Şen E., Ak İ. (2010).Esmer Alglerden *Cystoseira Barbata* (Stackhouse) C. Agardh' nın Yetiştiriciliği ve Kimyasal Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler. J. Fisheriesciences.com. 4(4): 354-361.
- Demirel Z., Yildirim, Z.D., Tuney, İ., Kesici K., Sukatar A. (2012). Biochemical Analysis of Some Brown Seaweeds from the Aegean Sea. Botanica Serbica, 36 (2): 91-95.
- Dural B. Demir N., Sunlu U. (2006). A Pilot-scale Unit for Suspended Cultivation of *Gracilaria gracilis* in Izmir Bay, Aegean Sea-Turkey. Pak. J. Biol. Sci. 9 (6):1043-1046
- FAO (2003). A Guide to the Seaweed Industry. FAO Fisheries Technical Paper 441. Rome, 105 p.

- FAO (2018). The global status of seaweed production, trade and utilization, Globefish Research Programme Volume 124. Rome, Italy, 120p.
- Gümüş B., Ünlüsayın M. (2016). Tüketilebilir iki makroalg ekstraktının antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(4):389-395.
- İrkin, L , Erdugan, H . (2014). Investigation of seasonal variations in biochemical composition of *Polysiphonia morrowii* (Harvey) from different locations in the strait of Canakkale. *Marine Science and Technology Bulletin*, 3 (1) , 11-13.
- Jayaprakash K., Gopu M., Gunasudari S., Saranraj P. (2016). Multipotential Applications of Seaweeds. *Life Sciences Archives (LSA)* 2(5): 747-757
- Langton R., Augyte S., Price N., Forster J., Noji, T., Grebe, G., Gelais, A.S., Byron C.J. (2019). An Ecosystem Approach to the Culture of Seaweed. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-195, 24p.
- Oğur S. (2016). Kurutulmuş alglerin besin değeri ve gıda olarak kullanımı. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(1): 67-79.
- Okuda K. (2008). Coastal Environment and Seaweed-bed Ecology in Japan. *Kuroshio Science*, 2-1:15-20.
- Polat,S., Özoğul, Y. (2008). Biochemical composition of some red and Brown macroalgae from the northeastern Mediterranean Sea. *International J. Food Sciences and Nutrition*, 59(7-8): 566-572.
- Polat,S., Özoğul, Y. (2009). Fatty acid, mineral and proximate composition of some seaweeds from the Northeastern Mediterranean Cost. *Italian Journal of Food Science*, 21(3), 317-324.
- Sanjeewa, K.K.A., Lee W., Jeon Y.J. (2018). Nutrients and bioactive potentials of edible green and red seaweed in Korea. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 21:19.
- Turan F., Özgün S., Sayın S., Özyılmaz G. (2015). Biochemical composition of some red and green seaweeds from Iskenderun Bay, the northeastern Mediterranean coast of Turkey. *J. Black Sea/Mediterranean Environment* 21 (3): 239-249.
- Turan G., Cirik S. (2018). Thalassoterapi uygulamaları için kültür koşullarında yetiştirilen makroalglerin vitamin kompozisyonunun belirlenmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35(2): 151-156.
- Taşkın E., Öztürk M., Kurt O., Öztürk M.(2008). The Check-list of the marine Flora of Turkey. *Ecem Kırtasiye*, Manisa, Turkey.
- Taşkın E., Çakır M., Akçalı B., Sungur Ö. (2019). Benthic marine flora of the Marmara Sea (Turkey). *J. Black Sea/Mediterranean Environment* Vol. 25, No. 1: 1-28.
- Yang L.E., Lu Q.Q. & Brodie J. 2017. A review of the bladed Bangiales (Rhodophyta) in China: history, culture and taxonomy. *European Journal of Phycology* 52: 1–13.
- Zeki S. (2006). Gökova Özel Çevre Koruma Bölgesi Güneyi Üst İnfra-littoral Makroalgleri Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniv. Fiziksel Oşinografi ve Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı.

# SUCUL VEJETASYONUN İKLİMSEL DEĞİŞİMLERDEKİ ROLLERİ

## THE ROLES OF AQUATIC VEGETATION ON CLIMATIC CHANGES

**Sevim POLAT**

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü

**Abdurahman POLAT**

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama İşleme Bölümü

### ÖZET

Bilimsel çalışmalar, dünyada karbon salınımının hızlı bir şekilde arttığını rapor etmektedir. Bu artış insan sağlığı, biyoçeşitlilik ve doğal ekosistemler üzerine olumsuz etkilere sahip olup, önlem alınmadığı takdirde bu zararların çok ileri boyutlara ulaşabileceği belirtilmektedir. 1990 ve 2010 yılları arasında sera gazlarının dünya çapında tahmini olarak yaklaşık  $46 \times 10^9$  t düzeyine ulaştığı bildirilmektedir. İklimsel değişimlerin olumsuz etkilerinin çeşitli şekillerde gözlemlendiği dünyamızda atmosferdeki sera gazlarının azaltılmasına yönelik çeşitli önlemler alınmaya ve politikalar oluşturulmaya başlanmıştır.

Kıyı ekosistemlerinde bitkisel organizmalar tarafından gerçekleştirilen fotosentez olayı ve karbon depolanması, iklim değişikliğinin azaltılmasında çok önemli bir role sahiptir. Sucul ekosistemlerde, özellikle kıyısız ortamlarda fitoplanktonik canlılar yanında, makroalgler ve deniz çayırları da birincil üretim yoluyla karbonun tutulmasında önemli paya sahiptir. Makroalgler kıyısız ekosistemlerde kayalık zemin ya da diğer objelere tutunmuş halde yaşayan ilkel bitkisel canlılar olup, en fazla çeşitliliğe sahip sucul makrofitlerdir. Makroalgler renklerine göre kahverengi, kırmızı ve yeşil algler olmak üzere üç grupta toplanmıştır. Kıyısız ortamlarında önemli birincil üreticiler olan makroalgler ve deniz çayırları insanlara ve diğer canlılara önemli yararları olan canlı ekosistem öğeleridir. Makroalg ve deniz çayırları toplulukları birçok sucul organizmaya barınma, korunma ve beslenme ortamı sağlamaktadır. Bu canlılar aynı zamanda sudaki fazla besini yapılarına alarak suyu temizleme, dalgaların etkisini azaltma ve denizlerin asitlenmesinin azalmasına katkı sağlama gibi önemli rollere sahiptir. Makroalgler ve deniz çayırları gibi sucul vejetasyon üyeleri, organik karbonun depolanması ve sedimentte birikmesinde önemli katkılarda bulunur. Bu ekosistemlerde sucul bitkiler karbondioksiti atmosferden fotosentez yoluyla alır ve havaya oksijen verirler. Karbonun bir kısmı, solunum ve oksidasyon olaylarıyla atmosfere geri salınsa da, önemli bir bölümü canlı biyokütle şeklinde kalmakta ve sedimentte organik karbonun depolanmasına katkıda bulunmaktadır. Makroalgler ve deniz çayırlarının bu fonksiyonları ile son yıllarda atmosferde sera gazlarının artışından kaynaklanan iklimsel problemlerin çözümüne katkı getirmesinin mümkün olabileceği savunulmaktadır.

Bu çalışmada sucul vejetasyonun atmosferdeki karbondioksit miktarına etkileri konusunda yapılan çalışmalardan yola çıkılarak, sera gazlarının azaltılmasında olası rolleri incelenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Makroalgler, Deniz çayırları, Kıyısız ekosistem, İklim değişimi

## **ABSTRACT**

Scientific studies report that carbon emissions are increasing rapidly in the world. This increase has negative effects on human health, biodiversity and natural ecosystems and it is stated that these damages can reach very high levels if precautions are not taken. In the period between 1990 and 2010, greenhouse gases have been reported to reach an estimated  $46 \times 10^9$  t worldwide. In our world, where the negative effects of climatic changes are observed in various ways, precautions are taken for the reduction of greenhouse gases in the atmosphere and policies are formulated.

The photosynthesis and carbon storage carried out by aquatic plants in coastal ecosystems have a very important role in reducing the effects of climate change. In aquatic ecosystems, phytoplanktonic organisms, as well as macroalgae and sea grasses have an important role in carbon capture by primary production. Macroalgae are primitive plants living on rocky ground or other objects in coastal ecosystems and are the most diverse macrophytes. They are grouped according to their color in brown, red and green algae. Macroalgae and seagrasses, which are important primary producers in coastal environments, are living ecosystem components with significant benefits to humans and other living organisms. Macroalgae and seagrass communities provide shelter, protection and nutrients for many organisms. They also have important roles in absorbing excess nutrients in water, reducing the effect of waves and contributing to the reduction of acidification of the seas.

Aquatic vegetation members such as macroalgae and seagrasses make significant contributions to the storage and accumulation of organic carbon. In these ecosystems, aquatic plants take carbon dioxide from the atmosphere through photosynthesis and give oxygen to the air. Although some of the carbon is released back into the atmosphere through respiration and oxidation, a significant portion remains in the form of living biomass and contributes to the storage of organic carbon in the sediment. It is argued that these functions of macroalgae and sea grasses may contribute to the solution of problems arising from the increase of greenhouse gases in the atmosphere in recent years.

In this study, possible effects of aquatic vegetation on the amount of carbon dioxide in the atmosphere are investigated and their possible roles in reducing greenhouse gases are discussed.

**Key words:** Macroalgae, Sea grasses, Coastal ecosystem, Climate change.

## Giriş

Küresel çevre, tarihte görülmemiş bir hızla bir değişimden geçmekte olup, yeryüzündeki yaşam sera gazlarının etkisiyle sıcaklık artışı ve okyanusların asitleşmesi tehdidi altındadır (Chung ve diğ., 2011). CO<sub>2</sub> seviyesi ve küresel sıcaklık değerleri geçmiş jeolojik zamanlarda da bazen yüksek düzeylere ulaşmış olmakla birlikte, şu anki değişim oranı canlı yaşamı için problem yaratacak düzeydedir. 1990 ve 2010 yılları arasında sera gazlarının dünya çapında tahmini olarak yaklaşık  $46 \times 10^9$  t düzeyine ulaştığı (Sondak ve diğ., 2016), Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Avrupa Birliği (AB) ve Hindistan gibi ülke / bölgelerin bu salınımlarda önemli paya sahip olduğu bildirilmektedir (Olivier ve diğ., 2015). Buna ek olarak gelişmekte olan ülkelerdeki hızlı ekonomik büyümeyle birlikte yıllık CO<sub>2</sub> salınımları artmaya devam etmekte olup, önemli adımlar atılmadıkça atmosferdeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının üslü olarak artmaya devam edeceği bildirilmektedir (Chung ve diğ., 2011). Bu nedenle atmosferdeki fazla karbondioksit miktarının azaltılması, ekosistemde işleyen süreçlerin sağlıklı devam edebilmesi ve canlı yaşamının korunabilmesi için hayati önem taşımaktadır.

Canlılar aleminin en önemli öğelerinden olan bitkiler, fotosentez sürecinde atmosferdeki karbondioksiti alıp, besin ve oksijen üretmektedir. Böylece atmosferde hayvansal organizmaların solunumu, fosil yakıtların yakılması vb. gibi olaylar sonucunda oluşmuş karbondioksit, atmosferden alınarak karbon döngüsüne dahil olmaktadır. Yeryüzünün % 70'i sularla kaplı olduğundan sucul vejetasyonun birincil üretim düzeyleri, bu üretim sırasında kullanılan karbondioksit ve üretilen oksijenin karasal bitkilerle karşılaştırıldığında oldukça önemli paya sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle son yıllarda algler ve deniz çayırları gibi denizel vejetasyonun insan kaynaklı CO<sub>2</sub> salınıminin çökeltme ortamı olarak önemi üzerinde durulmakta (Duarte, 2017a), denizel vejetasyonun okyanus tabanında karbon depolanmasında önemli paya sahip olduğu ileri sürülmektedir (Nellemann ve diğ., 2009). Bu çalışmada sucul vejetasyonun atmosferdeki karbondioksit alımındaki rolleri ve sera gazlarının neden olduğu iklimsel değişimlerin azaltılmasındaki olası etkileri incelenmiştir.

## Atmosferdeki sera gazları ve artış nedenleri

Karbon, atmosferde karbondioksit gazı, sulara ise çözülmüş karbondioksit, karbonat, bikarbonat ve karbonik asit formlarında bulunur (Sunlu ve diğ., 2001; Andersson ve diğ., 2006). Karbon, çeşitli olaylar sonucu bir ortamdan diğerine geçebilmektedir. Karbonun canlılar ile çevre arasındaki döngüsü fotosentez ve ayrışma olayları ile gerçekleşmektedir. Karbondioksit, fotosentez olayıyla bitkilerin büyümesi için en önemli karbon kaynağıdır (Bao ve diğ., 2018). Fotosentezde karbondioksiti kullanan bitkiler, karbonu organik forma dönüştürmekte, karbon içeren fotosentez ürünleri besin zinciri ile diğer hayvansal organizmalara geçmekte ve solunum olayı ile karbondioksit ortama tekrar verilmektedir. Canlılar öldükten sonra canlı yapısındaki karbon, ayrıştırıcı organizmalar tarafından tekrar doğaya bırakılmakta, karbon döngüsü bu şekilde devam etmektedir. Yani, sucul



ortamlarda canlı biyomasın yapısında bulunan karbon, mikrobiyal ayrışmaya uğradıktan sonra uzun vadede sedimentte depolanmaktadır.

Doğada doğal olarak devam eden karbon döngüsünün dışında, doğal olmayan sebeplerle gerçekleşen karbon salınımı da bulunmaktadır. Özellikle sanayi devriminden bu yana fosil yakıtların yoğun olarak kullanılması ile atmosfere oldukça fazla karbon salınımı söz konusu olmuştur. Dünya üzerinde karbondioksit miktarının daha önceki jeolojik devirlerde görülmediği kadar arttığı belirtilmektedir. Endüstri devriminden önce  $280 \pm 10$  ppm olan  $\text{CO}_2$  miktarı, günümüzde 400 ppm düzeylerine yaklaşmıştır (Chung ve diğ., 2011; Kunzing, 2013). Bu artışın son yüz yıllık sürede olduğu belirtilmektedir (Chung ve diğ., 2011). Fosil yakıt kullanımının 1980'den 1989 yılına kadar yıllık ortalama  $5.4 \pm 0.3$  pg C/yıl düzeylerinde iken, 1990'dan 1999'a kadar  $6.3 \pm 0.4$  pg C/yıl düzeyinde karbon salınımına neden olduğu rapor edilmiştir (IPCC, 2001).  $\text{CO}_2$  artışıyla ilgili olarak önümüzdeki 50 yıl içinde  $\text{CO}_2$  düzeylerinin 750 ppm'e ulaşabileceği, bunun da  $1-3^\circ\text{C}$  'lık sıcaklık artışına neden olacağı tahmin edilmektedir (Seckbach, 2010).  $\text{CO}_2$  artışı konusunda tahminler oldukça değişkenlik göstermekle birlikte, senaryolar önümüzdeki yüzyılda atmosferik  $\text{CO}_2$  miktarında 2-3 kat artış olacağını öngörmektedir (Chung ve diğ., 2011).

### **Sucul vejetasyon ve atmosferik karbondioksiti azaltmadaki rolleri**

Algler, deniz çayırları ve fitoplankton gibi öğelerden oluşan sucul vejetasyon kıyısız ekosistemlerdeki önemli birincil üreticilerdir. Bu ekosistemler birçok türe yaşama, beslenme ve korunma ortamı sağlarlar. Makroalgler insanlara çok çeşitli şekilde yararları olan canlı topluluklardır. Doğal deniz yosunu yataklarının birçok denizel canlının yaşam ortamı oluşturmaları, fazla besinleri absorbe etmeleri, dalgaların etkisini azaltmaları, okyanusların asitleşmesine karşı tamponlama etkileri ve insan kaynaklı karbonun çökmesini sağlamaları gibi çok önemli işlevleri bulunmaktadır (Sondak ve diğ., 2016; Duarte, 2017b). Kıyısız ekosistemlerdeki vejetasyon, canlı biyomasta ve uzun vadede dip sedimentinde karbon depolanması gibi çok önemli işlevlere sahiptir. Sucul habitatlarda canlı ya da cansız biyomasta tutulan karbona mavi karbon (blue karbon) denmektedir (Duarte, 2017a). Bu habitatlarda  $\text{CO}_2$  fotosentez yoluyla alınıp, ortama oksijen salınmaktadır. Bu süreçte tutulan karbonun bir kısmı solunum ve oksidasyon olayları ile ortama salınırken, önemli bir kısmı canlı biyomasın yapısında kalmakta ve sonuçta sedimentte biriken karbonun kaynağını oluşturmaktadır (Sondak ve diğ., 2016 ).

Sucul ekosistemlerde süreçlerin sağlıklı işlemesi için çok önemli katkıları olan makroalglerin aynı zamanda insanlar tarafından kullanım amacıyla yoğun olarak üretimleri yapılmaktadır. Dünyada 221 civarında makroalg türünün ticari değere sahip olduğu bildirilmiştir (FAO, 2018). Daha eski zamanlarda doğadan toplanarak insanlar tarafından gıda, hayvan yemi, gübre olarak değerlendirilen makroalgere, günümüzde endüstriyel kullanımları nedeniyle ihtiyaç artmış ve bu nedenle birçok türün kültürüne başlanmıştır. Son yıllarda özellikle Asya pasifik bölgesinde makroalg üretimi çok yüksek

boyutlara ulaşmıştır. Günümüzde doğal ortamlardan ve kültür ortamlarından olmak üzere yaş ağırlık olarak 30 milyon ton civarında makroalgın hasat edildiği bildirilmektedir (FAO, 2018). İklim değişikliğinin en önemli çevre problemlerinden biri olduğu günümüzde, makroalg kültürünün de önemi artmış olup, makroalg üretiminin artmasının karbon depolamasına ve karbonun canlı biyomasa dönüşmesine, dolayısıyla karbondioksit azalmasına katkı getireceği öne sürülmektedir (Erlania ve Radiarta, 2014; Zacharia ve diğ., 2015; Duarte 2017b). Makroalglerin çok hızlı büyüme oranlarına sahip olmaları, kara bitkilerine göre karbondioksiti çok daha hızlı kullanmalarını sağlamaktadır. Örneğin kahverengi alglerden *Macrocystis* günde 2 feet (yaklaşık 60 cm) kadar büyüebilmektedir (Miller ve Spoolman, 2009). Diğer taraftan kültürü yapılan makroalglerden biyoyakıt eldesinin fosil yakıt tüketimini azaltacağı ve CO<sub>2</sub> salınımının azaltılmasına bu şekilde de katkı getireceği öngörülmektedir (Sahoo ve diğ., 2012; Cardoso ve diğ., 2014; Jiang ve diğ., 2016). Çünkü, makroalglerden elde edilen biyoyakıtlarda karbondioksit salınımının daha düşük olacağı, gübre, toprak, sulama, ilaçlama vb. gibi işlemler gerektirmediğinden kara bitkilerinden elde edilen biyoyakıtlara göre çevresel olarak sürdürülebilirliğinin daha fazla olacağı belirtilmektedir (Duarte ve diğ., 2017b). Küresel ısınmaya neden olan sera gazları daha çok enerji üretimi ve taşımacılıktan ileri gelmekle birlikte, büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinden ortaya çıkan metan gazının da sera gazı etkisi yaptığı bilinmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada sığırlara gübre kuru madde olarak %5 oranında makroalg verilmesinin metan salınımını önemli ölçüde azaltabileceği belirtilmiştir. Bu konuda kısa vadeli çalışmalarda ümit verici sonuçlar alınmakla birlikte, uzun vadede hayvanların nasıl etkileneceği araştırılması gereken konular olarak vurgulanmıştır (Pen State, 2019). Bu nedenlerle makroalg kültürünün, hem insanlığın gıda ihtiyacını karşılamada, hem de su kalitesinin iyileşmesi ve iklim değişikliği ile mücadeledeki rolleri nedeniyle çevre kalitesinin korunmasına çözüm sunduğu bildirilmektedir (Langton ve diğ. 2019).

## **Sonuç**

Dünyada çevresel olarak hızlı bir değişimin yaşandığı bir dönemde bulunmaktayız. Yaşam alanlarımızın korunması ve gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde aktarılabilmesi için acil olarak bazı önlemlerin alınması gerekmektedir. Makroalgler, kıyısal sularda yoğun bulunmaları, hızlı büyüme özellikleri ve kültür yoluyla yoğun üretimlerinin yapılabilmesi nedeniyle, atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının azaltılması konusunda üzerinde en çok durulan konulardan biri olmuştur. Bu bağlamda dünyada makroalg üretiminin artırılması iklim değişikliği ile mücadelede umut verici ve etkili yollardan biri olarak görülmektedir.

## Kaynaklar

- Andersson, A. J., F. T. Mackenzie, and A. Lerman (2006), Coastal ocean CO<sub>2</sub>– carbonic acid-carbonate sediment system of the Anthropocene, *Global Biogeochem. Cycles*, 20, GB1S92, doi:10.1029/2005GB002506.
- Baoa J., Lub W.H., Zhaob J., Bia, X.T. (2018). Greenhouses for CO<sub>2</sub> sequestration from atmosphere . *Carbon Resources Conversion*, 183-190.
- Cardoso S.M., Carvalho L.G., Silva P.J., Rodriguez M.S., Pereira O.R., Pereira L. (2014). Bioproducts From Seaweeds: A Review With Special Focus On The Iberian Peninsula. *Current Organic Chemistry* 18(7): 55 p.
- Chung IK, Beardall J, Mehta S, Sahoo D, Stojkovic S. (2011). Using marine macroalgae for carbon sequestration: a critical appraisal. *J. Appl. Phycol.* 23, 877–886.
- Duarte C., M. (2017a). Reviews and syntheses: Hidden forests, the role of vegetated coastal habitats in the ocean carbon budget. *Biogeosciences*, 14, 301–310.
- Duarte, C.M., J. Wu, X. Xiao, A. Bruhn, and D. Krause-Jensen. (2017b). “Can Seaweed Farming Play a Role in Climate Change Mitigation and Adaptation?” *Frontiers in Marine Science*. doi.10.3389/fmars.2017.00100
- Erlania, Radiarta I.N. (2014). Management Of Sustainable Seaweed (*Kappaphycus Alvarezii*) Aquaculture In The Context Of Climate Change Mitigation. *Indonesian Aquaculture Journal*, 9(1): 65-72.
- FAO (2018). The global status of seaweed production, trade and utilization, by Fatima Ferdouse F., Yang, Z., Løvstad Holdt, S., Murúa, P., Smith, R. FAO Consultants. *Globefish Research Programme Volume 124*. Rome.
- IPCC (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
- Jiang R., Ingle K.N., Golberg A. (2016). Macroalgae (seaweed) for liquid transportation biofuel production: what is next? *Algal Research* 14: 48–57.
- Kunzig, R. Climate Milestone: Earth’s CO<sub>2</sub> Level Passes 400 PPM, *Nat’l Geographic Daily News*, May 9, 2013, <http://news.nationalgeographic.com/news/energy/2013/05/130510-earth-co2-milestone-400-ppm/>.
- Langton R., Augyte S., Price N., Forster J., Noji, T., Grebe, G., Gelais, A.S., Byron C.J. (2019). An Ecosystem Approach to the Culture of Seaweed. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-195, 24 p.
- Miller G.T., Spoolman S.E. (2010). *Essentials of Ecology*, Brooks/ Cole Cengage Learning, 274 p.
- Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G.

- (Eds). (2009). Blue Carbon. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, [www.grida.no](http://www.grida.no)
- Olivier, J.G.J., Janssens-Maenhout, G., Muntean, M., & Peters, J.H.A.W., 2015. Trends in global CO<sub>2</sub> emissions - 2015 report. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- Penn State. "Seaweed feed additive cuts livestock methane but poses questions." ScienceDaily. ScienceDaily, 17 June 2019. <[www.sciencedaily.com/releases/2019/06/190617164642.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2019/06/190617164642.htm)>.
- Sahoo D., Elangbam G., Devi S.S. (2012). Using algae for carbon dioxide capture and bio-fuel production to combat climate change. *Phykos*, 42 (1): 32- 38.
- Seckbach, J. (2010) Introduction To Globally Changing Environment. In: Seaweeds and Their Role in Globally Changing Environments (Israel A., Einav R., Seckbach J., Eds.). Springer.
- Sondak C.F.A., Ang P.O., Beardall J., Bellgrove A., Boo S.M., Gerung G.S., Hepburn C.D., Hong D. D., Hu, Z., Kawai K., Largo, D., Lee, J.A., Lim P.E., Mayakun J., Nelson W.A., Oak J.H., Phang S.M, Sahoo D., Peerapornpis, Y., Yang Y., Chung I.K. (2016). Carbon dioxide mitigation potential of seaweed aquaculture beds (SABs). *Journal of Applied Phycology*, doi: 10.1007/s10811-016-1022-1.
- Sunlu U., Kaymakçı, A., İzgören F.S. (2001). Denizlerde Karbon Dinamiği. *Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi Cilt 18, Sayı (1-2): 233-24.*
- Zacharia P.U., Kaladharan P., Rojith G. (2015). Seaweed Farming as a Climate Resilient Strategy for Indian Coastal Waters. *The International Conference on Integrating Climate, Crop, Ecology–The Emerging Areas of Agriculture, Horticulture, Livestock, Fishery, Forestry, Biodiversity and Policy Issues*, 59-62.

# ENERJİ SANTRALLERİNDEN ÇIKAN UÇUCU VE TABAN KÜLLERİNİN TOPRAK İYİLEŞTİRİLMESİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

## INVESTIGATION OF USAGE POSSIBILITIES IN SOIL IMPROVEMENT OF BOTTOM ASHES AND FLY ASHES FROM POWER PLANTS

**Sercan YAKIN**

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

**Seden BATMAN**

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

**ZEYNEP ZAİMOĞLU**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği

(Sorumlu Yazar)

### ÖZET

Günümüzde kömür en önemli enerji maddelerinden birisidir. Ülkemizde ve Dünya’da enerji ihtiyacını karşılamak için kurulan büyük kapasiteli kömür yakan termik santrallerde, düşük kalorili, kül oranı yüksek kömürler kullanılmaktadır. Ülkemizin %33 enerji ihtiyacını karşılayan termik santrallerde (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı , 2017) kömürün yanması sonucunda uçucu kül, cüruf, baca gazı ve taban külü gibi atıklar oluşur. Dünya’da ortaya çıkan uçucu kül miktarı yılda 600 milyon ton civarındadır (Şengül, Ü. , 2007). Türkiye’de ise bir yılda yaklaşık 45 milyon tondan fazla kömür yakılmakta ve ortalama 15 milyon ton uçucu kül ve yine önemli miktarda taban külü üretilmektedir (Güler ve ark. , 2005). Dünya’da üretilen uçucu külün çoğunluğu dolgu alanlarına ve inşaatlara yayılsa da, başlıca inşaat endüstrisi olmak üzere yaklaşık %20 kadarı değerlendirilmektedir. Ayrıca, karada ve havuzlarda yığılan küller, kül havuzu ve yüzeyde biriken suların doğrudan ve dolaylı olarak yüzey sularına ve yeraltı sularına karışması sonucu komşu sulu ekosistemleri etkiler.

Bu durum ciddi derecede depolama sorunları nedeniyle, hava ve suları kirleterek çevreye büyük zararlar vermektedir. Her yıl büyük miktarda kül tepelerinin oluşması araştırmacıları, bu atıkların değerlendirmesi için fikir üretmeye zorlamış ve tarım ve endüstride değerlendirme yolları aramıştır. Halbuki uçucu küller ve taban külleri endüstriyel atık olarak geri kazanılmaya uygun bir malzeme olup değişik sektörlerde değerlendirme olanaklarına sahiptir. Uçucu kül, problemli toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzeltmedeki etkisi nedeniyle tarımsal toprakların veriminin artırılmasında kullanılması mümkündür. Daha öncesinde herhangi bir çalışmada kullanılmayan ve kimyasal yapısı uçucu kül ile benzer özellikte olan taban külü içinde bu durum söz konusudur. Uçucu ve taban külünün toprağa ilavesi toprak bünyesinin bitki yetiştirmeye elverişli hale gelmesini, dokusunun düzelmesini (kaba taneli topraklar için), su tutma kapasitesinin artmasını (kaba taneli topraklar için), pH'ın artmasını (asidik topraklar için) ve çoğu makro ve mikro besinlerin derişiminin artmasını sağlar.

Bu araştırmada, kullanım dışı kalmış, kaba bünyeli toprakların, su tutma kapasitelerinin artırılarak, bitki yetiştirmeye uygun hale getirilip, doğaya tekrar kazandırmak ve iklim değişikliği ile mücadelede yutak alanlar olarak kullanılabilirliği araştırılacaktır.

**Anahtar Kelimeler;** Uçucu kül, taban külü, toprak, toprak iyileştirmesi ve geri kazanım.

## ABSTRACT

Today, coal is one of the most important energy substances. In our country and in the world to meet the energy needs of large capacity coal-fired thermal power plants, low calorie and high ash coals are used. In the thermal power plants (T.C. Ministry of Energy and Natural Resources, 2017) that meet the 33% energy requirement of our country, wastes such as fly ash, slag, flue gas and bottom ash are formed as a result of coal combustion. The amount of fly ash that emerges in the world is around 600 million tons per year (Şengül, Ü., 2007). In Turkey, about 45 million tons of coal are burned more than a year and still average 15 million tons of fly ash and bottom ash are produced in significant amounts (Guler et al., 2005). Although most of the fly ash produced in the world is used as filling material in various sectors, especially in the ceramics and construction sectors, only 20% is considered active and the rest is mostly disposed of (Güler et al., 2005). There is also a side effect of ash collected on land and in ash pools. The water accumulated on the surface of the ash pool directly or indirectly mixes with surface water and groundwater. As a result, neighboring aquatic ecosystems are affected.

This situation causes serious damage to the environment by polluting air and water due to serious storage problems. Every year, the formation of large ash mountain has forced researchers to come up with ideas for the assessment of these wastes, and has sought ways to evaluate them in agriculture and industry. However, fly ash and bottom ash are suitable materials for recycling as industrial waste and have the opportunity to evaluate in different sectors. Fly ash can be used to increase the yield of agricultural soils due to its effect on improving the physical and chemical properties of problematic soils. This is the case in bottom ash, whose chemical structure is similar to fly ash. Addition of fly ash and bottom ash to the soil makes the soil structure suitable for plant growing, improves the texture (for coarse-grained soils), increases water-holding capacity (for coarse-soils), regulates the pH (for acidic soils) and the density of most macro and micronutrients.

In this study, it has been aimed to make the soils, which are not in use, coarse structure, suitable for plant growing by increasing their water holding capacity. In addition, it is aimed to bring these soils back to nature and make them usable as carbon sequestration areas in the fight against climate change. It is desirable to use fly ash from power plants, which are accepted as industrial waste, as reclamation materials in order to increase the water retention capacity of the soils that are not in use.

**Keywords;** Fly ash, bottom ash, soil, soil reclamation and recovery.

## 1. GİRİŞ

Türkiye kömür rezervi ve üretim miktarları açısından linyitte dünya genelinde orta düzeyde, taşkömüründe ise alt düzeyde değerlendirilebilir. Toplam dünya linyit/alt bitümlü kömür rezervinin yaklaşık %3,2'si (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017) ülkemizde bulunmaktadır. Bununla birlikte linyitlerimizin büyük kısmının ısı değeri düşük olduğundan termik santrallerde kullanımı ön plana çıkmıştır. Ülkemizin 2018 yılsonu itibarıyla kömüre dayalı santral kurulu gücü 18.997 MW olup toplam kurulu gücün %21,5'ine karşılık gelmektedir. Yerli kömüre dayalı kurulu güç 10.203 MW (%11,5) ve ithal kömüre dayalı kurulu güç ise 8.794 MW (%10) şeklindedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018). Paris Anlaşması süreci ile hızlanan “kömürden çıkış” gündemi hemen her geçen artış gösterse de bu gelişmelere rağmen Türkiye'nin de aralarında bulunduğu pek çok ülke kömür üretimine ve tüketimine henüz bir sınırlama getirmeyi düşünmemektedir. Aksine, ülkemizde

kömür üretimi ve tüketimi artış trendi gösteriyor. Bu artışın ardındaki ivmeyi linyit kömürü üretimi ve termik santrallerdeki tüketim oluşturuyor (TKİ (2016) Kömür (Linyit) Sektör raporu 2015). Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu verilerine göre Dünya’da elektrik üretiminin yaklaşık olarak %40’ı kömürden sağlanmaktadır. Birçok ülkede elektrik üretiminin önemli bir bölümü kömürden elde edilmektedir. Bu oran ABD’de ve Almanya’da (%53), Yunanistan’da (%69), Çin de (%75), Danimarka da(%77), Avustralya’da (%83), Güney Afrika da (%93), Polonya’da (%95)’dir. Türkiye’de elektrik enerjisinin (%32) ’si kömür den elde edilmektedir.

TÜİK 2018 verilerine göre Türkiye’de bulunan 61 termik santralden 14 bin tonu tehlikeli olmak üzere toplam 26.1 milyon ton atık oluştu. Bu miktar 2016 yılında, 12 bin tonu tehlikeli olmak üzere toplam 19.5 milyon ton düzeyindeydi. Bu verilerine göre, 2018 yılındaki toplam atığın yüzde 89.2’sini kül ve cüruf atıkları oluşturmaktadır. Buna göre, toplam atığın yüzde 87.5’i kül dağı, kül barajı veya düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilirken, yüzde 12.4’ü lisanslı atık işleme tesislerine gönderildi ve maden/taş ocaklarının geri doldurulmasında kullanıldı, yüzde 0.1’i ise "diğer yöntemlerle bertaraf" edildi. Yılda, 17 milyon ton kullanılan kömürün hemen hemen %20 sinin kül olduğunu düşünerek hesapladığımız da yıllık linyit kömür kullanımının ortalama 3.400.000 tonu kül atığı olarak çıkmaktadır (Yılmaz S. ,2015). Yine, yılda atık olarak çıkan 3.400.000 ton linyit kömürü yakan tesislerden atık olarak çıkan külün hacimsel olarak kapladığı alan hesaplandığında (1 tonu 1,74482 m<sup>3</sup>) 5.932.388. m<sup>3</sup>’lük bir hacim kaplamaktadır(Yılmaz S. , 2015).

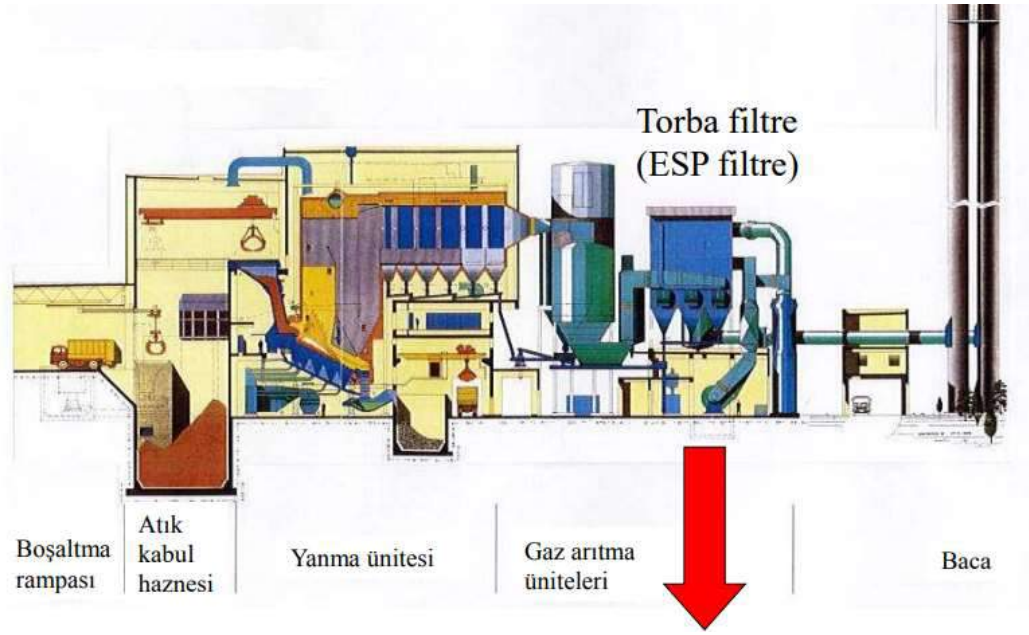
Termik santrallerde elektrik enerjisi üretilmesi için yakılan kömürden atık olarak çıkan uçucu ve taban külünün rastgele doğaya bırakılması sonucunda ciddi şekilde çevreye tahribat oluşturmasının yanında, vahşi depolama ile biriktirildiğinde ise devasa büyüklükte alanları istila etmektedir. Bu durum verimli olabilecek, tarıma elverişli ve kullanıma müsait arazileri maalesef ki kullanım dışı bırakmaktadır. Uçucu ve taban külünün toprağa ilavesi toprak bünyesinin bitki yetiştirimi için uygun hale gelmesini, kaba taneli topraklar için dokusunda düzelme ve su tutma kapasitesinin artmasını, asidik topraklar için pH’nda artış meydana gelmesi ile birlikte, birçok mikro ve makro besinlerin konstanstrasyonun da artışa sebebiyet sağlayabilir (Das ve ark. 2000).

Ülkemizde termik santrallerinden atık olarak çıkan uçucu ve taban küllerinin farklı sektörler de kullanımı hali hazırda mevcuttur. Fakat, atık kül Dünya üzerinde sadece %20 si kadarı değerlendirmekte ve geri kalanı vahşi depolama ile biriktirilerek çevreye ciddi zararlar vermektedir. Uçucu ve taban küllerinin belli aralıklarla Dünya üzerinde tarımda değerlendirmeleri üzerine çalışmalar yapılmış ancak bu durum ciddi derecede sınırlı kalmıştır. Bu araştırma da, kullanım dışı kalmış, kaba bünyeli toprakların, su tutma kapasitelerinin arttırılarak, bitki yetiştirmeye uygun hale getirilip, doğaya tekrar kazandırmak ve iklim değişikliği ile mücadelede yutak alanlar olarak kullanılabilir hale getirilmesinin olanakları araştırılmıştır.

## **2. Uçucu ve Taban Küllerin Fiziksel ve Kimyasal Yapıları**

### **2.1. Uçucu Küllerin Fiziksel ve Kimyasal Yapıları**

Uçucu kül, termik santrallerde pulverize kömürün yanması sonucu meydana gelen baca gazları ile taşınarak siklon veya elektro filtrelerde toplanan önemli bir yan üründür. Kömürün yüksek sıcaklıklarda yanması sonucu meydana gelen ergimiş malzeme soğuyarak, gaz akışı ile kısmen veya tamamen küresel şekilli kül taneciklerine dönüşmektedir. Bu kül tanecikleri çok ince (0.5-150 mikron) olup, baca gazları ile sürüklenmeleri nedeniyle, uçucu kül olarak adlandırılmaktadır. Şekil1’de gösterildiği gibi gaz arıtma kademelerinde oluşan mikron ve makronaltı boyutlarındaki partiküller çıkar. Torba filtre veya elektro-statik filtreler bu partikülleri %99 oranında tutarlar(İnanç B. 2017).



Şekil 1:Termik santrallerde kömürün yanması sonucu oluşan uçucu külün akış şeması (İnanç B. 2017).

Uçucu külde bulunan başlıca bileşenler  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ve  $\text{CaO}$  olup, bunların miktarları uçucu külün tipine göre değişmektedir. Ayrıca  $\text{MgO}$ ,  $\text{SO}_3$ , alkali oksitler de minör bileşen olarak bulunmaktadır. Uçucu küldeki temel oksitlerden  $\text{SiO}_2$  %25- 60,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  % 10-30,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  % 1-15 ve  $\text{CaO}$  %1-40 oranında bulunmaktadır. Uçucu külün kimyasal bileşimi, kullanılan kömürün yapısı, jeolojik orijini ve proses koşullarına (kömür hazırlama, yanma, toz toplama, desülfürizasyon gibi) bağlıdır. Uçucu külde bulunan başlıca bileşenler  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ve  $\text{CaO}$  olup, diğerleri  $\text{SO}_3$ ,  $\text{MgO}$  ve alkali oksitlerdir. Ayrıca, yanmamış karbon, titanyum, fosfor, berilyum, mangan ve molibden de eser bileşen olarak bulunabilmektedir.

|   |             |
|---|-------------|
| Parçacık Yoğunluğu (kg/m <sup>3</sup> ) | 2190,916667 |
| Fineness (> 45 µm) %                    | 17,085      |
| LOI Kızdırma Kaybı %                    | 2,758333333 |
| $\text{SiO}_2$ %                        | 60,73       |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ %               | 21,64       |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ %               | 6,995       |
| $\text{CaO}$ %                          | 2,238333333 |

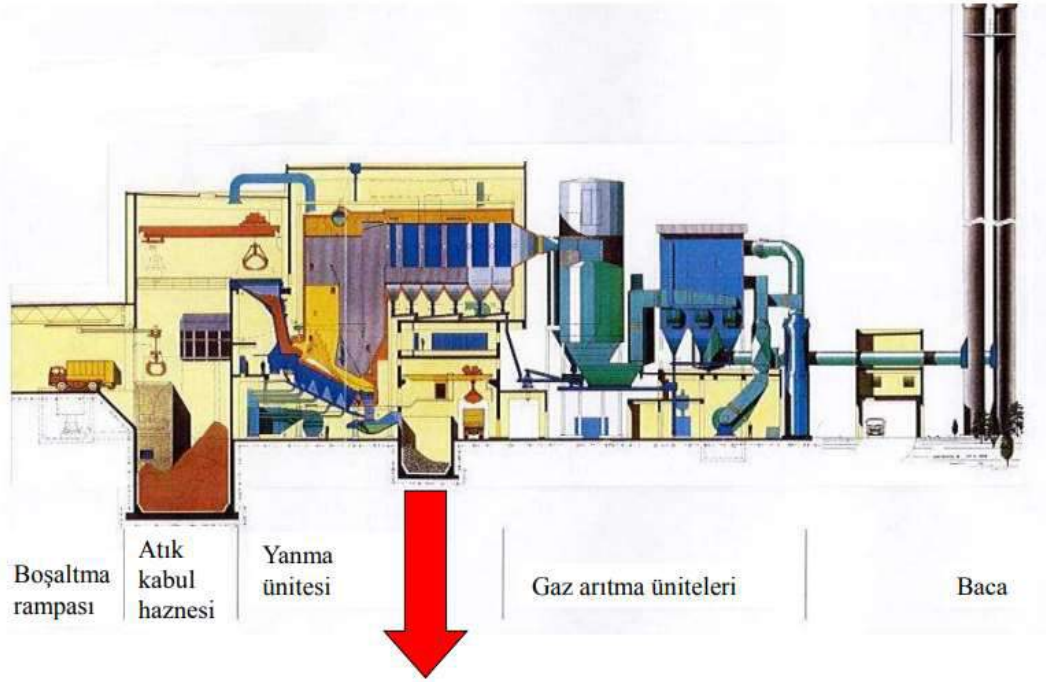


|                     |             |
|---------------------|-------------|
| SO <sub>3</sub> %   | 0,298333333 |
| Na <sub>2</sub> O % | 1,856666667 |
| CaO %               | 0,043333333 |
| Cl-                 | 0,01        |

Tablo 1: Bölgemizde bulunan bir termik santralden çıkan uçucu küllerin tarafımızca yapılan kimyasal analiz sonuçları

Temel oksitler olan SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO'in miktarları, uçucu külün silisi ve kireçsi yapıda olmasına göre geniş aralıkta değişmektedir. Buna göre, uçucu külde SiO<sub>2</sub> %25-60, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %1-25 olarak ve CaO %1-40 değerleri arasında bulunmaktadır. %10-30, Fe Diğer oksitlerden MgO en fazla %5, alkali oksitler (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O) %5'in altında bulunmaktadır. SO<sub>3</sub> genellikle %0.2-2.5 arasında değişmekle birlikte, kömürün yapısı ve proses koşullarına göre %10'a kadar yükselmektedir. Kızdırma kaybı esas olarak kömürdeki yanmamış karbona karşılık gelmekle birlikte, kömürdeki hidratlar veya karbonatların bozunması ile ortaya çıkan bağlanmamış su veya CO kaybını da içine almaktadır. Kızdırma kaybı %1-10 arasında değişmektedir.

## 2.2. Taban Küllerin Fiziksel ve Kimyasal Yapıları



Şekil 2: Termik santrallerde kömürün yanması sonucu oluşan taban külünün akış şeması

Taban külü bir enerji santralinde, kazanda, fırında ya da yakma fırınında, yanma artığının bir parçasıdır. Endüstriyel bağlamda, geleneksel olarak kömürün yanması sonucunda atık olarak çıkar. Taban külü uçucu kül ile benzer kimyasal kompozisyona sahiptir. Taban külü diğer puzolanlara nispeten iri, düzensiz ve boşluklu tane boyutuna sahiptir (Yaprak H. ve ark. 2015). Uçucu külün aksine

taban külü gaz arıtma ünitesinden değil yanma ünitesinden çıkmaktadır, tam olarak yanmamış veya yanması mümkün olmayan kalıntılardır(İnanç B. 2017).

## TABAN KÜLÜ (BOTTOM ASH)

| Kimyasal analizler             | Birim | Değer |
|--------------------------------|-------|-------|
| Kızdırma kaybı                 | %     | 2,05  |
| SiO <sub>2</sub>               | %     | 66,12 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | %     | 16,90 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | %     | 8,03  |
| CaO                            | %     | 1,45  |
| MgO                            | %     | 1,72  |
| SO <sub>3</sub>                | %     | 0,11  |
| Na <sub>2</sub> O              | %     | 1,17  |
| K <sub>2</sub> O               | %     | 1,95  |
| TiO <sub>2</sub>               | %     | 0,75  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | %     | 0,12  |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | %     | 0,03  |
| Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | %     | 0,08  |

Tablo 2: Taban küllerinin kimyasal analiz sonuçları

### 3.Toprak İyileştirmede Uçucu Küllerin Kullanımı

Enerji santrallerinden atık olarak çıkan ve sadece belli bir kısmı sanayide dönüşüme uğrayan uçucu ve taban külünün sebep olduğu vahşi depolamanın(biriktirmenin) önüne geçilmesi planlanarak toprak iyileştirmede kullanılacak bir ürün oluşturmak gayet mümkündür. Uçucu ve taban külünün toprağa ilavesi toprak bünyesinin bitki yetiştirme için uygun hale gelmesini, kaba taneli topraklar için dokusunda düzelme ve su tutma kapasitesinin artmasını, asidik topraklar için pH'nda artış meydana gelmesi ile birlikte, birçok mikro ve makro besinlerin konstanstrasyonun da artışa sebebiyet sağlayabilir (Das ve ark. 2000). Kömürün çevre kalitesi üzerindeki zararlı etkilerine rağmen, hala üçüncü dünya ülkelerinde birincil enerji kaynağı olmaya devam etmektedir. Bu nedenle, uçucu ve taban külünün değişik sektörlerde değerlendirilmek istenmesi çok normaldir. Uçucu külün mahsul verimini arttırmak için kullanılması, yalnızca bir soruna çözüm getirmeyecek, aynı zamanda azot dışı kimyasal gübrelerin kullanımının azaltılmasına olanak sağlayabilir (Han, 1988). Ayrıca, besin eksikliklerini giderme ve toprak asitliğini nötralize ederek metal toksisitesini önlemek için de kullanılabilir (Adriano ve diğerleri 1980).

Daha öncesinde de yapılan çalışmalarda termik santrallerden çıkan küllerin tarım için elverişli bir ürün olduğu ortaya çıkmıştır;

Örnek olarak; Muğla ili Yatağan Termik Santralinden kaynaklanan uçucu küllerin mısır (Zeamays L.) bitkisinde büyüme, mineral beslenme ve ağır metal içeriği üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Asıl kaynağı kömür olan uçucu kül, zengin bir mineral içeriğe sahip olup, bitki beslenmesine ve gelişmesine katkıda ciddi bir katkıda bulunmuştur (Yılmaz S. 2015). Diğer bir örnek, Hindistan'da uçucu küllerin toprak ve bitki üzerine etkilerinin araştırıldığı tarla denemesi şeklinde düzenlenen diğer bir çalışmada, 10-50 t/ha arasında değişen dozlarda uçucu kül toprağa karıştırılmış ve uçucu külün buğday (*Triticumaestivum* L.), hardal (*Brassicajuncea* L.), mercimek (*Lensesculenta* Moench.), pirinç (*Oryzasativa* L.) ve mısır (*Zeamays* L.) bitkilerinin verim ve gelişmeleri ile toprağın

bazı önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kül uygulaması toprak özellikleri ile verim üzerine olumlu etkiler yapmıştır (Kalra ve ark. 2003).

Kumar ve ark. (2005), termik santralinden çıkan uçucu külü farklı topraklarda farklı bitkiler üzerinde bir hektara 10 ton ile 200 ton aralığında değişen miktarlarda kullanışlar ve tarımda kül kullanımının ekonomik olarak faydalar sağladığını aşağıda çizelgede de (tablo 3) görüldüğü gibi bitkilerde %6-42 arasında verim artışı olduğunu belirtmişlerdir.

| Toprak grubu           | Yer                                   | Uygulama Oranı ve Süresi | Ürünler  | Yüzde ürün artışı |
|------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--|-------------------|
| Alüvyal toprak         | Dadri (U P)&IARI (Delhi)              | 10-20 t/ha/1 yıl         | Hardal, pirinç, mısır, buğday                            | 6-18              |
| Alüvyal toprak         | Hissar (Haryana)                      | 20% kül 1yıl             | Darı, buğday   | 32                |
| Alüvyal toprak         | Murshidabad (W . B.)                  | 200 t/h a /3 yıl         | Buğday, pirinç   | 29                |
| Siyah toprak           | Vidarbha Region (Maharashtra)         | 10-15 t/ha/1yıl          | Tohum pamuk, sorgum, Gram, soya, yaz Yer fıstığı, buğday | 10-46             |
| Kırmızı toprak         | Raichur (Karn ataka )                 | 30-60 t/ha /3 yıl        | Ayçiçek, yerfıstığı                                      | 10-26             |
| Siyah toprak           | Raichur (Karn ataka )                 | 30-60 t/ha /3 yıl        | Ayçiçek, mısır   | 22-42             |
| Kırmızı Laterit toprak | Coimbatore & Vridhichalam (Tamilnadu) | 40 t/ha/1 yıl            | Pirinç, yerfıstığı                                       | 14-25             |
| Laterit toprak         | Kharagpur (W. B.)                     | 10 t/ha/1 yıl            | Hardal, pirinç   | 12                |
| Kırmızı toprak         | Birbhum (W. B.)                       | 200 t/ha/3yıl            | Pirinç, patates  | 31                |

Tablo 3: Farklı bünyelere sahip topraklara uygulanan küllerin bitki yetişindeki etkisi (Kumar ve ark. 2005)

#### 4. Kül Kullanımının Toprak Bünyesine Etkisi

Ülkemizde, termik santrallerde kömürün enerji üretiminde kullanımı sonucu atık olarak çıkan uçucu kül ve taban külünün farklı alanlarda kullanılması ile ilgili yapılan araştırmalar olmasına rağmen toprak iyileştirme üzerine yapılmış kısıtlı çalışmalar bulunmaktadır. Uçucu kül ve taban külü, problemlili toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzeltmedeki etkisi nedeniyle tarımsal toprakların verimini arttırmada kullanılabilir(Barman S.C. ve ark. 1999). Uçucu ve taban külünün

toprağa katılması toprak dokusunun düzelmesini (kaba taneli topraklar için), su tutma kapasitesinin artmasını (kaba taneli topraklar için), pH'nın artmasını (asidik topraklar için) ve çoğu makro ve mikro besin elementlerinin artmasını sağlar (Das R.K. ve ark. 2000). Aynı zamanda, zengin bir mineral içeriğine sahip olan uçucu ve taban külleri bitkilerin beslenme ve büyümesine ciddi katkılar sağlamaktadır (Yılmaz S. 2015).

Türkiye'deki en belirgin toprak sorunu erozyondur. 27,7 milyon hektar olan toplam tarım arazisinin 19,7 milyon hektarı çeşitli şiddetlerde erozyona maruz kalmaktadır (Keleş, 1992). Her yıl ortalama olarak ülkemizden 500 milyon ton toprak erozyonla taşınmaktadır. Bu taşınım olayı bir kilometre karelik alanda oluşan yıllık toprak kaybı itibarıyla Avrupa'da 84, Avustralya'da 273, Amerika'da 491, Asya'da 610, Afrika kıtasında 715 iken Türkiye'de 800 tonu bulmaktadır (Doğan, 1995). Bu etmeden başka, toprak kayıplarının diğer sebebi küçük sanayi siteleri ve yerleşim alanları da verimli tarım alanları üzerinde kurulmuş olup bunlar tarımsal kullanım dışı kalan alan, 18000 hektar alanı kaplamaktadır. Bunun % 62'lik kısmı olan 11156 hektarını 1. ve 4. sınıf tarım arazileri oluşturmaktadır. Yani yukarıda da bahsedildiği gibi ülkemizde ciddi derecede verimli toprak kaybı söz konusu olduğu gibi tarım yapılmaya müsait ancak yukarıdaki sebeplerden dolayı kullanım dışı kalmış önemli miktarda alanlar mevcuttur. Tarım arazilerimizi erozyon ve yapılaşma ile kaybederken aynı zamanda yanlış ve aşırı sulama ile birlikte bilinçsiz kimyasal gübre kullanımı ile de kullanım dışı kalmasına sebep olunmaktadır. Kullanım dışı kalan araziler iklim değişikliği ile mücadelede kullanabileceğimiz en değerli aracı kaybetmemize sebep olmaktadır. Kullanım dışı kalan ve problem sınıfı diye adlandırılan bu alanların tarıma değilse bile doğaya kazandırılması iklim değişikliği ile mücadelede yutak alanların oluşturulması adına tüm dünyada en önem verilen konulardan biri olmuştur.

## 5. Sonuç

Termik santrallerden atık olarak çıkan uçucu kül ve taban külünün tamamı sanayide dönüşüme uğrayamadığı için arazilerde biriktirilmektedir. Bu yüzden genişçe bir alan kaplayan bu atıklar yüzünden birçok verimli arazi kullanım dışı kalmaktadır. Bu atıkların hepsi verimli şekilde dönüşüme uğrayamasa da büyük bir kısmı kullanılabilir. Ayrıca, daha önce belirtildiği gibi küllerin bazı topraklarda su tutma kapasitesini arttırdığı yönde çalışmalar mevcuttur. Bu nedenle, çalışmada kül ile karıştırılması planlanan toprak bünyesi doğru seçilmelidir. Çalışma eğer doğru toprakta uygulanmazsa istenilen sonuç ortaya çıkmayabilir. Selenyum hayvanlar için önemli bir elementtir, fakat hayvanların günlük beslenmesinde selenyumun eksik ve zehirli düzeylerinin aralığı dardır. Uçucu kül üzerinde yetişen bitkilerde yüksek düzeyde selenyum birikmesi meydana gelebilir. Bu yüzden, o alanlarda beslenen hayvanlardaki potansiyel etkisinin saptanması önemli olacaktır. Aynı zamanda bu alanlar selenyum eksiliği problemine de yardımcı olabilir. Bunlara ek olarak, önceden detaylı olarak açıkladığımız gibi Türkiye'de büyük oranda erozyon ile verimli toprak kaybı söz konusudur. Arıca, ciddi miktarda kullanım dışı kalmış, tarım yapılamayan topraklar da vardır. Bu çalışma neticesinde kullanım dışı kalmış topraklar, bir atık malzeme kullanılarak (atık kül) değerlendirilebilmesi ile birlikte mevcut ortamların tarıma açılması gayet mümkündür.

## Kaynaklar

1. Şengül Ü (2002). Uçuş Küllü ve Çevresel Etkileri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 7(1):95-98
2. Kumar V, Singh G, Rai R (2005). Fly Ash Utilization Programme (FAUP), TIFAC, DST. India New Delhi 110016
3. Kumar D ve Singh B (2003). The Use Of Coal Fly Ash İn Sodic Soil Reclamation. Land Degradation Development 14, 3, 285-299.
4. Yılmaz S (2015). Kömür Küllünün Toprakların Kimyasal Özelliklerine Ve Bitki Gelişimine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi
5. Anonim (2014). 29 Mart 2014 Tarih ve 28956 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral Gübreler ve Toprak Düzenleyiciler İle Mikrobiyal, Enzim İçerikli ve Organik Kaynaklı Diğer Ürünlerin Üretimi, İthalatı ve Piyasaya Arzına Dair Yönetmelik.
6. Güler G, Güler E, İpekoğlu Ü, Mordoğan H (2005). Uçuş Külleri Özellikleri ve Kullanım Alanları. Türkiye 19.Uluslararası Madencilik Kongresi ve Fuarı, 5(419-423) İzmir.
7. Das R K, Kumar V, Singh R S (2000). Impact Of Fly Ash On Selected Leguminous Plants'Eco, Env. Conservn. 6(1) 63-66
8. Sudhir K S, Naveen K (2005). Effect of flyash incorporation on soil properties and productivity of crops: A review
9. Mujeeb Rahman K, M. Wajid K,(1994). The effect of fly ash on plant growth and yield of tomato
10. Sağlam M T (2008). Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Namık Kemal Üniversitesi, Yayın No: 2, Tekirdağ.
11. Lindsay W L ve Norvell W A (1978). Development Of A DTPA Soil Test For Zinc, İron, Manganese And Copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42:421- 428.
12. Jackson M L (1958). Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc.EnglewoodCliffs, N.J.USA.
13. Kumar V, Singh G, Rai R (2005). Fly Ash Utilization Programme (FAUP), TIFAC, DST. India New Delhi 110016
14. Kumar D ve Singh B (2003). The Use Of Coal Fly Ash İn Sodic Soil Reclamation. Land Degradation Development 14, 3, 285-299.
15. Barman S. C, Kisku G C, Bhargava S K, (1999). Accumulation Of Heavy metals İn Vegetables, Pulse and Wheatgrown İn Fly Ash Amended Soil. J. Environ Bio, 20(1) 15-18
16. Keles, R. (1992). İnsan, çevre, toplum. İmge Kitabevi, Ankara.
17. Doğan, O. (1995). Türkiye'de toprak kaynakları, sorunları ve çözümler. Standart Dergisi No. 34.
18. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2018). <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur>
19. TKİ (2016). Kömür (Linyit) Sektör raporu
20. TÜİK (2016). Termik Santral Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri
21. Adriano DC, Page AL, Elsewi AA, Chang AC, Straughan IR (1980) Utilization and disposal of fly ash and other coal residues in terrestrial ecosystems: A review. J Envir Qual 9:333-334
22. Yaylacı E. (2010). <http://eyupyaylaci.com/ucucu-kul/>
23. Yaprak H. , Kaplan G., Demir İ. (2015). Alkalilerle Aktive Edilmiş Taban Küllü Ve Yüksek Fırın Cürufu Esaslı Harçların Mekanik Özellikleri, Kastamonu
24. İnanç B. (2017). Yanma Sonucu Oluşan Külleri Bertarafı, Ankara

**MOLECULAR IDENTIFICATION OF ANAEROBIC GUT FUNGI BELONG TO THREE  
GENERA AND CHARACTERIZATION OF THEIR POLYSACCAHARIDES ENZYMES  
PARTIALLY**

**ÜÇ FARKLI CİNS ANAEROBİK GUT FUNGUSUNUN MOLEKÜLER TANIMLANMASI VE  
POLİSAKKARİDAZ ENZİMLERİNİN KISMİ KARAKTERİZASYONU**

**Makbule CAN**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı

**Tuğçe TURGUT**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı

**Ayşe Nur TANIŞ**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı

**Ferit Can YAZDIÇ**

Munzur üniversitesi, biyoteknoloji bölümü

**Emin ÖZKÖSE**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı

(Sorumlu yazar)

**Mehmet Sait EKİNCİ**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı,

**ABSTRACT**

Ruminant herbivores rely on the fibrolytic microorganisms for biodegradation of plant originated nutritional biomass in greater extents, since these microbial groups produce wide range of highly active polysaccharides. Protozoa, bacteria, archaea and anaerobic gut fungi (AGF) inhabit in the rumen of these herbivores and AGF is particularly play a crucial role in the first colonizing of this plant biomass. The main function of AGF, inhabit in the rumen of ruminant animals and in the caecum of single stomached herbivores, is digesting polymers, such as cellulose and hemicelluloses, of plant cell walls into their dimers and monomers. For this reason this study aimed to investigate the enzymatic properties of AGF which are of great biotechnological importance and to determine their optimum activity. For this purpose, *Neocallimastix* sp GMLF11, *Piromyces* sp GMLF 28, *Anaeromyces* sp GMLF40 (all isolates were putatively identified according to morphological characters) obtained from anaerobic gut fungal culture collection of Animal Science Department, Biotechnology and Genetic Engineering Laboratory have been investigated. DNAs of all three isolates were extracted and internal transcribed spacer (ITS) regions of them were amplified with the aid of PCR. For all three isolates ca 800bp PCR products were amplified and this section was sequenced for GMLF40 only as an exemplified sample. Total and specific activities of these isolates were determined for both supernatant and cell associated CMC<sub>Case</sub>, cellulase and xylanase enzymes. The highest CMC<sub>Case</sub> activity of the isolate GMLF11 was determined as 50 °C, whilst the isolate GMLF28 showed the

maximum cellulose activity at 50 °C which was the optimal temperature for xylanase activity of isolate GMLF40 too.

**Key words:** Anaerobic gut fungi, CMCCase, Celulase, Enzyme activities, Xlyanase

## ÖZET

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan herbivor çiftlik hayvanları içerisinde popülasyon genişliği açısından en önemli yeri tutan ruminant hayvanlar, beslenme amaçlı tüketmiş oldukları bitkisel materyali yüksek oranlarda parçalayabilmek için büyük ölçüde rumenlerinde yaşayan mikroorganizmalara bağımlıdırlar. Rumende habite olmuş bu mikrobiyal popülasyonun temelini protozoa, bakteriler, arkea grubu ve funguslar oluşturur. Bu grup içerisinde yer alan ve konakçı hayvan tarafından alınmış olan bitkisel materyalin ilk kolonize edici popülasyonunu oluşturan anaerobik gut funguslarının (AGF) sindirim sistemindeki temel fonksiyonunu bitkisel polisakkaritlerin basit şekerlere kadar parçalanması oluşturur. Bu çalışmada hayvan besleme ve biyoteknolojik açıdan büyük öneme sahip olan anaerobik gut funguslarının üretmiş oldukları yüksek aktiviteli polisakkaridaz enzimlerinin bazı özelliklerinin araştırılması ve optimum aktivite seviyelerinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda Zootekni Bölümü Biyometri ve Gen Mühendisliği Laboratuvarı anaerobik gut fungus kültür koleksiyonundan edinilmiş ve ışık mikroskobu yardımıyla elde edilen temel morfolojik özelliklerine göre ön karakterizasyonları cins düzeyinde yapılmış olan GMLF11(*Neocallimastix*), GMLF 28(*Piromyces*) ve GMLF40(*Anaeromyces*) izolatları kullanılmıştır. İzolatların ilk kültür çalışmaları indirgenmiş anaerobik besi yerleri içerisinde enerji kaynağı olarak sadece glikoz içeren besi yerlerinde gerçekleştirilmiştir. Her üç izolatin ilk aşama olarak DNA izolasyonları gerçekleştirilmiş ve Internal Transcribed Spacer (ITS) bölgeleri Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) yardımı ile amplifiye edilmiştir. Yaklaşık 800bp uzunluğundaki bu bölge daha sonra GMLF 40 izolatu için gen dizileme analizine tabi tutulmuş ve NCBI GENE BANK ta yer alan ilgili gen dizileri ile birlikte kullanılarak MEGA 7 programı yardımıyla analiz edilerek izolatin filogenetik konumu belirlenmiştir. Her üç fungal izolat için selülaz, karboksimetil selülaz (KMSaz) ve ksilenaz enzim aktivite değerlerinin belirlenmesi amacıyla Miller metodu kullanılmış ve bu enzim aktiviteleri için hem toplam enzim aktivitesi hem de spesifik enzim aktiviteleri hücre içi ve süpernatant olmak üzere ayrı ayrı incelenmiştir. GMLF 11 numaralı örneğin KMSaz en yüksek aktiviteye 50 °C'de, GMLF 28 numaralı izolat selülaz enzimi için en yüksek aktiviteye 50°C'de ulaşmıştır. Polisentrik üreme gösteren *Anaeromyces* cinsini temsil eden GMLF 40 numaralı örneğin ksilenaz enzimi için en yüksek aktivite 50°C'de gözlemlenmiştir. Optimum pH değerleri ise 6,5-7,0 arasında tayin edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Anaerobik gut fungus, Enzim Aktivitesi, KMSaz, Ksilenaz, Selülaz, filogenetik, PZR

## INTRODUCTION

The digestive tract of mammalian farm animals basically consist of oesophagus, stomach, small intestine, caecum and other parts of large intestine. Stomach of ruminant herbivores consists of four parts namely rumen reticulum, omasum, abomasum (Hungate 1966). The nutritional plant materials come to reticulo-rumen first for these animals and vast majority of microbial digestion is carried out here particularly during and just after rumination process. Abomasum, where the gastric system takes place, coincides with the stomach in monogastric mammals (Özel and Sarıçiçek, 2009). Ruminants can digest fibrolytic materials more effectively than monogastric herbivores (Jullian et al., 1998), since rumen is a highly specialized part of the digestive tract in order to keep large amounts of plant material for long-term and have a capacity to harbour large quantities of lignocellulolytic microorganisms for microbial breakdown of plant cell walls (Selinger et al., 1996). Ruminant herbivores, therefore, can intensely utilize the plant cell walls with the aid of fibrolytic microbes which produce highly powerful lignocellulolytic enzymes such as cellulase and hemicellulases.

Anaerobic gut fungi (AGF) inhabits in the rumen besides anaerobic protozoa, bacteria and archaea. AGF were first observed at the beginning of last century and they were thought to be flagellated protozoa until their first valid description by Orpin (1975) as true fungi. The main function of these microbial group of the digestive system of herbivores is to break down the plant cell walls into ready sugars which could be utilised by host animals readily.

Main objectives of current study are i; to investigate the enzymatic properties of the fungal isolates *Neocallimastix* sp GMLF11, *Piromyces* sp GMLF 28, *Anaeromyces* sp GMLF40 (obtained from our culture collection) ii; to identify *Anaeromyces* sp GMLF40 with the aid of molecular techniques by sequencing the ITS section.

## MATERIAL AND METHODS

### *Preparation of Anaerobic Medium:*

The anaerobic medium used in this experiment was prepared according to the basal medium of Orpin (1976) with following slight modifications. The anaerobic medium, consist of 15 % (v/v) clarified rumen fluid (obtained from cow rumen) was dispensed into Hungate tubes (16 X 125 mm, Bellco Glass Inc., Vineland, NJ, USA) under strict anaerobic conditions using CO<sub>2</sub> stream then sterilized by means of autoclaving at 121°C for 15 min. The tubes were inoculated (10% inoculum used) with AGF and incubated 39 °C without shaking.

### *DNA Isolation and molecular works:*



DNA isolation procedure from cell-wall-lysed cells was performed according to CTAB method reported by Doyle and Doyle (1987). Isolated DNA were controlled in 0.8% (w/v) agarose gel made using 1XTBE buffer (pH: 8,3) and run at 70 V 110 A for 80 min. Isolated DNAs were PCR amplified using ITS-F 5'-CTA CCG ATT GAA TGG CTT AGT G-3', ITS-R 5'-AGT TCA GCG GGT ACT CTT ATC TG-3' as designed earlier by Kar (2013). Polymerase Chain Reaction (PCR) was performed in a total volume of 40 µl containing 4 µl buffer solution, 1 µl dNTP, 1 µl of forward and reverse primers, 0.5 µl of DNA polymerase were prepared by mixing 1 µl of template DNA and 31.5 µl of ddH<sub>2</sub>O. DNA sequencing analysis was carried out using computer based database programs such as BioEdit, Clone Manager 5, MEGA 7 and internet based NCBI Blast programs after getting raw data obtained using Applied Biosystems 3130 Genetic Analyzers (Hitachi) at ÜSKİM at Kahramanmaraş Sütçü İmam University.

### **Enzyme Assays:**

The activity of xylanase, CMCase (carboxy methyl cellulase) and cellulase enzymes were performed according to the method of Miler (1959) at 540nm wavelength using Spectrophotometer (Spectramax, UK). To find out the optimum pH value of the enzyme activities pH values between 4.0 and 7.5 were tested.

## **RESULTS AND DISCUSSIONS**

As first step of the experimental work, all fungal isolates were taken from liquid nitrogen stock and inoculated into liquid medium containing 0.5% (w/v) wheat straw milled through 2mm sieve (Figure 1).



Figure 1. Inoculated fungal isolates (GMLF11, GMLF28, GMLF40) into liquid medium containing wheat straw as sole energy source

Their purity (free from bacterial contamination) were checked using light microscopy and DNA isolation was carried out for all three isolates; *Neocallimastix* sp. GMLF11, *Piromyces* sp. GMLF 28, *Anaeromyces* sp. GMLF40. PCR amplification of ITS region of DNAs yielded *ca* 800 bp PCR products for all isolates (Figure 2).

M 11 28 40



Figure 2. Amplification of ITS region of three isolates yielded *ca* 800

bp PCR products

M: 100bp marker (Favorgen, Taiwan)

11: GMLF11

28: GMLF28

40: GMLF40

Furthermore ITS section of the isolate GMLF40 was sequenced and related data was aligned in NCBI database and phylogenetic tree was obtained using ITS sequencing data of other published AGF in GENE BANK. The isolate GMLF40 was placed in the clade of the genus *Anaeromyces* (Figure 3).

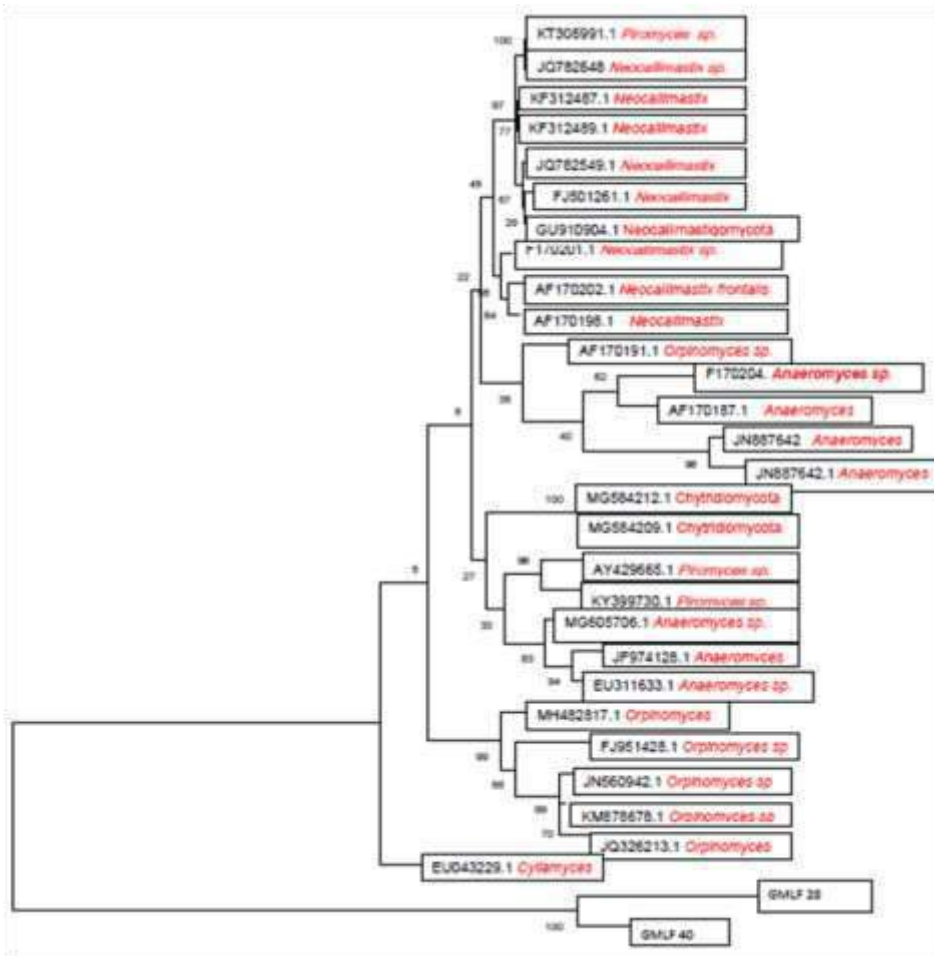


Figure 3: Phylogenetic tree of AGF constructed in this study

Total and specific activities for CMSase, cellulase and xylanase enzymes were investigated for all three isolates. CMCCase activity of the isolate GMLF11 was found as the highest level for intracellular cell-associated activity (8,149  $\mu\text{mol} / \text{min} / \text{mg} / \text{protein}$ ) at 55  $^{\circ}\text{C}$ , while activity of same enzyme for supernatant was recorded as 12,886  $\mu\text{mol}$  after 72 h incubation period. Specific and total CMCCase activities of this isolate were shown in Table 1.

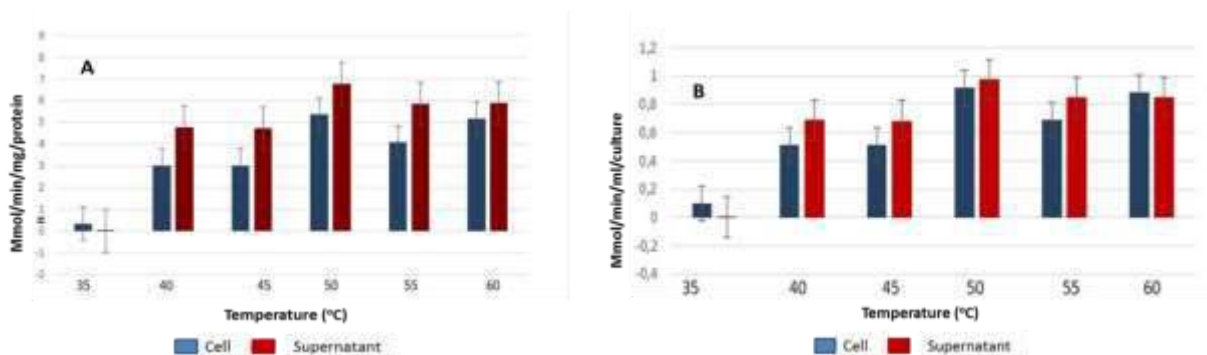


Table 1: Specific (A) and total (B) CMCCase activities of the isolate GMLF11 after 72h incubation period showed that 50  $^{\circ}\text{C}$  is the optimum temperature for the highest enzyme production.

Specific and total xylanase activities of the isolate GMLF11 were found to be the highest when the culture incubated at 60 °C reaching to 20 μmol and 1.1 μl respectively. The highest activity for the cellulase of GMLF 11 was determined as intracellular activity with 8,602 μmol / min / mg / protein at 50 °C, whereas the enzyme activity for extracellular (supernatant) was 8,495 μmol / min / mg / protein.

AGF isolate GMLF28 was experimented about CMCCase, xylanase and cellulase enzyme activities for 72h incubation period. Specific and total CMCCase activities of the isolate GMLF28 showed the highest enzyme activities when temperature was 50 °C (Table 2).

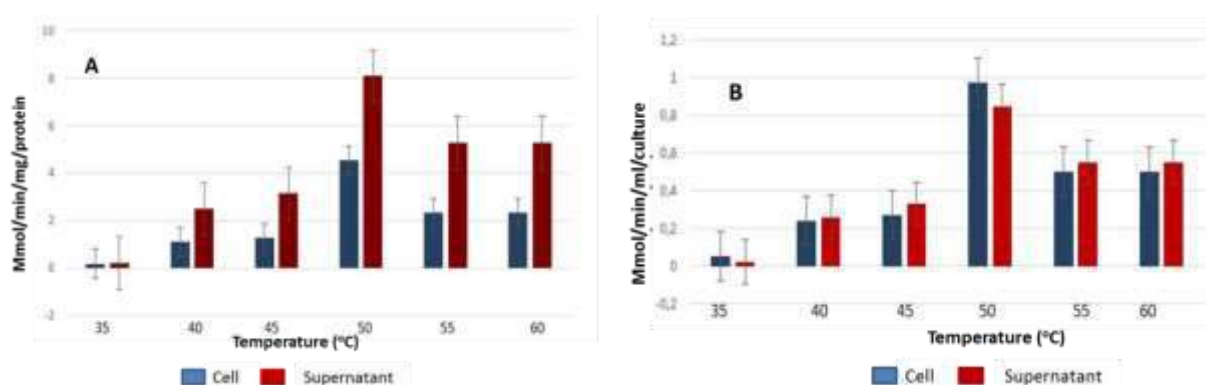


Table 2: Specific (A) and total (B) CMCCase activities of the isolate GMLF28 after 72h incubation period showed that 50 °C is the optimum temperature for the highest enzyme production.

The highest activity for xylanase of the isolate GMLF 28 was determined as cell-associated with 7.389 μmol / min / mg / protein at 50 °C, while the highest enzyme activity for supernatant was determined as 6.169 μmol / min / mg / protein at 50 °C. The highest cellulase activity of GMLF 28 was determined as cell-associated with 8,602 μmol / min / mg / protein at 50 °C, while the highest enzyme activity for supernatant was found to be 8.495 μmol / min / mg / protein at 50 °C.

GMLF40 was also investigated about CMCCase, xylanase and cellulase enzyme activities for 72h incubation period. Specific and total CMCCase activities of the isolate GMLF40 showed the highest enzyme activities when temperature was 55 °C and these figures are illustrated in Table 3.

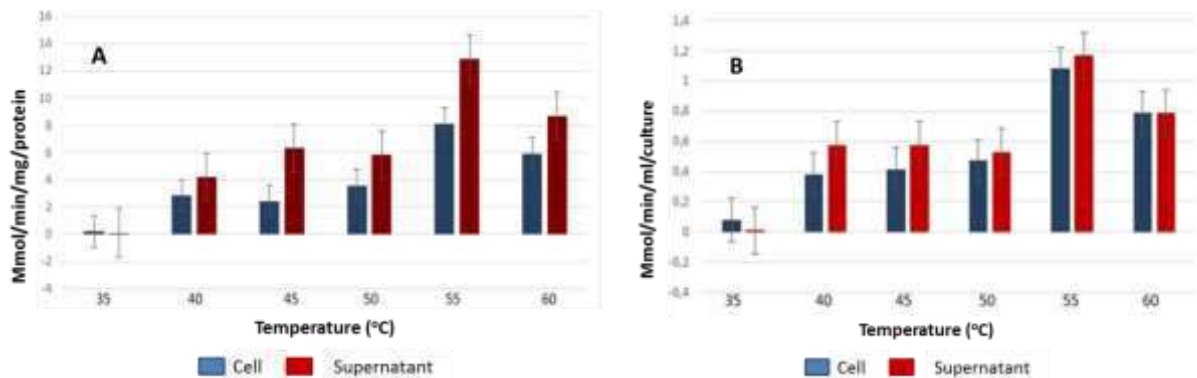


Table 3: Specific (A) and total (B) CMCase activities of the isolate GMLF40 after 72h incubation period showed that 55 °C is the optimum temperature for the highest enzyme production.

Optimal temperature for the CMCase for the isolate GMLF40 was determined as 55 °C for either of specific and total enzyme activities. For isolate the highest level of xylanase activity was determined as 6.205  $\mu\text{mol} / \text{min} / \text{mg} / \text{protein}$  for cell-associated activity at 55 °C while the highest enzyme activity for supernatant was calculated to be 7.874  $\mu\text{mol} / \text{min} / \text{mg} / \text{protein}$  at 55 °C after 72h incubation. The highest cellulase activity of GMLF 40 was determined as 4,139  $\mu\text{mol} / \text{min} / \text{mg} / \text{protein}$  (cell-associated) at 55 °C and the highest enzyme activity for supernatant was 7,211  $\mu\text{mol} / \text{min} / \text{mg} / \text{protein}$  with 55 °C at the pH 6.5.

Current study showed that anaerobic gut fungi produce relatively higher lignocellulolytic enzymes for the biodegradation of plant particles ingested by herbivores. These results were in parallel to the enzyme activities of other fungal species reported earlier (Tsai and Calza, 1993; da Silva et al., 2017; Henske et al., 2018).

## REFERENCES

- Da Silva, R. R., Peduzzi, R., & Souto, T. B. (2017). Exploring the bioprospecting and biotechnological potential of white-rot and anaerobic Neocallimastigomycota fungi: peptidases, esterases, and lignocellulolytic enzymes. *Applied microbiology and biotechnology*, 101(8), 3089-3101.
- Doyle, J. J., & Doyle, J. L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem. Bull.* 19: 11-15.
- Henske, J. K., Gilmore, S. P., Haitjema, C. H., Solomon, K. V., & O'Malley, M. A. (2018). Biomass-degrading enzymes are catabolite repressed in anaerobic gut fungi. *AIChE Journal*, 64(12), 4263-4270.
- Hungate, R.E., (1966). *The Rumen and Its Microbes*. Academic Press, London, UK.

- Julliand, V., Riondet, C., de Vaux, A., Alcaraz, G., & Fonty, G. (1998). Comparison of metabolic activities between *Piromyces citronii*, an equine fungal species, and *Piromyces communis*, a ruminal species. *Animal feed science and technology*, 70(1-2), 161-168.
- Miller, G. L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical chemistry*, 31(3), 426-428.
- Orpin, C. G. (1975). Studies on the rumen flagellate *Neocallimastix frontalis*. *Microbiology*, 91(2), 249-262.
- Orpin, C. G. (1976). Studies on the rumen flagellate *Sphaeromonas communis*. *Microbiology*, 94(2), 270-280.
- Özel, O., & Sarıçipek, B. (2009). Ruminantlarda rumen mikroorganizmalarının varlığı ve önemi (derleme). *TÜBAV Bilim Dergisi*, 2(3), 277-285.
- Selinger, L. B., Forsberg, C. W., & Cheng, K. J. (1996). The rumen: a unique source of enzymes for enhancing livestock production. *Anaerobe*, 2(5), 263-284.
- Tsai, K. P., & Calza, R. E. (1993). Optimization of protein and cellulase secretion in *Neocallimastix frontalis* EB188. *Applied microbiology and biotechnology*, 39(4-5), 477-482.

# SEZARYENDE UYGULANAN ANESTEZİ TÜRÜNÜN POSTPARTUM YAŞAM AKTİVİTESİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## EVALUATION OF THE EFFECT OF ANESTHESIA TYPE APPLIED IN CAESAREAN SECTION ON LIFE ACTIVITY

**Melike ÖZTÜRK**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü,  
(Sorumlu Yazar)

**Cemile ONAT KÖROĞLU**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü,

### ÖZET

Sezaryen; anne ve/veya fetüste sağlık sorunu olduğu durumlarda kullanılan bir yöntem iken, günümüzde daha çok anne adaylarının normal doğumdan korktukları için başvurdukları bir yöntem haline dönüşmüştür. Sezaryen bir cerrahi işlem olduğundan ve anestezi gerektirdiğinden anne, fetus ve yenidoğan üzerine çeşitli etkiler yapmakta ve kadının postpartum dönemini olumsuz etkileyebilmektedir.

Araştırma sezaryen ile doğumlarda uygulanan anestezi türünün postpartum dönemde günlük yaşam aktivitesine etkisini belirlemek amacıyla kesitsel ve tanımlayıcı olarak yapılmıştır. Araştırmanın Evrenini Adana Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi doğum sonu servisinde 1- 31 Mart 2017 tarihleri arasında yatan lohusalar oluşturmuştur. Örneklem seçimine gidilmemiş ve çalışmaya katılmak isteyen gönüllü 200 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Veriler, araştırmacılar tarafından literatür doğrultusunda hazırlanan anket formu ve Katz Günlük Yaşam Aktiviteleri Ölçeği ile toplanmıştır. Anket formu hastaların sosyo demografik özelliklerini belirlemeye yönelik 7, gebelik ve doğum öyküsüne ilişkin 29 soru olmak üzere toplam 36 sorudan oluşmaktadır. Elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir.

Katılımcıların %68'inin 30 yaş ve altı yaş grubunda olduğu, %30.5'inin lise ve üzerinde eğitime sahip olduğu, tamamının sosyal güvencesinin olduğu ve % 20. 5' inin sigara, % 1' inin alkol kullandığı bulunmuştur. Katılımcıların %22.5'inin ilk gebeliği olduğu, daha önce gebelik yaşayanlardan %56'sının sezaryen ile doğum yaptığı ve kullanılan anestezi yönteminin % 70. 5'i genel anestezi, % 29. 5'inin ise epidural anestezi olduğu belirlenmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin Katz aktivite ölçeğine göre bağımlılık düzeyleri değerlendirildiğinde; bireylerin % 11.2'si bağımlı, %21.4'ü yarı bağımlı, %67.4'ü tam bağımsız olduğu belirlenmiştir. Sezaryende uygulanan anestezi türünün günlük yaşam aktivitesine olan etkisi değerlendirildiğinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p \geq 0.05$ ).

Bu sonuçlar doğrultusunda sağlık personellerinin normal doğumu teşvik etmesi, sezaryenin tıbbi sorunlarla karşılaşıldığında uygulanması gereken bir cerrahi yöntem olduğunun vurgulanması önemlidir. Elektif sezaryen doğum oranları azaltılmalı ve operasyon öncesinde kadınlara hem anestezi hem de ameliyat hakkında yeterli bilgilendirme sağlanmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Sezaryen, Anestezi, Postpartum Dönem, Günlük Yaşam Aktiviteleri

### ABSTRACT

Caesarean section; is a method used when the mother and/or the fetus have health problems, but nowadays more and more mothers have turned to a method they used to fear from normal birth. As a caesarean section is a surgical procedure and requires anesthesia, it has various effects on mother, fetus and newborn, and can adversely affect postpartum period.

The study was performed as a cross-sectional and descriptive study to determine the effect of anesthesia used at birth on postpartum period in daily life activities. The researcher's universe constituted pensions between the dates of 1-31 March 2017 at the delivery service of the Adana

Obstetrics and Pediatric Hospital. A sample of 200 volunteer patients who were not selected and who wanted to participate in the study were included in the study. The data were collected by the researchers in the form of a questionnaire prepared according to the literature and the Katz Daily Activities Activity Scale. The questionnaire consists of 7 questions about the socio-demographic characteristics of the patients and 29 questions about the pregnancy and childbirth narratives. The obtained data were analyzed by SPSS program.

Average age of participants in the survey  $27.71 \pm 5.8$  dir. In our study, 51.5% of the women expressed the increased pain in the side position. It was determined that 22.5% of the participants had their first pregnancy, 56% of those who had previously had pregnancy delivered by cesarean section and 70% of the anesthesia method used was general anesthesia and 29.5% was epidural anesthesia. When the addiction levels of the participants were evaluated according to the Katz activity scale; 11.2% of the individuals were dependent, 21.4% were semi-dependent, 67.4% were fully independent. No significant difference was found when the effect of anesthesia type on cesarean section on daily life activity was evaluated ( $p \geq 0.05$ ).

It is important that the health personnel encourage normal birth in the direction of these results and emphasize that the cesarean is a surgical method that should be applied when medical problems are encountered. The delivery rates of elective cesarean section should be reduced and adequate information about both anesthesia and operation should be provided to the woman before the operation.

**Key Words:** Cesarean, Anesthesia, Potpartum Period, Daily Life Activities

## GİRİŞ

Sezaryen doğum; fetus, plasenta ve membranların abdominal ve uterus duvarlarındaki insizyon yoluyla doğması şeklinde tanımlanır (1). Latince kesmek anlamına gelen ‘‘ceadere’’ fiilinden türetilmiştir. (1,2). Anne ve bebek için yaşam kurtarıcı değeri olan sezaryen; vajinal doğumun güvenle tamamlanmasının mümkün olmadığı durumlarda veya vajinal doğum ile birlikte maternal ve/veya fetal morbidite ve mortalitede belirgin artış riski saptandığında uygulanır. İlk başlarda engellenmiş doğum sürecindeki annenin kurtarılması amaçlanırken, daha sonraları fetusun fazla belirgin olmayan bazı tehlikelerden kurtarılması da sezaryen kapsamına alınmıştır. Girişimde kullanılan anestezi tekniklerinin yanı sıra antibiyotikler ve kan ürünlerinin geliştirilmesi bu süreçte etkili faktör olmuştur.

İlk gebeliklerin ileri yaşlarda olması, sosyoekonomik düzeyin yükselmesi, fetal monitörizasyon, anne adayının doğum korkusu ve ultrasonografinin daha yaygın kullanımı, yardımcı üreme teknikleri ile kıymetli bebek gibi bir endikasyonun oluşması sezaryen oranlarının hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde artmasına sebep olmuştur. Özellikle bu oran son 15-20 yılda sürekli artarak %5’den %25’lere çıkmıştır. Türkiye’de ise Sağlık Bakanlığı 2010 verilerine göre tekrarlayan sezaryen oranı %19,8, 2011 verilerine göre %21,8, 2012 verilerine göre %23,4, 2013 verilerine göre %24,5 ve 2014 verilerine göre %24,8 şeklindedir (1,3,4).

Sezaryen işleminde anne ve bebek sağlığının korunması için optimal anestezi yönteminin seçilmesini gerektirir. Obstetrik anestezi bu açıdan önemli bir alan olup; anesteziğin gebelik ve doğumdaki fizyolojik değişiklikleri, anestezi tekniklerinin risk ve yararlarını, anesteziğin obstetrik komplikasyonlarını iyi bilmesi gerekir (4,5).

Sezaryende uygulanacak anestezi şekli; sezaryenin aciliyeti, hastanın mevcut sistemik sorunları, hastanın isteği ve onayı, cerrahın ve anesteziğin deneyimi belirler (2,5,6). Sezaryende genel ve rejonel (spinal, epidural ve kombine spinal-epidural) olmak üzere iki anestezi türü kullanılmaktadır. Genel anestezi yaşam fonksiyonlarında bir değişiklik olmadan (yani kalp ve akciğerlerin çalışmasında değişiklik olmadan) geçici bilinç kaybı, reflekslerin baskılanması, kas gevşemesi sağlanarak ve ağrı hissini ortadan kaldırarak cerrahi girişimlerin güvenli bir şekilde gerçekleşmesinin sağlanmasıdır (7,8). Genel anestezi süresince hastanın solunumu dahil tüm yaşam fonksiyonlarının devamlılığı cihaz ve monitörler kullanılarak en güvenli şekilde anestezi doktoru tarafından sağlanmaktadır (5,8,9). Hastanın isteğinin yanı sıra; fetal distres, kordon sarkması, plasenta previa, kol gelişi, kanama beklenen miyom gibi zamanın kısıtlı olduğu durumlarda; transvers geliş ve çoğul gebeliklerde (yeterli uterus gevşekliği sağladığı için) tercih edilmektedir (5,10). Rejonel Anestezi bilinç kaybına yol



açmadan vücudun belli bölgelerindeki sinir iletilisinin ve ağrı duyusunun ortadan kaldırılmasıdır. (9,10,11). Sezaryen doğumlarda annenin ve annede oluşan her türlü değişikliklerden etkilenen fetusun da güvenliği sağlanmak ve optimal koşulların oluşturulması gerekmektedir. Bunun için kullanılan anestezi türü de ayrı bir özellik kazanmaktadır(11). Sezaryen olgularında kullanılan her iki anestezi tekniğinin kendine ait avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu anestezi türü rejyonel anesteziye göre, daha az hipotansiyon riski, kardiyovasküler stabilitenin daha iyi sağlanması, havayolu ve ventilasyonun daha iyi kontrolü nedeniyle daha fazla avantaj sağlamaktadır. Rejyonel anestezi (spinal, epidural ve kombine spinal-epidural) ise, kolay olması, hızlı etki göstermesi, kullanılan ilaç miktarının düşük olması nedeniyle tercih edilen bir yöntem olmaktadır(2,7,10). Bu araştırma sezaryen ile doğumlarda uygulanan anestezi türünün postpartum dönemde günlük yaşam aktivitesine etkisini belirlemek amacıyla kesitsel ve tanımlayıcı olarak yapılmıştır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Tanımlayıcı nitelikte planlanmış çalışmanın evrenini 1- 31 Mart 2017 tarihleri arasında Adana Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi doğum sonu servisinde yatan hastaların oluşturmuştur. Araştırma kriterlerine uyan ve aydınlatılmış onam formu ile araştırma hakkında bilgilendirilen hastalardan araştırmaya katılmayı gönüllü olanlar tüm evren çalışmanın örneklemini oluşturmuştur.

Verilerin toplanmasında Tanıtıcı Bilgi Formu ve Katz Günlük Yaşam Aktiviteleri Ölçeği kullanılmıştır. Tanıtıcı bilgi formu hastaların sosyo demografik özelliklerini belirlemeye yönelik 7; gebelik ve doğum öyküsüne ilişkin 29 soru olmak üzere toplam 36 sorudan oluşmaktadır. Katz günlük yaşam aktiviteleri ölçeği banyo, giyinme, tuvalet ihtiyacı, transfer, kontinans ve beslenme olmak üzere 6 başlıktan oluşmaktadır. Veriler, SPSS 22.0 programında analiz edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık seviyesi  $p<0.05$  alınmıştır.

Araştırmanın yürütülebilmesi için Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır.

## BULGULAR

**Tablo:1 Katılımcıların Tanıtıcı ve Obstetrik Özellikleri (N:200).**

| Tanıtıcı Özellikler   | Sayı(N) | Yüzde(%) |
|-----------------------|---------|----------|
| <b>Yaş</b>            |         |          |
| 15                    | 18      | 9        |
| 21                    | 118     | 59       |
| 31                    | 64      | 32       |
| <b>Eğitim durumu</b>  |         |          |
| Okur-yazar değilim    | 23      | 11.5     |
| İlkokul               | 77      | 38.5     |
| Ortaokul              | 39      | 19.5     |
| Lise                  | 40      | 20       |
| Üniversite            | 21      | 10.5     |
| <b>Sosyal güvence</b> |         |          |
| SSK                   | 136     | 68       |
| Bağ-kur               | 45      | 22.5     |
| Emekli sandığı        | 19      | 9.5      |
| <b>Çalışma durumu</b> |         |          |
| Evet                  | 28      | 14       |
| Hayır                 | 172     | 86       |
| <b>Alışkanlıklar</b>  |         |          |
| Sigara                | 41      | 20.5     |
| Alkol                 | 2       | 1        |
| Diğer                 | 0       | 0        |
| Kullanmıyorum         | 157     | 78.5     |

|   |     |      |
|---|-----|------|
| <b>Gebelik sayısı</b>                           |     |      |
| 1   | 45  | 22.5 |
| 2   | 64  | 32   |
| 3   | 56  | 28   |
| 4 ve üzeri                                      | 35  | 17.5 |
| <b>Önceki doğum şekli</b>                       |     |      |
| Normal  | 37  | 18.5 |
| Sezaryen  | 112 | 56   |
| Yapmadım  | 51  | 25.5 |
| <b>Doğum şeklinin sezaryen olmasının nedeni</b> |     |      |
| Normal doğumdan korktuğum için                  | 11  | 5.5  |
| Önceki doğumum sezaryen olduğu için             | 112 | 56   |
| Tıbbi nedenlerden dolayı                        | 77  | 38.5 |
| <b>Seçilen anestezi türü</b>                    |     |      |
| Genel   | 151 | 70.5 |
| Epidural  | 49  | 29.5 |

Tablo 1’de katılımcıların tanıtıcı ve obstetrik özelliklerine ilişkin bulgular verilmiştir. Katılımcıların %68’inin 30 yaş ve altı yaş grubunda olduğu, %30.5’inin lise ve üzerinde eğitime sahip olduğu, tamamının sosyal güvencesinin olduğu ve % 20. 5’ inin sigara, % 1’ inin alkol kullandığı bulunmuştur. Katılımcıların %22.5’inin ilk gebeliği olduğu, daha önce gebelik yaşayanlardan %56’sının sezaryen ile doğum yaptığı görülmüştür (Tablo 1).

**Tablo 2. Katılımcıların Katz Günlük Yaşam Aktivite Ölçeği Puan Dağılımı**

| Ölçek  | Bağımlı<br>(0-6 puan) |      | Yarı Bağımlı<br>(7-12 puan) |      | Bağımsız<br>(13-18 puan) |      |
|--|-----------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|------|
|  | N                     | %    | N                           | %    | N                        | %    |
| <b>Katz Günlük Yaşam Aktivite Ölçeği (GYÖ)</b> | 29                    | 11.2 | 48                          | 21.4 | 121                      | 67.4 |

Tablo 2’de katılımcıların katz günlük yaşam aktivite ölçeği göre bağımsızlık düzeylerinin dağılımı verilmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin Katz aktivite ölçeğine göre bağımlılık düzeyleri değerlendirildiğinde; bireylerin % 11.2’si bağımlı, %21.4’ü yarı bağımlı, %67.4’ü tam bağımsız olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Sezaryende uygulanan anestezi türünün günlük yaşam aktivitesine olan etkisi değerlendirildiğinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p \geq 0.05$ ).

## TARTIŞMA

Çalışmamızda sezaryen ile doğumlarda uygulanan anestezi türünün hastaların günlük yaşam etkinliklerine dönüşüne etkisinin olduğunu gözlenmiştir. Her iki anestezi türünde de hastaların günlük yaşam aktivitelerini yapmadaki bağımsızlık oranları daha fazla çıkmıştır. Epidural anestezi alanların bağımsızlık yüzdelerinin genel anestezi alanlardan daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum epidural anestezi alanların servise uyanık gelmelerine bağlanmıştır. Genel anestezi alan hastaların kendilerine gelme sürelerinin daha uzun olduğu düşünülmüştür.

Tekin ve ark. tarafından yapılan çalışmada sezaryen olgularının %55,5’ine genel anestezi, %44,5’ine rejyonal anestezi uygulanmıştır. Rejyonal anestezi olgularının %54,4’ünü spinal anestezi, %25,6’sını epidural anestezi ve %20’sini kombine spinal epidural anestezi yöntemi oluşturmuştur. Çalışmamızda ise, genel anestezi oranı % 70. 5, epidural anestezi oranı % 29. 5 olarak uygulandığı saptanmıştır (5).

Gürsoy ve ark. tarafından sezaryen olgularında anestezi yöntemlerinin günlük yaşamsal aktivitelere dönüş üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmada, Katz GYE anketi 24. saat sonuçları, uygulanan anestezi yöntemleri ile değerlendirildiğinde, epidural anestezi uygulananlarda günlük yaşam etkinliklerine dönüşte bağımsızlık oranı diğer anestezi gruplardakilere göre daha yüksek ve anlamlı

farklılık bulunurken ( $p<0,05$ ), çalışmamızda sezaryende uygulanan anestezi türünün günlük yaşam aktivitesine (Katz GYE )dağılımının değerlendirildiğinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p\geq 0,05$ ).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda, uygulanan Katz GYE ölçeği ile sezaryen olgularında genel ve epidural anestezinin günlük yaşam etkinliklerine dönüşte etki düzeylerinin aynı olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda sağlık personellerinin normal doğumu teşvik etmesi, sezaryenin tıbbi sorunlarla karşılaşıldığında uygulanması gereken bir cerrahi yöntem olduğunun vurgulanması önemlidir. Elektif sezaryen doğum oranları azaltılmalı ve operasyon öncesinde hasta ile karşılaşan doktor hastanın yeterince ve doğru şekilde bilgilendirilmesini sağlayarak, doğum sonu dönemde günlük yaşam aktivitelerinde dönüşte en kolay ve uygun anestezi yönteminin seçilmesinde yardımcı olmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Guy L, Weinberg . Lipid Emulsion Infusion: Resuscitation for Local Anesthetic and Other Drug Overdose, *Anesthesiology* 2012; 180-187.
2. Ye J, Betran A.P, Vela M.G, Souza J.P, Zhang J. Searching For The Optimal Rate of Medically Necessary Cesarean Delivery, *Birth* 2014; 237-244.
3. Gürsoy C. Sezaryen Olgularında Anestezi Yönteminin Günlük Yaşam Aktivitesine Dönüş Etkisi, Manisa, 2012.
4. Sağlık Bakanlığı (2010). Doğum ve Sezaryen Eylemi Yönetim Rehberi, <http://www.saglik.gov.tr/TR/belge/1-10493/dogum-ve-sezaryen-eylemi-yonetim-rehberi--2010--42.html>, Erişim tarihi: 12/12/2017.
5. Tekin İ, Laçın S, Arıcan İ, Ok G. Sezaryen operasyonu geçirmiş olguların anestezi yönteminin seçimi üzerine etkileri. *Türkiye Klinikleri Anesteziyoloji Reanimasyon Dergisi* 2005; 3: 1
6. Havas F. Elektif Sezaryen Girişimlerinde Genel ve Spinal Anestezinin Anne ve Yenidoğan Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması, İstanbul, 2011.
7. Akdemir S. Obstetrik Hasta Grubunda Spinal Anestezi Altında Uygulanan Sezaryen Operasyonları Sonrasında Görülebilen Post Spinal Baş Ağrısı İle İlişkili Faktörler ve İnsidans, Diyarbakır, 2000.
8. Şahintürk H. Sezaryen Planlanan Gebelerde Anestezi Tercihlerini Etkileyen Faktörler, Ankara, 2012.
9. Sarper C. Spinal Anestezi İle Yapılan Sezaryen Doğumlarda Erken Ten Temasının Emzirme Yeterliliğine Etkisi, Ankara, 2015.
10. Gürsoy, Canan, et al. "Sezaryen Olgularında Anestezi Yöntemlerinin Günlük Yaşamsal Aktivitelere Dönüş Üzerine Etkileri." (2014): 71-79.
11. Kıyak E, Kara M, Gürel Y. Kliniğimizde Sezaryen Operasyonlarında Görülen Komplikasyonlar ve Olası Risk Faktörlerinin Değerlendirilmesi, *Bakırköy Tıp Dergisi*, 2011; 7(2).

**DOĞUM AĞRISININ KONTROLÜNDE KULLANILAN NONFARMAKOLOJİK  
YÖNTEMLER**  
NON PHARMACOLOGICAL METHODS USED IN CONTROL OF BIRTH PAIN

**Melike ÖZTÜRK**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü  
(Sorumlu Yazar)

**Meltem ERSÖZ**

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Balcalı Hastanesi Doğumhane Kliniği

**ÖZET**

Doğum ağrısının fizyolojik olmasına rağmen tolere edilememesi, anne ve fetus sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle Amerikan Anesteziyoloji Derneği ve Amerikan Obstetri ve Jinekoloji Derneği doğum ağrısını tedavi için bir endikasyon olarak kabul etmiştir. Bir sağlık profesyonelinin bu süreçte gebeye uygulayacağı girişimlerin niteliği ve etkinliği, ağrı ile baş etmeleri konusunda yol gösterici olmalıdır. Birbirinden farklı avantaj ve dezavantajlara sahip olmalarına rağmen uygulama amaçları gebenin doğum ağrısını hafifletmek, ağrı sonucunda ortaya çıkabilecek duygusal tepkileri kontrol edebilmek ya da kendisinin kontrol edebilmesini sağlamaktır.

Doğum ağrısının kontrolünde kullanılan nonfarmakolojik yöntemler genellikle dört ayrı teknikten oluşmaktadır. Bunlar; gevşeme/rahatlama teknikleri, zihinsel-mental uyarılma, tensel uyarılma ve solunum teknikleridir. Doğum ağrısı ile baş etmede kullanılan bu yöntemlerde basitlik, güvenilirlik ve anne fetus sağlığına zarar vermemesi özellikleri aranır.

Gevşeme, anksiyetenin ve iskelet kaslarındaki gerginliğin giderilmesi temeline dayanmaktadır. Gevşeme yöntemi ile oksijen tüketimi, kas tonüsü, kalp ve solunum hızının azalması, kan basıncının düşmesi ve deri direncinin arttırılması sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu teknikte kullanılan yöntemler; hareket ve pozisyon, masaj, biyolojik geri bildirim (biofeedback), hipnoz, ses çıkarma, müzik, akupunktur ve akuprestir. Zihinsel/mental uyarılma teknikleri ile annenin dikkati ve düşüncelerinin başka uyaranlara çekilmesi durumudur. Bu yöntem aynı zamanda sakin bir hayal kurma ortamı sağlayarak gevşemeye de yardımcı olur. Tensel uyarılma teknikleri kapı kontrol ve endorfin teorilerine göre ağrı kontrolünü sağlamaktadır. Genellikle doğu kültüründe kullanılan dokunma tekniği özel bir terapötik dokunmadır. Doğum eyleminde ağrısı olan gebelere ebenin sağlayacağı psikolojik destekle birlikte terapötik dokunmanın gebenin durumluk anksiyetesini ve dolayısıyla da ağrı algısını azalttığı çalışmalarla bildirilmiştir. Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimulasyonu (TENS), hidroterapi, intradermal steril su enjeksiyonu, sıcak-soğuk uygulama gibi tekniklerde tensel uyarılma yöntemlerindedir. Solunum teknikleri doğru kullanıldığı zaman doğum esnasında kadının ağrı eşliğini yükselterek, gevşemesinin sağlar, uteroplesental dolaşımı rahatlatır ve doğum ağrısıyla daha iyi baş edebilmesini sağlar. Çeşitli solunum teknikleri vardır ve annenin gereksinimine göre uygulanmaktadır.

Gebelere nonfarmakolojik yöntemlerin öğretilmesinde ve uygulanmasında sorumluluk ebeye düşmektedir. Doğum salonunda anneye destek olan ebe annenin ağrısının şiddetini belirlemeli ve ağrı kontrolünde hangi yöntemleri kullanacağını anneye anlatarak onun da katılımını

sağlamalıdır. Bildiride doğum ağrısının kontrolünde kullanılan nonfarmakolojik yöntemler hakkında ayrıntılı olarak bilgi aktarılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Doğum, Doğum Ağrısı, Ebelik, Nonfarmakolojik Yöntemler

## 1. GİRİŞ

Doğumda ağrı fizyolojik bir olaydır. Ancak doğum ağrısının kontrol altına alınamadığı durumlarda oluşan stres anne, fetus ve yenidoğan sağlığını olumsuz olarak etkilediği için obstetrik anlamda önemlidir. Doğum ağrısının kontrol altına alınamaması gebelerin doğumu negatif algılamasına, doğumla ilgili olumsuz deneyimler yaşamasına ve memnuniyetlerinin azalmasına neden olmaktadır.

Doğum ağrısı yönetiminde kullanılan yöntemler farmakolojik ve nonfarmakolojik olarak ayrılmaktadır. Bu bildiride ilaç dışı yöntemler hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

## 2. NONFARMAKOLOJİK YÖNTEMLER

Doğum ağrısının kontrolünde kullanılan nonfarmakolojik yöntemler genellikle dört ayrı teknikten oluşmaktadır. Bunlar; gevşeme/rahatlama teknikleri, zihinsel-mental uyarılma, tensel uyarılma ve solunum teknikleridir (1,2).

### 2.1. Gevşeme/Rahatlama Teknikleri

Gevşeme, anksiyetenin ve iskelet kaslarındaki gerginliğin giderilmesi temeline dayanmaktadır. Gevşeme yöntemi ile oksijen tüketimi, kas tonüsü, kalp ve solunum hızının azalması, kan basıncının düşmesi ve deri direncinin artırılması sağlanmaya çalışılmaktadır (3).

**Hareket ve Pozisyon:** Doğum ağrılarını azaltmada etkili olan girişimlerden biri de kadının uygun gördüğü hareket ve pozisyon değişikliğinin yapılmasıdır. Kadınlar doğum eyleminde ayakta ya da oturur pozisyonda iken (vertikal pozisyonda), düz ya da yan yatış pozisyonuna (horizontal pozisyon) oranla daha az karın ve sırt ağrısı hissetmektedirler. Doğumda gebelerin dik pozisyonda durma, ayakta ve öne doğru eğilme, öne doğru hamleler yapma, tuvalete oturma, yarı oturur pozisyonda oturma, öne doğru destek cisme dayanma, el diz pozisyonu, diz göğüs pozisyonu gibi pozisyonları uygulamaları doğumun ilerlemesi ve ağrı kontrolünün sağlanmasına yardımcı olmaktadır (1,4). Rahatlatıcı pozisyonlardan yan yatış pozisyonu, özellikle sol yana uzanma, doğum eyleminin ilerleyen evrelerinde istenen pozisyon şeklidir. Bu pozisyonda uteroplantal dolaşım daha kolay sağlanmaktadır. Sırtüstü pozisyonda vena kava üzerine basınç artar ve mide bulantısı, baş dönmesi görülebilir. Bu pozisyon tercih edilecekse sırtın her iki yan tarafı yastıklarla desteklenmelidir (4).

**Biyolojik Geri Bildirim (Biofeedback):** Servikal dilatasyon, kontraksiyonlar, kan basıncı gibi fizyolojik değişiklikler hakkında verilen bilgi, ağrı sırasında kadından geri istenir. Böylece kadının bedenine yönelttiği ilgi ve dikkati farklı bir yöne çekilerek ağrının daha az algılanması sağlanır (1,5). Biofeedback, kadının bedensel farkındalığını artırmakta ve ruhsal olarak gerginlikten kurtulup rahatlamasını sağlamaktadır.

**Hipnoz:** Hipnoz, bireyleri ruhsal bunalımlarından, bunların neden olduğu alışkanlıklardan ve fiziksel rahatsızlıklardan arındırmak amacı ile uzun yıllardır uygulanan bir tedavi yöntemidir. Yönteme inanmak ve şikâyetlerinden kurtulmak istemek, hastanın telkine yatkınlığı ve de tedaviyi uygulayana güven tedavinin temel koşuludur. Hipnozun doğumda kullanımı, cerrahi müdahaleyi azaltmış ve kadının doğumla ilgili memnuniyetini artırmıştır. Hipnoz özellikle kadının anestezi almasının uygun olmadığı durumlarda daha etkin bir şekilde kullanılabilir (6). Amerika ve İngiltere’de 1969-2011 yılları arasında yapılan, kontrollü çalışmaların ele

alındığı bir derlemede toplam 8395 kadına doğum sırasında ağrılarını azaltmak amacıyla hipnoz uygulaması değerlendirilmiş, bu çalışmaların hiç birinde epidural anestezi kullanılmamıştır. Çalışmada en önemli sonuç olarak hipnozun ağrı kesiciye olan ihtiyacı azalttığı, doğumda ilk evrenin süresinin kısaldığı, yapay oksitosin kullanımının daha az ve spontan doğum sayısı daha fazla bulunduğu bildirilmiştir. Hipnozla doğum yapmış kadınlar doğum sonu da oldukça rahattırlar. Aldıkları telkinler sayesinde lohusalık döneminin sıkıntıları ile de kolaylıkla baş edebilmektedir. Doğumda hipnoz uygulayan sağlık profesyonelleri, direk telkin ile süt salgılarının arttığını, anne ile bebek arasındaki bağlanmanın çok olumlu geliştiğini ve bu sayede bebek bakımının kalitesinin de arttığını bildirmişlerdir (6).

**Ses Çıkarma:** Ses çıkarma ve inleme de ağrıyı azaltmak için kullanılan tekniklerden biridir. Doğurmak üzere olan kadınlara, doğum eylemi sırasında gürültü yapmamaları, bağırılmaları söylenmektedir. Ancak kadınlar doğum eyleminde sese karşı çok duyarlıdır. Özellikle doğumun zor zamanlarında kadınlar, ses çıkararak biraz da olsa rahatlamaya çalışmaktadır (7). Ses çıkarma; inleme, fiğan etme, mırıldanma ve bazı cümleleri ritmik şekilde tekrarlamayı içermektedir. Bu durum kadının ağrıdan çok korktuğu için bağırıldığı anlamına gelmez, tam aksine kendi bedenine dikkatini yöneltmiş olan kadının içindeki enerjinin bir kısmının sesli ifadelerle dışarı yöneltmesidir. Doğum yapan bir kadın için bu olay, ilk kez yaşadığı bir deneyim olabilir. Duyarlı bir ebe/hemşire gebenin bu tür ağrıya karşı gösterdiği tepkileri olumlu karşılamalı ve uygun iletişim tekniklerini kullanarak kadına destek olmalıdır (4).

**Müzik:** Müzik insan yaşamının her döneminde var olan bir kavramdır. Müzik ile terapinin ağrıyı hangi mekanizmalarla giderdiği tam olarak bilinmemekle beraber, gevşeme ya da dikkati başka yöne çekmede etkisi olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar müziğin doğum sırasında kadınların anksiyetelerini, ağrı ve rahatsızlıklarını azalttığını göstermektedir (1). Diğer bir olası mekanizma ise işitsel uyarının ağrıyı doğrudan doğruya nörolojik olarak baskıladığıdır. Bireyin aktif olarak katılabileceği bir tekniktir. Sağlık profesyonelleri müziğin terapötik amaçlı kullanımında savunucu, kolaylaştırıcı, katılımcı, araştırmacı ve eğitimci rollerini üstlenerek bu yöntemi geliştirmelidir (1).

**Akupunktur:** Akupunktur, acus (iğne), puncture (batırma) kelimelerinden türeyen, çeşitli patolojilerin giderilmesi amacıyla, vücut üzerinde bulunan belirli noktalara iğne batırılmasıyla uygulanan bilimsel tedavi yöntemidir. Geleneksel Çin tıbbının bir parçası olan akupunkturda; vücudun özel noktalarında cilde yerleştirilen ince metal iğneler aracılığı ile stimülasyon sağlanarak, derinin hemen altından geçen enerji kanalları ve bu kanallar üzerinde bulunan direnç noktalarının ilintili bulunduğu organlar arasında ilişki sağlanmaktadır. Akupunkturun amacı, vücudun tekrar uyum ve dengeye ulaşmasını sağlamaktır. Bu denge ve uyumun meydana gelmesinde ise akupunktur uygulamasının analjezik, homeostatik, otoimmün, sedatif, psikolojik ve motor fonksiyon iyileştirici etkilerinden yararlanılmaktadır (8).

**Akupres:** Doğum ağrısının kontrolünde kullanılan ilaçsız yöntemlerden biri de akuprestir. Akupres, akupunkturda olduğu gibi geleneksel Çin Tıbbı'na dayanmaktadır ve uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Vücutta enerji taşıyan meridyenler üzerinde akupunktur noktalarına parmak (özellikle başparmaklar), avuç içi veya özel stimülasyon bantlarıyla basınç uygulayarak, enerji kanallarının kan dolaşımı gibi düzgün çalışmasını sağlayan bir tedavi yöntemidir. Öğrenilmesi, uygulaması kolaydır ve ulaşılabilen noktalarda kendi kendine de uygulanabilir. İğne, kullanmayı gerektirmediğinden acısız, ağrısız, zahmetsiz, güvenli, etkili, ekonomik ve yan etkisi olmayan bir tedavi yöntemidir. Aynı hastalıkta etkili birkaç noktaya birden masaj yapmak daha olumlu bir etki oluşturmaktadır (1,5).

Akuprese benzeyen ve Japonların kullandığı diğer bir basınç uygulama yöntemi Shiatsu'dur. Japonca'da shi:parmak, atsu: bastırmak anlamına gelmektedir. Akupresten farkı, parmak uçları veya avuç içi ile belirlenen noktalara basınç uygulanarak yapıyor olmasıdır. Bu tekniğe iğnesiz akupunktur da denilebilir (8). Akupreste basınç eller, parmaklar (özellikle başparmaklar) veya tarak, buz kesesi, tenis topu gibi farklı nesnelere de uygulanabilir (6).

## 2.2. Zihinsel / Mental Uyarılma

Zihinsel/mental uyarılma teknikleri ile annenin dikkati ve düşüncelerinin başka uyaranlara çekilmesi durumudur. Bu yöntem aynı zamanda sakin bir hayal kurma ortamı sağlayarak gevşemeye de yardımcı olur (8).

**Hayal Kurma:** Kişinin yoğun duyuşsal uyarı alması durumunda, beyin sapı ağrı uyaranlarının geçişini inhibe ederek kapıyı kapatır. Bu özellik hayal kurma yönteminin ağrıyı azaltmada etkili olmasını sağlar (9). Hayal kurma; dikkatin ağrı dışında başka bir noktaya odaklanmasını sağlar. Doğum eylemi sırasında hayal kurma gevşemenin oluşmasında etkili olmaktadır. Eğer kadın gevşemeye odaklanmış ve hayal kurabilmiş ise her bir kontraksiyonda kendi düşüncelerine yoğunlaşabilir ve bu durumu uzun süre devam ettirebilir. Bu tekniğin kullanılması tamamen bireyseldir. Bazen hayal kurma ve düşünme zor olabilir. Hayal kurma kişinin kendisi tarafından yapılır. Bazı durumlarda destek olacak kişinin anlatımları ya da hikayelendirmeleri de hayal kurmada yardımcı olmaktadır (8). Kadın özel bir hayal kurma tekniği kullanmamış ise ebe/hemşire kadına bu konuda yardımcı olmalıdır. Ebe/hemşire, kadına doğum mekanizmasında her bir kontraksiyon ile serviksin açıldığını ya da kendisinin ıkınmasıyla bebeğin aşağı ve dışa doğru itildiğini göz önünde canlandırmasını sağlayarak yardımcı olabilir (7).

**Odak Nokta:** Ağrıda dikkati başka yöne çekme, dikkatin ağrı dışında bir uyaranda toplanmasıdır. Bu uyarın basınç ya da sıcaklık gibi ağrıdan daha az rahatsız edici bir duyu olabilir. Kadın kendisini ağrı duyusundan korur iken, diğer duyuşsal girdileri arttırır. Bu duyu, iç ya da dış olabilir. Bu teknik, ağrıyı tamamen yok etmez sadece ağrıyı daha dayanılır kılar. Yani ağrı toleransı artar, ağrı algılama eşiği yükselir ve hastanın algıladığı ağrı şiddeti azalır. Aynı zamanda hastada kontrol duygusunu geliştirir. Doğum eylemi sırasında küçük hareketsiz objeler odak nokta olarak belirlenebilir. Kontraksiyon anında dikkati doğrudan başka bir yöne verme çok önemlidir (7).

## 2.3. Tensel Uyarılma

Tensel uyarılma teknikleri kapı kontrol ve endorfin teorilerine göre ağrı kontrolünü sağlamaktadır (8). Genellikle doğu kültüründe kullanılan dokunma tekniği özel bir terapötik dokunmadır. Doğum eyleminde ağrısı olan gebelere ebe/hemşirenin sağlayacağı psikolojik destekle birlikte terapötik dokunmanın gebenin durumluk anksiyetesini ve dolayısıyla da ağrı algısını azalttığı çalışmalarla bildirilmiştir (7).

**Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS):** Düşük voltajlı elektrik dalgalarının veya uyarının cilde uygulanan düz elektrotlar ile verildiği bir sistemdir (1). Transkütan Elektriksel Sinir Stimülasyonu(TENS); belirli frekans, amplitüd ve pulse genişliğindeki düşük voltajlı elektrik enerjisinin yüzeysel elektrotlar aracılığıyla deri yüzeyinden sinir sisteminin belirli bölgelere taşınmasıdır (5). Elektrotlar gebenin, doğumun birinci evresinde sırtta T10 - L1 seviyesine, ikinci evrede S2 –S4 seviyesine yerleştirilir. Elektrik stimülasyonunun yoğunluğu ve süresi ağrıyı optimize etmek için değiştirilebilir (8).

TENS'in sağladığı analjezinin tam mekanizması bilinmemektedir. Ağrı gidermede iki mekanizmadan bahsedilmektedir . Birincisi; kalın çaplı, myelinli A beta liflerinin aktivasyonu ile kapı periferden gelen ağrı impulslarına kapanır. İkincisi; mekanizma derin lif aktivasyonu ile ilgili olarak endorfin salgılanmasıdır (8). Başka bir teoride ise TENS'in endojen opioidleri

salgıladığına inanılır. TENS'in kullanımı doğum ağrısını gidermede bir miktar bağarı sağlamıştır. Yapılan bazı çalışmalarda doğum eyleminde TENS uygulananlar ile uygulanmayanlar arasında ağrı skorları açısından istatistiksel bir fark bulunamamasına rağmen, TENS uygulanan kadınların bu uygulamadan memnun kaldıkları belirtilmiştir (10). Kaplan ve arkadaşları (1998) TENS'in nulliparlarda ve multiparlarda özellikle doğumun birinci evresinde ağrıyı ve analjezik kullanımını azalttığı, fetal kalp hızı, apgar skoru ve fetal kord kanında ph yı etkilemediğini (11); Chao ve arkadaşları (2007) doğumun ilk evresinde Hegu [Li 4] ve Sanyinjiao [Sp 6] akupunktur noktalarına TENS uygulamanın ağrı skorlarını önemli derecede dşrdüğünü yaptıkları çalışmalarla göstermişlerdir (12).

**İntradermal Steril Su Enjeksiyonu:** İntradermal olarak sakrum vresine dört ayrı noktaya steril su enjeksiyonu yapılmaktadır (10). Steril su sinir uçlarını uyararak daha şiddetli olan diğer ağrı hislerini bloke eder. ISSE belirgin düzeyde bel ağrısını, minimal düzeyde de abdominal kontraksiyonların yarattığı ağrıyı azaltmaktadır (14). Sırt ağrısı olan kadınlara, sakrum üzerinde 4 noktaya 0.1 ml'lik serum fizyolojik, tüberküloz testine benzer şekilde deride geçici papüller bırakarak enjekte edilir (13). Teknik olarak intradermal su bloğu uygulaması için; 0.05–0.1ml steril enjeksiyonluk su ve 1 ml'lik 25 gauge iğne uçlu bir enjektör kullanılmalıdır. İlk iki intradermal baloncuk her bir posterior superior iliak spina üzerine, diğer iki tanesi ise ilk yapılan yerlerin 3cm aşağısına ve 1cm medialine yapılır. Bu yerleşimler yöntemin başarılı olmasında önemlidir (14).

Bu yöntemin en önemli avantajı etkili olması, anne ve fetüs sağlığına olumsuz etkisinin olmaması ve ekonomik olmasıdır. Dezavantajı ise etkisinin kısa süreli olması, işlem tekrarı gerektirmesi ve bel ağrısı dışında etkili olmamasıdır (8).

**Sıcak-Soğuk Uygulama:** Doğumda oldukça popüler olan yüzeyel sıcak uygulama teknikleri doğumun ilk evresinde özellikle oksiput posterior doğumlara bağlı bel ağrılarını rahatlatmak, doğumun ikinci evresinde ise perine ağrısını azaltmak ve perineyi travmalara karşı korumak amacıyla kullanılmaktadır (13). Sıcak uygulama iskeminin ve büyük sinir uçlarının uyarılmasıyla ortaya çıkan ağrıları hafifletebilir. Vazodilatasyon etkisi ile de ağrıyı azaltır. Vazodilatasyon, ağrının hissedildiği bölgelere kan dolaşımını arttırarak impulsları stimlize eden hücre metabolitlerinin bölgeden uzaklaştırılmasını sağlar. Isı reseptörleri ağrıyı inhibe eden refleksleri harekete geçirir. Böylece kas spazmında ve buna bağlı ağrıda azalma olur. Sıcak uygulama genel olarak kadının sırtına, alt karına, kasık ve/veya perineye uygulanmaktadır (1,13). Soğuk uygulama; kas spazmını önler, derideki duyarlılığı azaltır, inflamasyonu ve eklem yerlerindeki gerginliği giderir. Sinir lifleri ve reseptörlerin ısısını dşrerek deri duyarlılığını azaltır. Ağrılı bölgeyi inerve eden yüzeyel bir sinir üzerine, bir akupunktur ya da tetik bölgesine yerleştirildiği için ağrı sonlandırılabilir (3). Soğuk uygulama önlemleri ve kontrendikasyonları arasında doku travması, soğuk ürtiker, hipersensitivite, hipertansiyon, Raynold fenomeni ve orak hücre anemisi sayılabilir (13).

**Hidroterapi:** Başlıca hidroterapi yöntemleri vücudun tamamına veya bir kısmına uygulanan; oturma banyoları, buhar banyoları, kolon irrigasyonu, sıcak/soğuk kompres ve buz uygulamalarıdır (14). Hidroterapi, küvet veya masajlı banyonun yanı sıra duş şeklinde de yapılmaktadır. Kadının karnını yeterince kapatacak şekilde ılık suya dalmak, gevşemeyi sağlamak, doğum ağrısını azaltmak ve doğum sürecini ilerletmek için kullanılabilir. Doğum eylemi sırasında ılık suya girmenin doğum ve doğum ağrısını algılama üzerine fizyolojik açıdan etkisi oldukça fazladır. Ilık su endorfin salınımını uyarır, kas gerginliğini azaltarak kasları gevşetir, kalın çaplı sinir liflerini uyararak ağrı kontrol kapısını kapatır ve çok iyi dolaşım ve oksijenasyonu sağlar (13).



**Masaj:** Vücudun yumuşak dokularının sistematik olarak manipüle edilmesi olarak tanımlanan masaj, ağrının giderilmesinde en yaygın olarak kullanılan nonfarmakolojik yöntemlerden birisidir ve yüzyıllardır rahatsızlıkların giderilmesi ve hafifletilmesi için kullanılır (15).

Masajla derideki dokunma reseptörleri uyarılarak ağrının dar bir alanda lokalizasyonu sağlanmaktadır. Masajın ağrıyı hafifletmedeki etkisi kapı kontrol teorisine göre açıklanmaktadır. Ayrıca, masaj ile morfine benzer maddelerin salınımı gerçekleşmektedir. Gebe kadın doğum eyleminde kendisine masaj yapabilir veya başkası tarafından yapılabilir. Gebe kadın, doğum ağrılarıyla baş edebilmek için karnını, bacaklarını ya da belini parmak uçları ile hafif ve yavaşça ovabilir (13). Bir başkası tarafından gebe kadının ayaklarına, beline, omuzlarına ve boynuna masaj yapılması ağrıyı azaltmada oldukça etkilidir. Özellikle bel bölgesine yapılan masajda sakrum ve koksiks bölgesine küçük dairesel hareketlerle masaj yapılması gebeyi rahatlatır (13).

Masajın zihni ve kasları rahatlattığı, ağrı eşiğini de arttırdığı ileri sürülmektedir (86). Ayrıca masaj terapisinin anksiyete düzeyini, kan basıncını, kalp ve solunum hızını azaltmada etkisinin olduğu da bilinmektedir. Masaj ile ciltte bulunan reseptörler uyarılır. Spinal kord aracılığı ile beyne ulaşan uyarılar genel bir rahatlatma sağlamaktadır. Tüm bunların sonucunda da obstetrik sonuçlar olumlu yönde gelişmiştir (15). Masaj uygulanmasının ağrıyı azaltmadaki etkisi şöyle açıklanabilir; masaj kan dolaşımı arttırarak bölgedeki oksijenlenmeyi arttırır ve metabolik artıkların uzaklaştırılmasını sağlar, uygulandığı bölgedeki kas spazmını çözer böylece hipoksiyi azaltır ve sinir sistemini uyararak endorfin ve serotonin gibi ağrı eşiğinin yükselmesine neden olan maddelerin salgılanmasını sağlar. Masaj uygulanması sonucunda artan oksitosin salınımının bir diğer etkisi ise; uterus kontraksiyonlarını daha etkili hale getirerek doğumun süresini azaltmasıdır (1). Doğumda uygulanan masaj gebelerin ağrı ve anksiyetesini azaltır ve duygu durumunu düzeltir.

Masajın ağrı algısını azaltılmasının yanı sıra gebenin önemsendiğini, kendisi ile ilgilenildiğini hissetmesi, bakım ve karşılıklı iletişim gibi etkileri de bulunmaktadır. Masajın ayrıca masajı yapan ebe için de terapötik etkisi vardır. Masaj, ebe ile gebe arasında sevgi ve bağlılığı arttırmaktadır (1). Kullanımı ucuzdur ve anne memnuniyetini arttırmaktadır.

#### **2.4. Solunum Teknikleri**

Solunum teknikleri doğru kullanıldığı zaman doğum esnasında kadının ağrı eşiğini yükselterek, gevşemesinin sağlar, uteroplesental dolaşımı rahatlatır ve doğum ağrısıyla daha iyi baş edebilmesini sağlar. Çeşitli solunum teknikleri vardır ve annenin gereksinimine göre uygulanmaktadır (1,5,16).

**İlk Düzey (Normal Solunum):** Burundan nefes alınıp sıcak yemeği üfler gibi ağızdan nefes verilir. Solunum sırasında yalnızca göğüs duvarı hareket eder. Latent fazın başında uygulanır (16).

**İkinci Düzey (Yavaş-Derin Göğüs Solunumu):** Aktif doğum eylemi başlayıncaya kadar ağrı ile baş etmeye yardımcı solunum tekniğidir. Her kontraksiyona normal solunumla başlanır. Nefes yine burundan alınıp ağızdan verilir. Nefes alıp verirken de yavaş davranılır, yaklaşık 5 saniyede alınır 5 saniyede dışarı verilir. Kontraksiyon süresince derin ve yavaş göğüs solunumu devam ettirilir (1,7,16).

**Üçüncü Düzey (Hızlı Yüzeysel Solunum):** Bu teknik sesli solunum olarak da adlandırılmıştır. Solunumun karın kaslarını kullanmadan üst göğüs kaslarını kullanarak yapılması gerekmektedir. Her kontraksiyon normal solunum ile başlar. Kontraksiyon arttıkça solunum hızı da giderek artırılır. Kontraksiyonlar azalmaya başladığında solunum hızı da yavaşlar. İki kontraksiyon arası normal solunuma devam edilir (7,16).

Dördüncü Düzey Solunum (Üfleme-Karın Solunumu): Pelvik basıncı azaltmada ve ıkınma hissini gidermede abdominal solunum modeli kullanılmaktadır. Bu teknikte nefes ağızdan alınıp ağızdan verilir. Bu daha çok hızlı - yüzeysel solunum tipine benzer ancak solunum sırasında hava, sanki bir mumu üfler gibi dışarı verilir. Üfleme-Karın solunumu, diyaframı kaldırarak oluşan basıncı da azaltmaktadır. Solunuma 6:1 oranında başlanır. Yani 6 kısa üfleme arkasından bir uzun üfleme şeklinde solunuma başlanır. Kontraksiyon şiddetlendikçe oran da azalır ve 6:1, 5:1, 3:1, 2:1 şeklinde solunuma devam edilir. Bu teknikte nefes alıp verilirken abdomende yükselmeler ve alçalmalar ortaya çıkar. Kontraksiyonun başında ve sonunda normal solunum yapılır (1,16).

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğum salonlarında çalışan ebelerin en önemli görevleri doğum eyleminde gebenin fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarını karşılamak, gebenin doğum ağrısıyla baş etmesine yardımcı olmak, gebenin işbirliği ve katkılarını sağlayarak doğum eyleminin olabildiğince sorunsuz, olumlu duygularla sonuçlanmasını sağlamaktır. Özellikle doğum eyleminde gebenin desteklenmesinin doğum ağrısının daha az algılanmasına etkisi olduğu da görülmüştür. Bu nedenle doğum ağrısı yönetiminde nonfarmakolojik yöntemlerin kullanılması önemli ve gereklidir.

Ebelerin doğum eyleminde gebeye destek olması ve nonfarmakolojik yöntemlerle ağrı kontrolü sağlamanın birçok olumlu etkisi bulunmaktadır. Ebelerin gebe kadına doğum eyleminde destek olması ve nonfarmakolojik girişimlerde bulunmasının ağrı skorlarını düşürmesinin yanı sıra; doğumun birinci evresini kısalttığı, epidural anestezi ve sezeryan oranını azalttığı, anksiyeteyi önemli dercede azalttığı, doğuma ilişkin daha pozitif duygular yaşanmasını sağladığı, doğum eyleminden memnuniyeti arttırdığı, farmakolojik destek ihtiyacını azalttığı ve yenidoğanın iyilik halini arttırdığı gözlenmiştir. Gebelere nonfarmakolojik yöntemlerin öğretilmesinde ve uygulanmasında sorumluluk ebeye düşmektedir. Doğum salonunda anneye destek olan ebe annenin ağrısının şiddetini belirlemeli ve ağrı kontrolünde hangi yöntemleri kullanacağını anneye anlatarak onun da katılımını sağlamalıdır. Ayrıca bu yöntemlerin uygulamada kullanımının artırılması amacıyla hizmet içi eğitim programları düzenlenmeli gerekli protokollerin hazırlanması önerilir.

### KAYNAKLAR

1. Kömürücü N, Berkiten Ergin A. Doğum Ağrısının Kontrolünde Non-Farmakolojik Yöntemler. İçinde: Kömürücü N, Berkiten Ergin A(Ed.).Doğum Ağrısı ve Yönetimi. İstanbul:Bedray Yayıncılık, 2008: 57-143.
2. Florence DJ, Palmer DG. Therapeutic choices for thedis comforts of labor. J Perinat Neonatal Nurs, 2003; 17: 238-249.
3. Korkmaz N. İlaçsız AğrıKontrol Yöntemlerinden TENS'in Doğum AğrısınıAlgılamaya Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2003.
4. Sirin A, Kavlak O. Kadın Sağlığı. 1. Baskı, İstanbul: Bedray Basın Yayıncılık Ltd. Şti. 2008.
5. Taşcı E, Sevil Ü. Doğum ağrısına yönelik farmakolojik olmayan yaklaşımlar. Genel Tıp Dergisi,2007; 17:181-186.
6. Kuşuoğlu S. Ağrı Algısını Etkileyen Faktörler. İçinde: Aslan FE (Ed). Ağrı Doğası ve Kontrolü. İstanbul: Avrupa Tıp Kitapçılık Ltd. Şti., 1. Basım, Bilim Yayınları, 2006: 52-60.
7. Yıldırım G, Şahin NH. Doğum ağrısının kontrolünde hemşirelik yaklaşımı. Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi, 2003; 7:14-19.

8. Mucuk S. LI4 ve SP6 Akupunktur Noktasına Yapılan Uyarının Doğum Ağrısı ve Süresine Etkisi. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2010.
9. Şahin Ş. Doğum Ağrısının Mekanizması. İçinde: Şahin Ş, Owen MD (Ed). Ağrısız Doğum ve Sezaryende Anestezi. İstanbul: Nobel & Güneş Tıp Kitabevi, 2006; 13-27.
10. Bedwell C, Dowswell T, Neilson JP, Lavender T. The use of transcutaneous electrical nerve stimulation (tens) for pain relief in labour: a review of the evidence. *Midwifery*, 2011;27: 141-148.
11. Kaplan B, Rabinerson D, Lurie S. Transcutaneous electrical nerve stimulation (tens) for adjuvant pain-relief during labor and delivery. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 1998; 60:251- 255.
12. Chao AS, Chao A, Wang TH, Chang YC, Peng HH, Chang SD, Chao A, Chang CJ, Lai CH, Wong AM. Pain relief by applying transcutaneous electrical nerve stimulation (tens) on acupuncture points during the first stage of labor: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Pain*, 2007; 127:214–220.
13. Yılmaz Sezer N. Doğum Salonunda Çalışan Ebe ve Hemşirelerin Doğum Ağrısının Yönetiminde Kullanılan Nonfarmakolojik Yöntemleri Bilme ve Kullanma Durumları. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2012.
14. Yılar Erkek Z. Doğum ağrısında kullanılan tamamlayıcı tedavi yöntemleri. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2016; 19:1
15. Türkmen H. Masaj ve Sıcak Uygulamanın Doğum Ağrısı ve Konfora Etkisi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2017.
16. Yeşilçiçek Çalık K. Doğum Eyleminde SP6 Noktasına Uygulanan Basının Gebelerde Algılanan Doğum Ağrısına ve Doğum Eyleminin Süresine Etkisi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010.

# MADDE KULLANIMININ KADIN SAĞLIĞINA ETKİLERİ VE EBELİK YAKLAŞIMLARI

## EFFECTS OF SUBSTANCE ABUSE ON WOMEN'S HEALTH AND MIDWIFERY APPROACHES

**Meltem AKBAŞ**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü

**Rukiye SÜLÜ**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Anabilim Dalı

### ÖZET

Madde kullanımı Dünya Sağlık Örgütü'ne göre; "keyif verici maddelerin ya da reçeteli bazı ilaçların yasal veya tıbbi kurallarla tutarlı olmayan bir amaç için kötüye kullanılması" olarak tanımlanmaktadır. Madde kullanımı ve buna bağlı sorunlar dünyada ve ülkemizde giderek artmakta ve sosyal, mesleki, psikolojik, ekonomik ve sağlıkla ilgili etkilerinden dolayı ciddi sorunlar yaratmaktadır. Madde kullanımı kadını sosyal ortamından izole etmekte ve mesleki anlamda başarısızlıklara sebep olmaktadır. Psikolojik olarak sağlıklı bilişsel fonksiyonları bozarak yaşadığı ortamından soyutlamakta, ekonomik olarak da problemlere sebep olmaktadır. Madde kullanım bozukluklarından kaynaklanan morbidite ve mortalite oranları, önlenebilir sağlık sorunları arasında olup son zamanlarda diğer önlenebilir sağlık sorunlarına göre daha fazla görülmeye başlamıştır. Madde kullanım düzeyleri ve biçimleri, cinsiyet, yaş, ırk, ücret, yeterlilik, rol biçimi ve benzeri belirleyicilere göre farklılık gösterir. Bunlar içerisinde cinsiyet farklılıkları, madde kullanımının başlamasını ve sürdürülmesini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Yapılan çalışmalarda, madde kullanımının erkekler arasında daha yaygın olduğu düşüncesi ile kadının madde kullanımına erkektekenden daha az dikkat çekilmiştir. Fakat son zamanlarda dünyada ve ülkemizde madde kullanım düzeyleri arasındaki farkın kadın ve erkekler arasında kapanmaya başladığı ve madde kullanımının kadınlar için de önemli bir sorun haline geldiği ileri sürülmektedir. Gelecek nesillerin sağlıklı bir şekilde yetişmesinde önemli rolleri olan kadınların madde kullanım durumlarının bilinmesi, madde kullanımını ve madde kullanımına bağlı gelişebilecek riskleri önlemek ve kadına özel yaklaşımı belirlemek açısından yararlı olacaktır. Madde kullanımı yaygınlığı hakkında daha geniş bilgiler edinmek, geriye dönük değerlendirmeler yapmak, ilgili kamu politikalarını oluşturmak, koruyucu çalışmalar yapmak oldukça önemlidir.

Ebelerin koruyucu ve tedavi edici sağlık hizmetlerinde kadın sağlığının korunması, yükseltilmesi ve iyileştirilmesi kapsamında madde kullanımıyla ilgili gerekli girişimleri planlayıp uygulamaları gerekmektedir. Bu derlemenin amacı özellikle hizmet alanı kadınlar olan ebelerin koruyucu ve tedavi edici sağlık hizmetlerinde kadın madde kullanım bozukluğu ve ebelik yaklaşımları konusunda mesleki bilgi ve farkındalığının artırılmasıdır. Bu çalışmada kadınlar arasındaki madde kullanımının sıklığı ve oluşturduğu sorunlar ve ebelik yaklaşımları literatür doğrultusunda gözden geçirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Madde Kullanımı, Kadın Sağlığı, Ebelik

## ABSTRACT

The World Health Organization defines substance abuse as “the use of recreational substances or some prescribed drugs for purposes that are not in line with legal or medical rules”. Substance abuse and related problems have been increasing in the world and our country, leading to serious problems due to their social, professional, psychological, economic, and health-related effects. Substance abuse isolates women from their social environment and causes failure in professional life. It isolates women psychologically by deteriorating their healthy cognitive functions and also causes financial problems. Morbidity and mortality rates caused by substance abuse are one of the preventable health problems, and recently they have become more prevalent in comparison to other preventable health problems. Levels and types of substance abuse differ by gender, age, race, price, efficiency, role styles, and other similar indicators. Among these, gender differences are one of the most important factors that affect starting and continuing substance abuse. Studies report more prevalent substance abuse among men and thus attract less attention to substance abuse among women. However, the gap in substance abuse between men and women in our country and the world has been reported to be closed, and it is claimed that substance abuse has become an important problem for women as well. Knowing about substance abuse of women, who have important roles in raising healthy generations in the future, is of importance in terms of preventing the risks to be caused by substance abuse and identifying approaches specific to the woman. Obtaining more information about substance abuse, making retrospective assessments, making related public policies, and conducting protective studies are of great importance. Due to their roles in protecting, enhancing, and improving women’s health in protective and therapeutic health services, midwives need to plan and conduct necessary interventions about substance abuse. The purpose of this review is to increase professional knowledge and awareness of midwives, who work with women in the scope of their roles in protective and therapeutic health services, about substance abuse disorder and midwifery approaches. The study reviews the prevalence of substance abuse among women and the problems caused by this in line with the midwifery approaches in the literature.

**Keywords:** Substance Abuse, Women’s Health, Midwifery

## 1. GİRİŞ

Madde kullanımı Dünya Sağlık Örgütü’ne göre; “keyif verici maddelerin ya da reçeteli bazı ilaçların yasal veya tıbbi kurallarla tutarlı olmayan bir amaç için kötüye kullanılması” olarak tanımlanmaktadır. Maddeyi kötü kullanma terimi, ilaçları ve birçok kimyasal maddeyi tıbbi Sendikasyonu dışında kullanımı tanımlamak için de kullanılmaktadır (WHO, 2014). Madde kullanımı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de tüm toplumu ilgilendiren en önemli halk sağlığı sorunlarından biri olduğu bilinmektedir (Tapar, 2012). Maddenin kötüye kullanımı, diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de daha çok erkeklere özgü bir problem gibi algılanmakta ve kadınlarda madde kullanımına bağlı sorunlar gün geçtikçe artmaktadır. T.C İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü Narkotik Suçlarla Mücadele Daire Başkanlığı’nın Türkiye’de 2018 yılında 42.754 kişi ile yaptığı çalışmada bireylerin, hayatında en az bir kere alkol, tütün, ilaç ve madde kullananlara yönelik tutum ve davranışların araştırılmıştır. Araştırmaya katılan bireylerin %47’sinin, erkeklerin %61,9’unun, kadınların ise %32,2’sinin hayatında en az bir kere sigara, puro, pipo, nargile vb. bir tütün ürününü kullandığı bildirilmektedir. Katılımcıların tütün ürününü ilk kez deneme yaşı ortalamasının 17,85, alkollü içecekleri ilk kez deneme yaşı ortalamasının 19,94 olduğu, %22,1’inin hayatında en az bir kere alkollü içecek kullandığını bildirmiştir. Erkeklerin alkollü içecek kullanma oranı %34,3 iken kadınlarda %10,7 olduğu bildirilmektedir. Diğer yandan ilaçları ilk kez kullanma yaşı ortalamasının 32,26 olduğu, bireylerin %5,8’inin hayatında en az bir kere yatıştırıcı/sakinleştirici ilaç kullandığını, erkek katılımcılarda bu oranın %3,9 iken kadınlarda %7,7 olduğu bildirilmektedir. Katılımcıların maddeyi ilk kez kullanım yaş ortalaması 19 olarak bildirilmektedir. Yapılan bu çalışmada hayatında en az bir kere madde kullananlar içerisinde en çok kullanılan maddenin esrar olduğu bildirilmiştir ve diğer

maddelerin çok düşük sıklıkta kullanıldığı da belirlendiğinden esrar kullanımını ayrıca incelenmiştir (NARKO, 2018).

Madde kullanımının engellenmesinde ve bırakılmasında ebeler kilit rol oynamaktadır. Ebeler sadece kişiye değil ailesine ve çevresine de hizmet sunmaktadır (Şimşek, 2008). Ebelerin koruyucu ve tedavi edici sağlık hizmetlerinde kadın sağlığının korunması, yükseltilmesi ve iyileştirilmesi kapsamında madde kullanımıyla ilgili gerekli girişimleri planlayıp uygulamaları gerekmektedir. Bu derlemenin amacı özellikle hizmet alanı kadınlar olan ebelerin koruyucu ve tedavi edici sağlık hizmetlerinde kadın madde kullanım bozukluğu ve ebelik yaklaşımları konusunda mesleki bilgi ve farkındalığının artırılmasıdır. Bu çalışmada kadınlar arasındaki madde kullanımının sıklığı ve oluşturduğu sorunlar ve ebelik yaklaşımları literatür doğrultusunda gözden geçirilmiştir.

## **2. MADDE KULLANIM BOZUKLUĞU TANI KRİTERLERİ (DSM-5 2014)**

Bir yıl içinde aşağıdakilerden en az ikisi kendini göstermeli, klinik açıdan belirgin bir sıkıntıya ve işlevsellikte düşmeye yol açmalıdır:

1. İstendiğinden daha büyük ölçüde veya uzun süreli kullanım
2. Maddeyi bırakmak veya kontrol altında tutmak için istek veya sonuç vermeyen çabalar
3. Maddeyi elde etmek, kullanmak veya etkilerinden kurtulmak için gerekli etkinliklere çok zaman ayırma
4. Madde kullanımı için çok büyük bir istek duyma veya kendini zorlanmış hissetme
5. Tekrar eden kullanım sonucu sorumluluklarını yerine getirememe (işte, okulda, evde)
6. Olumsuz etkilerine rağmen kullanıma devam etme (toplumsal ve kişiler arası sorunlar)
7. Kullanımdan dolayı günlük etkinliklerin bırakılması veya azaltılması (iş, eğlence vb.)
8. Tehlikeli olabilecek durumlarda dahi kullanmaya devam etme
9. Olumsuz bedensel veya ruhsal etkilerinin bilinmesine rağmen kullanmayı sürdürme
10. Maddeye tolerans gelişmiş olması
  - İstenen etkinin ortaya çıkması için artan madde gereksinimi
  - Aynı miktarda maddenin sürekli kullanımı sonucu etkisinin azalması durumu
11. Yoksunluk belirtileri (Bulantı, uykusuzluk, kusma, sinirlilik, bunaltı, huzursuzluk, saldırganlık, ishal, terleme, titreme, kas sızmaları, ateş vb.). Her madde yoksunluk belirtisi göstermez.

1 yıl içinde bulguların 2 veya 3'ü varsa hafif, 4 veya 5'i varsa orta, 6 veya daha fazlası varsa şiddetli kabul edilir.

DSM-5'te 10 ayrı madde kümesi tanımlanmıştır

1. Alkol
2. Kafein
3. Kenevir (esrar)
4. Varsandıranlar (LSD, meskalin, fensiklidin vb.)
5. Uçucular (tiner, benzin, gazolin, bali vb.)
6. Opiyatlar (morfin, eroin, kodein, metadon vb.)
7. Dinginleştirici, uyutucu ve kaygı gidericiler (diazepam, klorazepat vb.)
8. Uyarıcılar (amfetamin, ekstazi, kokain vb.)
9. Tütün
10. Diğer bilinmeyen maddeler (DSM-5, 2014)

## **3. KADINLARIN MADDE KULLANIMINA NEDEN OLAN RİSK FAKTÖRLERİ**

Kadınlar fiziksel açıdan kullanılan maddelerin etkilerine daha açıktır, bu nedenle bağımlılığa daha yatkındırlar. Bazı gelişimsel faktörler (liseden üniversiteye geçiş, evlenmek vb.) kadınların madde kullanımı açısından risk taşıdığı zamanlardır. Kadınlar güvenlerini arttırmak, gerilimi azaltmak, sorunları ile başa çıkmak, baskıları azaltmak veya kilo kaybetmek gibi nedenlerle sigara, alkol veya diğer ilaçları kullanmaya eğilimlidirler (Poole et al., 2005). Kadınların seksüel ve fiziksel kötüye kullanıma erkeklerden daha fazla maruz kalması ile kadının madde kullanımı arasında güçlü bir ilişki vardır. Seksüel olarak kötüye kullanım yaşayan kadınlar madde kullanımına daha yatkındır. Onların

madde kullanımı daha erken başlamakta ve daha fazla madde kullanmaktadırlar. Kadının travma yaşaması ile madde kullanımı arasında güçlü bir ilişki vardır. Kullanılan maddeleri sigara, alkol ve yasa dışı maddeler olarak sıraladığımızda, kadınların madde kullanımı ile ilgili çalışmaları da bu sıralama ile ele almak, farklılıkları ortaya koymak açısından yararlı olacaktır (Poole et al., 2005).

#### **4. KADINLARDA ALKOL KULLANIMI**

Alkol sosyal kullanımı da olan psikoaktif bir maddedir. Kadınların maddeyi kötüye kullanımını arttıran nedenler sosyal rollerin değişmesi veya ani değişiklikler (evlilik, boşanma, çalışan kadın olmak veya işinden ayrılmak vb.) olduğu bildirilmektedir. Kadınlarda alkol ve madde kullanımı üzerine yapılan araştırmaların hemen hepsinde istismara uğramanın en önemli risk faktörlerinden biri olduğu bildirilmektedir (Kutlu, 2011). Alkol kullanımı kadınlarda güvensiz cinsel ilişki nedeniyle cinsel yolla bulaşan enfeksiyonların artmasına, olumsuz gebelik sonuçlarına, taciz ve tecavüze bağlı travmalara neden olmaktadır. Bunun yanında meme ve kolon kanserine, akciğer ve kalp damar hastalıklarına, fetal alkol sendromuna yol açtığı bildirilmektedir. Kadınların daha da dikkatli beslenmesi gerektiği gebelik döneminde alkol kullanımı; erken doğum, abortus, düşük doğum ağırlığı ve ölü doğum görülme olasılığını arttırdığı bilinmektedir. Ayrıca gebelik döneminde alkol tüketen kadınların çocuklarında ise disleksi, öğrenme bozuklukları ve minimal beyin hasarı görülme riskinin daha fazla olduğu bildirilmektedir (Yücel, 2012). Ögel ve arkadaşlarının (Ögel, 2000) lise öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada son 1 ay içerisinde en az bir kez alkol kullanan kız öğrencilerin oranının %11.8 olduğu, Yiğit ve Khorshid'in (Yiğit ve Khorshid, 2006) üniversite öğrencilerine yapmış olduğu çalışmaya katılan kız öğrencilerin yaşamları boyunca %72.6'sının alkol kullandığı saptanmıştır. Diğer ülkelere kıyasla Türkiye alkol kullanım sıklığının düşük fakat bireysel tüketim miktarının sağlığa zararlı düzeyde olduğu bir ülke görünümündedir. Türkiye'de alkollü içecek kullanımı konusundaki çalışmalar hayli yetersiz olup daha çok öğrenciler ya da acil servis başvuruları üzerinden yapılmıştır. Bu sebepten dolayı çok çalışmalar planlanmalıdır (Yargıç ve Özdemiroğlu, 2010).

#### **5. KADINLARDA SİGARA KULLANIMI**

Dünya genelinde kadınların %12'si sigara içtiği bilinmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ve Türkiye'de özellikle genç kızlar ve kadınlar arasında sigara içme alışkanlığının giderek artmakta olduğu bildirilmektedir. Sigara kullanımını arttıran nedenler ise kadınların kilolarını kontrol altına almak, stres yönetimini sağlayabilmek, sosyal kabul, popülerliğini ve kişisel çekiciliği arttırmak, mutlu olmak ve yorucu yaşam olduğu belirtilmektedir. Sigara, kadınlarda akciğer, serviks, mesane, larinks, ağız-yutak, böbrek ve pankreas kanserlerine sebep olabilmektedir. Ayrıca, gebelik öncesi ve gebeliğinde sigara içen kadınlarda içmeyenlere göre infertilite problemleri, dış gebelik ve abortus görülme olasılığı oldukça fazladır (Bilir, 2015). Günaydın ve ark. yaptığı çalışmada gebeliğinde sigara kullanan kadınların bebeklerinin ortalama doğum ve plasenta ağırlıkları, kullanmayan kadınlara göre daha düşük olduğu bildirilmektedir (Günaydın ve ark., 2015).

#### **6. KADINLARDA UYUŞTURUCU KULLANIMI**

Ülkemizde ve dünya genelinde en sık kullanılan uyuşturucu maddeler, esrar, uçucu maddeler, ekstazi, kokain, bonzai'dir. Uyuşturucu madde kullanımı bağımlılık ve yoksunluk belirtilerine neden olmaktadır. Madde kullanımı hastalıklara karşı vücut direncini azaltarak geri dönüşümü olmayan böbrek yetmezliği gibi bazı hastalıkların artmasına neden olabilir. Madde kullanan kadınlar gerekli parayı sağlayabilmek için yasa dışı yollara başvurabilmekte ve toplumda suç oranlarının artmasına neden olmaktadır (Gülşen ve ark., 2013). Kadınlar maddenin etkisi altındayken taciz, tecavüz gibi durumlara ve cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlara maruz kalabilmekte, yoksunluk krizleri yaşayabilmektedir (Albright ve Rayburn, 2009). Ayrıca madde kullanımı sinir sistemi üzerine etki ederek fiziksel, mental ve psikolojik denge bozukluklarına, toplu üzerinde ekonomik ve sosyal çöküntülere neden olabilmektedir (Gülşen ve ark., 2013). Kadınların maddeyi kötüye kullanımları ile ilişkili depresyon, anksiyete, travma sonrası stres bozukluğu gibi ruhsal sorunlar ortaya çıkmaktadır. Epidemiyolojik verilere göre madde kullanım bozukluğu olan kadınlarda erkeklere oranlara ruhsal sorunlar daha sık görülmektedir (Albright ve Rayburn, 2009).

#### **7. KADINLARDA MADDE KULLANIMINDAN KORUMA VE TEDAVİ**

Koruyucu ve tedavi edici sağlık sisteminde madde kullanımının önlenmesi birincil öneme sahiptir. Madde kullanımının ve bağımlılığının en iyi ve en kolay tedavisi o maddeye hiç başlanmamasını sağlamaktır. Dolayısıyla, kişi ve toplumu bu maddelere karşi koruyacak tedbirlerin alınmasına öncelik verilmelidir. Madde kullanımı bağımlılık düzeyine ulağırsa tedavisi zor bir hastalık olur. Kronik olarak bedensel, psikolojik, sosyal sorunlara neden olduğu bildirilmektedir. Sigara, alkol ve madde kullanımının tüm dünyada ve ülkemizde artması sebebiyle toplum sağlığının korunması için koruyucu önlemler giderek daha önemli hale gelmektedir. Ülkemizde Yeşilay, sigara, alkollü içki ve uyuşturucu gibi alışkanlıklarla mücadele eden ve bütün zararlı alışkanlıklardan halkın ve bilhassa gençlerin korunması için yaptığı çalışmaları kamuya hizmet veren bir kurumdur.

### **7.1. Madde bağımlılığında korunma ilkeleri**

1. İlke: Koruma programları koruma etmenlerini güçlendirmeli ve risk etmenlerini azaltmalıdır.
  - Madde kullanıcı olma riski birçok risk etmenleri (sapkın davranış ve tutum) ile koruyucu etmenlerin (aile desteği) ilişkisi üzerine kuruludur.
  - Belirli risk ve koruyucu etmenlerin etki potansiyeli yaşla değişiklik gösterir. (küçük çocukta ailede var olan risk etmenlerinin daha fazla etkisi varken ergenlerde madde kullanan akranlarla ilişkisi daha güçlü bir risk etmenidir).
  - Çocuğun yaşam biçimini belirgin sorunlardan arınacak ve olumlu davranışlara yönelecek biçimde düzenleme gibi risk etmenlerine (agresif davranış ve kendini kontrol etme güçlüğü) yönelik yapılacak erken müdahalelerin geç müdahalelerden daha fazla etkinliği vardır.
  - Risk ve koruma etmenlerinin etkisi yaş, cinsiyet, kültür ve çevreye göre değişiklik gösterebilir.
2. İlke: Koruma programları erken yaşta kullanılan yasal olan maddeler (sigara, alkol), yasal olmayan maddeler (esrar, eroin), yasal olarak bulunabilen ama uygun kullanılmayan maddeler (uçucular), reçete ile yazılan ilaçlar, reçetesiz satılan ilaçlar dahil olmak üzere her tip maddeyi tek başına veya çoğul kullanım olarak kapsamalıdır.
3. İlke: Koruma programları, yerel toplumda var olan madde sorununa yönelik olmalı, değiştirilebilecek risk etmenlerini hedeflemeli ve belirlenmiş koruma etmenlerini güçlendirmelidir.
4. İlke: Koruma programları yaş, cinsiyet, etnisite gibi popülasyona özgü riskleri hedefl eyecek biçimde özel olarak hazırlanmalıdır.
5. İlke: Aile temelli koruma programları mutlaka ebeveyn becerileri, madde kullanımı konusunda aile politikaları geliştirme, tartışma ve politikaları güçlendirme; madde ile ilgili bilgi ve eğitimi içererek aile bağlarını güçlendirecek biçimde olmalıdır. Aile bağları çocukların ebeveynleri tarafından desteklenmeli, ebeveyn çocuk iletişimi ve ebeveyn ilişkisi konusunda beceri eğitimi verilmelidir (Akvardar ve ark., 2011).

Birleşmiş Milletler Madde Kontrol ve Suç Önleme Komisyonu madde kullanımını önleme çalışmaları sonuç raporunda risk grupları için eğitim programlarının hazırlanmasını ve eğitimlerin yapılmasını önermektedir. Bu eğitim programları okullarda ergen yaş grubuna veya topluma yönelik özellikle medya araçları ile anne, baba ve çocuklara yönelik yapılabilmektedir (ODCCP, 2002 ve Saraçlı, 2007). Ülkemizde koruyucu sağlık hizmetinde yer alan ebeler madde kullanımı ile ilgili eğitim programlarına katılmalıdır. Hazırladığı programlarla madde kullanımının risk faktörlerini en aza indirmeyi hedefleyerek kadın sağlığını korumalıdır.

### **7.2. Madde Bağımlılığında Tedavi İlkeleri**

Tedavi, kullanılan maddenin çeşidine, bireyin özelliklerine ve madde kullanımı ile ilişkili sorunlarına bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Bireylerde madde kullanımının ve buna bağlı bağımlılığın yanı sıra fiziksel, psikolojik, sosyal ve mesleki sorunların olması tedaviyi güçleştirmektedir. Madde bağımlılığı tedavisi, davranışçı tedavi (danışmanlık, bilişsel tedavi ve diğer psikoterapiler), ilaç tedavisi ve bu tedavilerin birlikte kullanılmasını içerir (Akvardar ve ark., 2011).

## **8. MADDE KULLANIMINDA KORUYUCU VE TEDAVİ EDİCİ EBELİK YAKLAşIMLARI**

Ebeler madde kullanımı ile ilgili eğitim programlarına düzenli olarak katılmalı, hedef kitlesi olan kadınlara madde kullanımından korunmaya yönelik eğitimler düzenlemelidir. Eğer kadın madde



kullanıyorsa kullandığı madde miktarı ve kullanım özellikleri değerlendirilmelidir. Anne ve bebek sağlığı için kadın gebelik öncesi, gebelik ve emzirme dönemlerinde ayrıca madde kullanımı ve madde bağımlılığı açısından değerlendirilmelidir. Kadının madde kullanımına bağlı yenidoğanda olabilecek hastalıkları tespit edebilmelidir. Madde kullanan bireylerin ailesi ve diğer sağlık disiplinleri ile iş birliği yaparak güvenli ve tedavi edici bir ortam ve devamlılığını sağlamalıdır. Tedavi sürecinde ebe yoksunluk belirtileri açısından hastayı gözlemlemeli, bilinç takibi yapmalı, sık sık yaşam bulgularını, davranışlarını değerlendirmeli, tremor, terleme, halüsinasyon, ajitasyon, hezeyan, konvulsiyon belirtilerini takip edebilmeli, yoksunluk belirtilerinin şiddetini değerlendirip kaydetmelidir. Ebeler de hastanedeki tedavi ekibi ile iş birliği içinde hasta/hasta ailesine yönelik eğitim ihtiyacını saptamalı, psikolojik eğitimi planlamalı, hastanın aktif katılımını teşvik edebilmeli, eğitimi uygulayabilmeli ve değerlendirmelidir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyini gösteren üreme ve ana çocuk sağlığı göstergeleri özellikle kadınların madde kullanımından etkilenmekte, ülke ekonomisine ağır yükler getirmektedir. (Tamar, 2019). Ana çocuk sağlığı ve üreme sağlığının korunmasında yer alan ebelerin madde kullanımının önüne geçilmesindeki rolü son derece önemlidir.

Ebeler, diğer sağlık çalışanları ile birlikte özellikle sağlığın korunması, geliştirilmesi ve yükseltilmesi temel rolleri kapsamında madde kullanımının önüne geçmek amacıyla gerekli destek sistemlerini harekete geçirebilir. Madde kullanımı durumlarında destek ve danışmanlık verebilir (Potter, 2003).

## 9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelecek nesillerin sağlıklı bir şekilde yetişmesinde önemli rolleri olan kadınların madde kullanımından korunması, madde kullanım durumlarının bilinmesi ve madde kullanımının tedavisi, madde kullanımına bağlı gelişebilecek riskleri önlemek ve kadına özel yaklaşımı belirlemek açısından yararlı olacaktır. Madde kullanımına ilişkin koruyucu çalışmalar yapmak, madde kullanımı yaygınlığı hakkında daha geniş bilgiler edinmek, geriye dönük değerlendirmeler yapmak, ilgili kamu politikalarını oluşturmak, oldukça önemlidir. Bu güne kadar kadınlarda madde kullanım oranı erkeklerden daha düşük olduğu için kadın madde kullanım bozukluklarına erkeklerden daha az dikkat çekilmiştir. Fakat son zamanlarda kadın ve erkekler arasındaki madde kullanım düzeyleri arasındaki farkın gittikçe kapanmaya başladığı ve madde kullanımının kadınlar için de önemli bir sorun olduğu görülmüştür. Ayrıca madde kullanım düzeyleri düşük olsa bile madde kullanımının kadınlarda görülen ciddi sağlık sorunları ile önemli ilişkisi olması konuya daha fazla dikkat çekilmesine neden olmuştur. Ancak ülkemizde bu konuya ilgi olmakla birlikte yapılan çalışmalar daha çok ergenlere yönelik olmuş ve bu çalışmaların birçoğunda cinsiyet ile ilgili analizler yapılmamıştır.

Ülkemiz için öncelikle cinsiyetler arasındaki farkı ortaya koyabilecek tanımlayıcı ve ilişki arayıcı çalışmalar yapılmalı, konunun önemine göre madde kullanımını önlemeye ve zararlarını azaltmaya yönelik politikalar belirlenmeli ve tedavi yaklaşımları düzenlenmelidir. Ebelerin koruyucu ve tedavi edici sağlık hizmetlerinde kadın sağlığının korunması, geliştirilmesi, yükseltilmesi ve iyileştirilmesi kapsamında madde kullanımıyla ilgili gerekli girişimleri planlayıp uygulamaları gerekmektedir. Bu sebeple ebelere, kadınlarda madde kullanımının önlenmesi, tedavisi, takibi ve rehabilitasyonu konularında lisans düzeyindeki ebeler için eğitim müfredatları gözden geçirilmeli, hizmetiçi eğitim programları düzenlenmeli, kongrelere katılım fırsatı tanınmalı ve teşvik edilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. Akvardar Y, Arıkan Z, Berkman K, Dilbaz N, Oral G, Uluğ B ve ark. (2011). Madde bağımlılığı tanı ve tedavi kılavuzu el kitabı. TC Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Bakanlık Yayın Numarası:879, Pozitif Matbaa, ISBN: 978-975-590-431-3.
2. Albright B B, Rayburn W F. Substance abuse among reproductive Age Women. *Obstet Gynecol Clin N Am* 2009; 36(4):891–906.
3. Amerikan Psikiyatri Birliği, Ruhsal Bozuklukların Tanımsal ve Sayımsal Elkitabı, Beşinci Baskı (DSM-5) Tanı Ölçütleri Başvuru Elkitabı'ndan, (2014). çev. Köroğlu, E. Hekimler Yayın Birliği, Ankara.

4. Bilir N. Sigara kullanımının kadın sağlığının etkileri ve kontrolü. [http://www.huksam.hacettepe.edu.tr/Turkce/SayfaDosya/sigara\\_kul\\_kadin\\_saglina\\_etkileri.pdf](http://www.huksam.hacettepe.edu.tr/Turkce/SayfaDosya/sigara_kul_kadin_saglina_etkileri.pdf) . (Erisim Tarihi: 01.11.2019).
5. Dissiz M. Bağımlı kadınların üreme sağlığı sorunlarının belirlenmesi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 2007. s: 65.
6. Gülsen B, Yavuz A, Küçük K, Oral H. Sigara, alkol ve uyuşturucu madde bağımlılığı. <http://tip.baskent.edu.tr/egitim/mezuniyetoncesi/calismagrp/ogrsmpzsnm13/13.P2.pdf>. (Erisim Tarihi: 01.11.2019).
7. Günaydın, S., Dişsiz, M., & Yıldırım, D. Gebelikte Sigara Kullanımının Yenidoğan Sağlığı ve Plasenta Ağırlığı Üzerine Etkilerinin İncelenmesi/Research on the Effects of Smoking on Neonate Health and Placenta Weight during Pregnancy. Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi 2015 5(1), 31-38.)
8. Gürol Tamar D. Türkiye’de madde kullanımı ve tedavi politikaları. <http://www.psikiyatri.org.tr/presses.aspx?press=266&type=23>. (Erisim Tarihi: 01.10.2019 )
9. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112736/1/9789240692763\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112736/1/9789240692763_eng.pdf). World Health Organization.
10. Kutlu, Y. (2011). Kadının Madde Kullanımı ve Bağımlılığı.) ( Armstrong M. Foundations for a gender based treatment model for women in recovery from chemical dependency. Journal of Addictions Nursing 2008;19:77-82.
11. Ögel K, Tamar D, Evren C, Çakmak D. İstanbul’da lise gençleri arasında sigara, alkol ve madde kullanım yaygınlığı. Klinik Psikiyatri 2000;3:242-245.
12. Poole N, Dell CA. Girls, women and substance use. Canadian Centre on Substance Abuse (CCSA) Ottawa: 2005. p. 1-15.
13. Potter B, Fleming M F. Obstetrics and gynecology resident education in tobacco, alcohol, and drug use disorders. Obstet Gynecol Clin N Am 2003; 30(3):583–599.
14. Saraçlı, Özge. "Zonguldak karaelmas üniversitesi öğrencilerinde sigara, alkol ve madde kullanımı ile ilişkili bireysel ve psikososyal faktörler (Uzmanlık tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı, Zonguldak)." (2007).
15. Sezgin E, Evren C, Çınar ÖG, Küçükgöncü S, Kılıç Bayram M, Antiepileptik barbeksaklon (maliasin) bağımlılığı olan iki olgu, Düşünen Adam Psikiyatri ve Nörolojik Bilimler Dergisi, 2010, 23; 128-132.
16. Şimşek N, Madde kullanım bozukluğu olan birey ve ailesinin hemşirelik bakımı, Psikiyatri Hemşireliği Dergisi, 2010, 1; 96-99
17. T.C İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü Narkotik Suçlarla Mücadele Daire Başkanlığı <http://www.narkotik.pol.tr/Duyurular/Documents/2018%20TURKIYE%20UYUSTURUCU%20RAPORU.pdf> (NARKO,2018)
18. United Nations Office for Drug Control and Crime Prevention (ODCCP) Studies on Drugs and Crime Monographs: Lessons Learned in Drug Abuse Prevention: A Global Review. New York, 2002.
19. World Health Organization. (2014). Global status report on alcohol and health-2014
20. Yargıç, İ. & Özdemiroğlu, F. (2010). Türkiye’de Yapılan Alkol İle İlgili Epidemiyolojik Çalışmaların Düşündürdükleri ve Sonuçları. Türkiye Klinikleri Journal of Psychiatry Special Topics, 3(3), 20–29.
21. Yigit S, Khorshid L. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi öğrencilerinde alkol kullanımı ve madde bağımlılığı. Bağımlılık Dergisi 2006; 7(1):24-30.
22. Yücel H. Kadınlarda alkol ve madde kullanımı. [http://www.ogelk.net/Dosyadepo/ozel\\_durumlar.pdf](http://www.ogelk.net/Dosyadepo/ozel_durumlar.pdf). (Erişim Tarihi: 11.11.2019)

# OMUZ DİSTOSİSİ YÖNETİMİNDE EBELİK YAKLAŞIMI

## SHOULDER DYSTOCIA and MIDWIFERY APPROACHES

**Meltem AKBAŞ**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü

**Rukiye SÜLÜ**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Anabilim Dalı

### ÖZET

Omuz distosisi, başın doğumundan sonra normal traksiyonla omuzların doğumunun başarısız olduğu, ek obstetrik manevraya ihtiyaç duyulan, baş geliş, vajinal doğum olarak tanımlanır. Bu durum fetüsün omuz boyutu ile pelvis girimi arasında uyumsuzluk sonucu ortaya çıkabilir, ön ya da arka omuzun takılması şeklinde gelişebileceği gibi her iki omuzda da görülebilir. Omuz distosisi sık görülmemekle birlikte, ciddi maternal ve neonatal komplikasyonlara neden olan acil obstetrik bir durumdur. Fetüste brakial pleksus hasarı, klavikula ve humerus kırığı, perinatal asfiksi, hipoksik iskemik ansefalopati ve perinatal mortalite riskini arttırmaktadır. Omuz distosisi nedeniyle olabilecek maternal komplikasyonlar ise kanama, atoni, laserasyonlar, uterus rüptürü ve pelvik taban hasarı olarak sıralanabilir. Omuz distosisinin en önemli nedeninin fetal makrozomi olduğu bildirilmektedir. Omuz distosisinin bir diğer risk faktörü operatif vajinal doğumdur. Ancak fetal inişte gelişen problemin mi operatif vajinal doğuma neden olduğu, yoksa operatif vajinal doğumun mu distosi olarak tanımlandığı tam olarak bilinmemektedir. Omuz distosisi, önemli neonatal ve maternal komplikasyonlara yol açabileceğinden, ebelerin hızlı tanılama ve koordineli yaklaşımla doğum yönetimi uygulaması gerektirmektedir. Omuz distosisinde omzu kurtarmak için bazı manevralar kullanılabilir. Doğumun aktif yönetiminde rol oynayan ebelerin bu manevraları uygularken en az invaziv manevradan başlayarak daha çok invazive doğru seçim yapması ve kullanması önerilmektedir. Omuz distosisinde kullanılan manevralardan en yaygın olarak McRoberts, Rubin, Wood ve Gaskin manevralarının kullanıldığı bildirilmektedir. Bu manevraların amacı, yenidoğandaki asfiksi, ölüm ya da periferik sinir hasarını, annedeki travma sonucu oluşan morbiditeyi önlemektir. Ebeler, her doğumda omuz distosisi ile karşılaşabileceğini düşünerek tüm manevraları uygulayabilir düzeyde bilgiye sahip olmalıdır. Omuz distosisi tanısı konulduktan sonra durumun aciliyetini kavrayarak ekibin diğer üyelerine bilgi verilmesi gerekmektedir. Ebelerin omuz distosisi yönetimini sağlayabilmesi için yüksek bilgi düzeyine, ekip üyeleri ile iyi bir iletişime, gerekli müdahaleleri zamanında uygulama bilgi ve becerisine sahip olmaları gerekmektedir.

Bu çalışmada, omuz distosisi ve yönetimi ileri düzey obstetrik bilgi ve beceri gerektirdiği için ebelerin bu konuda bilgilendirilmesi ve farkındalıklarının artırılması amaçlanmaktadır. Literatüre dayalı olarak hazırlanan bu çalışmada omuz distosisi ve yönetimi ile ilgili güncel bilgiler taranmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Omuz distosisi, Ebelik, Eğitim

## ABSTRACT

Shoulder dystocia is defined as the cephalic presentation of vaginal birth that has a failure in shoulder birth with normal traction and requires additional obstetric maneuvers. This condition might happen due to the mismatch of the shoulder size of the fetus and pelvic inlet; it could occur either in the anterior or posterior shoulder or on both shoulders. Although shoulder dystocia is rare, it is an urgent obstetric condition that causes severe maternal and neonatal complications. It increases the risks of brachial plexus damage, clavicle and humerus fracture, perinatal asphyxia, hypoxic-ischemic encephalopathy, and perinatal mortality. Maternal complications caused by shoulder dystocia include bleeding, atony, lacerations, uterine rupture, and pelvic floor damage. The most important cause of shoulder dystocia is reported to be fetal macrosomia. Another risk factor for shoulder dystocia is operative vaginal birth. However, it is not fully known whether a problem during fetal descending causes an operative vaginal birth or the operative vaginal birth is defined as dystocia. As shoulder dystocia could cause important neonatal and maternal complications, midwives should manage the condition with a quick diagnosis and coordinated approach. Several maneuvers could be applied to save the shoulder in shoulder dystocia. Midwives are recommended to choose and use these maneuvers starting from the least invasive to more invasive ones. The most common maneuvers used in shoulder dystocia are known to be the McRoberts, Rubin, Wood, and Gaskin maneuvers. The purpose of these maneuvers is to prevent asphyxia, death or peripheral nerve damage of the fetus and morbidity of the mother caused by trauma. Considering that shoulder dystocia might be encountered in all births, midwives and doctors should be knowledgeable about using all the maneuvers. Once the shoulder dystocia diagnosis is made, it is important to comprehend the urgency of the situation and inform the other team members about it. To enhance the management of shoulder dystocia, which might occur any time during vaginal delivery, midwives should have advanced knowledge levels, good communication with the team members, and knowledge and skills for applying the required interventions on time.

This study aims to inform and raise awareness of midwives about shoulder dystocia as the diagnosis and management of shoulder dystocia require an advanced level of knowledge and skills. The study reviews recent information in the literature about shoulder dystocia and its management.

**Keywords:** Shoulder dystocia, midwifery, education

## 1. GİRİŞ

Omuz distosisi, fetal başın doğumunu takiben omuz ya da omuzların doğumunun gerçekleştirilememesi nedeniyle ek manevralara ihtiyaç duyulan bir durumdur. Antenatal dönemde omuz distosisi tanısının koyulması oldukça güçtür. Vajinal doğumda omuz distosisine sebep olan temel faktörün fetüsün biakromiyal çapı ile pelvis giriminin anterioposterior çapı arasındaki uyumsuzluk olduğu belirtilmektedir. Omuz distosisinde uyumsuzluk fetüs ve gebe kaynaklı olabilmektedir (Sivri ve Yayla, 2018). Omuz distosisinde fetüsün omzu veya omuzları, simfiz pubise, promontoryuma veya her ikisine birden takılabilmektedir. Omuz distosisinin en çok karşılaşılan klinik tablosu omuzun simfiz pubise takılmasıdır (Demirgöz Bal, 2017). Vajinal doğumda, omuz distosisiyle çok sık karşılaşılmamakla birlikte, ciddi maternal ve neonatal komplikasyonlara neden olan acil obstetrik bir durumdur. Omuz distosisi vakalarında büyük oranda herhengi bir risk faktörü bulunmadığından, önceden belirlenemekte ve önlenememektedir. Bu nedenden dolayı doğumhanede çalışan ebe her vajinal doğumda omuz distosisiyle karşılaşabileceğini düşünerek hazırlıklı olmalı ve müdahale sırasında yaralanılabilecek tüm manevraları uygulayabilecek bilgi ve beceriye sahip olmalıdır (Mehtave, 2014; Tokmak ve ark., 2016). Omuz distosisinde mühalenin amacı, yenidoğanda oluşabilecek asifiksi, ölüm ya da periferik sinir hasarını, annede oluşabilecek morbiditeyi önlemektir. Bu manevraların, en az invazivden başlanarak daha invazive doğru yaklaşım ile seçilmesi ve uygulanması gerekmektedir (Glistrop ve Hoffman, 2016).

Bu çalışmada, omuz distosisi ve yönetimi ileri düzey obstetrik bilgi ve beceri gerektirdiği için ebelerin bu konuda bilgilendirilmesi ve farkındalıklarının artırılması amaçlanmıştır. Literatüre dayalı olarak hazırlanan bu çalışmada omuz distosisi ve yönetimi ile ilgili güncel bilgiler taranmıştır.

## 2. OMUZ DİSTOSİSİNİN BELİRTİLERİ

Omuz distosisinde, fetüsün başı doğduktan sonra bir dakika geçmesine rağmen doğumun gerçekleşmemesi, ön omuzun doğurtulması için rutin olarak uygulanan aksiyal traksiyonun başarılı olmaması, kaplumbağa belirtisi görülmektedir. Bu durumda omzun kurtarılması ve vajinal doğumun gerçekleştirilebilmesi için omuz kurtarma manevralarına ihtiyaç duyulmaktadır. (Demirgöz Bal, 2017). Omuz distosisinin önceden belirlenmesinde humeral yumuşak doku kalınlığının ölçülmesi de kullanılmaktadır. Karateke ve arkadaşlarının (1997) humeral yumuşak doku kalınlığı ile ultrasonla fetal ağırlık tahmininin omuz distosisinin belirlenmesindeki yerini belirlemek için yaptıkları çalışmada; humeral yumuşak doku kalınlığı indeksinin omuz distosisinin belirlenmesinde daha sensitif ancak daha az spesifik olduğunu belirlemiştir (Karateke ve ark., 1997).

## 3. OMUZ DİSTOSİSİNİN RİSK FAKTÖRLERİ

Omuz distosisi önceden belirlenemez ve önlenemez obstetrik bir durum olmasına karşın bazı risk faktörlerinin bilinmesi distosisinin yönetimi açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu risk faktörleri; anne boyu kısalığı, gebelikte obezite, gebelikte diyabet, fetal abdominal çevre uzunluğunda artış, makrozomi, omuz distosisi öyküsü varlığı, multiparite, sürmatürasyon, uterusun hiperstimülasyonu, ani vajinal doğum olarak sıralanabilir (Sivri ve Yayla, 2018; Anđın ve ark., 2014; Demirgöz Bal, 2017; RCOG, 2012). Köken ve arkadaşları (2007) epidural analjezi uygulanan ve uygulanmayan bağımsız iki grubu karşılaştırdıkları çalışmada, epidural analjezi almayan grubun %4,5'inde omuz distosisi geliştiğini göstermişlerdir. Bu çalışmada, epidural analjezi kullanımının omuz distosisi riskini artırmadığı belirtilmiştir. (Köken ve ark., 2007).

**Maternal Obezite:** Gebelikte obezite varlığı durumunda ( $BKİ > 30 \text{ kg/m}^2$ ) omuz distosisi görülme oranı artabilmektedir (Talay ve ark 2014). BKİ'si yüksek olan ve gebeliği boyunca alması gereken kilonun üzerinde kiloya sahip gebelerin makrozomik fetüse sahip olma riski de artmaktadır (Ejder Apay ve ark 2010; İnegöl Gümüş ve ark., 2010; Talay ve ark., 2014; Demirgöz Bal, 2017).

**Makrozomi:** Omuz distosisi riskinin literatürde 4000gr üzerindeki doğum ağırlığına sahip olan yenidoğanlarda arttığı bildirilmektedir (Tuğay ve ark., 2010; RCOG, 2012; Anđın ve ark., 2014; Demirgöz Bal, 2017). RCOG'un önerilerinde ACOG'un da benimsediği gibi 4500gr ve üzerindeki fetal ağırlık tahmini olduğu durumda elektif sezaryenin yapılabileceği belirtilmektedir (ACOG, 2002; Sokol ve Blackwell, 2003; RCOG, 2012).

**Diyabet:** Diyabetin omuz distosisi için risk faktörü olduğu pregestasyonel veya gestasyonel dönemde orataya çıkışına bakılmaksızın kabul edilmektedir (Demirgöz Bal, 2017). Gebede diyabet olması durumunda fetüsün antropomorfik ölçülerinde ve fetal ağırlıkta artış olacağından omuz distosisi gelişme riski iki ile dört kat arttığı belirtilmektedir (RCOG, 2012).

**Postterm Gebelik (Sürmatürasyon):** Gebelik haftası ilerledikçe fetüsün ağırlığıda kademeli olarak artmaktadır. Gebeliğinde postterm dönemi yaşayan kadınların fetüslerin de kilo artışı azınmayacak düzeyde artış göstermektedir. Postterm gebelik de omuz distosisi için risk faktörü olduğu bildirilmektedir (Demirgöz Bal, 2017).

**Multiparite:** Doğum sayısının üç ve üzerinde olduğu gebelik sayısına multiparite denilmektedir. Bu durum omuz distosisi için risk faktörü olarak bildirilmektedir (Demirgöz Bal, 2017).

Omuz Distosisi Öyküsü: Distosi öyküsün varlığının, bir sonraki doğumlarda da risk oluşturduğu kabul edilmektedir. Sonraki gebeliklerde tekrarlam oranı %10-17 olduğu tahmin edilmektedir (Demirgöz Bal, 2017). RCOG'da ise bu oranın %1-25 arasında değişim gösterdiği belirtilmektedir. Omuz distosisi öyküsü varlığında; önceki doğumda fetal ciddi hasar, annenin aşırı endişe duyması, fetal makrozomi durumları haricinde elektif sezaryen kararının verilmemesi önerilmektedir (RCOG, 2012).

Kısa Anne Boyu: Kısa anne boyu pelvis kemik yapısının küçük olması ve sakral promontoryumun öne çıkıntı oluşturacağı tahmin edilerek distosi için risk faktörleri arasındadır. Çok sık karşılaşılmamakla birlikte çok güç ilişki varlığından söz edilememektedir. (Demirgöz Bal, 2017).

Operatif (Enstrümantal) Doğum: Makrozomik fetüse sahip gebelerin operatif doğum riskinin arttığı bildirilmektedir. Bununla birlikte vakum, forseps gibi müdahalelerde araçların kullanılması omuz distosisi riskini arttırdığı bildirilmektedir (Demirgöz Bal, 2017).

Hızlı Doğum: Ani vajinal doğum da doğumun hızlı gerçekleşmesi nedeniyle fetüsün rotasyonları için gerekli zamanı bulamaması ve tamamlayamaması nedeniyle omuz distosisi ortaya çıkabileceği bildirilmektedir (Demirgöz Bal, 2017).

Uterusun Hiperstimülasyonu: Uterusun hiperstimülasyonu uterusun aşırı uyarılması olarak bildirilmektedir. Bu durumda uterusun hızlı doğuma neden olmasıyla fetüsün tamamlayamadığı rotasyonlarla birlikte omuz distosisi için risk faktörü olabileceği düşünülmektedir (Demirgöz Bal, 2017).

## **4. OMUZ DİSTOSİSİNİN KOMPLİKASYONLARI**

### **4.1. Fetal**

Omuz distosisi durumunda en fazla fetal komplikasyon gelişme riski vardır. Bu risk oranı %0,5-1 arasında değişkenlik göstermektedir (Sentilhes ve ark., 2016). Fetal komplikasyonları arasında; brakial pleksus hasarı (geçici/kalıcı), klavikula kırığı, humerus kırığı, yenidoğanın yoğun bakım ihtiyacı, hipoksik iskemik hasar gibi durumların görüldüğü bildirilmektedir (Talay ve ark., 2014; Anđın ve ark., 2014; Sentilhes ve ark., 2016).

Brakiak Pleksus Hasarı (BPH): BPH, doğum esnasında distosisnin gelişmesi ile birlikte C4, C5, C6, C7, C8, T1 ve T2 sinirlerinin kökleri, kordları veya dallarındaki zedelenmeye bağlı olarak ortaya çıkan, üst ekstremitenin çeşitli seviyelerdeki felçleri ile seyreden, unilateral veya bilateral olabilen klinik tablodur (Leblebicioğlu, 2005). Vajinal doğumda zor doğum öyküsü, uzamış travay varlığı, yenidoğan ağırlığının fazla olması veya omuz distosisi durumunda BPH insidansı artmaktadır bildirilmektedir. BPH omuz distosisi gibi önceden öngörülmesi mümkün olmayan bir durumdur (Leblebicioğlu, 2005). Omuz distosisinde BPH görülme oranı yüksek olabilmektedir. Anđın ve ark (2014) yaptıkları çalışmada omuz distosisi gelişen vakaların %39'unda BPH geliştiğini bildirmişlerdir (Anđın ve ark., 2014). Ayrıca enstrümantal doğumlardan vakum ve forseps kullanımında brakial pleksus hasarı gelişebilmektedir (Leblebicioğlu, 2005; Tuğay ve ark., 2010).

Humerus Kırığı/Klavikula Kırığı: Genellikle makat doğumlar sırasında karşılaşıldığı bilinen klavikula kırığı, vajinal doğum sırasında omuz distosisi geliştiği durumda da sıklıkla karşımıza çıkmaktadır bildirilmektedir. Klavikula kırığı tek veya çift taraflı olabilmektedir (Ağır ve ark., 2011). Omuz distosisinde ortaya çıkan klavikula kırıkları hızlı ve kendiliğinden iyileşebilmektedir. Ançak humerus kırıklarında ortopedik tedavi gerekmektedir (Demirgöz Bal, 2017).

Fetal Hipoksi: Omuz distosisi vakalarında fetal asfiksi görülme oranı (%6-10) yüksektir. Distosi sırasında sıkışan göğüs ve boyun kaynaklı serebral venöz dönüšte azalma meydana gelir. Bu nedenle fetal pH hızla düşüş göstermektedir. Dolayısıyla doğumun ortalama 5 dakika içerisinde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu süreden sonra gerçekleşen doğumlarda oksijensizlik nedeniyle oluşan fetal hasarlanma oranı artmaktadır (Demirgöz Bal, 2017).

## 4.2. Maternal

Annede uterin rüptür, postpartum hemoraji (%11), laserasyonlar, ikinci ve üçüncü derece perine yırtıkları (%3,8), pubis diastazi, duygusal travma görülebilmektedir (RCOG, 2012; Tokmak ve ark., 2016; Sönmez ve ark. 2017). Sönmez ve ark. yapmış oldukları olgu sunumunda; 40 haftalık, multigravida, gestasyonel diyabeti bulunan, yenidoğanın doğum ağırlığı 4040 gr olan ve omuz distosisi gelişen vakada, doğum sonrası yürümekte zorluk yaşandığı tespit edildiğini bildirmektedir. Doğum sonu yürüme ile artan ağrı, omuz distosisi ile doğum deneyimi durumlarında pubis ayrılmasından şüphelenilerek ortopedik teşhis ve tedavi işlemleri hızlandırılmalı şeklinde öneri getirilmiştir (Sönmez ve ark., 2017).

## 5. OMUZ DİSTOSİSİNİN YÖNETİMİ

Distosisinin yönetimi sırasında kullanım kolaylığı ve zamanı iyi yönetme açısından farklı akrostişler kullanılmaktadır. En çok kullanılan akrostiş HELPERR'dir.

- **H:** Help; yardım çağır,
- **E:** Evaluate episiotomy; epizyotomi uygulanıp uygulanmayacağını değerlendir,
- **L:** Legs; McRoberts manevrasını uygula,  
**P:** Suprapubic Pressure; suprapubik basınç uygula,  
**E:** Enter manoeuvres; rotasyonel manevraları uygula,  
**R:** Remove the posterior arm; arka kolu kurtar,  
**R:** Roll the patient (all-fours position); gaskin manevrasını dene (Demirgöz Bal, 2017).

## 6. OMUZ DİSTOSİSİ YÖNETİMİNDE KULLANILAN MANEVRALAR

Omuz distosisini aşamasında kullanılacak olan manevralarda ve işlemlerde en az invazivden en fazla invazive doğru hareket tarzı kullanılması önerilmektedir.

### 6.1. Birincil Düzey Manevralar

**6.1.1. McRoberts Manevrası:** İlk olarak başvurulması önerilen manevra olmakla birlikte; hızlı, basit, etkili, en düşük komplikasyona sahip ve en az invazivdir. Bu pozisyonda gebenin uylukları abdomene doğru çekilerek, simfizinin yukarı yönlü genişlemesine ve sakral açının artmasına yardımcı olunur (RCOG 2012; Sentilhes ve ark., 2016).

**6.1.2. Suprapubik Bası (Rubin I manevrası):** Fetüsün sırtının olduğu taraftan ve suprapubik bölgeden aşağı ve yanal yönlü uygulayıcının eliyle yapılan basıdır. Bu manevra ile fetal omuz göğsü üzerinde bükülür ve sakral boşluğa doğru yer değiştirir. Uygulanma amacı, fetüsün biakromiyal çapını küçülterek ön omuzun oblik çapa dönmesini sağlamaktır (RCOG, 2012; Tokmak ve ark., 2016).

**6.2. İkincil Düzey Manevralar:** Birincil düzey manevraların başarısız olduğu durumlarda başvurulması gereken manevralardır.

**6.2.1. Rubin Manevrası (Rubin II manevrası):** Uygulayıcı fetüsün posterior skapulasına iki parmağını yerleştirip döndürerek oblik yönde hareket etmesine yardımcı olduğu manevradır. Biakromiyal çapın oblik çapa dönmesi ile birlikte simfiz pubise takılan omuz kurtarılmış olmaktadır (Demirgöz Bal, 2017).

**6.2.2. Woods Manevrası:** Uygulayıcı fetüsün posterior da kalan omuzunun ön tarafına (klavikula altına) iki parmağını yerleştirerek fetüsü 180 döndürür. Bu manevranın amacı rotasyon açısını arttırarak ve uterin kontraksiyonlar sayesinde takılan omuz vida gibi dönerek kurtulmasıdır (ACOG, 2002; Tokmak ve ark., 2016)

**6.2.3. Arka Kolun Doğurtulması:** Uygulayıcının hedefi simfiz pubise takılan omuzun kurtarılmasıdır. Tercih edilen bu manevra da fetüsün kolu antekübital fossadan basılarak fleksiyona getirilir, ön kol veya el işaret ve orta parmak ile yakalanır, vücut düzlemine paralel olacak şekilde çekilerek vajenden dışarı çıkartılır. Bu manevranın etkili bir yöntem olduğu bildirilmektedir (ACOG, 2002; RCOG, 2012; Tokmak ve ark., 2016).

**6.2.4. Gaskin/All Fours/Diz-Dirsek Manevrası:** Uygulayıcı konjugata obstetrikanın çapını ortalama 10 mm ve pelvis çıkımını 20 mm'ye kadar arttırabilmeyi hedeflemektedir. Bu manevranın başarı oranı %83 olduğu bildirilmektedir. Bu manevranın uygulanabilmesi için gebenin; mobil, anestezi almamış ve zayıf olması gerekmektedir. Ebe ve hekim, öncelikle gebenin el ve dizleri üzerine almasını, sakrum tarafında olan omuz yukarı yönlü traksiyon uygulanarak doğurtulduktan sonra diğer omuz aşağı yönlü traksiyon uygulanarak doğurtulmasını sağlamaktadır (ACOG, 2002; RCOG, 2012; Tokmak ve ark., 2016).

**6.3. Üçüncül Düzey Manevralar:** Birincil ve ikincil düzey manevraların başarısız olduğu durumda hekim tarafından uygulanan son çare manevralarıdır. Oldukça nadir kullanılırlar. Ebelerin bu manevraları uygulama yetkisi olmamakla birlikte, hekimi asiste etme durumu oluşabileceğinden bilinmesi gerekmektedir.

**6.3.1. Simfizyotomi:** Cerrahi bir girişim olan bu manevra pelvis çıkımını genişletmek amacıyla simfiz pubis kemiklerinin ortasında yer alan kırık dokunun kesilmesi işlemidir. Bu cerrahi işlem sırasında mutlaka üriner katater takılı olmalı ve kontrollü bir şekilde kesi işlemi gerçekleştirilmelidir. Ülkemizde kullanılan bir yöntem olmadığı bildirilmektedir (Tokmak ve ark., 2016).

**6.3.2. Zavanelli Manevrası:** Cerrahi işlem olan bir diğer manevrada zavanelli manevrasıdır. Vajinal doğumun imkansız olduğu omuz distosisi varlığında fetal başın vajinadan içeriye uygulayıcının eliyle itilerek doğumun sezaryenle gerçekleştirilmesi işlemidir. Manevranın uygulanmasına karar verildikten sonra çok zaman kaybetmeden tokoliz işlemi de uygulanarak gebe sezaryene alınmalıdır. Fetal ve maternal hasar oranı oldukça fazla olan bir işlemdir (Tokmak ve ark., 2016).

**6.3.3. Kleidotomi:** Uygulanması zorunlu olmadıkça önerilmeyen fetal hasarı oldukça fazla olan bir manevradır. Kleidotomi'de amaç biakromiyal çapın küçültülmesidir. İşlemden klavikula kemiğinin kontrollü bir şekilde kırılmasıdır (Tokmak ve ark., 2016).

## 7. OMUZ DİSTOSİSİ YÖNETİMİNDE EBELİK YAKLAŞIMI

- Omuz distosisi sistematik bir şekilde yönetilmeli,
- Distosi geliştiğinde doğumu yöneten kişi soğukkanlı bir şekilde yardım çağrısı yapmalı
- Müdahaleye gelen sağlık personeline durum kısa ve anlaşılır bir şekilde aktarılmalı,
- Gebenin ıkmaması sağlanmalı,
- Fundal basınç kesinlikle uygulanmamalı
- Gebenin kalçası yatağın kenarına doğru gelecek şekilde pozisyon verilmeli,
- Mesane doluyorsa boşaltılmalı,
- Aşağı ve yanal yönlü aşırı traksiyondan kaçınılmalı (sinir avülsiyonu, fetal hasar riski nedeniyle), omurga düzleminde rutin aksiyel traksiyon uygulanmalı,
- McRoberts manevrası basit, hızlı ve efektif bir yöntem olduğundan ilk olarak uygulanabilir,
- İnternal rotasyonel manevralar veya arka kolun doğurtulması planlanıyorsa epizyotomi açılmalı,
- İnternal rotasyonel manevralarda zorunlu kalınmadığı sürece anterior omuzun olduğu bölge kullanılmamalı (meatus yırtığı, klitoris hasarı vs. nedeniyle),
- Başın doğduğu zaman gelen kişiye mutlaka kaydettirilmeli,
- Manevralar uygulandığı sırada gebe ıkindirilebilir (RCOG, 2012 ve Sentilhes ve ark., 2016).



## 8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gebenin antenatal dönemde iyi takip edilmesi ve doğum eylemi en iyi şekilde yönetilse bile, omuz distosisi gelişmesi engellenemeyebilir. Ebe antenatal dönemde, gebe izlemi yaparken maternal boy ve kilo, prenatal kilo, prenatal diyabet tarama sonuçları, önceki doğumda omuz distosisi veya brakial pleksus yaralanması, fundus yüksekliği, tahmini fetal ağırlık, pelvis uyumsuzluğu gibi risk faktörleri belirlendiğinde kurum klinik rehberi doğrultusunda gerekli girişimleri yapmalıdır.

Vajinal doğumda omuz distosisi gelişmesi halinde McRobert's ve suprapubik basınç gibi manevralar dizisi, yeni doğan doğumu sonrası Apgar skoru durumu, kol hareketlerinin değerlendirilmesi gibi uygulamalar yapılmalıdır. Bu becerilerin edinilmesi için mevcut bilgi ve becerilerin iyileştirilmesi sağlanmalıdır. Aynı zamanda ebelerin omuz distosisi yönetimini sağlayabilmesi için yüksek bilgi düzeyine, ekip üyeleri ile iyi bir iletişime, gerekli müdahaleleri zamanında uygulama bilgi ve becerisine sahip olmaları gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Ağır İ, Karabiber M, AYTEKİN MN. Yenidoğanda Her İki Klavikula Kırığı: Vaka Sunumu. Turkish Medical Journal, 2011;5(3): 127-129.
2. Anđın AD, Temizkan O, Karakuş R, Şanverdi İ, Polat M, Anđın P, Selçuk S. Doğum sırasında omuz distosisi için risk faktörleri ve perinatal sonuçları. Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni, 2014;48(2): 96-101.
3. Anđın AD, Temizkan O, Karakuş R, Şanverdi İ, Polat M, Anđın P, Selçuk S. Doğum sırasında omuz distosisi için risk faktörleri ve perinatal sonuçları. Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni, 2014;48(2): 96-101.
4. Aydın DS, Yayla M. Omuz Distosisi. <http://www.tjodistanbul.com> Erişim Tarihi: 01.10.2019
5. Committee on Practice Bulletins-Gynecology, The American College of Obstetrician and Gynecologists (ACOG). practice bulletin clinical management guidelines for obstetrician gynecologists. Number 40, November 2002. Obstet Gynecol. 100 (5 Pt 1): 1045-1050.
6. Demirgöz Bal M, Dereli Yılmaz S (Ed). (2017). Ebelere Yönelik Kapsamlı Doğum. Demirgöz Bal M, Riskli Doğum Eylemi içinde (ss. 230-241). Ankara: Akademisyen Kitabevi.
7. Ejder Apay S, Kılıç M, Pasinlioğlu T. Obez gebelerde doğum eylemi ve doğum sonu dönem. TAF Preventive Medicine Bulletin, 2010;9(2): 151-156.
8. Gilstrop M, Hoffman MK. An Update on the Acute Management of Shoulder Dystocia. Clinical Obstetrics And Gynecology 2016;59(4):813-819
9. İnegöl Gümüş İ, Karakurt F, Kargılı A, Öztürk Turhan N, Erkmen Uyar M. Association Between Prepregnancy Body Mass Index, Gestational Weight Gain, And Perinatal Outcomes Turk J Med Sci, 2010;40(3): 365-370.
10. Karateke A, Savan K, Nebioğlu S, Seven M. Humeral yumuşak doku kalınlığının omuz distosisinin önceden belirlenmesindeki önemi. Zeynep Kamil Tıp Bülteni Jinekoloji-Obstetrik-Pediyatri Klinikleri, 1997;29(3-4): 165-169.
11. Köken G, Şahin Fk, Fidan H, Köken R, Coőar E, Kösel M, Yılmaz M. Epidural analjezinin maternal ve fetal etkileri. Türk Jinekoloji ve Obstetrik Derneği Dergisi, 2007;4(3): 173-177.
12. Leblebicioğlu G. Brakial pleksus yaralanmaları. Türk Nöroőirürji Dergisi, 2005;15(3): 227-249.
13. Mehta SH, Sokol RJ. Shoulder dystocia: risk factor, predictability, and preventability. In Seminars in perinatology 2014;38(4):189-193
14. Sentilhes L, Senat MV, Boulogne AI, Deneux-Tharaux C, Fuchs F, Legendre G, Le Ray C, Lopez E, Schmitz T, Lejeune-Saada V. Shoulder dystocia: guidelines for clinical practice from the French College of Gynecologists and Obstetricians (CNGOF). European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology, 2016;203: 156-161.
15. Shoulder dystocia. Green-top Guideline (RCOG). No. 42 Erişim Tarihi:01.11.2019 [www.rcog.org.uk/womens-health/patient-information/medical-terms-explained](http://www.rcog.org.uk/womens-health/patient-information/medical-terms-explained).
16. Sokol RJ, Blackwell SC; American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin: shoulder dystocia. Int J Gynaecol Obstet 2003;80: 87-92.

17. Sönmez MM, Uğurlar M, Yapıcı Uğurlar Ö, Keleş A, Eren OT. Zor doğum sonrası simfizis pubis diastazi: olgu sunumu. Ş.E.E.A.H. Tıp Bülteni, 2017;51(1): 88-90.
18. Talay H, Akyol A, Özer A, Karaman E, Özdemir Ç, Ark HC. Bebek doğum tartışımın maternal ve fetal komplikasyonlara etkisi. İKSST Dergisi 2014;6(2): 65-70. doi:10.5222/iksst.2014.065
19. Taşkın L. Doğum ve kadın sağlığı hemşireliği. Sistem Ofset Matbaacılık. Ankara. Genişletilmiş 11. Baskı (2012).
20. Tokmak A, Moraloğlu Tekin Ö, Özcan KN, Erkaya S. Vajinal Doğumun Korkulan Komplikasyonu: Omuz Distosisi, Jinekoloji-Obstetrik ve Neonatoloji Tıp Dergisi, 2016;13(4): 176-183.
21. Tuğay N, Tuğay UB, Karaduman A. Obstetrik brakial pleksus yaralanmalı çocuklarda ev egzersiz programı sonuçları: bir yıllık takip. Fizyoterapi Rehabilitasyon, 2010;21(2): 53-61.

**KIZILIRMAK HAVZASI ŞARKIŞLA (SİVAS) BÖLGESİ'NDE**  
***Aeromonas hydrophila*'NİN DIŞ ZAR PROTEİNLERİNİN SU KALİTESİ ÖZELLİKLERİ İLE**  
**İLİŞKİLENDİRİLMESİ**

ASSOCIATION OF WATER QUALITY PROPERTIES  
WITH OUTER MEMBRANE PROTEINS OF *Aeromonas hydrophila* IN ŞARKIŞLA (SİVAS)  
REGION OF KIZILIRMAK BASIN

**Sevkan ÖZÜTOK**

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik bölümü,  
(sorumlu yazar)

**İbrahim ŞAHİN**

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik bölümü

**Aysel ŞAHAN**

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik bölümü

**Fatma ÇEVİK**

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel bilimler bölümü

**ÖZET**

Son yıllarda kullanılabilir su kaynaklarının azalması ve küresel ısınmayla birlikte tatlı su kaynaklarının korunması ve yönetimi, dünyanın en önemli konularından biri haline gelmiştir. Ülkemizde de bu amaçla havza bazlı yönetim ele alınmıştır. Havzaların en önemli sorunlarından biri de kirlilik ve buna bağlı olarak patojen bakteri artışıdır. Önemli düzeyde patojen potansiyele sahip Gram negatif *Aeromonas hydrophila*'nın protein, lipopolisakarit ve fosfolipitten oluşan kompleks bir yapı olan dış zar antijenleri, kirlilik kaynaklarının artışına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu amaçla Şarkışla Bölgesi'nde temiz ve kirli olduğu düşünülen sudan izole edilen *A. hydrophila*'ya ait dış zar proteinleri ve bazı su kalitesi parametreleri araştırılmıştır. Su kalite parametreleri ortalamaları pH  $8,08 \pm 0,02$ , sıcaklık  $16,3 \pm 6,81$  °C çözünmüş oksijen  $7,25 \pm 1,36$  mgL<sup>-1</sup>, toplam fosfor  $5,80 \pm 0,11$  mgL<sup>-1</sup>, toplam organik karbon  $1,75 \pm 1,42$  mgL<sup>-1</sup> ve toplam azot  $0,91 \pm 0,10$  mgL<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. İzole edilen suşların çoğu, yaklaşık olarak 36 ve 45kDa olan iki majör protein bandı göstermiştir. Normal olarak belirli bir tür için sabit olması beklenen diğer ana proteinlerde kendi içerisinde değişkenlik göstermiştir. Antijen profilindeki bu değişkenlik farklı kirlilik kaynaklarının, bakterilerin patojenite profilini çeşitlendirdiği ve patojene karşı mücadelenin daha zor bir hale geleceğini düşündürmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Kızılırmak havzası, Su kirliliği, *Aeromonas hydrophila*, Dış Zar Proteini

**Teşekkür:** Bu çalışma, Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenen FBA-2018-11091 no'lu Proje'nin Bir Bölümünden Üretilmiştir.

**ABSTRACT**

In recent years, with the reduction of usable water resources and global warming, the protection and management of fresh water resources has become one of the most important issues in the world. In our country, basin based management has been taken into consideration for this purpose. One of the most important problems of the basins is pollution and consequently increase of pathogenic bacteria. The outer membrane antigens of Gram negative *Aeromonas hydrophila*, a complex structure consisting of protein, lipopolysaccharide and phospholipid, which have significant pathogen potential, were showned different depending on the increase of pollution sources. For this purpose, the outer membrane proteins and some water quality parameters of *A. hydrophila* isolated from water which is thought to be clean and dirty in Sarkisla Region were investigated. Water quality parameters averages pH  $8.08 \pm 0.02$ , temperature  $16.3 \pm 6.81$  °C dissolved oxygen  $7.25 \pm 1.36$  mgL<sup>-1</sup>, total phosphorus  $5.80 \pm 0.11$  mgL<sup>-1</sup>, total organic carbon was found to be  $1.75 \pm 1.42$  mgL<sup>-1</sup> and total nitrogen was  $0.91 \pm 0.10$  mgL<sup>-1</sup>. Most of the isolated strains showed two major protein bands of

approximately 36 and 45kDa. Other parent proteins that are normally expected to be constant for a particular species have varied in themselves. This variability in the antigen profile suggests that different sources of pollution diversify the pathogenicity profile of the bacteria and that the struggle against the pathogen will become more difficult.

**Key words:** Kızılırmak basin, Water pollution, *Aeromonas hydrophila*, Outer membrane protein

## 1. GİRİŞ

Hızlı nüfus artışına bağlı olarak artan su ihtiyacına karşın, kaynakların azlığı, gün geçtikçe gelişen sanayi ve tarımsal faaliyetlere paralel olarak aşırı kullanım ve kirlilik oluşumu nedeniyle yaşanan sorunlar, özellikle havza bazında su kaynakları yönetiminin önemini bir kat daha arttırmıştır. Avrupa Birliği (AB)'nde 2000 yılında yürürlüğe giren "Su Çerçeve Direktifi" ile birlikte ülkemizde de Su Yönetimi Genel Müdürlüğü kurulmuş ve birçok proje gerçekleştirilmiştir. Sadece 2015 yılından itibaren suyla ilgili 24 adet yönetmelik ve tebliğ resmi gazetede yayımlanmıştır. Bu proje çıktılarından havza bazında eylem planları da oluşturulmuştur. Havzalardaki su kaynaklarının durumunun ortaya konması iyi su kalitesine ulaşma, bölgede yer alan hayvanların ve toplum sağlığı açısından oldukça önemlidir.

Stratejik ve kritik alanları da içine alan havzaların en önemli sorunlarından biri de kirlilik ve buna bağlı olarak patojen bakteri artışıdır. Dünya genelinde yaygın olan motil *Aeromonas*'lar, daha çok tatlı sularda görülmekle birlikte acı sular, lağım suları, deniz ve klorlu içme sularında da bulunurlar. Amfibi, yumuşakça, sürüngen, kuş, balık ve insanlardan izole edilebilirler (Popoff, 1984). *Aeromonadaceae* familyasına dahil olan motil *Aeromonas*'lar (*Aeromonas hydrophila*, *A. caviae* ve *A. sobria*), fakültatif anaerobik, gram negatif, hareketli, çomak şeklinde ve 1,0-4,4 X 0,4-1,0µm boyutlarında bakterilerdir. Kahverengimsi, sarı-beyaz renkte, yarı şeffaf, düzgün yüzeyle, yuvarlak koloni morfolojisine sahip olup, pigment üretmezler (Bilgehan, 2000). Tatlı su kaynaklarından sıklıkla izole edilen *Aeromonas hydrophila*, kirlilik kaynaklarının artışına bağlı olarak, yüzey antijenlerinde de farklılık gösterirler. Ciddi patojen potansiyele sahip Gram negatif bakterilerde, serotipleme planından sorumlu olduğu düşünülen dış zar antijenleri (protein, lipopolisakkarit ve fosfolipitten) kompleks bir yapıdır (Körkoca ve Boynukara, 2003).

## 2. ÇALIŞMANIN AMACI ve YÖNTEMİ

Bu çalışmada günümüzün en önemli sorunlarından biri olan kirlilik, kirliliğe bağlı olarak artan patojen bakteri *Aeromonas hydrophila*'nın dış zar protein çeşitliliği ve bazı su parametreleri ile ilişkilendirilerek incelenmiştir.

### 2.1. Çalışma alanı ve Su Örneklemeleri

Ortopaç Köyü Şarkışla/Sivas Acısu deresi (39°23'13.5" K 36°15'37.2" D), Temiz Bölge (I) ve 58400 Karakuz Köyü / Şarkışla / Sivas Çermikler Hidroelektrik Santrali (39°24'03.3" K 36°16'55.9" D), Kirli bölge (II) olmak üzere, iki bölgeden yüzeysel su örnekleri alınmıştır. Örneklemeler 2018 yılı Ocak ayında başlayıp, kış ve yaz aylarını kapsayacak şekilde bir yıl süreyle devam etmiştir.

Su kalite parametrelerinden pH, sıcaklık ve oksijen YSI DO -200 A marka oksijen metre ile ölçülmüştür. Toplam fosfor (TP) iyon kromatografisi (TS EN ISO 10304-1), toplam organik karbon (TOC) ve toplam azot miktarları (TN) TOC cihazında (EPA 9060 A) yapılmış ve tüm su analizleri için Çukurova Üniversitesi Merkez Laboratuvarı'ndan yararlanılmıştır.

### 2.2. Dış Zar Proteinlerinin İzolasyonu

Bakterilerin izolasyonu için Kızılırmak havzasından alınan su örnekleri, 3 tekrarlı olarak koyun kanlı agara pasajlanmış, 37°C de inkübe edilmiştir. Kolonilere önce Gram boyama, oksidaz, katalaz testleri yapılmış ve tür tanımlaması için BD BBL kristal Gr (-) negatif test kitleri kullanılmıştır. Analizlerin tamamı Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji ABD laboratuvarında yapılmıştır.

*Aeromonas* olarak tanımlanan türler, yoğunluğu 5 McFarland'a ayarlanan tüplere alınıp, -20°C de 1 gece bekletilmiştir. Ertesi gün 70 Mhz'de 30 saniye x4 kez sonikasyon işlemi uygulanıp, daha

sonra 5000 g'de +4 °C'de 20 dakika santrifüj edilmiştir. Süpernatant, 100.000g' de, +4 °C'de, 40 dakika santrifüj edilerek uzaklaştırılmıştır. Pelletin, 200 µl, %2 N-lauryl Sarcosine ile karıştırılmış ve 20 dakika, 37 °C'de bekletilmiştir. Daha sonra bu çözelti, 100.000g' de, +4 °C'de, 60 dakika santrifüj edilerek, süpernatantın uzaklaştırılması sağlanmıştır. Pellet üzerine 50 µl PBS ilave edilerek tamamen çözdürüldükten sonra kullanılabilecek kadar -20'de saklanmıştır.

### 2.3. Dış Zar Proteinlerinin SDS-PAGE ile ayrımı

*Aeromonas* suşlarından elde edilen dış zar proteinleri, mobil matriksde moleküler ağırlıklarına göre ayrılmıştır. Protein örnekleri, Laemmli yöntemine göre jelde yürütülmüştür (Laemmli, 1970). Bantların değerlendirilmesinde, bant büyüklükleri 14,4; 18,4; 25; 35; 45; 66,2 ve 116 kDa gösteren "Unstained Protein Molecular Weight Marker" kullanılarak karşılaştırma yapılmıştır.

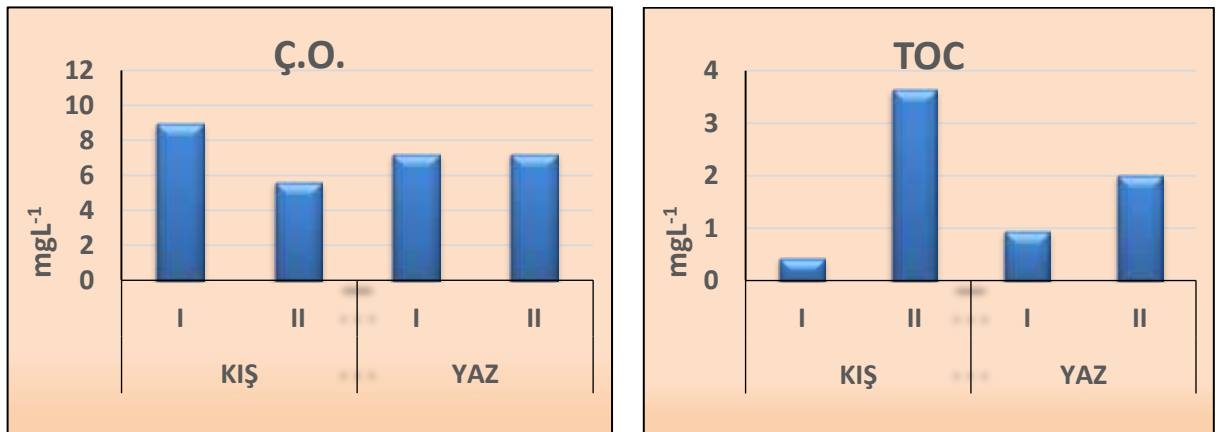
## 3. BULGULAR

Çalışmada su kalite parametreleri değerlendirildiğinde, sıcaklık kış mevsimi ortalaması 10,5 °C, yaz mevsimi 22,1 °C olarak tespit edilmiştir (Grafik 1). Ortalaması 8,08±0,02 olan pH'da, her iki istasyonda ve mevsimde benzer değerler ölçülmüş ve "Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY)"ne göre "I. sınıf" olarak tespit edilmiştir (Grafik 1). Çözünmüş oksijen, kış mevsiminde I. bölgede 5,62, II. bölgede 8,95 mg/L, yaz mevsiminde sırası ile 7,22 ve 7,23 mg/L olarak ölçülmüştür. YSKY'ye göre kış mevsimi II. bölge "I. sınıf", I. bölge ve yaz ölçümleri "II. sınıf" su kalitesinde yer almıştır. Toplam organik karbon kış mevsiminde I. bölgede 0,43, II. bölgede 3,63 mg/L, yaz mevsiminde ise sırası ile 2,00 ve 0,94 mg/L olarak ölçülmüştür (Grafik 2). Toplam azot değerleri TOC'a benzer şekilde I. bölgede 0,14, II. bölgede 2,38 mg/L, yaz mevsiminde ise sırası ile 0,56 ve 0,55 mg/L olarak ölçülmüştür (Grafik 3). YSKY'ye göre bu değerler "I. sınıf" su kalitesindedir. Ortalama 5,80±0,11 mg/L olan toplam fosfor değerlerinde istasyonlara ve mevsimlere göre önemli bir farklılık gözlenmemiş, fakat YSKY'ye göre bu değerler "IV. sınıf" su kalitesinde tespit edilmiştir (Grafik 3).

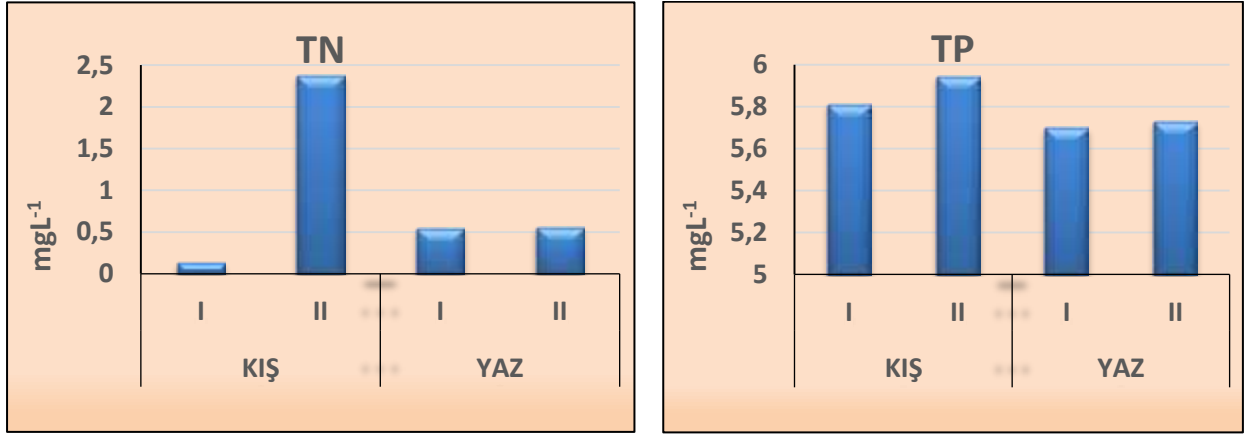


**Grafik 1:** Kış ve yaz aylarında iki bölgeden alınan su örneklerinin sıcaklık ve pH değerleri.

I: Temiz Bölge, II: Kirli Bölge



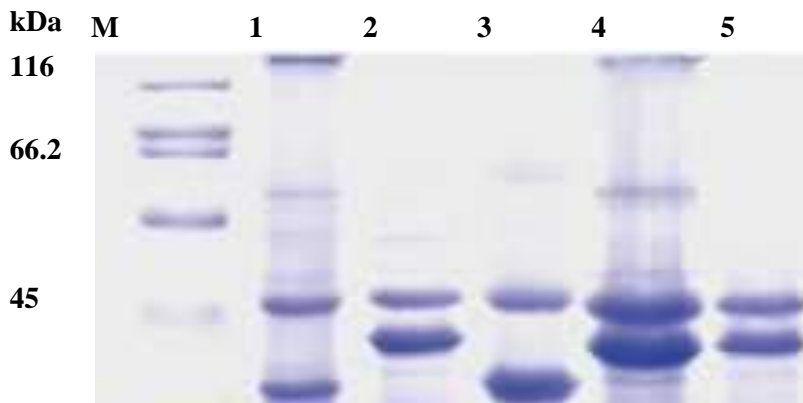
**Grafik 2:** Kış ve yaz aylarında iki bölgeden alınan su örneklerinin çözünmüş oksijen ve toplam karbon değerleri. I: Temiz Bölge, II: Kirli Bölge



**Grafik 3:** Kış ve yaz aylarında iki bölgeden alınan su örneklerinin toplam azot ve toplam fosfor değerleri. I: Temiz Bölge, II: Kirli Bölge

Membran protein ekstraktlarında farklı 25- 70kDa arasında protein bantları olduğu, ancak suşların tamamında bazı minör bantların yanı sıra 36kDa ve 45kDa olan 2 majör protein bandının ortak olduğu görülmüştür (Tablo 1) .

**Tablo1:** Dış zar proteinleri SDS-PAGE profilleri



35

25

18.4

14.4

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kızılırmak havzasının iki farklı bölgesinden yapılan su analiz sonuçlarına göre, havzanın Çermikler Hidroelektrik Santrali bölgesi (bölge – II), “Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği”ne göre toplam fosfor açısından IV. sınıf su kalitesinde olması, her iki bölgenin tarımsal faaliyet baskısı altında olduğunu göstermektedir. Toplam azot ve toplam organik karbonun II. bölgede özellikle kış mevsiminde yüksek olması bölge-I’den daha kirli su olarak değerlendirilmiştir.

Aoki ve Holland (1985) yaptıkları çalışmada, balık patojeni olan *A. hydrophila*, *A. salmonicida* ve *Edwardsiella tarda*’nın dış zar proteinlerini karşılaştırmışlar ve *A. hydrophila* için protein bantlarını 30-53kDa arasında bulmuşlardır. Çalışmamızda elde edilen, 25-70kDa arasındaki bant görüntüsü, farklı kaynaklardan elde edilen suşlar arasında, dış zar proteinlerinin değişebileceği ve bölgeye özgü bakteriyel antijenite ve patojenle mücadelenin farklılık gösterebileceğini ifade etmektedir.

Ayrıca Khushiramani ve ark. (2008) çalışmalarında, sucul ortamdan izole ettikleri 40 *Aeromonadaceae* izolatlarından, küçük farklılıklara sahip tüm izolatlarda 25–45 kDa bölgesinde, 3-4 yüksek yoğunluklu bantlar elde etmişlerdir. Çalışmamızda izole edilen suşlarda, yüksek oranda dış zar proteini tespit edilmiş ve 36-45kda arasında majör protein görüntülenmiştir.

Suyun kimyasal özelliklerindeki değişiklikler, bakterinin dış zar proteinlerini çeşitlendirerek, virülensini arttırmış ve dolayısıyla çalışma sonuçları, virülens faktörler ile suyun kalitesi arasında ciddi bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Antijen profilindeki bu değişkenliğin farklı kirlilik kaynaklarındaki bakteriyel virülens profilini çeşitlendirdiği ve patojene karşı mücadelenin daha zor bir hale geleceğini düşündürmektedir (Stephenson ve ark., 1987).

Çalışma sonuçları, *Aeromonas*’ın çok farklı fenotip izolatlarının benzer veya aynı protein parmak izlerine sahip olabildiğini, bunun yanında benzer fenotiplerin de bazılarının, farklı parmak izlerine sahip olabileceği teorisini güçlendirmiştir (Millership ve Want, 1989; Millership ve Want, 1993).

Çalışmada, izole edilen *A. hydrophila* suşlarının, aynı kirlilik kaynağından etkilendiği ve SDS-PAGE’in, *A. hydrophila* karakterizasyonu ve bulgularının epidemiyolojik değerlendirmesi için yararlı bir yöntem olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda ülkemiz sularının “iyi kalite su” sınıfına sahip olabilmesi için gerekli önlemlerin alınabilmesinde suların izlenmesi oldukça önemlidir.

#### Teşekkür:

Bu çalışma, Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenen FBA-2018-11091 no’lu Proje’nin Bir Bölümünden Üretilmiştir.

#### KAYNAKLAR

1. Aoki, T., Holland, B. I. (1985), “The outer membrane proteins of the fish pathogens *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas salmonicida* and *Edwardsiella tarda*”. *FEMS Microbiology Letters*, (27): 299–305.
2. Bilgehan , H. (2000), “Özel bakteriyoloji ve bakteri enfeksiyonları”. Barış yayınları, fakülteler kitapevi, İzmir; 10. Baskı. 704. Sayfa.
3. Khushiramani, R., Girisha, S.K., Bhowmick, P.P., Karunasagark, I. (2008), “Prevalence of different outer membrane proteins in isolates of *Aeromonas* species”. *World J Microbiol Biotechnol*, (24): 2263-2268.
4. K rkoca H., Boynukara, B. (2003). “The Characterization of Protein Profiles of the *Aeromonas hydrophila* and *A. caviae* Strains Isolated from Gull and Rainbow Trout Feces by SDS-PAGE”. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*; (27): 1173-1177.
5. Laemmli, U.K. (1970), “Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4”. *Nature*, (227):680-185.
6. Meral, M. (2015), “*Camphylobacter jejuni*’ye karşı koruyucu immuniteye yol aan antijenlerin tespiti ve potansiyel kullanım alanlarının araştırılması”. Doktora tezi, Sağlık bilimleri enstitüsü. ukurova Üniversitesi . S. 65-66.
7. Millership, S.E., Want, S.V. (1989), “Typing of *aeromonas* species by protein fingerprinting: comparison of radiolabelling silver staining for visualizing proteins”. *j. med. microbiol.*; (29): 29-32.
8. Millership, S.E., Want, S.V. (1993), “Characterization of strains of *Aeromonas* spp. by phenotype and whole-cell protein fingerprint”. *j. med. microbiol.*; (39): 107-113.
9. Popoff, M. (1984), “*Aeromonds*. in: krieg, m.r., holt, j.g. (eds.): *Manual of systematic bacteriology*”. 4th. ed.; williams and wilkins. baltimore/london. pp. 545-546.
10. Resmi gazete, (2016). Yerüstü su kalitesi y netmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik, Sayı:29797.
11. Stephenson, J.R., Millership, S.E., Tabaqchali, S. (1987), “Typing of *Aeromonas* species by polyacrylamide-gel electrophoresis of radiolabelled cell proteins”. *j. med. microbiol.*; (24): 113-118.



# YENİDOĞAN SARILIĞI VE EBELİK YAKLAŞIMLARI

## NEONATAL JAUNDICE AND MIDWIFERY APPROACHES

**Meltem AKBAŞ**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü

**Tülin UÇAR**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Anabilim Dalı

### ÖZET

Sarılık, bilirubin deri ve mukozalarda birikimi sonucu deri ve skleraların sarı renkte görülmesidir. Serum total bilirubin düzeyi 5 mg/dl'yi aştığında sarılık görülür. Neonatal hiperbilirubinemi ve neonatal sarılık ve yenidoğan sarılığı birbirinin yerine kullanılan kavramlardır. Yenidoğanların en az üçte ikisinin yaşamın ilk haftasında klinik olarak sarı olduğu bilinmektedir. Yenidoğan sarılığı yenidoğan döneminde sık karşılaşılan sorunlardan biri olup doğum sonrası ilk hafta içinde en sık hastaneye yatış sebebidir. Zamanında doğan yenidoğanların %60 'inde, erken doğan bebeklerin %80 'inde hayatın ilk haftasında sarılık görülmektedir. Yenidoğan sarılığının şiddeti ve süresi; doğum haftası, doğum ağırlığı, ırk, coğrafi bölge, genetik yapı ve eşlik eden hastalıklara göre değişebilmektedir. Yenidoğan sarılığı etiyojisinde birçok sebep bulunmaktadır. Risk faktörlerinin sayısı arttıkça bilirubin seviyelerinin yükselme potansiyeli de artmaktadır. Risk faktörleri taşıyan yenidoğanlarda serum total bilirubin seviyelerinin 17 mg/dl ye kadar çıkabildiği gösterilmiş ve bu durum abartılı fizyolojik sarılık olarak tanımlanmıştır. Geç preterm ve term doğan yenidoğanlarda 72. saatten sonra serum total bilirubin düzeyinin 17 mg/dl den büyük olması belirgin, 20 mg/dl den büyük olması ciddi, 25 mg/dl den büyük olması aşırı, 30 mg/dl den büyük olması tehlikeli hiperbilirubinemi olarak tanımlanmıştır. Bu sarılıkların çok büyük bir kısmı fizyolojik olmasına rağmen bir kısmında bilirubin, fototerapi veya kan değişimi gerektirecek düzeyde yüksek düzeylere ulaşabilmektedir. Tedavi gerektiren düzeyde sarılık ise bebeklerin %5-6'sında rastlanmaktadır. Sarılık genellikle selim ve geçici bir durum olmasına rağmen, bazen yüksek bilirubin seviyelerine bağlı nörolojik disfonksiyon ve kernikterus gelişebilmektedir. Bu nedenle sarılığı bulunan yenidoğanlara ciddiyetle yaklaşılmalıdır.

Yenidoğan sağlığının korunması, geliştirilmesi ve yükseltilmesinden sorumlu olan ebelerin ve ailelerin yenidoğan sarılığı, korunma ve alınacak önlemler konusunda yeterli bilgiye ve farkındalığa sahip olması son derece önemlidir. Bu çalışma yenidoğan sağlığının korunması, geliştirilmesi ve yükseltilmesinden sorumlu olan ebelerin ve bakımından sorumlu olan ailelerin yenidoğan sarılığı, korunma ve alınacak önlemler konusunda yeterli bilgiye ve farkındalığa sahip olmalarını sağlamak amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmada yenidoğan sarılığı ve ebelik yaklaşımları literatür doğrultusunda gözden geçirilmiştir.

**Anahtar Sözcükler;** yenidoğan, sarılık, ebelik.

### ABSTRACT

Jaundice is defined as the yellow appearance of skin and sclera as a result of the accumulation of bilirubin in mucous and sclera. Jaundice develops when the total serum bilirubin level exceeds 5 mg/dl. Neonatal hyperbilirubinemia and neonatal jaundice are the concepts that are used interchangeably. At least two-third of the newborns are known to be clinically jaundiced in the first week of life. Neonatal jaundice is one of the most commonly encountered

problems in the neonatal period, and it is the most common reason of hospitalization within the post-natal first week. 60% of full-term newborns and 80% of pre-term newborns are jaundiced in the first week of life. Severity and duration of the newborn jaundice vary according to the gestational birth week, birth weight, race, geographical region, genetic structure, and accompanying diseases. There are several reasons in the etiology of the neonatal jaundice.

Bilirubin levels could potentially increase with the increase in the number of risk factors. Total serum bilirubin levels of the newborns are reported to increase up to 17 mg/dL in those who had the risk factors, and this condition is defined as exaggerated physiologic jaundice. Total serum bilirubin level of late pre-term and term newborns after the 72<sup>nd</sup> hour indicates different levels as “severe” if it is more than 20 mg/dL, “excessive” if it is more than 25 mg/dL, and “dangerous” hyperbilirubinemia if it is more than 30 mg/dL. Although majority of these jaundices are physiological, in some of them bilirubin could reach very high levels that require phototherapy or blood changes. Jaundice requiring treatment is encountered in 5 to 6% of neonates. Although jaundice is a benign and temporary condition, sometimes neurological dysfunction and kernicterus might develop due to high bilirubin levels.

Therefore, neonates with jaundices should be approached carefully. It is highly important for midwives, who are responsible for protecting, improving, and enhancing neonates’ health, to have sufficient knowledge about and become aware of newborn jaundice, protections, and precautions to be taken about it. This study aims to help midwives who are responsible for protecting, improving, and enhancing neonates’ health and families who are responsible for their care to become aware of the protection and precautions to be taken about jaundice. The study reviews the neonatal jaundice and midwifery care in line with the literature.

**Key words:** newborn, jaundice, midwifery.

## 1. GİRİŞ

Sarılık, kandaki bilirubin düzeyinin artması sonucu deri, göz ve mukozaların sarı renk alması halidir (Çoban ve ark., 2010). Yenidoğan da en sık karşılaşılan sorunlardan biri olan sarılık, hayatın ilk iki haftasında hastaneye başvurunun en sık nedenidir (David, 2010). Yenidoğan sarılığı term de doğan bebeklerin %60’ında, prematüre bebeklerin ise %80’inde görülmektedir (David, 2010). Bu sarılık “fizyolojik sarılık” olarak adlandırılmaktadır. Tedavi gerektiren seviyedeki sarılık ise bebeklerin %5-6’sında görülmektedir (Stevenson ve ark, 2015). Yenidoğan sarılıklarının çoğu fizyolojiktir ve genellikle tedavi gerektirmez. Ancak, yüksek bilirubin değerlerinin nörotoksik etkileri nedeniyle, yenidoğanda kalıcı hasarlara neden olur ve bu bebeklere ciddiyle yaklaşılmalıdır (Kurtoğlu ve ark, 2008). Normal koşullarda kord kanındaki bilirubin seviyesi 1-3 mg/dl’ olmalıdır. Serum bilirubin seviyesi yaşamın ilk 24 saatinde <5 mg/dl olacak şekilde yükselir ve 2-4. günlerde 5-6 mg/dl’yi bulur. 5-7. günlerde ise 2 mg/dl’ye kadar düşme gösterir. Yenidoğanda sarılığın fark edilir hale gelmesi plazma bilirubin düzeyinin 5 mg/dl ya da üstüne çıktığı durumlarda görülür (Kurtoğlu ve ark, 2008). Fizyolojik sarılık durum 24 saatten sonra başlar. Termlerde 3-5. günlerde, pretermlerde 5-6. günlerde en yüksek değere ulaşır. Termlerde 2-3 gün içinde hızla düşer, daha sonra yavaşça azalarak 1-2 hafta içerisinde erişkin düzeyine iner. Prematüreler de ise normale dönüş 3 haftaya kadar uzayabilir. Sarılık, genellikle sefalokaudal bir ilerleyiş gösterir, total bilirubin düzeyi 4-8 mg/dl arası iken yüz ve skleralarda görünür hale gelir, ayaklara ilerlediğinde bilirubin düzeyi >15 mg/dl’dir. Göbeğin altında gözle görülebilen sarılıkta bilirubin değeri mutlaka bakılmalıdır (Sivaslı, 2011). Total serum bilirubin değerinin 25-32 mg/dl arasında olduğu hiperbilirubinemi değeri ile ilişkili akut bilirubin ensefalopatisi terimini, kernikterus

terimi ise kronik ve kalıcı sekeline açıklamakta kullanılmaktadır. Sarılıklı bebekler için Amerikan Pediatri Akademisi pratik bir kılavuz hazırlamıştır. Bu kılavuzun amacı bebekleri sarılığın olası komplikasyonlarına karşı korumaktır. Emzirmenin başarılı olması ve yüksek riskli bebeklerin taburcu olmadan önce sistematik değerlendirilmesini önermektedir (Arch, 2011). Amerikan Pediatri Akademisi'ne göre, sarılıklı bir yenidoğana yaklaşım da dikkat edilmesi gereken başlıca önemli noktalar şunlardır. Annelerin prenatal döneminde kan grubu (ABO ve Rh) bakılmalıdır. Annelere prenatal kan grubu bakılmadığında veya annenin Rh negatif olduğu durumlarda, kordon kanında direkt Coombs testi ve kan grubu bakılmalıdır. Kordon kanı, gerektiğinde değerlendirilmek üzere saklanabilir. Sarılığın ortaya çıkış zamanı, ailevi ve etnik orijinin hemolitik hastalığı düşündürdüğü durumlarda uygun ileri derecede araştırmalar yapılmalıdır. İlk 24 saat içerisinde sarılığı fark edilen bir yenidoğan da serum total bilirubin düzeyi mutlaka değerlendirilmelidir. Beslenme güclüğü, apne veya vücut ısı dengesizlikleri olan bebekler sarılıkları göz önüne alınmaksızın incelenmelidir. Erken taburcu edilen (<48 saat) bebekler, taburculuğu takiben 2-3. günlerde tekrar değerlendirmelidir.

Yenidoğan sağlığının korunması, geliştirilmesi ve yükseltilmesinden sorumlu olan ebelerin ve ailelerin yenidoğan sarılığı, korunma ve alınacak önlemler konusunda yeterli bilgiye ve farkındalığa sahip olması son derece önemlidir. Bu çalışma yenidoğan sağlığının korunması, geliştirilmesi ve yükseltilmesinden sorumlu olan ebelerin ve bakımından sorumlu olan ailelerin yenidoğan sarılığı, korunma ve alınacak önlemler konusunda yeterli bilgiye ve farkındalığa sahip olmalarını sağlamak amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmada yenidoğan sarılığı ve ebelik yaklaşımları literatür doğrultusunda gözden geçirilmiştir.

## **2. YENİDOĞAN SARILIĞI**

Yenidoğanların çoğunda yaşamın ilk günlerinde total bilirubin düzeyinin yükselmesi ve bunların üçte ikisinde de klinik olarak sarılık görülmesi “fizyolojik sarılık” olarak adlandırılır. Hatta son çalışmalarda miad ve miada yakın bebeklerin %80’inde STB’nin 5 mg/dl üzerinde olduğu saptanmıştır (Nkhoma, 2009). “Fizyolojik sarılık” terimi total serum bilirubin düzeyi (STB) normal sınırlar içinde olan bebeklerdeki sarılık için kullanılmaktadır, ancak miadında veya miada yakın yenidoğanlarda bilirubin düzeylerinin birbirinden çok farklı olabilmesi nedeniyle “normal veya fizyolojik” bir STB düzeyini çözülmesi gereken bir sorun olarak görülmektedir (Watchko, 2010). Anne sütü ile beslenmenin bu kadar yaygın olmadığı ve fototerapinin mevcut olmadığı dönemde yapılan çalışmalarda yenidoğanların %95’inde STB’nin 12.9 mg/dl düzeyini aşmadığı görülmüş ve bu değer “fizyolojik sarılık” sınırı olarak kabul edilmiştir. Ancak günümüzde yenidoğan sarılığının doğal seyrini belirlemek mümkün değildir; bazı yenidoğanlar ilk 24-72 saatte artan bilirubin düzeyleri veya riskleri nedeniyle bu düzeylerde fototerapi almaktadır. Yenidoğanların postnatal yaşları çok önemlidir (Mckee, 2015). Fizyolojik kabul edilmiş olan bu düzey günümüzde bilirubin nomogramına göre <48 saat olanlarda >95. persantildedir; yani patolojiktir, ancak 4-5. günlerden sonra bu değerdeki bilirubin düşük risk grubuna girer. Tüm bunlardan dolayı artık “fizyolojik sarılık” sınırı farklı tanımlanmaktadır. Genel olarak Kuzey Amerika topluluğunda anne sütü ile beslenen, 4-5 günlük STB, değeri 15 mg/dl olan bebeklerde sarılığın nedeni ile ilgili ayrıntılı tetkik yapılmamakta, ancak bu bebeklerin bilirubinin artmadığından emin olmak için izlenmesi önerilmektedir (Maisels, 2009). Sonuç olarak sağlıklı miadında bir yenidoğanda STB düzeyi, saat olarak yaşa göre bilirubin persantil dağılımını gösteren nomogramda değerlendirilerek risk bölgesi belirlenmeli, tedavi gerektirip gerektirmediği saptanmalı; ancak bundan sonra “fizyolojik” olabileceği düşünülmelidir.

### 3. ÜLKEMİZDE YENİDOĞAN SARILIĞININ DURUM

Ülkemizde yenidoğanlarda sarılık sıklığı ile ilgili net veriler yoktur. Ciddi, tedavi gerektiren sarılıkta, kan değişimi sıklığı ile ilgili veriler toplum bazlı değildir. Mortalite istatistiklerinde akut bilirubin ensefalopatisine bağlı ölüm bildirilmemektedir (Çetinkaya, 2008). Bir çalışmada hastanede doğan bebeklerde tedavi gerektiren sarılık oranı miadında bebeklerde %10.5, miada yakın bebeklerde %25.3 bulunmuştur (Çetinkaya 2008). Başka bir çalışmada ise hastaneye sarılık sebebiyle yatırılan bebeklerde %12 oranında STB>25 mg/dl saptanmış; sebebi araştırıldığında %20 izoimmünizasyon, %5 G6PD eksikliği, %7.5 sepsis, %1.4 hipotiroidi, %65.6 vakada ise neden saptanamadığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada kernikterus oranı %6.5 saptanmıştır (Eser, 2018). Diyarbakır bölgesinden bir yayında ise kan değişimi yapılan 21 yenidoğan incelendiğinde ortalama bilirubin değerlerinin 35 mg/dl olduğu; %76'sında klinik ensefalopati bulguları elde edilmiştir. Vakaların %38'inde kan grup uyumsuzluğu, %19.5'unda G6PD eksikliği, %47.6'sında da neden bulunamadığı bildirilmiştir. Kısıtlı veriler ve gözlemler, kişisel bilgi paylaşımlarına göre ülkemizde tedavi gerektiren ve tehlikeli sınırlara erişen sarılık ve kernikterus sıklığının gelişmiş ülkelere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Alay, 2018). Buna sebep olarak bunlar sayılabilir. Ülkemizde, yenidoğan bakımındaki ve beslenmesinde geleneksel uygulamalar yaygındır (Yaşar, 2018). Bu uygulamalar sarılıklı yenidoğanların sağlık kurumlarına başvurusunu geciktirmekte veya engellemektedir. Yenidoğan sağlığı konusunda son yıllardaki ilerlemelere rağmen halen bazı sorunlar devam etmektedir. Sezaryen doğum oranlarının artışı, doğumdan sonra çok erken (<24 saat) taburculuk uygulamaları, taburculuktan sonraki 48 saat içinde kontrol edilme sisteminin düzenli uygulanmaması, kontrollerin yenidoğan sağlığı konusunda donanımlı olmayan hekimlerce yapılması bunlardan bazılarıdır (Hansen ve ark., 2012). Ayrıca, neonatal sarılığa neden olabilecek bazı hastalıkların sık görülmesi, akraba evliliği oranının yüksek olması ve bunun sonucu genetik geçişli hastalıkların yüksek olması (galaktozemi, G6PD eksikliği vs.) neonatal hiperbilirubinemi sıklığını artıran faktörlerdir. Rh uyumsuzluğuna bağlı hemolitik hiperbilirubinemi azalmakla birlikte maternal profilaksidedeki aksamalar nedeniyle hala devam etmektedir. Gelişmiş ülkelere ait kernikterus sıklığına göre değerlendirildiğinde ülkemizde senede en az 50-60 kernikterus vakası beklenmektedir. Tamamen sağlıklı, başka sorunu olmayan bu kadar bebeğin etkilenmesi önemli bir sağlık sorunudur (Schwarz, 2011).

### 4. YENİDOĞAN SARILIĞINDAN KORUNMA VE EBELİK YAKLAŞIMLARI

Yenidoğan sağlığının korunması, geliştirilmesi, yükseltilmesinden ve hastalık durumlarında iyileştirilmesinden sorumlu olan ebelerin yenidoğan sarılığı, korunma ve alınacak önlemler konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olması gerekir. Ebeler anneleri bu konuda gebelik ve doğum sonrası dönemlerde hizmet verdiği alanlarda (Ana sağlığı Merkezleri, Hastaneler) klinikte veya ev ziyaretleri ile bilgilendirmelidir.

Ebeler yenidoğan sarılığından korunmaya yönelik olarak anneleri yenidoğan bakımı ve takibi ve yenidoğan sarılığının önlenmesine yönelik alınacak önlemler konusunda bilinçlendirici eğitimler düzenlemelidir. Yenidoğan sarılığını önlemek için anneler tüm yenidoğanların emzirilmesi konusunda desteklenmelidir. Yenidoğanlar yaşamın ilk günlerinde günde 8-12 kez emzirilmelidir. Yenidoğan bebeklere su ve şekerli su verilmesi önerilmemektedir. Taburculuk öncesi aileler uygun beslenme ve sarılık konusunda bilgilendirilmelidir. Geç preterm bebekler beslenme yetersizliği ve sarılık açısından yüksek risk altındadırlar. Doğumdan sonra 8-12 saat ara ile vital bulgularla birlikte sarılık varlığı ebe tarafından değerlendirilmelidir. Sarılığın gözle değerlendirilmesi yeterli bilgi vermeyebilir. Sarı görünen bebeklerin bilirubin seviyesine bakılmalıdır. Ailelere sarılık hakkında bilgi ve yazılı kılavuzlar temin edilmeli ve içeriği hakkında ön bilgi sunulmalıdır (Gürel, 2018). İlk randevudan önce tıbbi konularda (sarılık, beslenme) ne zaman kimlerle iletişim kuracağı

konusunda da aileler bilgilendirilmelidir. İzlem randevularının zamanı bebeğin taburcu olduğundaki yaşına ve risk faktörlerinin olup olmamasına bağlıdır. 72 saatten önce taburcu edilen bebekler taburcu olduktan sonraki 2 gün içinde görülmeli ve sarılığı ve bilirubin ölçümüne ihtiyacı değerlendirilmelidir. Bazı risk faktörleri olan bebeklerin 24 saat içinde görülmesi gerekirken, risk faktörü olmayanlar daha uzun aralıktan sonra görülebilir. Eğer hiperbilirubinemi için risk faktörü varsa ve uygun takip yapılamayacaksa hiperbilirubinemi riskinin en yüksek olduğu zamanı geçinceye kadar taburculuk ertelenmelidir. Her kontrolde yenidoğanın ağırlığı, ağırlık kaybı yüzdesi, beslenmesi yanında idrar, gaita sayısı ve rengi, sarılık olup olmadığına bakılmalıdır (Türk Neonatoloji Derneği, 2014).

Yenidoğanın bilirubin seviyesi ve genel görünümü sarılık açısından büyük öneme sahiptir. Yenidoğan sarılık nedeni ile yenidoğan ünitesinde yatıyorsa ebe, bireysel gereksinimleri çerçevesinde her yenidoğan için bakım planı hazırlamalı ve uygulamaya koymalıdır. Yenidoğan uyuyorsa ani bir şekilde uyandırılmamalı, uyanırsa yumuşak bir ses tonu ile konuşulmalı ve eğer yanıt verirse bakım vermeye başlanmalıdır. Yenidoğanın beslenmesi ve cilt rengi yakından takip edilmeli, enfeksiyondan korunmaya yönelik önlemler alınmalıdır. Hastane ortamında uygun tedavi protokolüne düzenli bir şekilde uyulmalıdır. Tüm bu süreçte aile ile birlikte hareket edilmelidir. Kadın bebeğinin bakımına ve iyileşme sürecine nasıl yardımcı olacağı konusunda eğitilmelidir. Yoğun bakım koşullarında olan bebekler için annenin bebeğini emzirmesi, emziremeyecek durumda ise sütünü sağması ve uygun koşullarda saklayarak yenidoğanın anne sütü ile beslenmesi sağlanmalıdır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yenidoğan sarılığı sık rastlanan bir sağlık sorunudur. Yenidoğanlarda fizyolojik olarak görülmekle birlikte gerekli önlemler alınmadığı durumda ciddi komplikasyonlara neden olabilir. Yenidoğan sağlığının korunması, geliştirilmesi, yükseltilmesinden ve hastalık durumlarında iyileştirilmesinden sorumlu olan ebelerin yenidoğan sarılığı, korunma ve alınacak önlemler konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olması ve bu konuda aileleri desteklemesi toplum sağlığı açısından son derece önemlidir.

Toplum sağlığı açısından bu kadar önemli olan yenidoğan sarılığı konusunda ebelerin belirli aralıklarla hizmetiçi eğitim programlarına, bilimsel toplantı, kongre ve konferanslara katılmaları sağlanmalıdır.

## KAYNAKÇA

1. Alay R. Yenidoğan döneminde hiperbilirubinemi nedeni ile hastanede yatarak fototerapi alan hastalarda karboksihemoglobin düzeyinin değerlendirilmesi, tıpta uzmanlık tezi, T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kartal Dr. Lütfi Kırdar Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği İstanbul, 2018.
2. Araz NÇ. Uzamış Sarılığı Olan Yenidoğanlarda Konjenital Hipotiroidi Sıklığı. Gaziantep Tıp Dergisi 2009; 15(1):28-30.
3. Can G, Çoban A, İnce Z, Yenidoğanda sarılık. Neyzi O, Ertuğrul T (ed), Pediatri, 4. Baskı, Nobel Tıp, İstanbul. 2010: 467- 90.
4. Çetinkaya M, Özkan H, Köksal N, Akacı O. Uzamış sarılıklı bebeklerde etiyolojik dağılım. Güncel Pediatri 2008; 6: 99-103.
5. Çoban A. Türkmen M, Gürsoy T. Türk Neonatoloji Derneği, Yenidoğan Sarılıklarında Yaklaşım, İzlem ve Tedavi Rehberi 2014.

6. Eser S. Ö. T.C. sağlık bakanlığı sağlık bilimleri üniversitesi Ankara keçiören eğitim ve araştırma hastanesi çocuk sağlığı ve hastalıkları kliniği, uzamış sarılık tanısı alan term yenidoğan bebeklerin 2. ve 3. haftalarda değerlendirilmesi, uzmanlık tezi Ankara-2018.
7. Gürel E. T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği, sarılık Nedeniyle Fototerapi Alan Yenidoğanlarda İndirekt Bilirubin ve Ortalama Trombosit Hacmi Arasındaki ilişkinin Değerlendirilmesi, İstanbul-2018.
8. Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü. Sağlık Bakanlığı Ana Çocuk Sağlığı ve Aile Planlaması Genel Müdürlüğü, Devlet Planlama Teşkilatı ve Avrupa Birliği. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, 2008. Ankara Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü: 2009.
9. Hansen TWH, Bratlid D. Physiology of neonatal unconjugated hyperbilirubinemia. In: Stevenson DK, Maisels MJ, Watchko JF, eds. Care of Jaundiced Neonate. New York: McGraw-Hill, 2012: 65-95.
10. Jon f. Watchko, Zhili Lin. Exploring the genetic architecture of neonatal hyperbilirubinemia. Seminars in Fetal and Neonatal Medicine 2010; 15:169-17.
11. Kaplan M, Wong RJ, Sibley E, Stevenson DK, Neonatal jaundice and liver disease. In: Martin RJ, Fanaroff AA, Walsh Mc (eds). Fanaroff and Martin's Neonatal Perinatal Medicine. Diseases of the Fetus and Infant (10th ed). Philadelphia: Elsevier Saunders, 2015: 1617-1673.
12. Koç F, Koturoğlu G, Akşit S, Kurugöl Z. Uzamış Sarılıklı Bebeklerin Değerlendirilmesi. Ege Pediatri Bülteni 2008; 15(2): 89-92.
13. Maisels MJ, Bhutani VK, Bogen D, Newman TB, Stark AR, Watchko J, Hyperbilirubinemia in the newborn infant  $\geq 35$  weeks' gestation: an update with clarifications. Pediatrics. 2009; 214:1193-8.
14. McKee-Garret TM. Neonatal birth İnjuries. In: UpToDate, Weisman LE, Phillips W, Patterson MC (eds). www.uptodate.com, 2015.
15. National Institute of Child Health and Clinical Excellence: 2011.
16. Nkhoma ET, Poole C, Vannappagari V, Hall SA, Beutler E, The global prevalence of glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency: A systematic review and metaanalysis. Blood Cells Mol Dis. 2009; 42:267-78.
17. Preer GL, Arch Dis Child FNE, 2011.
18. Ronald S. Cohen, Ronald J. Wong, David K. Stevenson. Understanding Neonatal Jaundice: A Perspective on Causation. Pediatr Neonatol 2010; 51(3):143-148
19. Schwarz HP, Haberman BE, Ruddy RM. Hyperbilirubinemia. Current guidelines and emerging therapies. Pediatr Emer Care 2011; 27: 884889
20. Shapiro SM. Kernicterus. In: Stevenson DK, Maisels MJ, Watchko JF, eds. Care of Jaundiced Neonate. New York: McGraw-Hill, 2012: 229242.
21. Sivaslı E. Yenidoğan bebeklerde uzamış sarılık. Gaziantep Tıp Dergisi 2009; 15: 49-55.
22. Türkmen M, Aydoğdu S, Gökbulut C, Çiğdem Yenisey, Ömer Söz, Çetinkaya-Çakmak B. Transcutaneous measurement of bilirubin in Turkish newborns: comparison with total serum bilirubin. Turk J Pediatr 2011; 53: 67-74.
23. Yaşar Ö. T.C. Dicle üniversitesi tıp fakültesi çocuk sağlığı ve hastalıkları anabilim dalı, Hiperbilirubinemili yenidoğan hastalarda subgrup kan uyuşmazlıklarının değerlendirilmesi, uzmanlık tezi, Diyarbakır-2018.

# MENOPOZ DÖNEMİNDE YAŞANAN PROBLEMLER VE EBELİK YAKLAŞIMLARI

## MENOPAUSAL PROBLEMS AND MIDWIFERY APPROACHES

**Meltem AKBAŞ**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü

**Tülin UÇAR**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Anabilim Dalı

### ÖZET

Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımına göre menopoz, "ovaryum aktivitesinin yitilmesi sonucunda menstrüasyonun kalıcı olarak sonlanmasıdır". Genel olarak menopoz yaşı ülkelere ve bölgelere göre değişmekle birlikte kadınlarda 45-55 yaş arasındadır. Kadının yaşam dönemlerinden biri olan menopoz kadında psikolojik, fizyolojik ve sosyal birçok sorunun yaşanmasına neden olabilmektedir. Son yıllarda hayat kalitesindeki artış ile tüm dünyada kadınların ortalama yaşam süresi uzamış ve 60 yaşını geçen kadınların sayısı her geçen gün artmıştır. Demografik dönüşüm sonucu doğuştan beklenen yaşam süresi, son 100 yılda oldukça uzamış ancak menopoza girme yaşında bir değişiklik olmamıştır. Menopoza girme yaşının bir değişiklik göstermemiş olması nedeniyle kadınlar, hayatlarının büyük bir kısmını postmenopozal dönemde geçirmektedirler. Geçmişten günümüze kadın hayatında önemli bir yere sahip olan menopoz döneminin önemi daha da artmıştır.

Menopoz döneminde, östrojen hormonunun azalmasına bağlı olarak kadınlarda hormonal, fiziksel ve duygusal değişimler meydana gelmektedir. Meydana gelen bu değişimler kısa ve uzun süreli sorunlar olarak gruplandırılmaktadır. Kısa süreli sorunlar, vazomotor, atrofik ve psikolojik değişiklikler, uzun süreli sorunlar ise kardiyovasküler hastalıklar ve osteoporozdur. Menopoza ilişkin yapılan bir çalışmada, genel olarak menopoz dönemindeki kadınların %55'inin ve Amerika'da yaşayan kadınların %75'inin sıcak basması yaşadıkları bildirilmiştir. Ülkemizde ise kadınların %80'i sıcak basmasından yakınmaktadır. ABD'de yapılan bir çalışmanın sonucunda, menopoz dönemindeki kadınların %27'sinin cinsel sorunlar, %19-29'unun emosyonel durumda değişiklikler, %6-13'ünün vajinal sorunlar, %17'sinde üriner sistem sorunları yaşadığı belirtilirken, Çin'de kadınların %14.3'ünde vajinal problemler, %46.1'inde emosyonel değişiklikler yaşadığı bildirilmiştir. Ülkemizde ise kadınların %60'ında vajinal kuruluk, %40'ında disparanoya, %25'inde vajinal kaşıntı ve %8'inde de koitus sonrası kanama olduğu belirtilmiştir. Kadınlarda görülen menopoz dönemi yakınmaları; kadının eğitim düzeyi, yaşı, mesleği, ekonomik bağımsızlığı, gelir düzeyi, evlilik uyumu, medeni durumu, başka alanlara yönelmiş olması, ailenin büyüklüğü, bu döneme özgü bilgi alma durumu, rol değişimi ve toplumun kadına verdiği değerden etkilenmektedir. Bu problemlerle başa çıkmak için kadınlar akupunktur, yoga, rahatlatma hareketleri, manipülasyon teknikleri, meditasyon, egzersiz, homeopati veya geleneksel Çin ilaçları, doğal östrojen kaynakları, diyet, vitamin ve mineral desteği almaktadır.

Kadın sağlığının korunması, geliştirilmesi, yükseltilmesi ve iyileştirilmesinden sorumlu olan ebelerin menopoz ve beraberinde getirdiği problemlerin azaltılması ve giderilmesinde eğitici, danışman ve destekleyici rolleri vardır. Bu çalışma, kadın sağlığının korunması, yükseltilmesi ve iyileştirilmesinden sorumlu olan ebelerin ve menopoz dönemini yaşayan kadınların bu

konuda bilgilerini ve farkındalıklarını artırmak amacı ile yapılmıştır. Bu çalışmada kadınlarda menozpoz döneminde yaşanan problemler ve ebelik yaklaşımları literatür doğrultusunda gözden geçirilmiştir.

**Anahtar Sözcükler;** kadın, menozpoz, ebelik.

## **ABSTRACT**

The World Health Organization defines menopause as the “permanent cessation of menstruation resulting from the loss of ovarian follicular activity”. While the menopausal age generally varies across countries and regions, it is between the ages of 45 and 55. Menopause, one of the life periods of women, could cause many psychological, physiological and social problems. With the increase in quality of life of all women in recent years, there is an increase in the life expectancy of women all over the world, and there has been a continuous increase in women aged over 60. Although the average life expectancy from birth has extended dramatically with the demographic transformation within the last 100 years, the average age for menopausal age has not demonstrated any changes. As there is no change in the menopausal age, women spend an important part of their life in the postmenopausal period.

Menopause, which has always been important in women’s life from past to present, has become even more important. Women go through hormonal, physical and emotional changes due to a decrease in the oestrogen hormones in the menopausal period. These changes are grouped as short-term and long-term problems. While the short-term problems are vasomotor, atrophic and psychological changes, the long-term problems are cardiovascular diseases and osteoporosis. A study on menopause reports that 55% of women in the menopausal period and 75% of women living in America experience hot flashes. As to our country, 80% of women complain about hot flashes. A study conducted in the USA reported that of the women in the menopausal period, 27% experienced sexual problems, 19 to 29% experienced emotional changes, 6 to 13% had vaginal problems, and 17% had urinary system problems.

In China, it was reported that 14.3% of women had vaginal problems and 46.1% had emotional changes. As to our country, it was reported that 60% of women had vaginal dryness, 40% had dyspareunia, 25% had vaginal itching, and 8% had bleeding following coitus. Menopausal period complaints experienced by women are affected by their education level, age, occupation, economic freedom, income level, marital status, activities in other fields, size of the family, knowledge about this period, role changes, and the value given to women by society. To cope with these problems, women use acupuncture, yoga, relaxation techniques, manipulation techniques, meditation, exercise, homeopathy or traditional Chinese medicine, natural oestrogen sources, diet, vitamin and mineral support. Midwives, who are responsible for the protection, enhancement, and improvement of women’s health, have the educator, counselor, and supportive roles in decreasing and eliminating the menopausal problems and the accompanying problems. This study aims to increase awareness and knowledge of women, and midwives who are responsible for protecting, enhancing, and improving women’s health, about the problems experienced in the menopausal period. The study reviews the menopausal period problems and midwifery approaches in line with the literature.

**Key words:** woman, menopause, midwifery



## 1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) tanımına göre menopoza; ovaryum aktivitesinin yitilmesi sonucunda menstrüasyonun kalıcı olarak sonlanmasıdır. Kadınların büyük bir kısmı 45-54 yaşları arasında menopoza girerler. Menopoz dönemine giriş zamanının erken veya geç oluşunda bazı faktörler etkili olmaktadır (Özer, 2014). Çalışan ve sigara içen kadınlar menopoza erken girerken, seksüel yaşantısı devam eden, çok doğum yapmış, bekâr veya boşanmış kadınlarda menopoza daha geç görülebilmektedir (Erdem, 2006). Yaş, aile geliri, eğitim düzeyi, çocuk sayısı, algılanan sağlık durumu, menopozal dönem şiddeti gibi durumlarla, menopozal semptomları arasında bir ilişki mevcuttur. Menopoz bir geçiş dönemidir ve bu dönemde kadınların sağlık gereksinimlerinin belirlenmesinde özel dikkat edilmelidir. Sağlık hizmeti sunucularının, sürekli eğitim programları uygulamaya ve menopozdaki kadınlarda gereksinimlerini değerlendirirken, etkili rol oynamaları gerekmektedir. Menopoz dönemi kadınların hayatında oldukça önemli bir yere sahip olmuştur. Günümüzde sağlık hizmetlerinin gelişmesine paralel olarak kadınların yaşam süresinin artması ile menopoza sonrası dönemi de giderek uzamakta, kadınların yaşam sürelerinin yaklaşık 1/3' ü menopoz döneminde geçmektedir. Menopoz pek çok bedensel ve ruhsal değişimi beraberinde getiren bir dönemdir. Bunlar arasında; vazomotor ve kardiyovasküler belirtiler, gastro-intestinal değişiklikler, lökomotor sistem sorunları, oftalmik değişiklikler, cinsel organlarda atrofik değişiklikler, cilt değişiklikleri, nöro-psişik belirtiler ve psikiyatrik belirtiler de bulunmaktadır (Skrzpulec, 2010). Aynı zamanda kadınların yaşlanma ile ilgili endişeleri, çocuk doğurma yeteneğinin kaybolması ve görünümdeki değişikliklerin farkındalığı, sosyal ve sembolik anlamlarla birleşerek bu dönemin yaşanmasını zorlaştırmaktadır. Kadınların bu dönemde sıklıkla yaşadığı sorunlar arasında vazomotor sorunlar yer almaktadır (Özcan ve ark., 2013). Menopoz, orta yaş dönemindeki kadınlar için evrensel bir olay olarak değerlendirilirken, menopozun sosyokültürel faktörlerden etkilendiği göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle menopoza dair yaşanan sıkıntıların görülme oranı ülkelere göre farklılık gösterebilmektedir (Bozkurt ve ark., 2016).

Menopoza bağlı bedensel ve ruhsal değişimler sonucu ortaya çıkan pek çok problemlerle başa çıkmak için kadınlar akupunktur, yoga, rahatlama hareketleri, manipülasyon teknikleri, meditasyon, egzersiz, homeopati veya geleneksel Çin ilaçları, doğal östrojen kaynakları, diyet, vitamin ve mineral desteği almaktadır.

Kadın sağlığının korunması, geliştirilmesi, yükseltilmesi ve iyileştirilmesinden sorumlu olan ebelerin menopoz ve beraberinde getirdiği problemlerin azaltılması ve giderilmesinde eğitici, danışman ve destekleyici rolleri vardır. Bu çalışma, kadın sağlığının korunması, yükseltilmesi ve iyileştirilmesinden sorumlu olan ebelerin ve menopoz dönemini yaşayan kadınların bu konuda bilgilerini ve farkındalıklarını artırmak amacı ile yapılmıştır. Bu çalışmada kadınlarda menopoza döneminde yaşanan problemler ve ebelik yaklaşımları literatür doğrultusunda gözden geçirilmiştir.

## 2. MENOPOZUN FİZYOLOJİSİ

Menopoz fizyolojisinin temelinde, folliküler atreziye bağlı overlerin fonksiyonel işlevlerini kaybetme durumu vardır (Özcan ve ark., 2013). Menstrüel düzensizliklerin başlangıcı ile birlikte tanımlanan perimenopozal geçiş dönemi, menopoz ile birlikte sonlanır (Çakıl ve ark., 2012). Bu dönem, yükselmiş foliküler uyarıcı hormon (FSH) düzeyleri, inhibin azalması, normal luteinleştirici hormon (LH) düzeyleri ve hafifçe yükselmiş östradiol ile karakterizedir (Çakıl ve ark., 2012). Östrojen üretiminin azalması ile hipotalamustaki negatif feed-back

mekanizması devreye girer. Feed-back mekanizmasının devreye girmesiyle zamanla önce FSH, daha sonra da LH'da yükseliş gösterir. FSH'ın yükselmesine bağlı folliküler faz kısalmış, daha sonra overlerde FSH'a direnç artar ve folliküler faz uzar (Çelik ve ark., 2012). Menopoz yaşının saptanmasında, coğrafi bölge, kalıtım, menarş yaşı, evlilik ve çalışma durum, kullanılan kontraseptif yöntemi, sigara kullanımı, psikolojik faktörler, beslenme ve parite önemli rol almaktadır (Çakıl ve ark., 2012).

## 2.1. Menopozu Etkileyen Faktörler

**Genetik Faktörler:** Menopozu girme yaşı, menopozdan etkilenme gibi konularda genetik faktörlerin önemi büyük ve kesin bir yer tutmaktadır. Bir aileye mensup kadınların hemen hemen çoğunun ortalama aynı yaşlarda menopozu girdiği görülmektedir (Ceylan ve ark., 2010).

**Genital Faktörler:** Menstrüel siklus düzensizliği yaşayan kadınların, düzenli siklus görenlere kıyasla daha erken menopozu girdiği belirtilmiştir (Ceylan ve ark., 2010). Bunun dışında menarş yaşı, doğurganlık durumu, hormonal kontraseptif kullanımı, iki yıldan uzun emzirme gibi faktörlerin de menopoz yaşını etkileyebileceği belirtilmektedir (Ceylan ve ark., 2010).

**Fiziksel ve Çevresel Faktörler:** İklim, sosyokültürel etkenler, fiziksel ve coğrafi şartlar menopozu girme yaşını ve menopoz dönemindeki kadını etkileyen önemli faktörlerdendir. İklimin soğuk olduğu bölgedeki kadınlar, sosyokültürel nedenlerden dolayı ağır ve zor şartlar altında çalışan kadınlar daha erken yaşta menopozu girebilmektedir. Çevre kirliliği, radyasyon, yüksek rakımda yaşamının erken menopozu neden olabileceği bildirilmektedir (2013).

**Psşik Faktörler:** Yaşanan psikolojik travmalar menopozun ortaya çıkmasını hızlandıran etmenlerden biridir. Savaş, göç, deprem gibi toplumsal olaylardan ya da uzun süren hapis hane hayatı menstrüasyonun ani ve erken bitmesine sebep olabilir (2013).

**Sigara Kullanımı:** Çok sigara içen kadınlar içmeyenlere oranla 1.5-2 yıl daha erken menopozu girmektedir. Çünkü sigaranın içerdiği zararlı maddeler foliküllerin atrezisini hızlandırmaktadır. Ancak burada içilen sigara sayısı ve miktarının da etkisi vardır. Ayrıca sigara, östrojenin hepatik metabolizmasını artırarak östrojen yapımını ya da dolaşımdaki androjenleri yükselterek biyo yararlı östrojeni azalmasına sebep olmaktadır (Delaver, 2011).

**Genel Sağlık Durumu:** Menopozu etkileyen bir başka faktör genel sağlık durumudur. Ağır metabolik hastalıklar, genetik bozukluklar, enfeksiyon hastalıkları, kemoterapi ve radyoterapi kullanımının menopozu girme yaşını etkilediği bildirilmektedir (Delaver, 2011).

**Sosyal Faktörler:** Irk, eğitim, evlilik yaşı, sosyal sınıf, köy ya da kentte yaşama gibi sosyal faktörler menopoz yaşı ve menopoz sürecini etkilemektedir. Afrikalı kadınların beyaz kadınlara göre menopozu daha geç girdiğinin gözlenmesi etnik köken ile menopoz yaşı arasında ilişki olduğunu gösteren örneklerden biridir (Çelikkanat, 2012).

## 3. MENOPOZ DÖNEMİNDE GÖRÜLEN DEĞİŞİKLİKLER

Menopozu girmiş kadınlarda kısa süreli ve uzun süreli sorunlar ortaya çıkabilir. Ancak bu sorunları kadınların çoğunun aynı düzeyde yaşamadığı tespit edilmiştir. Kadınların bir kısmı bu semptomları ağır atlatırken bir kısmının daha hafif atlattığı görülmüştür (2013).

### 3.1. Kısa Süreli Sorunlar

- 1- **Vazomotor Değişiklikler:** Sıcak basması, el ve ayaklarda uyuşma, gece terlemesi, baş ağrısı, boğulma hissi, dikkati toparlayamama, baş dönmesi, çarpıntı, bulantıdır.
- 2- **Atrofik değişiklikler:** Vajinal kuruluk, üretral sendrom, ciltte kuruluk, saç dökülmesidir (Ceylan ve ark., 2010).
- 3- **Psikolojik Değişiklikler:** Hüzünlenme, huzursuzluk- sinirlilik, anksiyete, irritabilite, depresyon, uykusuzluk, bellek kaybı, değişken ruh halleri, libidoda azalma, konsantrasyon eksikliğidir (Özgür ve ark., 2010).

### 3.2. Uzun Süreli Sorunlar:

- 1- Kardiyovasküler hastalıklar
- 2- Osteoporoz (Çalışkan, 2010)

### 3.1. Kısa Süreli Sorunlar

**Vazomotor Değişiklikler:** Menopoz dönemindeki en karakteristik ve belirgin özelliği vazomotor değişikliklerdir. Vazomotor değişiklikler premenopozal dönemde görülmeye başlar ve menopoza takiben 10 yıl boyunca devam edebilir (Çelikkanat, 2012). Postmenopozal kadınların %60'ı vazomotor bulgulardan yakınmaktadır. Hormonal dengesizliğe bağlı olarak %85-90 kadında vazomotor instabilitenin yaygın semptomu olan yüz kızarması, sıcak basması ve gece terlemesi görülebilir. Sıcak basması menopozdan sonraki ilk iki yılda ve cerrahi yolla menopoza girmiş kadınlarda daha sık görülmektedir (Nehir ve ark., 2009). Sıcak basmaları vücudun üst yarısında, yüzde, kollarda, ellerde birden başlayan ateş basması, yüzün kızarması, bunu takiben, yüz, boyun ve gövdede terle karakterizedir. Bazen terleme ile birlikte meydana gelebilir. Kadına rahatsızlık veren hoşnut olmayan geçici bir durumdur. Bu sıcak basma hissi genelde çarpıntı ile birlikte olabilir. Sıcak basması çoğu zaman herhangi bir dış uyarı olmadan başlar, ancak, ani ısı değişiklikleri, sıcak yiyecek ve içecek tüketmek, alkol, uyarıcı ilaç alımı sıcak basmasını başlatabilir. Sıcak basması genelde 1-3 dakika sürer. Ancak bu süre 30 dakikaya kadar uzayabilir. Sıcak basmaları 6 ay içinde ortadan kalkabileceği gibi 30 yıl kadar uzun sürebilir (Ceylan ve ark., 2010). Sıcak basmalarının en yoğun hissedildiği anlar genellikle geceleridir ve uykunun bölünmesine sebep olur. Sıcak basmaları olan kadınlar tiroid hastalıkları ve diğer hastalıklar açısından değerlendirilmelidir.

Kilo Değişikliği Östrojen seviyesindeki değişme metabolizmayı etkiler. Metabolizmadaki değişim iştah artışı, yeme alışkanlığındaki değişimler, yaşlanma ile birlikte azalan dinlenme metabolik hız (DMH) ve fiziksel aktivitedeki azalma kilo alımında artış ortaya çıkarmaktadır (Şen ve ark., 2010). Kuzey Amerika Menopoz Topluluğunda, menopozdaki kilo artışının; yaşlanma, yaşam tarzı, davranış faktörleri, egzersizdeki azalma ve gıda tüketimindeki artış ile yakından bağlantılı olduğunu bildirmektedir.

**Emosyonel Değişiklikler:** Menopoza giren kadınlarda, menopozla birlikte nöro psikolojik belirtiler ortaya çıkmaya başlar. Bu belirtiler kadının yapısına, sosyokültürel faktöre, egzersiz, diyet, etnik faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bu belirtiler: depresyon, uykusuzluk, konfüzyon, hafıza bozukluğu (unutkanlık, verbal hafıza kaybı, endişe, panikleme), özgüven, sinirlilik, irritabilite, genel durumda isteksizlik, konsantrasyon kaybı, dikkatsizlik, toplumdan uzaklaşma, güvensizlik, olaylardan çabuk etkilenme, ağlama, ağlama isteği, yorgunluk, halsizlik, kendini değersiz hissetme, günü gününe uymamadır (Nalbant ve ark 2009). Tüm bu şikayetler, menopoz döneminde ortaya çıkan psikososyal ve biyolojik değişiklikleri arttırmaktadır. Menopoza bağlı emosyonel belirtilerin, özellikle de depresif bulguların sıklığında artış görülmektedir. Menopoz dönemindeki kadınların %91'inde irritabilite,

sinirlilik, %86'sında depresyon, %82'sinde konsantrasyon kaybı, %81'inde kişilik değişikliği, %77'sinde uyku bozukluğu, %77'sinde motivasyon yokluğu, %75'inde hafıza kusuru olduğu saptanmıştır. Menopoz döneminde kadınların bu bulguları ağır ve ileri derecede yaşaması sonucunda yaygın olarak depresyon, anksiyete bozukluğu, sistemik bozukluk, somatizasyon bozukluğu ve uyum bozukluğu gibi psikiyatrik bozukluklar yaşadıkları bildirilmiştir (Özgür ve ark., 2010). Bu sorunların yaşanması, menopozun algılanması ve menopozal tutum her toplumda farklılık göstermekle birlikte farklı kültürlerde ya da aynı kültür içinde yaşayan kadınlar arasında bile büyük farklılıklar olduğu görülmüştür.

**Ürogenital Sistem Sorunları Alt:** Menopoz döneminde östrojenin yetersizliği nedeni ile bu dokularda atrofik değişiklikler meydana gelmektedir ve bu da alt üriner sistemin fonksiyonunun bozulmasına neden olmaktadır. Vulvada; Vulva östrojen eksikliği karşısında, çok hızlı atrofi gösterir. İlerleye dönemde vulvada darlıklara neden olmaktadır (Çelikkanat ve ark., 2012). Vajinada Atrofik vajende önce kollajen ve yağ dokusunun zayıflaması nedeninden dolayı sıvı azalarak vajende kuruluk meydana gelir, devamında vajen epitelinde incelleme meydana gelir. Östrojenin azalmasına bağlı olarak vajinanın rengi biraz soluklaşır, dokusu zayıflar ve bunların sonucunda esnekliği kaybolur, daralır ve kısalmır. Bu da vajinanın çok çabuk travmatize olmasına sebep olur. Vajinada “atrofik vajinit” veya “senil vajinit” adı verilen durum ortaya çıkabilir. Senil vajiniti olan kadın vajinada kuruluk, yanma hissi, dispareni, kanama, rijidite gibi rahatsızlıklar yaşar. Vajen duvarındaki rugalar düzleşir ve mukoza incilir; en küçük bir travmada bile lasere hale gelebilir. Beraberinde eşlik eden dispareni sebebiyle cinsel birlikteliğinde giderek azalmasıyla vajinal stenoz kaçınılmaz bir durum olur. Ayrıca östrojen azlığı, vajinal pH'ı, 3.5 4.5'ten 6 – 8'e yükseltebilir (Er, 2010). Alkalin ortam, vajinayı, fazla sayıda patojen bakteri istilasına elverişli hale gelmesine sebep olur. Vajinit insidansı, postmenopozal dönemde giderek yükselir. Servikste; Serviksin atrofiye uğramasıyla çapı ve uzunluğu küçülür. Uterusta; Uterus, endometrium ve myometrium atrofiye uğrar. Atrofiye uğrayan uterusun ağırlığı 30–35 grama kadar azalır. Myometriumda görülen atrofi sonucunda myomlarda atrofi görülebilir. Tuba uterinalarda; tuba uterinalar da atrofiye uğrar. Uzunlukları ve çapları azalmasıyla lümenleri daralır, sekresyon ve hareket yetenekleri azalır (Erkin ve ark., 2014). Pelviste; pelvisin tabanında yer alan kasların ve ligamentlerin tonüs ve esnekliği kabolar, bu yüzden pelvisin pelvik organları yerinde tutabilme özelliği giderek azalır. Sonuçta pelvis elastikiyeti kaybolur, sistosel, rektosel, enterosel ve uterus prolapsusu gibi tablolar meydana gelir. Üriner sistemde; menopoz dönemindeki kadınlarda üretra ve mesane mukozalarında atrofi oluşur, vasküler yapı ve bağ dokusu zayıflar ve sonuçta üretral sendrom, stres inkontinans, urge inkontinans ve ilerleyen zamanlarda atrofik daralmalara bağlı idrar yapma güçlükleri ortaya çıkabilir. Üretral sendroma eşlik eden diğer bulgular ise; dizüri, inkontinanstır. Pelvis tabanındaki değişikliklere ve kardinal bağ dokusunun azalması sonucu stres inkontinans meydana gelebilir (Aydoğmuş ve ark., 2011).

**Saç ve Derideki Değişimler:** Over hormonlarında azalma ve androjen seviyelerinin artması saç ve cilt bozukluklarına sebep olmaktadır. Menopozun başlamasıyla farklılaşan hormon seviyeleri hücresel düzeyde değişiklikler meydana gelir. Elastik konnektif dokuların hücre bölünmelerinde yavaşlama, hücrelerin atrofiye uğraması, hücrelerin dejenere olması ve doku onarımındaki azalma bu değişiklikleri temsil etmektedir (TÜİK, 2010).

**Merkezi Sinir Sistem Sorunları:** Östrojen hormonu birçok organ ve dokunun gelişimini etkilediği gibi merkezi sinir sisteminin organizasyonunu ve gelişimini de etkiler. Östrojenler, serotonin dahil birçok nörotransmitter aminlerin konsantrasyonlarını değiştirerek beyin biyokimyasını etkilemektedir (Kömürcü ve ark, 2011). Östrojenin azalması, beyin hücre

sayısının azalmasına, kısa süreli hafıza kayıplarına, görme, tat alma duyma, koku duyularının zayıflamasına sebep olmaktadır. Çakıl çalışmasında (2010) kadınların %74.9'unun unutkanlık yaşadığını, Çelikkanat çalışmasında, (2012) kadınların % 91'inin unutkanlık yaşadığını, Erdem çalışmasında kadınların (2006) % 38.1'inin dikkat dağınıklığı yaşadığını saptamıştır.

### 3.2. Uzun Süreli Sorunlar

Kas İskelet Sistemi Menopoz döneminde görülen kas-iskelet sistemi sorunları; kas ağrısı, eklem ağrısı, vücut hacminde eksilme, kemik kırıkları, hareket esnekliğinde ve tüm motor hareketlerde azalma olarak meydana gelmektedir. Kemik hücrelerinde bulunan östrojen reseptörlerinin kemik metabolizmasındaki emilimi bastırma ve kemik yapımını arttırma etkisi vardır. Menopoz öncesi kemik kütlesini koruyan östrojen, kemikleri şu mekanizmalarla etkiler (Çalışkan, 2010);

- İntestinal kalsiyum emilimini artırır ve idrarla kalsiyum atılımını azaltır.
- Dolaşım sistemindeki vitamin D aktif formunu yükseltir. 20-30'lu yaşlarda pik yapan kemik kütlesi en yüksek seviyeye erişmektedir ki bu aşamada kemik yapımı ve yıkımı dengededir. Kırk yaşlarından sonra ise yılda %0,5 oranında bir kayıp başlar (Çalışkan, 2010). Kadınlarda, östrojen azalması ile kalsiyum geri emilimi başlar ve menopozdan sonra ilk 6 yıl ortalama kemik kaybı (osteoporoz) %3,9 bunu izleyen yıllarda ise %1 civarındadır. Postmenopozal dönemdeki kadınlar ilk 20 yılda kemik kütlelerinin %75'ini kaybeder ancak bu kaybın, ilk 36 yıllık sürede daha fazla olduğu bilinmektedir. Osteoporoz, kemiklerin incelmeye, zayıflaması ve kırılmasını temsil eden ve dünyada en sık görülen bir iskelet sistemi hastalığıdır. Osteoporozun ilk belirtisi genellikle vertebral kemiklerdeki çökmeye bağlı boy kısalması ve özellikle sırtın alt kısmında görülen sırt ağrısıdır. Dünya nüfusunun yaş ortalamasının gittikçe artmasına paralel olarak kadınların yaşamlarının önemli bir bölümü menopoz ve sonrası dönemde geçirmeleri, osteoporoz görülme sıklığını da arttırmaktadır. Bu durumun da hasta ve toplum için maddi manevi büyük bir yük oluşturması kaçınılmazdır (Graziottin., 2010).

**Kardiyovasküler Sorunlar:** Menopoz öncesi yüksek olan östrojen seviyesi, lipit metabolizması üzerine etki ederek kadınları kardiyovasküler sorunlardan korur. Her zaman yeterli olmayabilir. Çünkü kardiyovasküler hastalık riskini arttıran başka sebepler de vardır, bunlar; yaş, aşırı kilo, sigara-alkol kullanımı, diyabet, dengesiz beslenme, sedanter bir yaşam biçimi, kan basıncı ve kolesterol düzeylerinde yükselme ve genetik faktörlerdir. Östrojenler lipit ve lipoproteinler üzerindeki vasküler direnci azaltarak, LDL (Düşük Dansiteli Lipoprotein) reseptörlerini indükler, kolesterolü parçalayan hepatik lipazı baskılar ve böylece HDL (Yüksek Dansiteli Lipoprotein) düzeyini arttırıp LDL düzeyini düşürerek kardiyoproteksiyon etki oluşturur. Östrojenin sayesinde yüksek seviyede olan HDL bu korunmada etkili bir faktördür. HDL, kolesterol ve trigliseritlerin karaciğere gelip metabolize olmasını sağlar. LDL ise uzun ömürlü lipoprotein partikülleri olup vücut dokularının kolesterol kaynağı görevini üstlenmiştir. LDL'nin yüksek olması kardiyovasküler açıdan risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Geçmişten günümüze her dönem, kadın hayatında önemli bir yere sahip olan menopoz ise önemini daha da arttırmaktadır. Sağlık hizmeti planlanmasında ve sunumunda da menopoz, göz önünde bulundurulması gereken önemli kadın sağlığı konularından biri haline gelmiştir (Albay, 2015).

Menopoz döneminde görülen şikayetlerden bazıları sıcak basması, vajinal kuruluk, sinirlilik ve uyku sorunlarıdır. Bu şikayetlerin ortaya çıkma sebepleri tam olarak bilinmemekle birlikte genel olarak östrojen eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak bu şikayetlerin menopoz dönemindeki her kadında olmaması ya da aynı boyutta olmaması ve tedavi alanlarda

tedaviye verilen cevabın farklılık göstermesi yalnızca östrojen eksikliğinden kaynaklanmamaktadır. Östrojen eksikliğinin yanı sıra bu şikayetlerin ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülen etkenlerden bazıları menopoz ile ilgili bilgi, tutum, algı ve davranış biçimleri gibi özelliklerdir. Bilgi, sağlık hizmetlerinin kullanımı için bir ön koşuldur. Kadınların kendi alacakları sağlık bakımları konusunda karar verme ve sağlığını koruma konularında söz sahibi olabilmeleri için sağlıklı ilgili konularda yeterince bilgi sahibi olması gerekmektedir (Yılmaz, 2012).

Menopozal dönemdeki kadınlarda depresyon düzeyleri yapılmış çeşitli çalışmalarda artmış olarak saptanmıştır. Menopozla birlikte cinsel fonksiyonlarda değişimler görülür. Bu değişimin nedeni azalan östrojen seviyeleri ile birlikte azalmış olan vajinal sekresyonlar, vajinal elastikiyette azalma ve vajinal atrofidir. Doğal menopoz, cerrahi menopoz ve erken menopoz; menopozun yaşının, menopozal geçişin farklılıklar içerdiği türlerdir. Kadınların benzer semptomları, yaşanan hormonal değişimlere bağlı ortaya çıkabilecek olsa da semptomların varlığı ve şiddeti farklılık gösterebilir.

#### **4. MENOPOZDA EBELİK YAKLAŞIMLARI**

Sağlık çalışanlarının cinsel sorunlar hakkında konuşmak, bilgilendirmek için uygun ortam sağlaması ve ileriye yönelik danışmanlık yapmaları büyük bir önem taşımaktadır. Kadınlara verilecek halk eğitimlerinin, kadın bedeninin fizyolojisi ve anatomisi; ayrıca yaş, menopoz ve yaşam koşullarına bağlı olası değişiklikler hakkında kadınları bilgilendirerek onları güçlendirmek gibi bir amaçları vardır. Bu eğitimler, menopoz sonrası dönemde bulunan kadınlara, kendi ihtiyaçlarını fark edebilmeleri ve çiftin kendi içerisinde iletişim kurabilmesi konusunda destek olması bakımından önemlidir. Kadın ve erkeklerin cinsellikle ilgili tutum ve davranışlarıyla ilgili tabularının eğitimlerle yok edilmesi, sağlık çalışanlarının cinsellikle ilgili tutum ve davranışları etkileyen faktörlere karşı önleyici taktikler geliştirmeleri gerekmektedir (Ulusoy ve ark., 2013). Sağlık çalışanı olarak ebelerin; Bütüncül hemşirelik yaklaşımı çerçevesinde bireye özgü cinselliği tanımlayabilmesi, İyi bir dinleyici olabilmesi, yargılayıcı bir tutum içinde olmaması, Cinsellik konusunda kendinin ve kadınların inanç, değer ve tutumlarının farkında olması, Cinsellik ve cinsel fonksiyon konusunda bilgi sahibi olması, Danışmanlık yapabilme becerisi gelişmiş olması gerekmektedir. Profesyonel sağlık çalışanları, yaşamın değerli olduğunu ve bu dönemin de en güzel biçimde yaşanması gerektiğini kadınlara ifade etmede özen göstermelidir.

#### **5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Kadınların hayatında büyük öneme sahip olan menopoz her kadında farklı etkiler oluşturur. Bu etkiler kadının sosyal ve ekonomik yaşantısında toplumun kadına verdiği değere göre değişiklik gösterir. Tüm yaşanan bu sorunların doğal bir süreç olduğu ve kadının bütün bunlarla nasıl baş etmesi gerektiği bilincinde olması için ebenin kadına destek olması gerekir. Kadın ise yaşamış olduğu sıkıntılarını çevresinden destek alarak atlatmaya çalışır. Kimi kadınlar bu süreci sağlıklı olarak geçiremeyebilirler. Yaşadığı yer, beslenmesi, spor yapması, aile içindeki yeri, eşi tarafından desteklenmesi, kadının menopozu daha pozitif geçirmesini sağlar. Kadın sağlığının korunması, yükseltilmesi ve iyileştirilmesinden sorumlu olan ebelerin menopoz ve beraberinde getirdiği problemlerin azaltılması ve giderilmesinde eğitici, danışman ve destekleyici rolleri vardır. Ebelerin Kadınların menapoza bağlı problemleri ile baş edebilmeleri için her kadın için bireysel gereksinimlerine göre bakım planı hazırlamalı ve uygulamalıdır.

Toplumda çok sayıda kadını ilgilendiren ve kadınların yaşam kalitesini olumsuz etkileyen menapoza bağlı sağlık sorunlarının en aza indirilmesinde önemli yeri olan ebelerin belirli

aralıklarla hizmetiçi eğitim programlarına, bilimsel toplantı, kongre ve konferanslara katılımları sağlanmalıdır.

## KAYNAKÇA

1. Abay H. Kaplan S, Menopozal dönem yaşam kalitesini nasıl etkiliyor? Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi 2015 (1-2-3), 1-23.
2. Aydoğmuş S, Balam Yavuz B. Geriatrik Yaş Grubunda Kadın Sağlığı: Yaşla Beraber Gelişen Jinekolojik ve Fizyolojik Değişiklikler. Akad Geriatri 2011; 3:13-16.
3. Bozkurt Ö. D, Sevil Ü. Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Manisa, 2016, 3(4):497-503.
4. Ceylan B. Eskişehir tepebaşı ilçesinde yaşayan 40- 59 yaş grubu kadınlarda menopozal semptomlar ve yaşam kalitesi. Eskişehir Osmangazi Üniv., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 2010.
5. Çakıl A. Kırşehir il merkezindeki orta yaş dönemindeki kadınların menopozal yakınma ve öz-etkililik algılarının değerlendirilmesi. 15. Ulusal Halk Sağlığı Kongresi, 2012.
6. Çalışkan E, Çorakçı A, Doğer E, Coşkun E, Özeren S, Çorapçıoğlu A. Türk kadınlarının menopoz geçiş ile menopoz döneminde cinsel fonksiyonlarının ve yaşam kalitesinin kesitsel olarak değerlendirilmesi. Türkiye Özlem Demirel Bozkurt ve ark. 503 Klinikleri Journal of Medical Sciences. 2010; 30(5): 15171523. 29
7. Çelik SA, Pasinlioğlu T. Klimakterik dönemde yaşanan semptomlar ve hemşirenin rolü. Erciyes
8. Çelikkat Ş. 40 Yaş üstü kadınların menopoz ve osteoporozla ilişkin bilgi tutum ve davranışlarının belirlenmesi. Gaziantep Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep, 2012; 20-32
9. Delavar M, Hajiahmadi M. Factors affecting the age in normal menopause and frequency of menopausal symptoms in Northern Iran. Iran Red Crescent Med J. 2011; 13: 192-198.
10. Er A. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Lefkoşa merkezde yaşayan menopoz girmiş kadınların menopoz dönemine yönelik yaşadıkları sorunlar ve Başetme yolları, Yakındoğu Üniv. Yüksek Lisans Tezi, 2010.
11. Erdem Ö. T.C Hacettepe üniversitesi sağlık bilimleri enstitüsü, menopoz dönemindeki kadınların yaşadıkları sorunlar ve baş etme yolları, doğum-kadın hastalıkları hemşireliği programı yüksek lisans ANKARA, 2006.
12. Erkin Ö, Ardahan M, Kert A. menopoz döneminin kadınların yaşam kalitesine etkisi, Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi / Gümüşhane University Journal of Health Sciences: 2014;3(4).
13. Graziottin A. Menopause and sexuality: key issues in premature menopause and beyond. Annals of the New York Academy of Sciences. 2010; 1205(1): 254-261.
14. Kömürçü N, İşbilen A. Postmenopozal dönemde kadınların cinsel yaşama uyumu, Turkish Journal of Urology. 2011; 37(4): 326-330.
15. Loprinzi CL, Barton DL. On hot flash mechanism, measurement and treatment. Menopause. International Menopause Society, 2009; 16: 621.
16. Nalbant M. Menopozal semptomlar ile cinsel yaşam arasındaki ilişkiler, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2009.
17. Nehir S, Çoban A, Demirci H, Özbaşaran F, İnceboz Ü. Menopozal belirtilerin ve evlilik uyumunun yaşam kalitesi üzerine etkisi. Cumhuriyet Tıp Dergisi, 2009; 31: 1521.

18. Özcan H, Oskay Ü. Menopoz döneminde semptom yönetiminde kanıta dayalı uygulamalar, Göztepe Tıp Dergisi 28(4):157-163, 20doi:10.5222/jgoztepetrh.2013.157.
19. Özer Ü. T.C. Harran üniversitesi sağlık bilimleri enstitüsü hemşirelik anabilim dalı, şanlıurfa'da menopoza girmiş kadınların, menopoza ilişkin sorunlarının, baş etme yollarının ve bakış açılarının belirlenmesi, yüksek lisans tezi, ŞANLIURFA 2014.
20. Özgür G, Yıldırım S, Komutan A. Menopoz sonrası kadınların öz bakım gücü ve etki eden faktörler. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 2010; 13: 1.
21. Simon JA, Reape KZ. Understanding the menopausal experiences of professional women. Menopause, 2009; 16: 73- 76.
22. Skrzypulec V, Dąbrowska J, Droszol A. The influence of physical activity level on climacteric symptoms in menopausal women. Climacteric 2010;13(4):355-361.
23. Şen E, Saruhan A. Menopoz ve HRT ile ilgili kanıta dayalı çalışmalar. Aile ve Toplum Dergisi, 2010: 45-51.
24. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Nüfus ve Kalkınma Göstergeleri, 2010. Web sayfası: <http://nkg.tuik.gov.tr>, Ocak, 2014.
25. Ulusoy N.M, Kukul K. kadınlarda uyku sorunlarının menopoz ile ilişkisi, Gümüşhane üniversitesi sağlık bilimleri dergisi 2013;2(2).
26. Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 2013; 1(1):48-56.
27. Yılmaz, I.P. Alanya ilçesinde yaşayan Türk ve Alman menopoza girmiş kadınlarda menopozun algılanması ve menopoza ilişkin görüşleri. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antalya, (2012).



# HOG-BASED HUMAN VISUAL DETECTION AND TRACKING

**Abdul Hafiz ABDULHAFIZ**

Department of Computer Engineering, Hasan Kalyoncu University

**Jihad A. QADIR**

Department of Computer Science, University of Raparin, Ranya, Iraq

## ABSTRACT

Humans detection and tracking in videos are difficult and challenging in nature. It is an essential task to many applications, such as video surveillance and security, intelligent vehicles, etc.

In this article, Histogram of Oriented Gradient (HOG) algorithm is proposed to find robust set of features that allows object form to be discriminated. It is one of the most popular feature descriptors in visual object detection literature. After that, it needs a classifier to classify whether the objects are humans or not. For doing this we use Support Vector Matching (SVM). Finally, a tracker is needed for tracking manually selected person among many persons.

The Particle Filter (PF) is a strong tracker which can handle nonlinear and non-Gaussian distributions by using a bounding box with the particle filter, shows the location of the person even with the motion in the background. The presented system above is implemented using OpenCV 3.0 by C ++ programming language. Experiments are conducted in a set of videos with challenging scenarios. It has provided good results, and it can be used in robotics tasks.

**Keywords:** Human Detection, Human tracking, HOG, SVM, PF, Video surveillance.

## 1. INTRODUCTION

Computer vision aims to extract, analyze and understand that information that comes from a single image or a sequence of images. It involves the development of algorithmic and theoretical basis to accomplish automatic visual understanding. Some applications of computer vision are autonomous vehicles, biometrics, medical image analysis, robotics, security, and surveillance, etc. Thus, one of the researcher's goals, who are working on computer vision and machine intelligence, has been to grant computers the ability to see visual analysis and interpretation of images or videos (Szeliski, 2010).

Also tracking and following a person by moving the camera is challenging work. Many different tracking algorithms were previously introduced, but each of them works in a specific area. When designing a video tracker, it is important to consider the purpose of which it is envisioned for and the properties of the paraphernalia one intends to use. Generally, we don't have any algorithm that performs well into all scenarios. Thus, the main challenges are: (1) How to describe an image feature using a lot of global and local feature of algorithm descriptors. (2) How to do human detection and recognition in a different variation within the pictures, notably the variety of human poses, the variations in look and illumination, the variations in consumer goods and background muddle and therefore the vary of various scenes during which the pictures are taken using a specific classifier, (3) How to do tracking

one person between many persons in video using a specific tracker algorithm (Dalal, 2006).

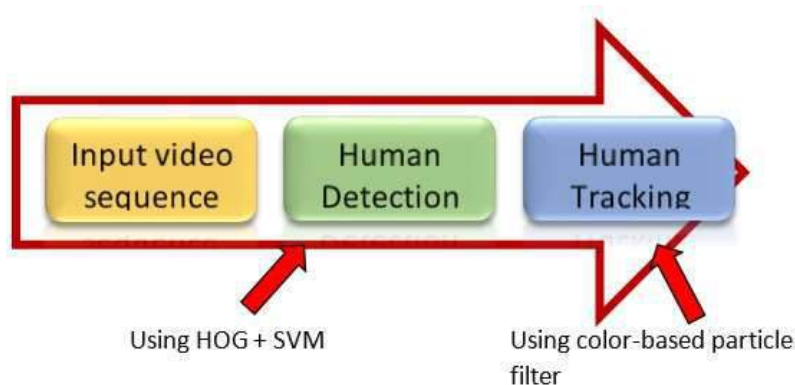
In this study, we are motivated by the objective of improving performance while simultaneously reducing the computational complexity due to some proposed techniques. In this case, a detector that could be used to analyze videos contents such as humans or other objects, or to detect pedestrians from a moving car – applications or robots eye. Therefore, the most challenge is troublesome to search out a group of options that characterizes human body and tracking him/her accurately.

Our primary work is to find and track humans in video surveillance. Basically, our works are divided into two stages: the first stage is detecting of an interesting feature combined with classifier and the second stage is tracking a person. The implementation of our system was based on C++ and OpenCV 3.0 (P. Joshi, 2016) (developers, 1994) library, specialized in the real-time image processing. We wrote on Qt 5 (developers, 1994) software. As a result, we understood that detecting and tracking human is challenging work, but it is an important one for many applications in daily life. Those algorithms that we used for feature detection are combined with a classifier to discriminate human class among many classes. Those are efficiently utilized with Particle Filter tracking framework for human tracking in videos.

## **2. DISCUSSION ON SIMILAR AND PREVIOUS WORKS**

For the human detection part, in the earlier time, many investigators have been concentrating on human detection from static image (Dalal, 2006) (Triggs, 2005). Among these, the pedestrian detection method based on HOG feature draws many investigators consideration for its excellent results. For the human tracking part, these years filtering and data association evolve into very popular, and it's typically a top-down approach, that depends on earlier data of the target object, coping with analysis of various theory and object movements.

Some general ways do chase by pre-initialized trackers supported Kalman Filter (Velger, 1990) or Particle Filter (Arulampalam, 2004) (Blake, 1996). Isard et al. proposed assumed propagation of conditional density for an effective outline tracking method (Blake, 1996) (Jepson, 1998). Black et al. use a view based representation for matching objects and tracking them (Jepson, 1998). References (Russell, 1997) (C. R. Wren, 1997) (C. R. Wren, 1997) (A. D. Jepson, 2003) performed match 2D shape templates with image edges by use distance transform. Many different types of appearances approaches have been proposed such as color appearances (A. D. Jepson, 2003) (Gavrila, 2000), geometrical shapes (Gavrila, 2000) and texture appearances (Granum, 2001). Object tracking approaches have been proposed such as Mean Shift (Meer, 2002) and Particle Filtering (Welch, 1995) (D. Schulz, 2001). Multitrackers have reached capable and good performance in a different challenging situation as presented in



**Figure 1.** A flow diagram shows the various stages of our approaches.

(D. Comaniciu, 2003). While a lot of tracking methods work base on background subtraction of the objects (Nevatia, 2005). In another hand, some research presented that do only tracking a person but in a different way such as (J. Xu, 2001).

### 3. HUMAN DETECTION AND TRACKING IN VIDEOS

#### 3.1. The Conceptual Principles of Human Tracking in Video

A general principle of human tracking system contains a detection part and tracking part as shown in Fig (1). In all tracking systems after accessed the input video then by using one of the descriptors is capable to locate the moving object such as human or vehicle out of each frame. After the moving object is located, the classifiers algorithms are required for decision the object is human or not. After that, tracking persons are required, by one of the principles of tracking such as Particle Filter or Kalman Filter (Orhan, 2012) (Kalman, 2007).

#### 3.2. Human detection using HOG

Our approach is composed of two main parts: the detection part and the tracking part. First, for the detection part, we use the Histogram of Oriented Gradient (HOG) algorithm as explained in (Hafez, 2016) to get the positions of people, because

- It provides a good representation of human contour,
- It is invariant to illumination changes and small image movements and
- Can be calculated in a constant time.

for second part we use a Particle Filter for tracking manually selected person by some operation that we described in (Hafez, 2016). Histogram of Oriented Gradient (HOG) is a quite famous technique for finding people in images. It is presented by Triggs and N. Dalal in 2005 in (Dalal, 2006) (Triggs, 2005) for the aim of detection humans in images. This descriptor is one of the most successful feature in follow human detection applications. The excellent parameters were found each 64 x 128 window detection is divided into 2 x 2 size of block with four cells per block that means 8 x 8 pixels per cells in a block (16 x 16 pixels per block) with 9 histogram channels. Additionally, they found that some small enhancement in performance could be increased by performing a Gaussian spatial window within every block before drawing histogram votes in order to weight pixels around the edge of the blocks by using Equation(1) and (2)

$$D_x = I(x + 1, y) - I(x - 1, y) \quad (1)$$

$$D_y = I(x, y + 1) - I(x, y - 1) \quad (2)$$

The magnitude of gradient ( $m$ ) and orientation ( $\theta$ ) is achieved by using the Equation (3) and (4) respectively

$$m(x, y) = \sqrt{D_x^2 + D_y^2} \quad (3)$$

$$\theta(x, y) = \tan^{-1}\left(\frac{D_y}{D_x}\right) \quad (4)$$

After that contrast normalize over overlapping spatial blocks is done. Normalization is an interest step in HOG extraction process. It helps HOG that maintain discriminating property and execute consistently even against parameters like local influence of the illumination, contrast changes to gradient feature of the input image, and shadow. Normalization is done using "block" as a fundamental region of operation. Size of the block is 2x2 that contains 4 cells. Also, each new block is defined with a 50 overlap with the previous block. After normalization, for every cell, sort all angles based on it's histogram values then drawing each line (using sin and cosine value of the angle and static radius drawing starts from the minimum value to the maximum one. After that the extraction of HOG feature is completed. The last step in HOG needs to classifier for classification objects.

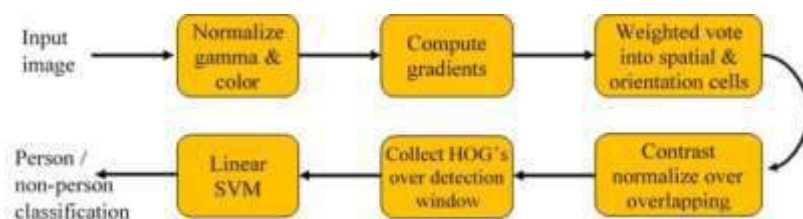
Support Vector Machines (SVM) is a good classifier that do this work. Its use a hyper-linear separating plane to create a classifier. Discussion is began of support vector machines by returning to the two-class classification problem using linear models of the form as shown in Equation (5).

$$y(x) = w^T \phi(x) + b \quad (5)$$

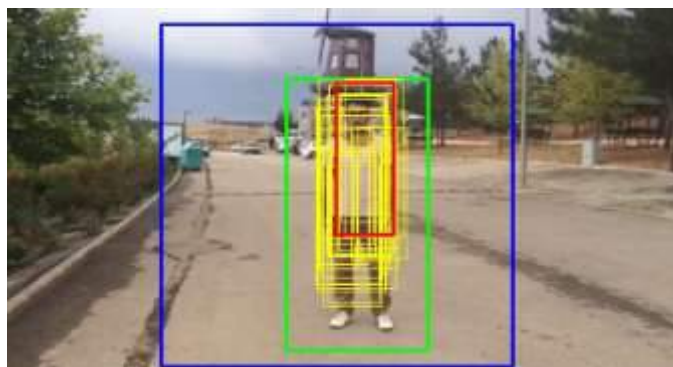
The combined features are classified by using linear support vector machines(SVM) as explained in (Bugres, 1998). Fig (2) shows all steps of HOG descriptor.

### 3.3. Human tracking using particle filter

In the last step of human tracking in a video sequence, we needs a tracking filter for those person that we found by the previous step in a video. In our experiments we use a Particle Filter for tracking manually selected person by some operation that we described in (Hafez, 2016). Update phase in Particle Filter is based on object detection's. Particles are weighted based on the distance from detection hypotheses provided by the adaptive HOG detector. The resampling phase is based on Bhattacharyya distance (originator, n.d.). The number of particles representing the putting regard it as true on the object pose at each step is adaptive, so that only the number of particles sufficient to represent the belief distribution is used.



**Figure 2.** The different steps involved in the HOG feature extraction approach.



**Figure 3.** The HOG feature extraction algorithm in action applied to person detection.

### 3.4. Human tracking using particle filter

In the last step of human tracking in a video sequence, we need a tracking filter for those persons that we found by the previous step in a video. In our experiments we use a Particle Filter for tracking manually selected persons by some operation that we described in (Hafez, 2016). The update phase in the Particle Filter is based on object detection's results. Particles are weighted based on the distance from detection hypotheses provided by the adaptive HOG detector. The resampling phase is based on Bhattacharyya distance (originator, n.d.). The number of particles representing the current pose is adaptive, so that only the number of particles sufficient to represent the belief distribution is used.

Manually selecting a certain region of interest in the current frame of video for feature detection must be considered, because it allows to increase speed and reduce detection time considerably, which is the most significant part in terms of processing time. After human bodies are located inside the current frame, each person will get its corresponding bounding box. Figure (3) shows all steps on a single frame taken from a sequence of images. The green rectangle is the output from the adaptive detector; the blue rectangle represents the current region of interest; the yellow rectangles represent the particles; the red rectangle represents the position hypothesis with the highest weight.

## 4. IMPLEMENTATION OF THE HUMAN TRACKING

In this section we give a brief review of the implementation and some details of each detector and tracker components. The proposed system is implemented using C++ and the library OpenCV 3.0 on a Macbook Intel with 2.5 GHz Core-i5 processor and 4 GB Ram laptop for  $320 \times 240$  pixel and  $568 \times 320$  pixel images, the implementation of the planned system runs at concerning twenty five frames/second. We tend to create many coaching and look at video

sequences for the test. we have a tendency to use one among the simplest coaching knowledge set containing thousands of positive (pedestrians) and negative (non-pedestrians) samples in numerous things, the well-known as INRIA person dataset (Dataset, 2005). We tend to additionally compare the detection results between the planned system and several other common pedestrian detection ways on each the INRIA database and therefore the created video streams. We tend to use Qt version five application for writing our code thereon.

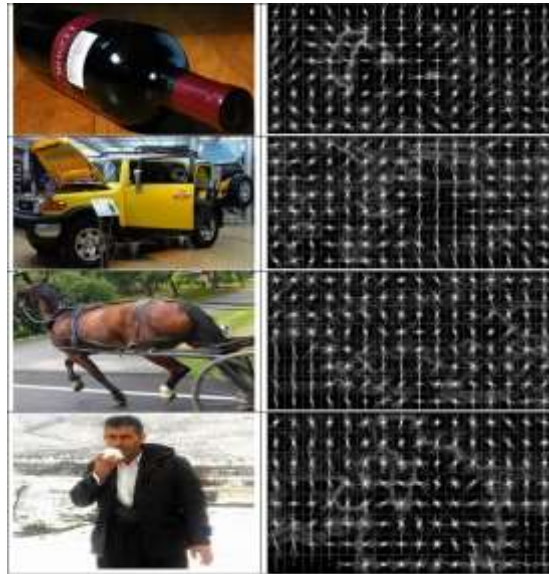
Qt could be a cross-platform application framework used for developing graphical user interfaces. it's bindings to numerous programming languages, however particularly its C++ binding is wide used. a straightforward interaction is required to run any of the detectors as we offer a compiled version for each enforced one.

## **5. EXPERIMENTAL**

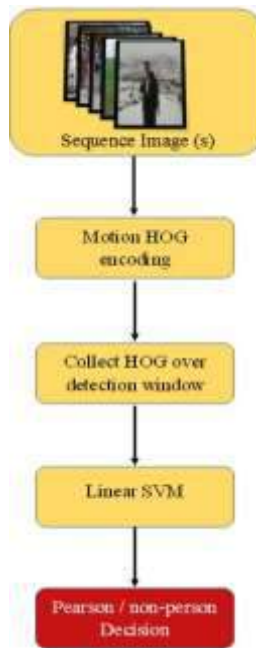
We have implemented the HOG based detection in image sequence described in above section. Detection parameters of the proposed algorithm have been tested: gamma correction of the image, type of gradient filters, blocks size and cells sizes and the global threshold. After parameters evaluations and tunings, we have tested our programs on INRIA datasets.

The INRIA data sets proposes examples of human in varied postures, with different appearances and under very diverse scenes and luminosity conditions, we selected 2436 images from INRIA data set as positive training examples, and 1218 images as negative training examples for classifying frame of video for tracking manually selected person, this is one of the our main work. We downloaded from the Internet (INRIA database (Dataset, 2005)) and we updated it by some kind of culture clothes different regions images such as Turkish, Indian, Arabic, Kurdish as shown in (Hafez, 2016) (Triggs, 2005).

Initially, the HOG features were calculated for segments of pedestrian and non-pedestrian images. The HOG visualization in Fig (4) is an approximate representation of the actual HOG descriptor. They show the most prominent edge corresponding to each cell for a pedestrian and a non-pedestrian image respectively. This edge information is derived from the most weighted gradient orientation bin corresponding to the histogram of each cell. In the case of a video stream, we treat the flow mechanisms as independent performance, as shown in Fig (7). We tested our algorithms on some different videos with different property as described below:



**Figure 4.** Using HOG features for the images are a pedestrian image and non-pedestrian image.

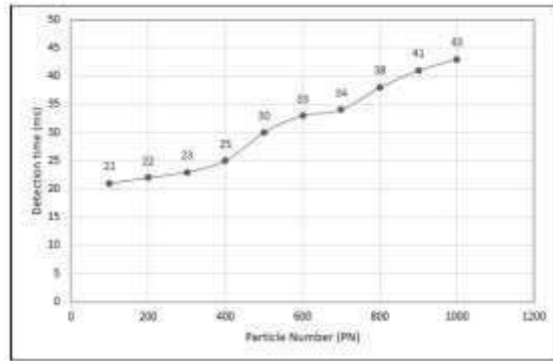


**Figure 5.** Motion HOG processing.

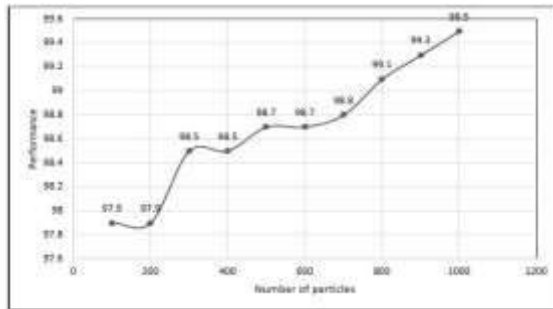
**Table 1. Effects of different size of interest region on detection time and performance**

| Image size (pixels) | Detection time (ms) | Performance |
|---------------------|---------------------|-------------|
| 320 x 240           | 32000               | 92.1%       |
| 300 x 234           | 31000               | 92.91%      |
| 270 x 195           | 26000               | 96.9%       |
| 190 x 215           | 20000               | 97.5%       |
| 140 x 225           | 19000               | 99.1%       |
| 130 x 210           | 17000               | 96.7%       |

Fig (8) is a short video of a person who is walking and turning around multiple times.



**Figure 6.** Time detection based on number of particles.



**Figure 7.** The amount of performance depends on number of particles.



**Figure 8.** Walking video that was not obstructed by other persons or things.

Here Particle Filter using color-histogram is able to keep track of the human throughout the whole sequence. All the turning confuses the tracker and gives it a hard time to estimate the size of the target correctly. Fig (9) is a short video of a person where full occlusion happens a couple times when he passes behind trees pillar. For this video sequence we have many distinct dips in the overlap score which correspond to the several full occlusions of the object, resulting in track some time loss but when person is appear resulting in track is good. Fig (10) is a short video to simulate changes in illumination. A person bear is filmed while the cast of light on it changes. Both HOG with SVM and particle filter don't lose track of the person. Fig (11) is a video of a person walking while being partly obstructed by other persons crossing the line of sight between him and the camera. This video is full with on-going obstructions. Surprisingly. A full occlusion occurs at the end of the video and our method manages to recover from it.

Depends on all problems such as full occlusion, changes in illumination, obstructed by other persons, etc. In all videos, when we perform our presented work on all of them, good results



obtained, but in some time tracking algorithm lost the tracked person, additionally, a person



**Figure 9.** Full occlusion video.



**Figure 10.** changes of illumination in video.



**Figure 11.** It is a benchmark video that is walking a person which are obstructed by other persons.

must be teak on the center of the interest region that we want to apply detection feature on it. Figures (12,13,14, and 15) showed tested our algorithm in all videos.

## 6. ANALYSIS AND DISCUSSION ON THE ALGORITHM

The goal of our system is being able to follow a person in a video that it comes from robot camera or another things. Human tracking in video sequence is a challenging problem due to camera viewpoint, large variations in human motion and appearance and environment settings.

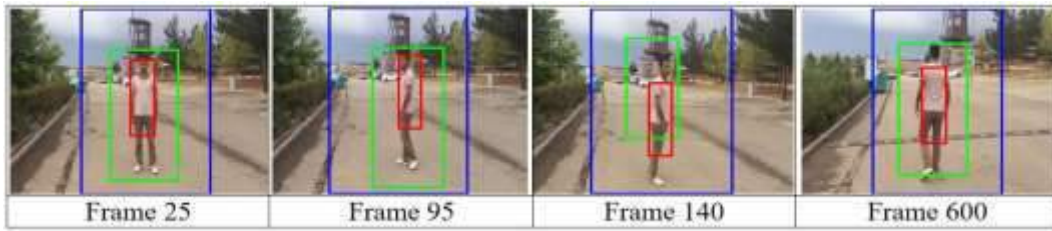
Over the last two decades, a large amount of research has been conducted. As mentioned in previous sections, the inaccuracy of human tracking in video caused several steps to be detected and tracked. It can therefore also occur that estimated positions switch places for a

short time. Although this happens only on very few occasions further measures need to be taken to improve robustness. Another problem in the approach is the fact that the high weight particle, which come from between random particles in the current frame, whom are taken to update a particle in Particle Filter. Also our implementation was done by OpenCV 3.0 C++ programming language. Little analysis has been worn out in order to produce some recommendation on use-full packages for a potential C or C++ implementation. Even if our default HOG feature vector has 3780 dimensions, victimization completely different overlapping, cell size, block size or range of bins can end up in a variation within the dimension of the HOG feature vector. addressing larger vectors will increase the detection performance however at the expense of better time consumption. So we have a tendency to have an interest during a way of reducing high dimensional feature vectors in such the simplest way that a decent balance between time and performance loss is achieved. so SVM can trot out shorter feature vectors, what it's translated in less process effort and time.

The SVM package employed in this explicit implementation (LibSVM) is obtainable for several alternative languages, together with C++. particularly for the C and C++ languages, OpenCV libraries give terribly fascinating tools so as to manage pictures simply, addressing image filtering and far additional image process tasks. Look Table (1) in above section that are showed the consuming time for detection feature on interest region. We showed that our proposed algorithm is slow when using big size of interest region for detection and amount of performance depends on it, as shown in Table (1) this result tested only for 200 frame and  $320 \times 240$  window size in the video. It showed that when we use a big size of interest region for detection feature that is used by HOG then our system is slow but is better for discover persons, but the good result is delivered when the size of interest region that we want to apply detection feature on it is  $140 \times 225$  because it has good performance and the time consuming is small.

Also, the time consuming for finding a person and tracking him/her depends on the number of particles. It showed that, when we use more particles for Particle Filter the system is needs more time for finding high weight particle between random particles and resampling it and vice versa. This experiment tested only for 200 frames and  $320 \times 240$  window size in a video. For example, when the number of particles is equal to 100, the consuming time is equal 21ms, when we increase the number of particles to 500, the consuming time is equal to 30ms. So, we understood the time consuming for finding and tracking human depends on the size of interest region and number of particles.

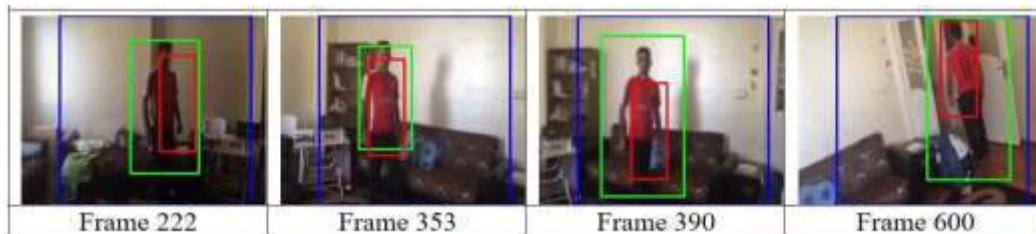
In other hand the amount of performance depends on the number of particles in Particle Filter as shown in Fig (7) in above section. It showed that, when we increase the number of particles so the amount of performance increased. For example, if the number of particles is equal to 100 the amount of performance is 97.9 but when we increase the number of particles to 1000 the amount of performance is 99.5. Those are very important notes in our experiments in this thesis.



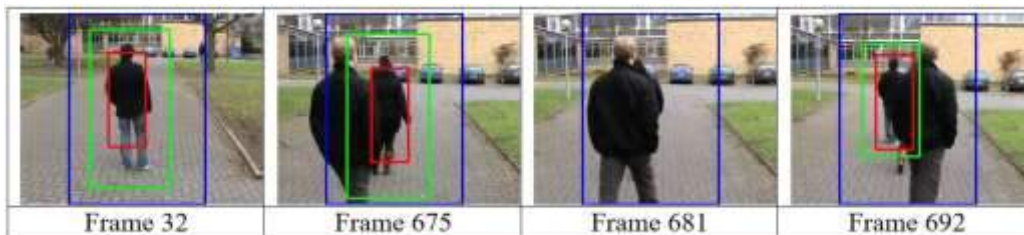
**Figure 12.** Person who is walking and turning around multiple times.



**Figure 13.** Person where full occlusion happens a couple times.



**Figure 14.** A short video to simulate changes in illumination.



**Figure 15.** It is a benchmark video of a person walking while being partly obstructed by other persons crossing the line of sight between him and the camera.

Also, about those videos that are used for our testing. Those videos showed different time in our live that maybe occurred. Fig (12) showed that a person around himself but our mechanism can find and track him specially at frames 95 or 140. In Fig (13) a person has full occlusion happens a couple of time but when a person appear directly our mechanism found and track him, particularly at frames 462 to 499. At Fig (14) this short video has change illumination specially at frame 222 it is darkness but frame 390 it is brightness, in all of them our mechanism found and tracked him. At last Fig (15) showed that a person walking but obstructed by other persons crossing the line of sight between him and the camera specially at frame 675 to frame 692, showed that the our mechanism continues at tracking for those person that at first selected him, and didn't follow the other person that crossing between him and the camera. So, it was clear that this mechanism is a good mechanism for finding a person and track him/her.

## 7. CONCLUSION AND FUTURE WORK

In this article, we described the basis of our video following system and provided the algorithms and implementation results of our current work on finding multi-person but tracking one of them. Our system works in real-time and is composed of two main blocks: first, we've projected an honest person detection rule. The moving objects of the video stream are known mistreatment associate degree improved frame distinction supported rule and a few morphological operations. Then, the detected objects satisfying some sure conditions are classified as humans.

Our method that we used for detection with our own database that is used for a human detection system, is based on Histograms of Oriented Gradient (HOG) for feature extraction combined with the SVM classifier. This implementation is distinguished by the improvement of time computing without performances degradation.

The HOG-based classifier is used to find the potential human targets in the frames. We implemented it for feature extraction, with a cell-size of  $8 \times 8$  (for speed-up the computational) and an efficient normalization strategy (for illumination invariance).

SVM is used for implementation of the classification module. The classifier uses a subset of the INRIA pedestrian data set, after we updated it by adding some different clothes in a different culture, which is specifically aimed at the training and testing of the classification stage. Adding different images with clothes in different culture is used to further improvise the results of the presented work, and to reduce the number of false positives incurred can be undertaken.

Second, we implemented a tracker by a Particle Filter. The Particle Filter is used to apply tracking procedure of the selected person in an image. The tracking algorithm can efficiently track non-rigid and fast-moving human targets. The Particle Filter has a better performance especially when the target person that we want to track is occluded by other objects during the tracking process. We have implemented a Particle Filter with various observation models. By combining the Particle Filter with the HSV image color scheme we were able to improve the robustness of the tracker. The identified people are tracked in the video sequence using an object matching technique. Now, tracking a person is more accurate and is not subject to track loss as frequently as before. Our presented algorithms have been tested on interesting video sequences with changes in object appearance, illumination, obstacles and occlusion. Experimental tests show that our presented system can achieve near real time performances and decrease time consuming. We will build our detection approach work higher within the (Dataset, 2005) case of partly occluded persons, front read and rear view walking folks, illumination changes, obstacle by object and so on.

We presented that the selected interest region and the number of particles are those two reasons that have effect on time consuming and performance, these are very important notes in this article. The human detection and following results delineate during this paper will be with success applied in several vital pc vision domains together with artificial intelligence, video compartmentalization and retrieval, video police investigation and concrete traffic observance, etc.

## REFENRECES

1. A. D. Jepson, D. J. F. a. T. F. E.-M., 2003. Robust online appearance models for visual tracking. *Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 25(10), p. 1296–1311.
2. Arulampalam, B. R. S., 2004. *Beyond the Kalman filter: Particle filters for tracking applications*. б.м., Artech House.
3. Blake, M. I. a. A., 1996. Contour tracking by stochastic propagation of conditional density. in *Computer Vision—ECCV'96*. Springer, Том 96, pp. 343–356.
4. Bugres, C. J., 1998. A tutorial on support vector machines for pattern recognition. *Data mining and knowledge discovery*, 2(2).
5. C. R. Wren, A. A. T. D. a. A. P. P., 1997. Pfunder: Real-time tracking of the human body. *Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 19(7), pp. 780–785.
6. D. Comaniciu, V. R. a. P. M., 2003. Kernel-based object tracking. *Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 25(5), p. 564–577.
7. D. Schulz, W. B. D. F. a. A. B. C., 2001. *Tracking multiple moving targets with a mobile robot using particle filters and statistical data association*. б.м., IEEE.
8. Dalal, N., 2006. Finding people in images and videos. *Ph.D. dissertation, Institute National Polytechnique de Grenoble-INPG*.
9. Dataset, I. P., 2005. *INRIA Person Dataset*. [В Интернете] Available at: <http://pascal.inrialpes.fr/data/human/> [Дата обращения: 4 June 2016].
10. developers, Q., 1994. *qt*. [В Интернете] Available at: <http://www.qt.io/developers/> [Дата обращения: 4 June 2016].
11. Gavrila, D. M., 2000. Pedestrian detection from a moving vehicle. *Computer Vision—ECCV 2000*, Springer, pp. 37–49.
12. Granum, T. B. M. a. E., 2001. A survey of computer vision-based human motion capture. *Computer vision and image understanding*, 18(3), p. 231–268.
13. Hafez, J. Q. a. A., 2016. Human Visual Detection and Tracking in Video Sequence. *Hasan Kalyoncu University*.
14. J. Xu, A. B. a. S. G., 2001. *Real-time human tracking by detection based on hog and particle filter*. б.м., IEEE.
15. Jepson, J. B. a. A. D., 1998. Eigenttracking: Robust matching and tracking of articulated objects using a view-based representation. *International Journal of Computer Vision*, 26(1), pp. 63–84.
16. Kalman, R. E., 2007. *The Kalman filter*. [В Интернете] Available at: <http://www.cs.unc.edu/welch/kalman/> [Дата обращения: 22 May 2016].
17. Meer, D. C. a. P., 2002. Mean shift: A robust approach toward feature space analysis. *Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 24(5), p. 603–619.
18. Nevatia, B. W. a. R., 2005. *Detection of multiple, partially occluded humans in a single image by bayesian combination of edgelet part detectors*. б.м., IEEE.
19. Orhan, E., 2012. PArticle filtering. *Center of Natural Science, Univeristy of Rochester*, 8(11).
20. originator, G. C., б.д. *Bhattacharyya distance*, *Encyclopedia of Mathematics*. [В Интернете] Available at: <http://www.encyclopediaofmath.org/index.php> [Дата обращения: 5 June 2016].
21. P. Joshi, D. M. E. a. V. G., 2016. *OpenCV By Example.. Packt Publishing Ltd*.
22. Russell, F. a. S., 1997. *mage segmentation in video sequences: A prob- abilistic approach*.

Thirteenth conference on Uncertainty in artificial intelligence, Morgan Kaufmann .

23. Szeliski, R., 2010. Computer vision: algorithms and applications. *Springer Science*.
24. Triggs, N. D. a. B., 2005. *Histograms of oriented gradients for hyman detection*. 6.м., IEEE Computer Society Conference .
25. Velger, P.-O. G. a. M., 1990. Tracking targets using adaptive kalman filtering. *IEEE Transaction on*, 26(5), pp. 691-699.
26. Welch, G. a. G. B., 1995. *An introduction to the kalman filter*, Chapel Hill: Department of Computer Science, University of North Carolina.

# GENERAL CHARACTERISTICS OF TREE DISEASES IN THE PARKS OF BAKU

**Shahla ABDULLAYEVA**

Azerbaijan State Pedagogical University

**Nabat GAHRAMANOVA**

XXI Century International Education And Innovation Centre, Baku

## **Abstract**

Disease, its constituent trees symptoms and weakness. Fighting measures that are similar to the symptoms of the disease, but are not parasitic or infectious, are different from the infections. As a result, similar external and internal signs of infections and non-infections diseases are grouped according to their forms. Disease forms are multiply, but the partial spread of the disease is not much. Decay - is the splitting and mitigating of plant tissue created by fungi and bacteria. Necrosis is the death of separate organs and tissues. Mummification - fruit is a disease that occurs by the formation of skletocytes in the seeds or their transformation into fungi stroma.

Dullness occurs in various shapes, sizes and colors from the effects of fungus, bacteria, virus infections, gas poisonings, chemicals and solar rays. As a result of this disease, the growth process is weakening, the leaf dries out, and the strength of the branches is weakened by resistance to infectious diseases and non-parasitic factors. So it turns out that fungi cause various diseases. Research has been conducted for a long time to study the diseases observed in the trees of Azerbaijan.

**Key words:** tree diseases, fungi, infections, bacteria.

## **Introduction**

In the formation of the biodiversity of Baku, both local and introduced (non-native) trees are considered as one of the key factors. Introduced trees are the fundamental reason for the emergence of a new ecological environment for the disease-makers. Trees transferred from one environment to another in the introduction process are the main source of new pathogen species. The pathogens found in the trees which accidentally spread the region can be regarded a serious threat to other trees in parks and gardens [7-9, 12-14].

Most studies carried out in major cities of Azerbaijan are associated with the taxonomic determination of pathogenic microbiota, especially its micromycete composition in trees [1-2, 5, 10].

## **Development**

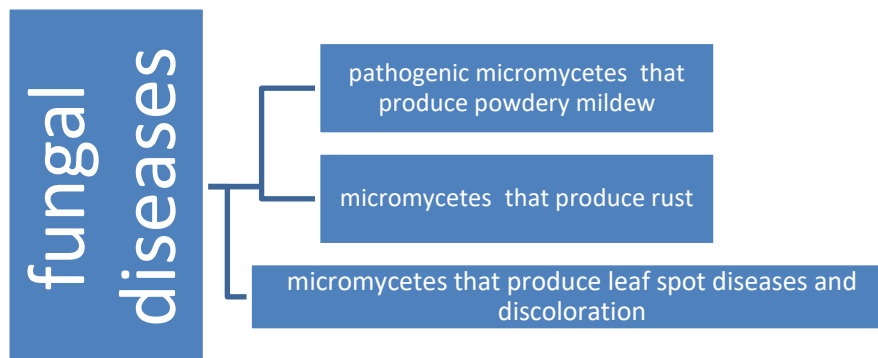
The main objective of this scientific paper is to investigate the taxonomic composition of the microbiota of local and non-native trees planted in parks and gardens of Baku.

The study of pathogenic micromycetes in the introduced trees has been conducted in Baku. The phytopathological observation of the area has been carried out by route and in

different seasons. The object of the research is the leaves of the plants infected with parasitic fungi. The methods we used are composed of the researches of various authors.

Identification of fungi has been carried out in accordance with appropriate identifiers and by using the information on the official website of the International Mycological Association [15] and CBS [14]. Samples have been taken according to the standard methods. The transfer of fungi to a pure culture is based on the certain mycological methods.

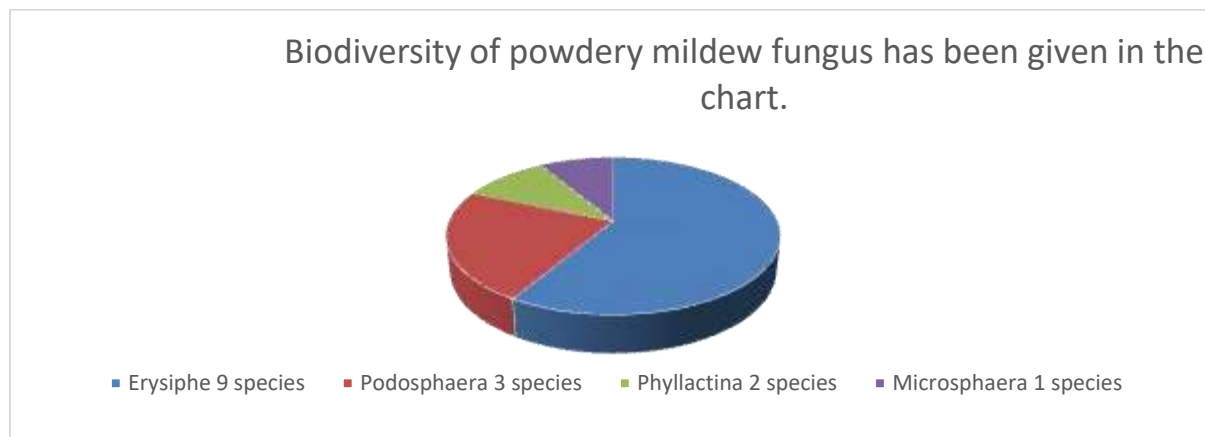
As a result of the researches, 97 pathogenic micromycete species inherent in fungi infected the leaves of the trees were found. The study of fungi taxonomy was mainly divided into three groups:



Powdery mildew fungus include in the Ascomycota (the sac fungi), which cause the "powdery mildew" disease in plants. This fungus develops in live plants, mainly on leaves, green buds and stems [7]. The symptoms are fungal mycelia which form a layer of white, grey, grey-brown mustiness in leaves and sprouts.

In the exophytic mycelium, the pathogenic anamorphic stage, which by giving several generations here, causes infections of leaves and buds during the whole vegetation period, is formed. In the second phase of the vegetation, it forms a balloon-like fruiting body – cleistothecia with the characteristic processes surviving the winter in the vestigial organs.

During our research in Baku, we achieved to determine 15 species of fungi found in 42 species of plants and biodiversity of powdery mildew fungus.



Rust fungi include in the Basidiomycota and are obligate parasites with narrow specialization. They are ecological-plastic organisms with a complex life cycle.



Previous studies show that 15 species of rust fungi have been encountered in our research area. They have spread over 20 species of trees. Most of them belong to heteroecious fungi, and only 5 belong to autoecious fungi. All discovered rust fungi are confined to the host plant areas with large geographical areas. It is known that the determining factor for the formation and development of rust fungi is the weather condition, particularly dampness, high humidity and temperature of 18-20 degrees [3-4, 11, 16].

**Powdery mildew disease**



**Rust (fungus) disease**



Finally, it would be great to pay attention to one another issue. In recent years, the use of new plant species in greening Baku has expanded, with many of them being counted on species that are not included in the local flora. It would be incorrect to state how much these plants used in greenery would be beneficial in the conditions of Absheron. According to our observations, the dried trees are found in the newly built parks and gardens. Although this is not a massive phenomenon, but the number of dried trees that drown can not to be ignored. In our opinion, there are biotic and abiotic factors causing trees to dry up, but today it is unclear which of these factors has the most impact. Therefore, one of the key points in future studies should be about the researches related to the clarification of the reasons why new trees used in the greenery dry up. For this reason, it would be logical to have a period of at least 5 years for plants adapted for greenery, first of all to adapt to the environment in which trees are planted. More accurately, involving trees and shrubs that have at least 5 years of use in the greenery zones with in studies with different aspects, primarily monitoring-related ones, will give more exact results. Thus, this term can be regarded as a minimum time for the formation of the biota of this kind of tree and shrubs, and their relative stabilization.

### **Conclusion**

As a result of the abovementioned, it should be noted that greenery is one of the constant and essential elements of urban life in modern times, and the provision of its safety in different aspects, including mycological aspect is one of the topical tasks of modern biology, as well as mycology. Implementation of researches in this direction is of great importance for today.

### **References**

1. Jabrayilzadeh S.M., Abdullayeva Sh.H., Mahmudova S.I., Ahmadov Y.K. General characteristics of trees and shrubs used in greenery, and their microbiota. Scientific works of the Institute of Microbiology of ANAS, 2014, p.12 No.1, p.265-268

2. Abdullayeva Sh.A., Mahmudova S.I., Jabrailzadeh S.M., Muradov P.Z., Gakhramanova F.K. The species composition of xylotrophic fungi found on woody plants used in greening the cities in Azerbaijan // The Bulletin of Moscow Region State University, "Natural Sciences" series, 2014, No. 1, p.8-12
3. Valiyeva, V. G. Mycobiota and the main plant diseases - introducents of botanical gardens, parks of Kazakhstan. Almaty: "Oner", 2009, 352 p.
4. Gakhramanova F.K., Vezirova I.A., Babayeva Sh.A. Mycobiota of plants used for greening (by the example of Baku) / Materials of V Congress of microbiologists of Uzbekistan. Tashkent. 2012, p.12-13
5. Gorlenko S. V. Formation of microflora of introduced plants: author. diss.... Dr. Biol. Sc. Minsk, 1974, p. 53
6. Gutsevich S. A. The spread of foreign fungi due to introduction of higher plants // Journal of Botany, 1963, p. 48, No.1, pp. 16-33
7. Kirichenko N.I., Baranchikov Y. N., Tomoshevich M.A., Kenis M. Botanical gardens as a testing ground for studying the resistance of woody plants of introduced plants to pests and diseases / Genetic bases of resistance and productivity of woody plants due to anthropogenic impact and global climate change. Proceedings of the 2nd International Meeting on the Conservation of Siberian Forest Genetic Resources, Novosibirsk: Publishing House of the SB RAS, 2009, p.47.
8. Kirichenko N.I., Baranchikov Y. N., Tomoshevich M.A., Kenis M. The role of botanical gardens in identifying pests and pathogens of introduced tree plants / Problem and strategy of biodiversity conservation in the plant world of Northern Asia: Materials of the All-Russian Conference. Novosibirsk: "Offset" publishing house, 2009, p.113 -115
9. Kirichenko N.I., Tomoshevich M.A. Diversity of insects - phyllophages and pathogenic fungi on woody plants introduced in Siberia // News of St. Petersburg Forestry Academy, 2012, p. 200, pp. 185-197.
10. Muradov P., Abdullayeva Sh., Ahmadov Y., Mahmudova S., Jabrailzadeh S. The species composition of plants used in greening the cities of Azerbaijan and their microbiota / XV International Conference "Biological Diversity of the Caucasus and Southern Russia" Makhachkala, 2013, p.67-69
11. Plats M. Sh. Development and spread of rust fungi in the Tomsk region // Memorials on the fauna and flora of Siberia. Tomsk, 1984, pp. 116-119.
12. Cheremisinov N. A., Negruitskiy S. F., Leshkovtseva I. I. Fungi and fungal diseases in trees and shrubs. M: Publishing house Forest industry, 1970, 392c.
13. Brasier C. M., Buck K. W. Rapid evolutionary changes in a globally invading fungal pathogen // Biol. Invasions, 2013, p. 223-233.
14. [www.cbs.knaw.nl/databass](http://www.cbs.knaw.nl/databass)
15. <http://www.mycobank.org/MycoTaxo.aspx>

16. Tomoshevich M., Kirichenko N., Holmes K., Kenis M. *Foliar fungal pathogens of European woody plants in Siberia: an early warning of potential threats* // Forest Pathology, 2013, vol. 43, No. 5, p. 345-359.

## БАШКОРТ ХАЛЫК ИЖАДЫНДА ШҮРӘЛЕ ОБРАЗЫ

Гөлнар Юлдыбаева, ф.ф.к., ө.ғ.х.,

Почет Билдәһе орденлы Тарих, тел һәм әзәбиәт институты

Өфө ғилми үзәге Рәсәй Фәндәр академияһы

Борондан башкорт, татар, сыуаш, удмурт, коми халыктары мифтарында, әкиәттәрендә, легенда-риүәйәттәрендә ныклы урын алған шүрәле образы хәзерге көндә лә халык ижадында яңынан-яңы деталдәр менән тулыланып йәшәүен дауам итә. Башкортостанда, унан ситтә узғарылған фольклор, этнографик экспедицияларза йыш кына шүрәле образына бәйлә топонимик, этногенетик легендалар, уның тышкы киәфәтенә, характерына қағылышлы кызыклы мәғлүмәттәр, мифик зат менән осрашыу хакында төрлө имеш-мимештәр, язып алырға тура килә. Был мифологик персонажды өйрәнәү өлкәһендә С.И. Руденко [6, 7], Ф.А. Нәзершина [4], Ф.Ф. Хисаметдинова[10], З.Ф. Әминев[1], Н.Ә. Хөббитдинова[11], З.Я. Шәрипова [10], М.Н. Сөләймәнова [8], А.В. Нуриеваларзың[5] ғилми тикшеренәүзәре булһа, даими донья күргән гәзит-журнал биттәрендә лә мәғлүмәттәр табырға була.

Шүрәле Башкортостандың тау, Урал аръяғы башкорттары телендә урман әйәһе, төньяк-көнбайышта ярымтык, тип тә аталып йөрөтөлә. Материалдан күренәүенсә, Шүрәле күберәк урманда, тау кыуыштарында иҫ киткес һылыу катыны, балалары менән йәшәй, кеше кеүек үк һөйләшә лә белә.

Ул кеше күзенә әзәм киәфәтендә күренер, тик уның күзе лә, бото ла һыңарышар булыр, ти. Һалбыр түшлө, һап-һары йөнтәс катын киәфәтендә лә күренер. Уның аяғы артка карап, култык асты кыуыш булып, йөрөгә күренеп торор [2, 55-се б.]. Шүрәле кәүзәгә нык озон, ялбыр сәслә, йәмһез икән[1, 9-14-се б.]. Нәзек озон бармаклы, озон тырнаклы була, имеш. Кемгә тотонһа ла тырнағын нык батырыр, ти [12, 26-сы б., 13.]. Бүрәнә киәфәтендә лә осраған вақыттары ла булғылай. Ул күберәген яңғыз йөрөгән кешеләрзе аңдып торор, юлдарын баһа икән.

Шүрәле, кешеләр кеүек үк, һунар итергә ярата, урманда осраған кешенен юлын язлыктырып, азаштыра, имеш. Юлда тап булған кешегә башлап һүз кушырға ярамай, юғиһә әүрәтеп, кытыклай башлар. Әгәр кытыклай башлаһа, тәгәрәп киткән ыңғайға култығының астына аяғыңды тыкһаң, шүрәле үлә лә куя икән [2, 55-се б.].

Әгәр зә Шүрәлегә осраһаң, уға куркканды күрһәтергә ярамай. Уны һыузан бик курка, тизәр, шуға якын-тирәлегә йылғаның икенсе ярына сығырға тырышырға кәрәк. Шүрәле йылғаны нисек сығырға юл һораһа, уға ағым буйлап аска китеү юлын күрһәтергә, әгәр зә йылғаның өскө яғын өйрәтһәң, ул өскө табан барып, йылғаны аша сығып, кыуып етер, ти [1, 9-14-се б.].

Ололар һөйләүенсә, был мифологик персонаж әлегә көндә лә таузарза йәшәй икән. Юк-юкта ла кеше күзенә күренеп калып, күберәген бөткән ауылдар араһында йөрөй, ти. Тик улар хәзер бик аз һанда, буйға ла бәләкәйләнәп калғандар, имеш. Әгәр зә капыл юлда осраһа, шулай ук куркыузы белдермәйсә, йылға аша сығырға тырышырға, йәиһә Көрһәнден берәй аятын укырға кәрәк. Шүрәле Көрһәнден бик курка икән [1, 13-сә б.].

Башкорт легендалары буйынса, шүрәле атта йөрөргә бик яраткан зат һаналған. Ул өйөрзән иң якшы атты тотоп алып атлана ла туйғансы сабып йөрөй, имеш. Мәсәлән, ошоға миһал итеп, 2009 йылда Бөрйән районында информант һөйләгәндәрзән: бер мәл беззәң атка Шүрәле эйәләшкән. Көндә аттың ялы үреләп кайтыр булған. Бер көн етмәһә шыр тир булып торған. Атайым бер көн атын тышаулап, өстөнә сайыр һөртөп ебәрә. Ат килгәс, атайым караһа: “Ат сапканда арт йәбеште”, - тигән һүззә кат-кат кабатлап Шүрәле ултырған. Уның күкрәге иңбашы аша ташлаған, сәсә ялбыр, ти. Атайым аттан уны курка-курка тартып төшөргән икән, тегеһә юк булған. Кабат атына теймәгән”.

Шүрәленең башы кеше башына окшай, ти. Уға арыш каптырып ант иттереп ебәргәндәр, икенсе килеп ат менеп йөрөмәскә.

Башкорт халык ижадының “Риүәйәттәр, легендалар” томына ингән вариантында, атка йәбешеп кайткан килбәтһез нәмә:

Көн дә, көн дә ат сабыш,

Бөгөн минең арт йәбеш, аһа-һай, иһа-һай! -

тип кыскырып кайткан. Тегене тиз генә тотоп алып ябып куйғандар. “Сығарығыз, зинһар! Зат затығызға теймәм!” - тип инәлгәс кенә, сығарып ебәргәндәр. Ул: “И мэтәләм и-һа-һа”, - тип кыскыра-кыскыра, Сербейен күленә касып юғалған [3, 51-се б.].

Икенсе бер легендала иһә Шүрәләлә күрәзәселек һәләтенең дә барлығы билдәләнә. Атына йәбешеп кайткан Шүрәлене хужа тартып төшөрөп, сыбырткы менән яра башлай. Тегене иһә түзмәй телгә килеп, ялбарғас, кеше унан ауылының язмышы тураһында һораған. Тегене:

- Хәзергеге көндә ауылында ике өй, ике өйөңдә дүрт итеп тә булыр. Ә инде алты өй булһын тиһәң, етенсеген бурап та торма, барыбер котая алмашың, - тигән. Уның һүзе дөрөс булып сыккан, был ауылда өйзәрҙең һаны алты өйзән артканы булмаған. Етенсе өйзә һалып сыкһалар за, һис тә йәшәп китә алмағандар, өй янып, хужалары үлеп торған”[3, 52-се б.].

Аркаһына ысмала буяп ебәрелгән атка шүрәлә атланып кайтыу мотивы этногенетик легендаларҙа ла йыш осрай. Мәсәлән, “Шүрәлә нәселе” легендаһында Шүрәлене яра торғас, уның бер катын төсөнә инеүе һүрәтләнә. Аттың хужаһы, хак язғаны ошо икән, тип уны катынлыкка ала. Шүрәлә катындан биш ул тыуа. Ошо биш улдың башы ауылда кала. Уларҙың нәселен хәзер зә “Шүрәлә нәселе” тип атап йөрөтәләр[3, 112-се б.]. Шүрәлә аралары һаҡында сюжеттар Башҡортостан райондарында, шулай ук, һамар, Силәбе өлкәләре башҡорт ауылдарында ла язып алынған. Һәм миһалдарҙан күренеүенсә, кешенең Шүрәлә менән ғаилә короу, унан шүрәлә нәселе таралып китеү мотивы киң билдәле мотивтарҙан һанала.

“Бишул” легендаһында иһә топонимик мәғлүмәт тә бирелә: Азау карт матур шүрәлә кызын кәләш итеп алып, биш уллы була. Тик шүрәлә-кәләше мунсала үзе генә алдан барып йыуыныр булған, иренә мунсаға керерҙән алда хәбәр итеүен үтенгән. Тик бер көндә ире кәләшенең нимә эшләүен белер өсөн, уға хәбәр итмәйенсә мунсаға барып кергән. Керһә, катыны түбә капкасын асып,

башын карап ултырған. Ирен күреп тә калған, йығылып та үлгән. Ир биш бала менән тороп калған. Уландарзың бишеүе лә үсеп еткән, шунан башлап ауылды Бишул тип атап йөрөтә башлағандар[3, 134-се б.].

Башкортостандың Баймак районында иһә Шүлгән исемле шүрәле тураһында топонимик легенда язып алынды: борон бер Өзелгәрәй менән Ғәзелгәрәй тигән кешеләр булған. Шулар һыузың башына барып һыу сығарғандар. Һыу башына китеп барған сакта уларға Шүлгән исемле бер шүрәле осраған. Быларзың күзенә күренгәнмелер инде, әүәле йыш кына шулай була торғайны бит. Шул шүрәле был егеттәргә: “Һыу башлаһағыз ул һыуға миңең исемде кушығыз, “Шүлгән һыуы” тип атағыз”, – тигән, тей. Шунан башлап был йылға “Шүлгән йылғаһы”, “Шүлгән һыуы” тип атала [12, 149-сы б.].

Әлбиттә, бер мәкәләлә генә бар материалды күрһәтеп булмай, шулай за, тикшеренеүзән күренеүенсә, был демонологик зат башкорт халкының ауыз-тел ижадында ярайһы ук урын алған һәм хәзерге көндә лә тоторокло йәшәүен дауам итә, тип әйтә алабыз.

#### Әзәбиәт

1. Аминев З.Г. Башкирский мифологический персонаж Шурале // Семья и семейные традиции у народов Башкортостана: Материалы межрегиональной научно-практической конференции. Учалы, 2008. Уфа: ИИЯЛ, 2008. С. 9-14.
2. Башкирское народное творчество: Обрядовый фольклор. 1 том / Сост., авт. предислов. ком. А. М. Сулейманов, Р. А. Султангареева. Уфа: Китап, 1995. 557 с. (на баш. яз.).
3. Башкирское народное творчество: Предания, легенды. 2 том / Сост., авт. предислов. ком. Ф. А. Надршина. Уфа: Китап, 1997. 440 с. (на баш. яз.).
4. Нәзершина Ф.А. Халык хәтере. Өфө, 1986. 32, 37-38-се б.б.
5. Нуриева А.В. Образ шурале в башкирских народных быличках (хурафати хикая) // Башкирская филология. История, современность,

перспективы. Уфа, 2005. С.345-349.

6. Руденко С.И. Башкиры. М., 1955.

7. Руденко С.И. Башкирские сказки и поверья // Археология и этнография Башкирии. Уфа, 1973. С.17-31.

8. Сулейманова М.Н. Доисламские верования и обряды башкир. Уфа, 2005.

9. Тукай Г. Стихи. Поэмы. Сказки: Избранные / Сост. М. Садри, переводы с татар. яз. на рус. яз. С. Липкина. Казань, 1969. 420 с.

10. Хисамитдинова Ф.Г., Шарипова З.Я. Термины башкирской демонологии // Советская тюркология. №4. 1987. С.46-51.

11. Хуббитдинова Н.А. Мифо-фольклорные традиции в поэмах Г.Тукая “Шурале” и “Водяная ведьма” // Наследие Габдуллы Тукая в контексте национальных культур: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Г.Тукая. Казань, 2011. С.277.

12. Экспедиция материалдары – 2009: Бөрйән районы / Төзөүселәр Г.Р.Хөсәйенова, Г.В.Юлдыбаева, А.М.Хәкимйәнова. Өфө, 2011. 184 б.

13. 2013 йылда Баймак районы Йәрмөхәмәт ауылында Гөлнар Юлдыбаева Сәлимханова Хәтифә Сабирйән кызынан(1929 йылғы) язып алынған



## МЕДИЦИНСКОЕ СТРАХОВАНИЕ В УКРАИНЕ И ТУРЦИИ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

**А. В. Кириченко, кандидат экономических наук, доцент**

**Аннотация.** В статье проанализировано опыт украинского и турецкого медицинского страхования и их особенности. С учетом турецкого опыта в сфере медицинского страхования обосновано необходимость внедрения обязательного медицинского страхования в Украине.

**Ключевые слова:** медицинское страхование, добровольное медицинское страхование, обязательное медицинское страхование.

Необходимость реформирования системы здравоохранения Украины не вызывает сомнения, ведь по показателю расходов на здравоохранение на одного человека наше государство занимает 89 место в мире (среди 184 стран), а по показателю продолжительности жизни - 108 место [1].

Украинская система здравоохранения финансируется ограничено на уровне 3,3-3,8% ВВП, хотя законодательством определено, что должно быть не менее 5% ВВП, правда и 5% - это мизерная сумма. Для сравнения: в среднем государства-члены Организации экономического сотрудничества и развития (ОЕСД) тратят на сферу здравоохранения 9% ВВП. Безоговорочным лидером по этому показателю являются США - 17,2% ВВП, далее следует Швейцария - 12,4% и Германия - 11,3%. Самые низкие среди стран ОЕСД расходы на здравоохранение в соотношении к ВВП у Турции - 4,3%. Стоит отметить, что даже 4,3% ВВП в Турции - это значительно больше украинских желанных 5%. Поскольку ВВП у нас разные [2].

Согласно ожиданиям общемировой объём расходов на здравоохранение будет расти и дальше. Прогнозы предсказывают дальнейший рост расходов на 5,4% ежегодно в течение 2017-2022 гг., с 7,7 триллионов долларов США до 10,1 триллионов долларов США [7].

Для Украины такие расходы на медицину непосильные, поэтому именно медицинское страхование - это единственный путь выхода здравоохранения Украины из глубокого экономического и социального кризиса [3, с. 86]. Сегодня в Украине более 90% людей, которые не имеют медицинского страхования, то есть перспективы развития системы медицинского страхования в Украине велики, поскольку потенциальных потребителей страховых услуг много [5, с. 111].

**Цель исследования** – исследовать проблемы и тенденции развития украинского и турецкого медицинского страхования.

С целью определения целесообразности внедрения медицинского страхования, а также определения, какой именно вид медицинской системы предпочитают украинцы, были проведены исследования, результаты которых показали, что практически все опрошенные имеют представление о преимуществах медицинского страхования, из них 12% предпочитают современную медицинскую систему, обязательное социальное медицинское страхование - 24%, смешанный вид медицинской системы - 43% опрошенных. Люди, которые не имеют интереса к виду медицинской системы - 21%. Итак, можно сделать вывод, что большинство людей хотят видеть в Украине смешанный вид медицинской системы [5, с. 110-111]. Сравнительная характеристика украинского и турецкого медицинского страхования и их особенностей приведена в таблице.

**Сравнительная характеристика украинского и турецкого медицинского страхования\***

| Показатель   | Украина   |          |       | Турция  |          |       |
|--|---|----------|-------|---|----------|-------|
| Финансирование здравоохранения, % ВВП  | 3,5   |          |       | 4,3   |          |       |
| Право граждан на медицинскую помощь  | 49-я статья Конституции Украины   |          |       | 60-я статья Конституции Турции  |          |       |
| Средняя продолжительность жизни  | 71,8  |          |       | 75  |          |       |
| Мужчины  | 66,7  |          |       | 72,7  |          |       |
| Женщины  | 76,7  |          |       | 77,5  |          |       |
| Взносы на социальное страхование %, всего в т.ч. на обязательное медицинское страхование | Работодатель  | Работник | Всего | Работодатель  | Работник | Всего |
|  | 22  | 0        | 22    | 22,5  | 15       | 37,5  |
|  | -   | -        | -     | 7,5   | 5        | 12,5  |
| Обязательное медицинское страхование   | Практическое введение обязательного медицинского страхования началось 1 января 2018 г. на основе утвержденной медицинской реформы.  |          |       | С 1 января 2012 г. стала действовать система обязательного страхования, которая дает возможность бесплатного лечения во всех государственных больницах, а также предоставляет скидку на обслуживание в частных клиниках.  |          |       |
| Добровольное медицинское страхование   | Добровольное медицинское страхование развивается медленно (по последним данным, только около 6% украинцев имеют соответствующие полисы). Чаще всего медицинскую страховку для своих работников оформляют компании, таким образом обеспечивая для них покрытие расходов на лечение. При оформлении страхования предлагают различные пакеты медицинских услуг. Чаще всего в них входит: оплата лекарств; плановая и экстренная стационарная помощь; неотложная помощь; обслуживание в поликлиниках; стоматология (плановая и экстренная). |          |       | Дает возможность обслуживаться не во всех клиниках. Бесплатные медицинские услуги предоставляют только учреждения, сотрудничающие с страховой компанией. Обычно такие страховки не покрывают долгосрочное лечение от хронических, психологических, венерических заболеваний. Также не предусмотрена помощь в случаях, выходящих за рамки страховых событий. Таким образом, за лечение травм, полученных в результате митингов, военных действий и других подобных событий, придется платить самостоятельно. |          |       |

\*Построено автором на основе [2; 4; 8; 9; 10; 11; 12].

В Украине в 2018 г. новая модель финансирования здравоохранения введена на первичном звене медицинской помощи, где работают семейные врачи, терапевты, педиатры. На высших уровнях – вторичной (специализированной) и третичном (высокоспециализированном) она вводится постепенно к 2020 г.

Для введения новой системы финансирования здравоохранения создана Национальная служба здоровья Украины (НСЗУ), которая перечисляет бюджетные средства медицинским учреждениям и врачам-ФОПам за оказание медицинской помощи населению. НСЗУ заключает соглашения со всеми медицинскими учреждениями и гарантирует финансирование в соответствии с количеством пациентов, которым в этих заведениях будет оказана медицинская помощь. Финансирование осуществляется на условиях предварительной оплаты [1].

Проанализировав турецкий опыт медицинского страхования стоит отметить, что с 1 января 2012 г. в Турции стала действовать система обязательного медицинского страхования, которая распространяется не только на граждан страны, но и на иностранцев, которые проживают в Турции больше года. Она была создана, чтобы устранить беспорядок в системе здравоохранения и дать относительно свободный доступ к медицинским услугам всем людям.

Система обязательного медицинского страхования затрагивает не только медицинскую сферу, но и социальную, так как медицинская страховка также покрывает все расходы связанные с травмами которые можно получить на производстве. Самый распространенный вид медицинской страховки в Турции – государственная (обязательное медицинское страхование). Данный вид страховки дает возможность бесплатного лечения во всех государственных больницах, а также предоставляет скидку на обслуживание в частных клиниках.

Кроме медицинских услуг, государственная страховка в Турции предусматривает различного рода выплаты: по выходу на пенсию, инвалидности, безработицы. Кроме государственного страхования распространен еще один вид страховки – частный (добровольное медицинское страхование). Последний вид страховки дает возможность обслуживаться не во всех клиниках. Бесплатные медицинские услуги оказывают только учреждения, сотрудничающие со страховой компанией. Система обязательного страхования оплачивает все виды медицинских услуг в государственных больницах, и дает право на скидки в некоторых частных учреждениях. Следовательно, данная страховка покрывает и долгосрочное лечение от хронических заболеваний, и расходы на лекарства, выписанные врачом.

Добровольное медицинское страхование обычно не покрывает долгосрочное лечение от хронических, психологических, венерических заболеваний. Также не предусмотрена помощь в случаях, выходящих за рамки страховых событий. Таким образом, за лечение травм, полученных в результате митингов, военных действий и других подобных событий, придется платить самостоятельно.

Ни частное, ни государственное страхование не покрывает полностью расходы на медикаменты, но их можно приобрести со значительной скидкой, если они выписаны врачом и есть в наличии рецепт. При наличии государственной страховки придется оплатить лишь 20% начальной стоимости лекарств [11].

Имеющаяся в Украине система здравоохранения нуждается в срочном выполнении процесса реформирования. Учитывая положительный турецкий опыт внедрения обязательного медицинского страхования нужно подготовить как законодательную, так и материальную базу, согласовать все механизмы, чтобы в дальнейшем не достичь еще худшего состояния, учесть все преимущества и риски, также создать Единый государственный банк медицинского страхования, который будет аккумулировать все поступления и распоряжаться ими.

Общеобязательное медицинское страхование будет способствовать увеличению финансовых поступлений в отрасль здравоохранения и оптимизации их использования; обеспечению качественной медицинской помощи каждому гражданину; финансированию медицинских учреждений в соответствии с объемом и качеством предоставляемых ими услуг, что будет способствовать повышению оплаты труда; обеспечению финансовой независимости медицинских учреждений; переходу к контрактным условиям в системе здравоохранения; усилению конкуренции между государственными и частными лечебными учреждениями; дальнейшему развитию добровольного медицинского страхования [5, с. 113; 10, с. 1143].

### Список использованной литературы

1. Бойко С.Г. Диверсифікація джерел фінансування охорони здоров'я / С.Г. Бойко [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/analitichni-materiali/socialna-politika/diversifikaciya-dzherel-finansuvannya>
2. Дорогие лекарства: как государство и фармкомпании могут гарантировать их доступность // Экономическая правда [Электронный ресурс]. – Режим доступа – // <https://www.epravda.com.ua/rus/columns/2019/08/7/650359/>
3. Кириченко А. В. Розвиток соціального страхування в Україні: Монографія. – К.: ЦП “КОМПРИНТ”, 2017. – 197 с.
4. Медичне страхування: коли добровільне стане обов'язковим і як це працюватиме [Електронний ресурс]. – Режим доступу – [https://24tv.ua/health/medichne\\_strahuvannya\\_koli\\_dobrovilne\\_stane\\_obovyazkovim\\_i\\_yak\\_tse\\_pratsyuvatime\\_n1166692](https://24tv.ua/health/medichne_strahuvannya_koli_dobrovilne_stane_obovyazkovim_i_yak_tse_pratsyuvatime_n1166692)
5. Міщук І. Сучасний стан обов'язкового медичного страхування в Україні та шляхи його розвитку / І. Міщук, І. Віннічук // Підприємництво, господарство і право. – 2019. – № 2. – С. 110-114.
6. Офіційний сайт Держаної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу – // [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)
7. Прогноз тенденцій розвитку світової галузі охорони здоров'я в 2019 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу – // <https://www2.deloitte.com/ua/uk/pages/life-sciences-and-healthcare/articles/global-health-care-sector-outlook-2019.html>
8. Рівень життя в Туреччині [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://news.eurabota.ua/uk/turkey/migration/zhyttya-v-turechchyni/#3>
9. Система социального обеспечения в Турции [Электронный ресурс]. – Режим доступа – // <http://www.invest.gov.tr/RU/investmentguide/investorguide/employeesandsocialsecurity/Pages/TurkishSocialSecuritySystem.aspx>
10. Сокирко О.С. Розвиток медичного страхування: зарубіжний досвід та можливості його використання в Україні / О.С. Сокирко, І.А. Кобзар, І.С. Ханалієва // Економіка і суспільство. – 2018. – № 19. – С. 1139-1145.
11. Як організовано медичне страхування в Туреччині [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://poradnuk.com.ua/kraini-svitu/europe/turkey/medychne-strakhuvannya-v-turechchyni.htm>
12. Trading Economics [Электронный ресурс]. – Режим доступа – // [www.tradingeconomics.com](http://www.tradingeconomics.com)

« القيم الأخلاقية لاستخدام شبكات التواصل الاجتماعي من وجهة نظر الأساتذة الجامعيين: دراسة ميدانية بالمدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي سكيكدة – الجزائر »

الدكتورة إبتسام غانم

أستاذة محاضرة بالمدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي سكيكدة - الجزائر-

الدكتورة كريمة بن صغير

أستاذة محاضرة بجامعة 08 ماي 1945 قالمة- الجزائر-

البريد الإلكتروني:

**ملخص:** هدفت الدراسة الراهنة إلى معرفة وجهة نظر الأساتذة الجامعيين لأهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي، كما هدفت إلى معرفة ما إذا كانت هنالك فروق في هذه القيم والمبادئ الأخلاقية تعزى لمتغيري الجنس والتخصص العلمي للأساتذة. اعتمدت الدراسة لتحقيق أهدافها على خطوات المنهج الوصفي، حيث طبقت على عينة من الأساتذة الجامعيين، أما بالنسبة لأدوات الدراسة استخدمت استمارة تم تصميمها من طرف الباحثة "سلطان جدعان نايف الخريشه"، لمعالجة بياناتها تم الاعتماد على الأساليب الإحصائية المتمثلة في المتوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار (T) لمعرفة الفروق بين عينتين مستقلتين، وتحليل التباين الأحادي أنوفا (ANOVA) عند مستوى الدلالة ( $\alpha=0.05$ ) وبالاعتماد على البرنامج الإحصائي للعلوم الاجتماعية SPSS. وقد توصلت الدراسة إلى أهمية المبادئ والقيم الأخلاقية ودور الأسرة في استخدام شبكات التواصل الاجتماعي من وجهة نظر الأساتذة الجامعيين، وإلى عدم وجود فروق دالة إحصائية في هذه القيم والمبادئ تعزى لمتغيري الجنس والتخصص العلمي.

**الكلمات المفتاحية:** القيم الأخلاقية، شبكات التواصل الاجتماعي، الأساتذة الجامعيين، الطلبة الجامعيون.

*«The Ethical Values of Using Social Media from the Perspective of University Professors: A Field Study at the higher school of technological education professors (Enset) Skikda- Algeria »*

**Abstract:** The present study aimed to know the view of university professors of the most important principles and ethical values that are supposed to govern and determine how university students use social networks, as well as to find out whether there are differences in these values and ethical principles due to the variables of sex and scientific specialization of professors. The study relied on the descriptive method to achieve its objectives. It was applied to a sample of university professors. As for the study tools, a form designed by the researcher "Sultan Jadaan Nayef Al-Khreshah" was used. To treat the data of the study, the statistical methods of arithmetic mean, standard deviation and (T) test were used to determine the differences between two independent samples, and (ANOVA) analysis on the level of ( $\alpha=0.05$ ) using SPSS. The study found the importance of principles and ethical values and the role of the family in the use of social networks from the perspective of university professors, and the absence of statistically significant differences in these values and principles attributed to the variables of sex and scientific specialization.

**Keywords:** ethical values, social networks, university professors, university students.

1- مقدمة إشكالية:

لقد شكلت الحقبة الأخيرة الممتدة من أواخر التسعينيات من القرن الماضي، وبداية الألفية الثالثة، مسرحاً لعدة تحولات وتغيرات اجتماعية عميقة، شملت مختلف الأبعاد والمستويات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية والأخلاقية للمجتمعات، وكذلك الجوانب الثقافية بما تتضمنه من قيم ومعايير ومفاهيم وسلوكيات، ويمكن رصد مختلف هذه التحولات بالوقوف عند بعض المؤشرات العامة، والتي تتجسد خصوصاً في **الثورة التكنولوجية الحديثة**، فعند تأملنا الواقع الاجتماعي الراهن، نجد أن هذه الثورة بوسائلها المتطورة قد هدمت الحدود المكانية والحيز الجغرافي بين الثقافات المحلية والثقافات الغربية، كما أنشأت اختلافاً في القيم الأخلاقية العالمية (إيجابياً، وسلباً) في حياة الأفراد والجماعات.

إن للقيم الأخلاقية حساسيتها وأهميتها في إحداث التحولات التي تعيد صياغة توجهات الأفراد والمجتمعات، وتمس هويتهم، كذلك ما قد يواكبها من فوضى أخلاقية؛ وهنا تكمن أهمية وعي هذه القيم وفهم مغزاها، لمحاولة توجيهها بما يجنب المجتمعات مخاطر الانهيار الأخلاقي الناتج عن ظهور عولمة ثقافية قيمية على حساب الثقافة العربية المحافظة.

ضمن هذا السياق، وبحكم أن الجزائر كبلد عربي وإسلامي تأثر كغيره من المجتمعات بهذه **الثورة التكنولوجية الحديثة**، بتنا نتحدث عن وقوع تغيرات مست بدرجة كبيرة فئة حساسة هي فئة الطلبة الجامعيين، ذلك أنها تمثل مرحلة عمرية عنوانها العريض هو التوتر والبحث عن الذات وتشكل الشخصية، والتمرد على القيم التقليدية والمجتمعية، واستلهاً النماذج والاتجاهات الحديثة التي أصبحت تروجها شبكات التواصل الاجتماعي الرقمية.

انطلاقاً من هذه المقدمات العامة، توصلت من هذا البحث محاولة الكشف عن وجهة نظر أساتذة التعليم الجامعي لأهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي، ولما تلعبه هذه الشبكات من دور حساس في تهديد الكيان القيمي الأخلاقي للطلبة من جهة، وباعتبارها كعامل خطر تم رصد ملامحه من الملاحظات اليومية للأساتذة خلال عملهم الأكاديمي.

وعليه برزت إشكالية البحث وتبلورت في: " **القيم الأخلاقية لاستخدام شبكات التواصل الاجتماعي من وجهة نظر الأساتذة الجامعيين** " من خلال الإجابة عن مجموعة من الأسئلة المولية.

## 2- تساؤلات الدراسة:

**التساؤل الرئيس:** ما مستوى الأهمية التي يوليها أساتذة التعليم الجامعي لوضع أهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي؟

### الأسئلة الفرعية:

1. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في وجهة نظر أساتذة التعليم الجامعي لأهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي حسب متغير الجنس (إناث، ذكور)؟

2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في وجهة نظر أساتذة التعليم الجامعي لأهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل

الاجتماعي حسب متغير التخصص العلمي (إعلام آلي، هندسة كهربائية، علم النفس وعلوم التربية، فيزياء، علوم طبيعية، رياضيات)؟

### 3- فرضيات الدراسة:

#### 1-3- الفرضية العامة:

يولي أساتذة التعليم الجامعي أهمية كبيرة لسن أهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي.

#### 2-3- الفرضيات الجزئية:

- الفرضية الجزئية الأولى: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في وجهة نظر أساتذة التعليم الجامعي لأهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي حسب متغير الجنس (إناث، ذكور).

- الفرضية الجزئية الثانية: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في وجهة نظر أساتذة التعليم الجامعي لأهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي حسب متغير التخصص العلمي (إعلام آلي، هندسة كهربائية، علم النفس وعلوم التربية، فيزياء، علوم طبيعية، رياضيات).

### 4- أهداف الدراسة:

- معرفة وجهة نظر أساتذة التعليم الجامعي لأهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي.

- معرفة ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية في وجهة نظر أساتذة التعليم الجامعي لأهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي حسب متغير الجنس (إناث، ذكور).

- معرفة ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية في وجهة نظر أساتذة التعليم الجامعي لأهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي حسب متغير التخصص العلمي (إعلام آلي، هندسة كهربائية، علم النفس وعلوم التربية، فيزياء، علوم طبيعية، رياضيات).

### 5- أهمية الدراسة:

يمكن أن تساعد هذه الدراسة في لفت الانتباه إلى أهمية وضع ميثاق أخلاقي يتضمن أهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الأفراد وخاصة فئة الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي في تعاملاتهم باعتبارهم يمثلون عماد المجتمع، إضافة إلى ذلك فإن الاستخدام العشوائي لشبكات التواصل الاجتماعي دون أي ضوابط قانونية أو أخلاقية يمكن أن يساهم في تهديد الكيان القيمي للطلبة الجامعيين الجزائريين في جوانبه المختلفة، ما يمكن اعتباره كعامل خطر تم رصد ملامحه من الملاحظات اليومية للأساتذة الجامعيين خلال عملهم الأكاديمي.

أيضا أن أغلبية الدراسات أكدت على أهمية استخدام شبكات التواصل الاجتماعي واعتبارها محورا أساسيا في عملية التفاعل الاجتماعي وإقامة علاقات اجتماعية إيجابية، إضافة إلى التوافق والنجاح في الحياة العلمية والعملية.

1-6- شبكات التواصل الاجتماعي (المفهوم، الأنواع والتأثيرات):

تعد مواقع الشبكات الاجتماعية من أكثر المواقع التي تستخدم من قبل مستخدمي خدمة الانترنت، حيث تعتمد تلك المواقع على الاستفادة من تفاعلية شبكة الانترنت كوسيلة اتصال، وتتيح هذه المواقع لأعضائها تقديم أنفسهم والتعبير عن آرائهم وأفكارهم.

معظم المواقع الاجتماعية الموجودة حالياً، هي عبارة عن مواقع ويب تقدم مجموعة من الخدمات، مثل المحادثة الفورية والرسائل الخاصة والبريد الإلكتروني والفيديو والتدوين وغيرها من الخدمات، ولقد أحدثت هذه الأخيرة تغييراً كبيراً في كيفية الاتصال بين الأفراد والمجتمعات وتبادل المعلومات، حيث من شأنها تدعيم التواصل والتفاعل بين أعضاء المواقع الاجتماعية مثل التعارف والصدقة والمراسلة والمحادثة الفورية وماركة الآخرين في الصور والفيديوهات والبرمجيات ... (لطرش، 2017، ص358)

- **الفايس بوك facebook**: ترجع فكرة إنشاء موقع الفايس بوك إلى صاحب هذه الفكرة وهو **مارك زوكر بيرج**، الذي أطلق هذا الموقع عام 2004، حيث قام بتصميم موقع على شبكة الانترنت ليجمع أصدقائه في جامعة **هارفرد الأمريكية**، ويمكنهم تبادل الآراء والأخبار والصور ويساعد على التواصل بينهم، وقد أطلق موقع الفايس بوك النسخة العربية عام 2009، واحتل هذا الموقع المركز الثاني عالمياً من حيث معدلات الدخول إليه وذلك حتى فبراير 2010.

ويعد هذا الموقع من أشهر وأكبر المواقع الاجتماعية على شبكة الانترنت، ويشترك فيه الملايين من مستخدمي الشبكة، ويتيح لهم إمكانية التعارف والتواصل الإلكتروني بمختلف أنواعه (مرئي، مسموع، مكتوب). (لطرش، 2017، ص359)

- **تويتر twitter**: ظهر موقع تويتر كمشروع تطوير بحثي أجرته شركة **obvious الأمريكية**، حيث يعد **جاك دورسي** صاحب فكرة إنشاء الموقع وكان ذلك عام 2006 وفي إبريل 2007 قامت الشركة بفصل الخدمة عن الشركة وتكوين مؤسسة جديدة باسم موقع التواصل الاجتماعي تويتر، وكان الموقع يهدف إلى إصدار مستخدميه بأحدث الأخبار والموضوعات المختلفة. (محمد، 2016، ص53)

- **يوتيوب YouTube**: تأسس موقع اليوتيوب في فبراير عام 2005، في مدينة **سان بورنو بولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية**، ويعد من أشهر المواقع الإلكترونية التي تضم عدداً كبيراً من مقاطع الفيديو، والتي يتم إضافتها ومشاهدتها من قبل المستخدمين، ولقد احتل المركز الرابع عالمياً من حيث معدلات الدخول عليه.

- **سناب شات snapchat**: انتشرت في الآونة الأخيرة وسائل جديدة من وسائل التواصل الاجتماعي، وتعددت فيها البرامج والتطبيقات الرقمية، وسيطرت على اهتمام شريحة كبيرة من الشباب من ذكور وإناث وحتى الكبار، ولا ينكر أحد فائدتها على الفرد والمجتمع قد ساعدت في اختصار الساعات والمسافات، رغم خطورة بعضها خصوصاً عند سوء استخدامها، ولعل آخر هذه الأدوات وأحدث التطبيقات هو تطبيق **سناب شات** ويمكن تعريفه بأنه تطبيق رسائل مصورة وضعها **ايفان بيجل**، **روبرت مورفي** حيث يمكن المستخدمين من التقاط صور وتسجيل فيديوهات وإضافة نص ورسومات وإرسالها إلى قائمة التحكم والملتقين.



- واتس آب whatsapp: واتس آب هو تطبيق فوري محتكر، ومتعدد الاستخدامات للهواتف الذكية، ويمكن بالإضافة إلى الرسائل الأساسية للمستخدمين إرسال صور، الرسائل الصوتية، الفيديو والوسائط. (عباس، 2016، ص55)

### تأثيرات مواقع التواصل الاجتماعي:

يتفق علماء الاجتماع والتربويون أن تكنولوجيا الاتصال وثورة المعلومات، قد أثرت تأثيراً بالغاً على الأفراد، لكنهم يختلفون في تحديد طبيعة هذا التأثير، ذلك أن بعضهم يرون الكثير من الايجابيات التي تجنى من التطور في تكنولوجيا الاتصالات في حين يرى البعض الآخر العديد من السلبيات الخطيرة التي تواجه الشباب نتيجة هذا التطور. إجمالاً يمكن رصد مجموعة من المخاطر التي تهدد استقرار الفرد ودوام عافيته وهي كالتالي:

- عزلة الأفراد اجتماعياً وتفكيك العلاقات بين الأفراد في المجتمع، فالأفراد أصبحوا يقضون وقتاً طويلاً في التعامل مع الكمبيوتر والانترنت بطريقة لاقتة تستدعي الاهتمام بما ينطوي عليه ذلك في الكثير من الأحيان عن حاجة إلى العزلة عن الآخرين خلال فترة الاستخدام الأمر الذي يؤدي بدوره إلى إشاعة حالة من العزلة الاجتماعية. (العقبى، 2016، ص223)
- الإصابة بأضرار نفسية واجتماعية نتيجة لإدمان الانترنت كالدخول في عالم وهمي بديل تقدمه شبكة الانترنت مما يسبب أثاراً نفسية هائلة، حيث يختلط الواقع بالوهم، أو الانسحاب الملحوظ للفرد من التفاعل الاجتماعي نحو العزلة، أو التأثير في الهوية الثقافية والعادات والقيم الاجتماعية للفرد ومشاكل أخرى مختلفة. (العقبى، 2016، ص225)
- الترويج لسلوكيات وأفعال متأثرة بالغرب وهنا نتحدث عن التقليد الأبله والأعمى الذي يمس الفرد في عاداته وأصوله الثقافية وذلك دون تمحيص ووعي لما هو مفيد ونافع.
- المظهر والملبس كأسلوب حياة جديد يتبناه الفرد مع تهمة كل ما كان عليه من قبل.
- اللامبالاة وعدم الاكتراث بتحديد الأهداف المستقبلية أي فقدان المعنى والإحساس العام باللاهوتية في الحياة، وعدم الرغبة في الماركة الفعلية في مجال من المجالات المختلفة.
- انتشار ثقافة العنف وذلك من خلال ما يبث في البرامج المتداولة على مواقع التواصل الاجتماعي من أفلام وموسيقى تافهة ورقصات خليعة وأغاني متدنية. (درويش، 2016، ص46)

**المفهوم الإجرائي لشبكات التواصل الاجتماعي: "هي مجموعة الشبكات التواصلية؛ الفيس بوك والتويتر والواتس آب والسناپ شات وغيرها من التطبيقات التي تستخدم من قبل مستخدمي خدمة الانترنت- الطلبة الجامعيون المتمدرسون- كوسيلة اتصال تسهل تعاملاتهم مع الأفراد أو الجماعات".**

### 2-6- القيم الأخلاقية:

عرفتها **حنان مرزوق** بأنها: " مجموعة من المبادئ تعمل على احترام الإنسان لنفسه، وللآخرين كقيمة يتميز بها الإنسان، وتكون الوازع النفسي الذي يمنعه من الانحراف عن الصلاح، وذلك لصياغة سلوكه وتصرفاته في إطار محدد يتفق وينسجم مع المبادئ والقواعد التي يؤمن بها بقية أفراد المجتمع". (مرزوق، 2004، ص11)

وعرفتها **ابتهام الحمد** بأنها: " مبادئ وقواعد منظمة للسلوك الإنساني مستمدة من القرآن والسنة يسير عليها الفرد فتحدد اتجاهاته وميوله، وتضبط سلوكه لتوجهه للخير والفضيلة، وتعينه

على التكيف مع الغير، فتستقيم من خلالها حياته، وتتنز شخصيته، ويحسن تعامله مع مجتمعه على نحو يحقق الغاية من وجوده في هذا العالم على أكمل وجه". (الحمد، 2005، ص25)

أيضا عوض الحسن فيعرفها بأنها: " معايير ومحددات سلوكية منبثقة من مصدري الشريعة الإسلامية تنظم علاقة المسلم مع ربه، ومع نفسه، ومع غيره من بني جنسه وغير بني جنسه، عن قناعة واختيار، في أي مجال من مجالات الحياة تنظيما فريدا خيرا، يحقق الغاية العظمى من الوجود الإنساني في هذا الكون على أكمل وجه، دون تعارض أو اضطراب". (الحسن، 2006، ص 141-142)

**المفهوم الإجرائي للقيم الأخلاقية: هي مجموعة السلوكيات القيمة التي يرى أساتذة التعليم الجامعي أنه ينبغي أن يلتزم بها الطلبة الجامعيون المتمدرسون لتنظيم ممارساتهم وتفاعلاتهم مع مختلف المعلومات والبيانات التي تتناولها وتنتشر عبر مختلف شبكات التواصل الاجتماعي.**

### 3-5- الأستاذ الجامعي:

يعرف براون (Braun) الأستاذ الجامعي بأنه: "مختص يستجيب لطلب اجتماعي ويتحكم في عدد لا بأس به من المعرفة والمعرفة العملية، وهو عامل حرفي في اختياراته البيداغوجية مع الحرص على جعل حرية المبادرة والاستقلالية توافق منفعة المستخدمين".

كما ينظر أ. توران (A. Tooraine) للأستاذ الجامعي على أنه: "خبير إذا اتجه إلى الخارج وباحث إذا اتجه إلى داخل الجامعة". (طوطوي، 1993، ص12)

المفهوم الإجرائي للأستاذ الجامعي: هو ذلك الشخص الذي تلقى تكويننا وإعدادا أكاديميا وتحصل على مؤهلات علمية وتربوية عالية تتمثل في شهادة الماجستير وما يفوقها من الشهادات العلمية التي تؤهله ليكون أستاذا جامعيا، قصد القيام بعملية التعليم وتدريب الطلبة الجامعيين مختلف المعارف والمهارات، كل في تخصصه. ودراستنا الراهنة ركزت على الأساتذة الموظفين في المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي بسكيكدة.

### 4-5- الطالب الجامعي:

يعرف محمد علي محمد الطلبة بأنهم: « يمثلون جمهورا ضخما محتشدا في كليات ومعاهد ومدن بأكملها»، كما يعرفهم بأنهم: « شريحة من المثقفين في المجتمع، نجدهم متمركزين في المعاهد والجامعات لتلقي العلوم والمعارف». (1987، ص92)

وعليه فدراستنا ركزت على فئة الطلبة الجامعيين المتمدرسين في مختلف المؤسسات الجامعية بغض النظر عن الحيز الجغرافي والمكاني لتدرسهم.

### 7- الدراسات السابقة:

1-7- دراسة سلطان جدعان نايف الخريشه (2016): هدفت الدراسة إلى الوصول إلى ميثاق أخلاقي لاستخدام شبكات التواصل الاجتماعي من قبل الجمهور، واعتمدت المنهج الوصفي وأداة الاستبانة التي طبقت على عينة من أساتذة الإعلام والقانون في الجامعات الأردنية بلغت 63 أستاذا، ومن أبرز النتائج التي توصلت إليها الدراسة هي:

-إن احترام خصوصية الفرد يجب أن تتصدر العناصر الأخلاقية في استخدام الشبكات من قبل الجمهور.

-إن الأسرة هي المسؤولة بالدرجة الأساس عن توجيه الأبناء لاختيار الأنسب والأفضل لاستخدام أبنائها لوسائل الاتصال عامة وشبكات التواصل خاصة.

-أبرز القيم الأخلاقية التي توافق عليها الأكاديميون من الإعلاميين والقانونيين عند النشر عبر شبكات التواصل الاجتماعي هي: الأمانة، المصداقية عند نشر أي شيء، والمحافظة على الآداب العامة، وعدم الخروج عن الحدود الأخلاقية والقانونية في التواصل، والتركيز على نشر الوعي لدى الشباب للاستخدام الأمثل لهذه الشبكات، و أن يكون المنشور مكتوبا بلغة سليمة يحدد فيه الواقعة المراد نشرها، وتجنب استخدام السب أو الذم أو القبح تجاه الآخرين، ونشر القيم والأخلاق والدين، والتركيز على تبادل ونقل الثقافات، وعدم استخدام الأسماء المستعارة.

2-7- دراسة الجمال (2013): عن أثر استخدام شبكات التواصل الاجتماعي على تشكيل النسق القيمي الأخلاقي للشباب السعودي، حيث هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على تأثير وسائل الإعلام الجديد (شبكات التواصل الاجتماعي عبر شبكة الإنترنت) على النسق القيمي والأخلاقي لدى الشباب بهدف الوصول لوضع آلية لتعزيز النسق القيم الأخلاقية، واعتمدت على المنهج الوصفي لوصف الأحداث والمواقف والظواهر، وتمت الدراسة في جامعة الملك عبد العزيز. وتوصل الباحث إلى ارتفاع معدل استخدام الشباب لشبكة الإنترنت وأكدت العينة بأكملها بنسبة % 100 أنهم يستخدمون الإنترنت كما بينت النتائج أن معظم العينة وبنسبة % 86.33 يستخدمون شبكات التواصل الاجتماعي عبر الإنترنت بانتظام، ولاشك أنها بذلك استطاعت أن تخلق مجالا عاما أحدث تأثيرا على النسق القيمي الأخلاقي. وتبين أن معدل الثقة في مواقع التواصل الاجتماعي منخفض للغاية، وانتهت الدراسة إلى أن مقياس النسق القيمي للشباب يتسم بالثبات إلى حد ما.

3-7- دراسة القرشي (2014): عن أخلاقيات التواصل الاجتماعي الإلكتروني لدى طلاب الجامعات السعودية، حيث هدفت إلى التعرف على أهم أخلاقيات التواصل الاجتماعي الإلكتروني الذي يجب الالتزام بها عند طلاب الجامعات العربية، واعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي لوصف الأحداث، وتمت الدراسة في جامعة أم القرى، وتم تطبيق عينة قوامها 1939 طالبا من خمس جامعات، وتم استخدام أداة الإستبانة. وتوصل الباحث إن هناك استخداما إيجابيا لمواقع التواصل الاجتماعي حيث أظهرت النتائج وجود عشر أخلاقيات بمستوى عالي.

4-7- دراسة ممدوح منيزل فليح الشرعة (2017): هدفت التعرف على أثر استخدام مواقع التواصل الاجتماعي على منظومة القيم الدينية والأخلاقية لدى عينة من طلبة الجامعة الهاشمية في الأردن. استخدم الباحث المنهج الوصفي في دراسته وقام باختيار عينة الدراسة بالطريقة القصدية من طلبة الجامعة الهاشمية المسجلين في الفصل الدراسي الثاني والصيفي الأول 2014/2015، المكونة من (210) طالبا وطالبة بواقع 77 من الذكور و133 من الإناث. وتوصلت الدراسة إلى نتائج أهمها: أن أثر استخدام طلبة طلبة الجامعة الهاشمية لمواقع التواصل الاجتماعي عال، كما أوضحت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة  $05.0 \geq \alpha$  في أثر استخدام طلبة الجامعة الهاشمية لمواقع التواصل الاجتماعي تعزى للجنس ولصالح الإناث، كما تبين أنه هناك ارتباط دال إحصائيا بين أثر استخدام مواقع التواصل الاجتماعي ومنظومة القيم الدينية والأخلاقية لدى طلبة الجامعة الهاشمية لكن هذا الارتباط ضعيف. في ضوء نتائج الدراسة أوصى الباحث بجملة من التوصيات أهمها: عقد مؤتمرات وندوات لتوجيه الشباب

بأخطار الانترنت وبيان الجانب الإيجابي منها وكيفية التعامل معها، تفعيل دور الأهل بالرقابة على أبنائهم وما يتم تداوله وتصفحه عبر مواقع التواصل الاجتماعي كذلك دراسة جوانب أخرى من منظومة القيم في البحوث مثل القيم الاجتماعية والاقتصادية، وعمل بحوث خاصة بمواقع التواصل الاجتماعي على مجتمعات أخرى كمؤسسات أو وزارات أو على أعضاء هيئة التدريس، أو على عينات متساوية بين الذكور والإناث.

**4-7- دراسة حنان فنيش وحمزة بركات (2017):** هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام شبكات التواصل الاجتماعي (الفايس بوك) على تشكيل النسق القيمي الأخلاقي للطالب الجامعي من وجهة نظر طلبة الجامعة باستخدام المنهج الوصفي التحليلي، وقد تكونت عينة الدراسة من (110) تم اختيارهم بطريقة عشوائية، ولتحقيق أغراض الدراسة تم تصميم استمارة استبيان تقيس أثر شبكات التواصل الاجتماعي في تغيير القيم الاجتماعية لدى طلبة الجامعة، وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها: أن أهم الآثار السلبية لشبكات التواصل الاجتماعي تمثلت في التمكن من إجراء علاقات غير شرعية مع الجنس الآخر، الإهمال في الشعائر الدينية، وأن أهم الآثار الإيجابية تمثلت في الاطلاع على أخبار البلد الذي نعيش فيه، تعلم أمور جديدة من خلال شبكات التواصل الاجتماعي، التعبير بحرية عن الرأي، التمكين من خلال تخطي حاجز الخجل، وأن أهم مظاهر تغيير القيم نتيجة شبكات التواصل الاجتماعي ظهر في: تعزيز استخدام الطالب لشبكات التواصل الاجتماعي، القدرة على مخاطبة الجنس الآخر بجرأة، مكان من أهم توصيات الدراسة ما يلي: تكثيف الندوات العلمية والبرامج التعليمية الهادفة التي تبين لطلبة الجامعة التأثير السلبي لشبكات التواصل الاجتماعي على القيم الاجتماعية، والاهتمام بصورة مستمرة خاصة في الوقت الراهن بدراسة تأثير شبكات التواصل الاجتماعي على الأفراد خاصة الشباب، نتيجة لما تؤثر به على سلوك الشباب وعلى القيم والمفاهيم والثقافة والهوية المحلية، وكذلك الهوية الدينية وما يرتبط بها من قيم وعادات وسلوكيات.

**5-7- دراسة بقاري حفصة (2015):** هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام شبكات التواصل الاجتماعي "الفايسبوك" على القيم الأخلاقية، لدى عينة من مستخدمي موقع الفاييسبوك من طلبة جامعة قاصدي مرباح -ورقلة- والتعرف على عادات استخدام الطالب الجامعي لموقع "الفايسبوك"، وكذلك التعرف على الدوافع والحاجات التي تكمن وراء استخدام موقع الفاييسبوك، واعتمدت الباحثة على المنهج المسحي، وتم تطبيق أداة الدراسة المتمثلة في الاستبيان، وتم اختيار عينة تكونت من 80 طالب وطالبة، وخضعت الدراسة للمعالجة الإحصائية من خلال: حساب النسب المئوية والمتوسط الحسابي لتكرار عادات وأنماط استخدام موقع الفاييسبوك، والدوافع والحاجات التي تكمن وراء استخدام موقع الفاييسبوك، والآثار الناتجة عن استخدام الفاييسبوك على القيم الأخلاقية، ولقد كشفت الدراسة عن النتائج التالية: تقضي النسبة الأكبر من المبحوثين من ساعة إلى 3 ساعات في استخدام موقع الفاييسبوك، ويفضل أغلبهم خدمة الدردشة للتواصل مع الأصدقاء، يستخدم أغلب أفراد العينة الفاييسبوك لتكوين علاقات اجتماعية، يلبي موقع الفاييسبوك الحاجات المعرفية للمبحوثين إلى جانب الحاجات العاطفية، كما أسفرت الدراسة على أن هناك وعي لدى أغلبية الطلبة الجامعيين بالمخاطر القيمية والأخلاقية التي تحملها التكنولوجيا الإعلامية عبر موقع التواصل الاجتماعي "الفايسبوك" التي تستهدف التأثير على قيمهم وأخلاقياتهم.

**تعقيب:** رغم أن الدراسة الحالية لم تعثر على بحوث سابقة تتطابق كلياً مع أهدافها ومضمونها ومنهجها، فقد حاولت أن تخط لنفسها منهاجاً خاصاً مستفيدة من البناءات النظرية والإجراءات المنهجية التي اعتمدها الدراسات السابقة، حيث استفادت في وضع تصور عام لدراسة العلاقة

بين المتغير المستقل المتمثل في القيم الأخلاقية وبين المتغير التابع المتمثل استخدام شبكات التواصل الاجتماعي، وكذا السياق البحثي الذي سوف تختبر به، وعليه فلقد استفادت من الدراسات السابقة على المستوى العلمي (النظري) في تحديد مشكلة الدراسة وأبعادها النفسية الاجتماعية، مفاهيم الدراسة ومؤشراتها الدلالية، إعداد الإطار النظري، أما على المستوى العلمي (التطبيقي) فسوف تظهر فيما سيلي في أمور أهمها: أداة الدراسة ومنهجية الدراسة الحالية وإجراءاتها ومناقشة النتائج وتفسيرها، اختيار عينة الدراسة، تفسير نتائج الدراسة، والتعليق عليها.

#### 8- منهج الدراسة:

نظرا لطبيعة موضوع الدراسة، فقد تم الاعتماد على المنهج الوصفي باعتباره المنهج الأنسب لهذه الدراسة والذي يسمح بوصف الظاهرة وصفا كميا وكيفيا دقيقا بالاعتماد على مجموعة من القواعد والأسس العلمية من أجل الوصول إلى نتيجة محددة وبالتالي فقد حاولنا في هذه الدراسة من خلال المنهج الوصفي معرفة وجهة نظر أساتذة التعليم الجامعي لأهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفايات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي إضافة إلى معرفة ما إذا كانت هنالك فروق في هذه القيم والمبادئ الأخلاقية تعزى لمتغيري الجنس والتخصص العلمي لهؤلاء الأساتذة.

#### 9- مجالات الدراسة:

- **المجال البشري:** تمثل المجتمع الأصلي للدراسة في جميع الأساتذة الجامعيين الذين يعملون بالمدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي -سكيكدة- في التخصصات قيد الدراسة، حيث بلغ عددهم (101) أستاذا وأستاذة، عدد الإناث (60)، وعدد الذكور (41).

- **المجال المكاني:** أجريت هذه الدراسة على عينة من الأساتذة الجامعيين المتواجدين على مستوى المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي -سكيكدة- الجزائر.

- **المجال الزماني:** تم تطبيق الدراسة الميدانية خلال الفصل الأول من السنة الجامعية (2019-2020م).

#### 10- عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (48 أستاذا وأستاذة) من المجموع الكلي المقدر بـ (101) أستاذا وأستاذة جامعية من المدرسة العليا للأساتذة-سكيكدة-، حيث تم اختيار عدد الإناث والذكور بشكل متساو (04 ذكور و 04 إناث) في جميع التخصصات المعنية بالدراسة، وتم اختيار جميع الأساتذة في التخصصات التي يكون فيها عددهم قليل، أما التخصصات التي يكون فيها عدد الأساتذة كبيرا فتم اختيارهم بطريقة عشوائية.

#### 10-1- خصائص عينة الدراسة حسب متغير جنس الأستاذ (ذكر - أنثى):

جدول رقم (01): توزيع أفراد عينة الدراسة حسب متغير الجنس

| الجنس   | العدد | النسبة المئوية % |
|---------|-------|------------------|
| إناث    | 24    | 50%              |
| ذكور    | 24    | 50%              |
| المجموع | 48    | 100%             |

تشير النتائج الموضحة في الجدول رقم (1) أن عدد الإناث بلغ 24 أستاذة بنسبة 50% ، كذلك عدد الذكور فقد بلغ 24 أستاذا بنسبة 50%.

## 10-2- خصائص عينة الدراسة حسب التخصص العلمي للأستاذ:

جدول رقم (02): توزيع أفراد عينة الدراسة حسب متغير التخصص العلمي:

| النسبة المئوية % | العدد | المستوى                 |
|------------------|-------|-------------------------|
| 100%             | 08    | إعلام آلي               |
| 100%             | 08    | هندسة كهربائية          |
| 100%             | 08    | علم النفس وعلوم التربية |
| 36%              | 08    | فيزياء                  |
| 40%              | 08    | علوم طبيعية             |
| 37%              | 08    | رياضيات                 |

تشير النتائج الموضحة في الجدول أعلاه أن عدد الأساتذة في كل التخصصات المعنية بالدراسة هو نفسه (08)، ولكن النسبة المئوية تختلف حسب التخصص، فأستاذة الإعلام الآلي والهندسة الكهربائية وكذلك أستاذة علم النفس وعلوم التربية بلغت نسبتهم 100%، أما أستاذة الفيزياء بنسبة 36%، أيضاً أستاذة العلوم الطبيعية بنسبة 40%، كذلك أستاذة الرياضيات بنسبة 37%.

## 11- أدوات الدراسة:

للإجابة على التساؤلات المطروحة والتحقق من فرضيات الدراسة، اعتمدت الدراسة الراهنة على استمارة جمع البيانات والمعلومات تم تصميمها من طرف الباحثة "سلطان جدعان نايف الخريشه"، وقد شملت على مجموعة من الأسئلة التي تناولت المعايير والقيم الأخلاقية المناسبة لاستخدام شبكات التواصل الاجتماعي، وقد تم تقسيم الأداة إلى أربعة محاور إضافة إلى تحديد البيانات الشخصية المتعلقة بالمتغير قيد الدراسة (الجنس والتخصص العلمي للأستاذ الجامعي):

المحور الأول (عن المعايير المناسبة لاستخدام الشبكات)، ويمثل هذا المجال في (10)

فقرات.

المحور الثاني فهو عن (انتهاك خصوصية المستخدمين)، ويمثل هذا المجال في (09)

فقرات.

المحور الثالث تناول (دور الأسرة)، ويمثل هذا المجال في (09) فقرات.

المحور الرابع فكان عن (القيم الأخلاقية)، ويمثل هذا المجال في (08) فقرات.

- صدق الأداة:

تم التحقق من صدق الأداة من طرف الباحثة "سلطان جدعان نايف الخريشه"، بعرضه على محكمين من أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في الجامعات الأردنية، واعتمدت الباحثة على آرائهم، ووفقاً لآراء المحكمين تم حذف فقرات من الصورة الأولية للأداة لتصبح في صورتها النهائية مكونة من (36) فقرة، بالإضافة إلى ذلك فقد تم التحقق من صدق البناء الداخلي للأداة باستخدام أسلوب التحليل العاملي وفقاً لطريقة المكونات الأساسية.

## - ثبات الأداة:

تم التحقق من ثبات الأداة من طرف صاحبها، بعد حساب معامل الاتساق الداخلي باستخدام معامل ألفا كرونباخ. حيث أقرت الباحثة أن القيم المقبولة لها لإجراء هذه الدراسة يجب أن تزيد عن 0,6، وكان لها ذلك، حيث قامت باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) من أجل الحصول على قيم معاملات ألفا كرونباخ لفقرات كل محور من محاور الاستمارة، وقد بلغت قيم معاملات الثبات (0,776، 0,758، 0,864، 0,764) لمحور: المعايير المناسبة لاستخدام الشبكات، انتهاك خصوصية المستخدمين، دور الأسرة، والقيم الأخلاقية على التوالي.

## - تصحيح الأداة:

إن تصحيح الاستمارة راعى أن يتدرج مقياس ليكرت المستخدم في الدراسة كالتالي: لكل فقرة من فقرات الاستمارة سلم يتكون من خمسة تدريجات وهي أوافق بشدة وتعطى (5) درجات، وأوافق وتعطى (4) درجات، ولا أدري وتعطى (3) درجات، ولا أوافق وتعطى درجتان، ولا أوافق بشدة وتعطى درجة واحدة.

واعتماداً على ما تقدم فإن قيم المتوسطات الحسابية التي توصلت إليها الدراسة سيتم التعامل معها على النحو الآتي:

(3.68- فما فوق: مرتفع)، (2.34-3.67: متوسط)، (2.33-فما دون: منخفض) وفقاً للمعادلة

التالية:

القيمة العليا – القيمة الدنيا لبدائل الإجابة مقسومة على عدد المستويات، أي:

$$\frac{(5-1)}{33} = 4 = 1.33 \text{ وهذه القيمة تساوي طول الفئة.}$$

وبذلك يكون المستوى المنخفض من  $1.33+1=2.33$

ويكون المستوى المتوسط من  $1.33 + 2.34 = 3.67$

ويكون المستوى المرتفع من  $5-3.68$

## 12- أساليب معالجة البيانات:

### 12-1- التحليل الكمي:

تم استخدام عدد من الأساليب الإحصائية لمعالجة البيانات بما يحقق أهداف الدراسة، وذلك بالاعتماد على البرنامج الإحصائي للعلوم الاجتماعية SPSS، وقد تمثلت هذه الأساليب في:

- حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري.
- استخدام الاختبار التائي (T.test) لعينتين مستقلتين، لمعرفة الفروق في هذه القيم والمبادئ الأخلاقية وإن كانت تعزى لمتغيري الجنس والتخصص العلمي لهؤلاء الأساتذة.
- استخدام تحليل التباين الأحادي أنوفا (ANOVA) عند مستوى الدلالة ( $\alpha=0.05$ ).

### 12-2- التحليل الكيفي:

تم الاعتماد على التحليل الكيفي وذلك بناءً على النتائج الكمية المتحصل عليها من خلال الأساليب الإحصائية المستخدمة في هذه الدراسة إضافة إلى الاعتماد على الإطار النظري والدراسات السابقة الخاصة بالذكاء الوجداني.

## 13- عرض ومناقشة النتائج على ضوء فرضيات الدراسة:

### 13-1- عرض ومناقشة النتائج على ضوء الفرضية العامة:

❖ " يولي أساتذة التعليم الجامعي أهمية كبيرة لوضع أهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي".

للتحقق من الفرضية العامة قمنا بحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاستجابات الكلية لأفراد العينة حسب المجالات الأربعة المتعلقة بالقيم الأخلاقية في استخدام شبكات التواصل الاجتماعي والنتائج موضحة في الجداول التالية:

جدول رقم (03): يمثل المتوسط الحسابي والانحراف المعياري الخاص باستجابات أفراد العينة نحو بنود المقياس

| المقياس | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | أعلى قيمة | أدنى قيمة |
|---------|-----------------|-------------------|-----------|-----------|
|         | 150.79          | 10.28             | 169       | 122       |

من الجدول نلاحظ أن المتوسط الحسابي لاستجابات أفراد العينة نحو بنود المقياس قدر بـ 150.79 وحسب مقياس التصحيح المعتمد في دراستنا فإن هذه الدرجة تنتمي لمجال الموافقة بشدة.

جدول رقم (04): يمثل المتوسط الحسابي والانحراف المعياري الخاص بالمجال المتعلق بالمعايير المناسبة لاستخدام الشبكات

| المعايير المناسبة لاستخدام الشبكات | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | أعلى قيمة | أدنى قيمة |
|------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------|-----------|
|                                    | 37,54           | 3,66              | 44        | 29        |

من الجدول نلاحظ أن المتوسط الحسابي لاستجابات أفراد العينة حول المجال المتعلق بالمعايير المناسبة في استخدام شبكات التواصل الاجتماعي قدر بـ 37,54 وحسب مقياس التصحيح المعتمد في دراستنا فإن هذه الدرجة تنتمي لمجال الموافقة.

جدول رقم (05): يمثل المتوسط الحسابي والانحراف المعياري الخاص بالمجال المتعلق بانتهاك خصوصية المستخدمين:

| انتهاك خصوصية المستخدمين | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | أعلى قيمة | أدنى قيمة |
|--------------------------|-----------------|-------------------|-----------|-----------|
|                          | 38,45           | 3,40              | 44        | 31        |

من الجدول نلاحظ أن المتوسط الحسابي الخاص باستجابات أفراد العينة نحو بنود المجال المتعلق بانتهاك خصوصية المستخدمين قدر بـ 38,45 وحسب مقياس التصحيح المعتمد في دراستنا فإن هذه الدرجة تنتمي لمجال الموافقة بشدة.

جدول رقم (06): يمثل المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري الخاص بالمجال المتعلق بدور الأسرة:

| المجال المتعلق بدور الأسرة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | أعلى قيمة | أدنى قيمة |
|----------------------------|-----------------|-------------------|-----------|-----------|
|                            | 39,83           | 3,06              | 45        | 32        |

من الجدول نلاحظ أن المتوسط الحسابي هو 39,83 وحسب مقياس التصحيح المعتمد في دراستنا فإن هذه الدرجة تنتمي لمجال الموافقة بشدة.

جدول رقم (07): يمثل المتوسط الحسابي والانحراف المعياري الخاص بمجال القيم الأخلاقية



| أدنى قيمة | أعلى قيمة | الانحراف المعياري | المتوسط الحسابي | المجال المتعلق بالقيم الأخلاقية |
|-----------|-----------|-------------------|-----------------|---------------------------------|
| 24        | 40        | 3,21              | 34,95           |                                 |

من الجدول نلاحظ أن المتوسط الحسابي الخاص باستجابات أفراد العينة نحو البنود المتعلقة بمجال القيم الأخلاقية قدر بـ 34,95 وحسب مقياس التصحيح المعتمد في دراستنا فإن هذه الدرجة تنتمي لمجال الموافقة بشدة.

**النتيجة:** من خلال ما سبق يتضح أن أفراد العينة إجمالاً تتفق على أهمية القيم الأخلاقية في استخدام شبكات التواصل الاجتماعي وهذا ما تبين من خلال الموافقة على استخدام شبكات التواصل الاجتماعي وفق معايير مناسبة، والموافقة بشدة على عدم المساس بخصوصية الآخر وانتهاكها، وأيضاً الموافقة بشدة حول تفعيل دور الأسرة في توجيه الأبناء للاستعمال الأمثل لشبكات التواصل الاجتماعي، وكذلك الموافقة بشدة على التحلي بالأخلاق الحميدة أثناء استعمال شبكات التواصل الاجتماعي.

### 13-2- عرض ومناقشة النتائج على ضوء الفرضيات الجزئية:

13-2-1- عرض ومناقشة نتائج الفرضية الجزئية الأولى الخاصة بالفروق في استجابات أفراد العينة حسب متغير الجنس:

للتحقق من فرضية الفروق في استجابات أفراد العينة تبعاً لمتغير الجنس اعتمدنا في ذلك حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل من الجنسين، وبعدها تم حساب الاختبار التائي (T) لعينتين مستقلتين غير متساويتين، لتحديد الفروق حسب الدلالة الإحصائية، وفيما يلي النتائج التي تم التوصل إليها:

جدول رقم (08): يمثل نتائج اختبار (T) لحساب الفروق في الاستجابات نحو المقياس تبعاً لمتغير الجنس:

| الجنس | العدد | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | قيمة ت | مستوى الدلالة |
|-------|-------|-----------------|-------------------|--------|---------------|
| ذكور  | 24    | 150.20          | 10.93             | 0.39-  | 0.69          |
| إناث  | 24    | 151.37          | 9.78              |        |               |

من خلال النتائج الموضحة في الجدول فإننا نلاحظ أن قيمة  $t = 0.39-$  وهي دالة عند مستوى الدلالة المحسوبة  $sig = 0,69$  والذي هو أكبر من مستوى الدلالة المعتمد في دراستنا (0.05)، وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية المقررة بعدم وجود فروق دالة إحصائية في استجابات أفراد العينة نحو المقياس تبعاً لمتغير الجنس.

جدول رقم (09): يمثل نتائج اختبار (T) لحساب الفروق في الاستجابات نحو المجال المتعلق بالمعايير المناسبة لاستخدام الشبكات تبعاً لمتغير الجنس:

| الجنس | العدد | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | قيمة ت | مستوى الدلالة |
|-------|-------|-----------------|-------------------|--------|---------------|
| ذكور  | 24    | 37,58           | 3,67              | 0,078  | 0,93          |
| إناث  | 24    | 37,50           | 3,74              |        |               |

من خلال النتائج الموضحة في الجدول فإننا نلاحظ أن قيمة  $t = 0,078$  وهي دالة عند مستوى الدلالة المحسوبة  $sig = 0,93$  والذي هو أكبر من مستوى الدلالة المعتمد في دراستنا (0.05)، وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية المقرة بعدم وجود فروق دالة إحصائية في استجابات أفراد العينة نحو المجال المتعلق بالمعايير المناسبة لاستخدام الشبكات تبعاً لمتغير الجنس.

**جدول رقم (10):** يمثل نتائج اختبار (T) لحساب الفروق في الاستجابات نحو المجال المتعلق بانتهاك خصوصية المستخدمين تبعاً لمتغير الجنس:

| الجنس | العدد | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | قيمة ت | مستوى الدلالة |
|-------|-------|-----------------|-------------------|--------|---------------|
| ذكور  | 24    | 38,16           | 3,98              | 0,58-  | 0,55          |
| إناث  | 24    | 38,75           | 2,77              |        |               |

من خلال النتائج الموضحة في الجدول فإننا نلاحظ أن  $t = 0,58-$  وهي دالة عند مستوى الدلالة المحسوبة  $sig = 0,55$  والذي هو أكبر من مستوى الدلالة المعتمد في دراستنا (0.05)، وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية المقرة بعدم وجود فروق دالة إحصائية في استجابات أفراد العينة نحو المجال المتعلق بانتهاك خصوصية المستخدمين تبعاً لمتغير الجنس.

**جدول رقم (11):** يمثل نتائج اختبار (T) لحساب الفروق في الاستجابات نحو المجال المتعلق بدور الأسرة تبعاً لمتغير الجنس:

| الجنس | العدد | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | قيمة ت | مستوى الدلالة |
|-------|-------|-----------------|-------------------|--------|---------------|
| ذكور  | 24    | 39,08           | 2,87              | 1,72-  | 0,09          |
| إناث  | 24    | 40,58           | 3,13              |        |               |

من خلال النتائج الموضحة في الجدول فإننا نلاحظ أن  $t = -1,72$  وهي دالة عند مستوى الدلالة المحسوبة  $sig = 0,09$  والذي هو أكبر من مستوى الدلالة المعتمد في دراستنا (0.05)، وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية المقرة بعدم وجود فروق دالة إحصائية في استجابات أفراد العينة نحو المجال المتعلق بدور الأسرة تبعاً لمتغير الجنس.

**جدول رقم (12):** يمثل نتائج اختبار (T) لحساب الفروق في الاستجابات نحو المجال المتعلق بالقيم الأخلاقية تبعاً لمتغير الجنس:

| الجنس | العدد | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | قيمة ت | مستوى الدلالة |
|-------|-------|-----------------|-------------------|--------|---------------|
| ذكور  | 24    | 35,37           | 2,87              | 0,89   | 0,37          |
| إناث  | 24    | 34,54           | 3,53              |        |               |

من خلال النتائج الموضحة في الجدول فإننا نلاحظ أن  $t = 0,89$  وهي دالة عند مستوى الدلالة المحسوبة  $sig = 0,37$  والذي هو أكبر من مستوى الدلالة المعتمد في دراستنا (0.05)، وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية المقرة بعدم وجود فروق دالة إحصائية في استجابات أفراد العينة نحو المجال المتعلق بالقيم الأخلاقية تبعاً لمتغير الجنس.

**النتيجة:** عموماً لا توجد فروق في استجابات الأساتذة نحو بنود المجالات الأربعة حسب متغير الجنس.

13-2-2- عرض ومناقشة نتائج الفرضية الجزئية الثانية الخاصة بالفروق في استجابات أفراد العينة حسب متغير التخصص العلمي:

جدول رقم (13): يمثل نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي لحساب الفروق بين التخصصات (إعلام آلي، هندسة كهربائية، علم النفس وعلوم التربية، فيزياء، علوم طبيعية، رياضيات) في استجابات أفراد العينة نحو المقياس:

| العوامل الاجتماعية | مجموع المربعات | درجة الحرية | متوسط المربعات | قيمة F | مستوى الدلالة |
|--------------------|----------------|-------------|----------------|--------|---------------|
| بين المجموعات      | 1069.16        | 5           | 213.83         | 2.30   | 0.06          |
| داخل المجموعات     | 3898.75        | 42          | 92.82          |        |               |
| المجموع الكلي      | 4967.91        | 47          |                |        |               |

من خلال الجدول يتضح لنا أن قيمة مستوى الدلالة المحسوب عند درجة حرية =5 هو 0.06 وقيمه أكبر من قيمة مستوى الدلالة المعتمد في دراستنا والذي قيمته (0.05) مما يدل على أنه لا توجد فروق في استجابات أفراد العينة نحو المقياس تبعاً لتخصصاتهم.

جدول رقم (14): يمثل نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي لحساب الفروق بين التخصصات (إعلام آلي، هندسة كهربائية، علم النفس وعلوم التربية، فيزياء، علوم طبيعية، رياضيات) والخاصة بالمجال المتعلق بالقيم الأخلاقية:

| العوامل الاجتماعية | مجموع المربعات | درجة الحرية | متوسط المربعات | قيمة F | مستوى الدلالة |
|--------------------|----------------|-------------|----------------|--------|---------------|
| بين المجموعات      | 24.91          | 5           | 4.98           | 0.45   | 0.80          |
| داخل المجموعات     | 461            | 42          | 10.97          |        |               |
| المجموع الكلي      | 485.917        | 47          |                |        |               |

من خلال الجدول يتضح لنا أن قيمة مستوى الدلالة المحسوب عند درجة حرية =5 هو 0.80 وقيمه أكبر من قيمة مستوى الدلالة المعتمد في دراستنا والذي قيمته 0.05 مما يدل على أنه لا توجد فروق في استجابات أفراد العينة نحو البنود الخاصة بالمجال المتعلق بالقيم الأخلاقية، تبعاً لتخصصاتهم.

جدول رقم (15): يمثل نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي لحساب الفروق بين التخصصات (إعلام آلي، هندسة كهربائية، علم النفس وعلوم التربية، فيزياء، علوم طبيعية، رياضيات) والخاصة بالمجال المتعلق بالمعايير المناسبة لاستخدام الشبكات:

| العوامل الاجتماعية | مجموع المربعات | درجة الحرية | متوسط المربعات | قيمة F | مستوى الدلالة |
|--------------------|----------------|-------------|----------------|--------|---------------|
| بين المجموعات      | 104.66         | 5           | 20.93          | 1.66   | 0.16          |
| داخل المجموعات     | 527.25         | 42          | 12.55          |        |               |

|  |  |  |    |        |               |
|--|--|--|----|--------|---------------|
|  |  |  |    |        | المجموعات     |
|  |  |  | 47 | 631.91 | المجموع الكلي |

من خلال الجدول يتضح لنا أن قيمة مستوى الدلالة المحسوب عند درجة حرية =5 هو 0.16 وقيمته أكبر من قيمة مستوى الدلالة المعتمد في دراستنا والذي قيمته 0.05 مما يدل على أنه لا توجد فروق في استجابات أفراد العينة نحو المجال المتعلق بالمعايير المناسبة لاستخدام الشبكات، تبعاً لتخصصاتهم.

جدول رقم (16) يمثل: نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي لحساب الفروق بين التخصصات (إعلام آلي، هندسة كهربائية، علم النفس وعلوم التربية، فيزياء، علوم طبيعية، رياضيات) والخاصة بالمجال المتعلق بدور الأسرة:

| مستوى الدلالة | قيمة F | متوسط المربعات | درجة الحرية | مجموع المربعات | العوامل الاجتماعية |
|---------------|--------|----------------|-------------|----------------|--------------------|
| 0.12          | 2.99   | 23.283         | 5           | 116.41         | بين المجموعات      |
|               |        | 7.76           | 42          | 326.25         | داخل المجموعات     |
|               |        |                | 47          | 442.66         | المجموع الكلي      |

من خلال الجدول يتضح لنا أن قيمة مستوى الدلالة المحسوب عند درجة حرية =5 هو 0.12 وقيمته أكبر من قيمة مستوى الدلالة المعتمد في دراستنا والذي قيمته 0.05 مما يدل على أنه لا توجد فروق في استجابات أفراد العينة نحو البنود الخاصة بالمجال المتعلق بدور الأسرة تعزى لمتغير التخصص.

جدول رقم (17): يمثل نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي لحساب الفروق بين التخصصات (إعلام آلي، هندسة كهربائية، علم النفس وعلوم التربية، فيزياء، علوم طبيعية، رياضيات) والخاصة بالمجال المتعلق بانتهاك خصوصية المستخدمين:

| مستوى الدلالة | قيمة F | متوسط المربعات | درجة الحرية | مجموع المربعات | العوامل الاجتماعية |
|---------------|--------|----------------|-------------|----------------|--------------------|
| 0.29          | 1.269  | 14.33          | 5           | 71.66          | بين المجموعات      |
|               |        | 11.29          | 42          | 474.25         | داخل المجموعات     |
|               |        |                | 47          | 545.91         | المجموع الكلي      |

من خلال الجدول يتضح لنا أن قيمة مستوى الدلالة المحسوب عند درجة حرية =5 هو 0.29 وقيمته أكبر من قيمة مستوى الدلالة المعتمد في دراستنا والذي قيمته 0.05 مما يدل على أنه لا توجد فروق في استجابات أفراد العينة نحو المجال المتعلق بانتهاك خصوصية المستخدمين، تبعاً للتخصص العلمي.

**النتيجة:** لا توجد فروق في استجابات الأساتذة نحو بنود المجالات الأربعة حسب التخصص العلمي.

### خاتمة:

من خلال ما سبق تناوله في المعالجة المنهجية للدراسة تبين أن وجهة نظر الأساتذة الجامعيين إجمالاً تتفق على أهمية القيم الأخلاقية في استخدام شبكات التواصل الاجتماعي وهذا ما تبين من

خلال الموافقة على استخدام شبكات التواصل الاجتماعي وفق معايير مناسبة، والموافقة بشدة على عدم المساس بخصوصية الآخر وانتهاكها، وأيضاً الموافقة بشدة حول تفعيل دور الأسرة في توجيه الأبناء للاستعمال الأمثل لشبكات التواصل الاجتماعي، وكذلك الموافقة بشدة على التحلي بالأخلاق الحميدة أثناء استعمال شبكات التواصل الاجتماعي، هذا يدل إجمالاً على أن أساتذة التعليم الجامعي يولون أهمية كبيرة لسن أهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي.

أما فيما يتعلق بوجود فروق من عدمها في وجهة نظر أساتذة التعليم الجامعي لأهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي حسب متغير الجنس (إناث، ذكور)، فتوصلت الدراسة عموماً بأنه لا توجد فروق في استجابات الأساتذة حسب متغير الجنس.

كذلك الأمر فيما يتعلق بوجود فروق من عدمها في وجهة نظر أساتذة التعليم الجامعي لأهم المبادئ والقيم الأخلاقية التي يفترض أن تحكم وتحدد كفاءات استخدام الطلبة الجامعيين لشبكات التواصل الاجتماعي حسب متغير التخصص العلمي (إعلام آلي، هندسة كهربائية، علم النفس وعلوم التربية، فيزياء، علوم طبيعية، رياضيات)، فتوصلت الدراسة عموماً بأنه لا توجد فروق في استجابات الأساتذة حسب متغير التخصص العلمي.

مما تم تناوله خلال هذه الدراسة يتبين أنه أصبح من الأهمية البالغة مع دخول شبكات التواصل الاجتماعي للعالم وما تحمله هذه الثورة التكنولوجية الحديثة من تغيرات وتحولات فكرية وعملية، استطاعت أن تبديل فكر واتجاهات الطلبة على نحو محلي وعالمي، تحمل المسؤولية من العديد من المؤسسات التربوية والاجتماعية وعلى رأسهم الأسرة في إصلاح وتعديل ما تم تغييره وإرساءه في العقول والسلوك، ومحاربة الأفكار الهدامة والسطحية.

### قائمة المراجع:

1. إبتسام أحمد ناصر الحمد (2005). القيم الخلقية المستنبطة من القصص النبوي الواردة في صحيح البخاري ودور الأسرة في تطبيقها، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة أم القرى مكة المكرمة.

2. بقاري حفصة (2015). أثر استخدام شبكات التواصل الاجتماعي على القيم الأخلاقية "الفايسبوك أنموذجاً" -دراسة ميدانية على الطلبة الجامعيين بجامعة ورقلة، مذكرة ماستر أكاديمي غير منشورة، قسم الإعلام والاتصال، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، بجامعة ورقلة، ورقلة-الجزائر.

3. الجمال رباب رأفت محمد (2013). أثر استخدام شبكات التواصل الاجتماعي على تشكيل النسق القيمي الأخلاقي للشباب السعودي دراسة ميدانية. قسم الصحافة، كلية الاتصال والإعلام، جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية.
4. حنان مرزوق حسين أحمد (2004). فاعلية برنامج لتنمية بعض القيم الأخلاقية لأطفال الشوارع، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس: مصر.
5. درويش، نور علي سعد (2016). قيم وخصائص مدمني الانترنت، الإسكندرية: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.
6. سلطان جدعان نايف الخريشه (2016). أخلاقيات استخدام شبكات التواصل الاجتماعي من وجهة نظر مدرسي الإعلام والقانون في الجامعات الأردنية، رسالة ماجستير في الإعلام غير منشورة، كلية الإعلام، جامعة الشرق الأوسط، الأردن.
7. طوطاوي زوليخة (1993). الجو التنظيمي السائد في الجامعة الجزائرية وعلاقته برضا الأساتذة وأدائهم، أطروحة ماجستير غير منشورة، جامعة الجزائر2، الجزائر.
8. العقبى الأزهر، نوال بركات (2016). نمط العلاقات الاجتماعية في ظل استخدام مواقع التواصل الاجتماعي بين الحقيقي والافتراضي، مجلة علوم الإنسان والمجتمع، المجلد 05، العدد التاسع عشر، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، 221-252.
9. عوض حمد الحسني (2006). تنمية القيم الأخلاقية في المرحلة الثانوية من خلال تنمية الأنشطة غير الصفية (دراسة ميدانية)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
10. فنيش حنان وبركات حمزة (2016). أثر استخدام شبكات التواصل الاجتماعي على تشكيل النسق القيمي الأخلاقي للطالب الجامعي، مجلة الوقاية والأرغونوميا، مخبر الوقاية والأرغونوميا، جامعة الجزائر2، مجلد 06، عدد 02، 132-143.
11. القرشي خالد بن علي (2014). أخلاقيات التواصل الاجتماعي الإلكتروني لدى طلاب الجامعات السعودية. أطروحة دكتوراه غير منشورة. الأصول الإسلامية للتربية وجامعة أم القرى، كلية التربية، المملكة العربية السعودية.
12. لطرش، نجوى (2017). استخدام شبكات التواصل الاجتماعي على القيم الأسرية لدى الشباب الجامعي، مجلة تاريخ العلوم، العدد العاشر، 355-372.
13. محمد عباس، منال (2016). القيم الاجتماعية في عالم متغير، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية للطباعة والنشر.
14. محمد علي محمد. (1987). الشباب العربي والتغيير الاجتماعي، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية.

15. ممدوح منيزل فليح الشرعة (2017). أثر استخدام مواقع التواصل الاجتماعي على منظومة القيم الدينية والأخلاقية لدى عينة من طلبة الجامعة الهاشمية في الأردن، دراسات، مجلة العلوم التربوية، مجلد 44، عدد 4، ملحق 8، عمادة البحث العلمي وضمان الجودة/ الجامعة الأردنية، عمان-الأردن، 113-130.

**IDENTIFICATION OF BACTERIAL SPECIES GROWING ON MICROPROPAGATED  
PHASEOLUS SPECIES**  
MİKROPROPAGE OLAN *PHASEOLUS* TÜRLERİ ÜZERİNDE GELİŞEN BAKTERİ  
TÜRLERİNİN TANIMI

**Dilek TEKDAL**

Mersin University, Department of Biotechnology, Faculty of Science and Letters  
(Corresponding author)

**Aslı KÜÇÜKRECEP**

Mersin University, Department of Biotechnology, Faculty of Science and Letters

**ABSTRACT**

Plant tissue culture techniques such as organogenesis, meristem culture, and gynogenesis are useful for clonal propagation. One of the severe problems in micropropagation is microbial contamination. Surface sterilization is conducted before culturing in order to prevent contamination, but some bacterial species often remain within the plant tissue and can be endophytes or surface sterilization-resistant. Some bacterial species can induce plant growth by providing plant growth regulators or acidification of the medium. On the other hand, some bacteria can inhibit plant development. *Phaseolus vulgaris* (common bean) is the most consumed legume crop due to its more seed protein and its high nutritional value for human consumption. During the in vitro propagation of 12 genotypes of *P. vulgaris*, bacterium-like contaminants were observed in some genotypes tested. It was aimed to identify which bacterial species were developed in the medium and whether there are pathogenic. Bacterial isolation was conducted on in vitro propagated *Phaseolus* species used as biochemical analysis like Gram stain and 16S rRNA analysis. As a result, various bacteria were isolated and identified.

**Keywords:** Bacterial identification, *Phaseolus* sp., Propagation, 16S rRNA

**ACKNOWLEDGEMENT**

*The study described here was carried out within the Project (No. 119O003) funded by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK)*



# TÜMEVARAN KAVRAM KEŞİF SİSTEMLERİ İÇİN TF-IDF TABANLI SEZGİSEL BİR YÖNTEM

A TF-IDT BASED HEURISTIC FOR BOTTOM-UP CONCEPT DISCOVERY SYSTEMS

**Cemre Onur BAŞ**

Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

(Sorumlu Yazar)

**Alev MUTLU**

Kocaeli Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Kavram keşif sistemleri, *hedef ilişki* olarak adlandırılan bir ilişkiyi bu ilişki ile doğrudan veya dolaylı olarak ilişkili *arkaplan verisi* olarak adlandırılan ilişkiler aracılığıyla tanımlayan modelleri arar. Tümevaran tabanlı kavram keşif sistemlerinde, sadece bir doğru hedef örneği açıklayan doymuş bir alt kuraldan başlanılarak ve yinelemeli olarak bu kuralı geliştirilerek olabildiğince çok doğru hedef örneği ve olabildiğince az yanlış hedef örneğini açıklayan modeller oluşturulur. Fazla sayıda doğru hedef örneği olan veri kümelerinde, doymuş alt kural oluşturulacak hedef örneği seçmek, elde edilecek hipotezin kapsayıcılığını belirleyeceği için, önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, tümevaran kavram keşif sistemlerinde doymuş alt kuralı oluşturmak için *td-idf* tabanlı sezgisel bir yöntem önerilmektedir. Önerilen yöntemde veriler, hedef ilişki ve arkaplan verisi örneklerinin düğümleri, kenarların ise hedef ilişki örnekleri ile ilgili arkaplan örneklerini bağladığı bir çizge şeklinde temsil edilmektedir. Her hedef ilişki için biri doğru hedef örnekleri diğeri de yanlış hedef örnekleri modelleyen iki çizge şeklinde temsil edilmiştir. Her çizge örneklerin olası tüm geliştirmeleri ile zenginleştirilmiştir. Her düğüm için *tf-idf* hesaplanmıştır. En yüksek *tf-idf* değerli düğümler birleştirilerek doymuş alt kural oluşturulmuştur. Elde edilen doymuş alt kural olabildiğince çok doğru hedef örneği ve olabildiğince az yanlış hedef örneği açıklayarak şekilde geliştirilmiştir.

Önerilen yöntemin başarısı 10-katlı çapraz doğrulama ile *mutagenesis* isimli biyokimyala veri kümesi kullanılarak değerlendirilmiştir. Her katta, verilerin %90 eğitim %10'u da test için kullanılmıştır. Tablo 1'de sonuçlara ait karmaşıklık matrisi verilmiştir.

|                      | Gerçek Doğru | Gerçek Yanlış |
|----------------------|--------------|---------------|
| Tahmin edilen doğru  | 57           | 1             |
| Tahmin edilen yanlış | 27           | 31            |

Deney sonuçları 0.75 doğruluk, 0.67 hassasiyet ve 0.57 yanlış tahminleme oranına sahiptir. Elde edilen kavram tanımlarına incelendiğinde çok genel kuralların çözüm kümesine eklenmesini engelleyici tedbirlerin alınmasını gerekliliği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** kavram keşfi, tf-idf, sezgisel yöntem

## ABSTRACT

Concept discovery systems look for patterns that explain a relation called target relation by means of its directly or indirectly related relations, called background knowledge. Bottom-up concept discovery systems start with building a saturated bottom clause and iteratively generalize it to cover as many positive target instances and as few negative instances as possible. In case of large population of positive target instances, choosing a target instance to build a bottom clause for becomes crucial as the bottom clause affects the overall coverage.

In this study, we propose a *tf-idf* based heuristic for building a bottom clause for bottom-up concept discovery systems. In the proposed method, data is represented as a graph where nodes represent facts and target instances and edges connect facts to target instances. For each target relation, two graphs, one representing the positive target instances and the other representing the negative target instances are built. Each graph is enhanced with all possible generalizations of the facts. For each node, *tf-idf* weight is calculated. To build a bottom clause, nodes with highest *tf-idf* weights are conjoined, i.e. logically anded, and the resulting bottom clause is generalized to cover as many positive target instances as possible and as few negative target instances as possible.

To evaluate performance of the proposed method a 10-fold experiment is conducted on a biochemical data set called *mutagenesis*. At each fold, 90% of the target instances are used to build the model and the remaining 10% of the instances are used to validate the model. In Table 1, we represent the confusion matrix. At each fold, a number of concept descriptors are obtained describing positive and negative target instances, and in validation step majority voting principle is employed.

|                    | True Positive | True Negative |
|--------------------|---------------|---------------|
| Predicted Positive | 57            | 1             |
| Predicted Negative | 27            | 31            |

Table 1. Confusion Matrix

The experimental results indicate 0.75 accuracy, 0.67 sensitivity, and 0.57 negative prediction rate. Analysis on the induced concept descriptors suggests to implement mechanism to prevent the inclusion of overly general concept descriptors in the solution set.

**Keywords:** concept discovery, tf-idf, heuristic

# MUTLULUĞUN GÖSTERGELERİ VE HANEHALKI İÇİN BAZI SONUÇLAR: ADANA ÖRNEĞİ

Merve MAŞA

Gülşen KIRAL

Çukurova Üniversitesi

## Özet

Uzun yıllardır, mutluluk toplumların ulaşmaya çalıştığı en önemli hedeflerden biridir. Çalışmanın amacı; bireylerin mutluluk düzeylerini etkileyen ekonomik, demografik ve sosyal faktörlerin belirlenmesidir. Çalışmada Adana ilinde ikame eden bireylerin mutluluk profillerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Araştırma sonucunda Adana ili için bireylerin mutluluk tablosu ele alınacak ve detaylı bir şekilde irdelenecektir. Bağımlı değişkenin kategorik ve sıralı bir yapısı olması durumunda sıralı probit ya da lojit regresyona dayalı tahmin yöntemlerinden biri kullanılabilir. Araştırmamızda bağımlı değişken olan bireyin mutluluk seviyesini gösteren cevapların (çok mutsuzum, orta, çok mutlu) sıralı ve kategorik bir yapısı olması ve literatürde bu konu ile ilgili çalışmalarda en çok kullanılan ekonometrik modelin sıralı probit regresyon modeli olmasından dolayı araştırmamızda, sıralı probit regresyon yöntemi tercih edilmiştir. Araştırma örneklemini, Adana ilinde yaşayan bireyler oluşturmaktadır. Rassal örneklem ile seçilen kişilere yüz yüze anket tekniği ile uygulanan anket sonuçlarına dayalı olarak yapılan analizlerde öğrencilerin mutluluk seviyelerini etkileyen demografik özellikler (yaş, cinsiyet, medeni durum), sosyal ve ekonomik faktörler farklı ekonometrik modeller altında incelenmiş ve en etkin değişkenler belirlenip yorumlanmıştır. Bu çalışma sıralı probit yöntemini kullanarak demografik ve sosyo-ekonomik faktörlerin mutluluğu nasıl etkilediğini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Mutluluk ile ilgili farklı modeller kurularak en anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Modelde kullanılan bağımlı değişken bireyin mutluluk düzeyleri (çok mutsuz, orta, çok mutlu) iken bağımsız değişkenler; cinsiyet, yaş, medeni durum ve sosyo-ekonomik faktörler olarak belirlenmiştir. Bireylerin yaşının arttıkça mutlu olma olasılıklarının düştüğü öngörülmüştür. İşinden duyulan memnuniyetin mutluluk üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bireyin sağlığının da mutluluğu önemli bir şekilde etkilediği elde edilen bulgulardandır.

**Anahtar Kelimeler:** Mutluluk, Türk Hanehalkı, Sıralı (Ordered) probit regresyon

## INDICATORS OF HAPPINESS AND SOME RESULTS FOR HOUSEHOLD: CASE OF ADANA

For many years, happiness is one of the most important goals that societies are trying to achieve. Purpose of the study; to determine the economic, demographic and social factors affecting the happiness of individuals. In this study, it is aimed to reveal the happiness profiles of the substitutes in Adana province. As a result of this research, the happiness table of individuals for Adana province will be discussed and examined in detail. According to the model results, individuals who are between 35-44 years of age are much more likely to be very happy than those in the 18-34 age group. Individuals in the 45-54 age range are 19.1% less likely to be very happy than those in the 18-34 age group. The probability of being very happy is 30.7% lower than the age group of 18-34 for those aged 55 and over. So, the age factor of individuals has a significant impact on happiness. It is 45.2% higher that individuals are more likely to be very happy than those who think they are never healthy. Individuals who are very satisfied with their jobs are 24.8% more likely to be very happy than those who are not satisfied with their jobs. The satisfaction of the individual with his / her job has a positive effect on happiness. This study was conducted to determine how demographic and socio-economic factors affect happiness by

using the ordered probit method. The most meaningful results were achieved by establishing different models of happiness. The dependent variable used in the model was determined as the individual's happiness levels (very unhappy, moderate, very happy) and the independent variables were demographic characteristics (gender, age, marital status) and socio-economic factors. It was predicted that as the age of the individuals increased, the likelihood of being happy decreased. It was observed that satisfaction with the job had a significant effect on happiness. It was estimated that the health of the individual also affected happiness significantly.

**Key Words:** Happiness, Turkish Household, Ordered Probit Regression Model

*Dipnot: Bu proje Çukurova Üniversitesi BAP birimi tarafından Syl-2019-12304 nolu proje ile desteklenmiştir.*

# FAKTÖR ANALİZİ YAKLAŞIMIYLA TÜRKİYE'DE MOTORİN AKARYAKITININ SATIŞ FİYATINI ETKİLEYEN DEĞİŞKENLERİN TESPİTİ

DETERMINATION OF VARIABLES AFFECTING THE SELLING PRICE OF DIESEL FUEL IN TURKEY WITH FACTOR ANALYSIS APPROACH

**Gülşen KIRAL**

(Sorumlu Yazar)

Çukurova Üniversitesi, İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü

**Cahit ÇELİK**

**Çukurova Üniversitesi S.B.E.**

**Özlem AKAY**

Çukurova Üniversitesi F.E.F. İstatistik Bölümü

## ÖZET

Uluslararası piyasalarda petrol fiyatının çok fazla artış göstermesi, gelişmiş ya da gelişmekte olan ekonomilerin son yıllarda en önemli sorunlardan birisidir. Ham petrolün varil fiyatı 2003 yılında 30 dolar seviyesinde iken 2005 yılında ise 70 dolara yükselmiştir. Günümüzde ise 100 dolar seviyesine ulaşmış ve petrol uzmanları tarafından gelecekte de bu artışın devam etmesi öngörülmektedir. Küresel petrol miktarını ve petrolün fiyat oluşumunu etkileyen başlıca değişkenler arasında; ABD, Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC), Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), üretici ülkelerin ellerindeki stok miktarı, büyük petrol şirketlerinin strateji ve yatırım politikaları, mevsimsel özellikler, ülkelerin stratejik petrol rezervleri ve üretim ve taşıma maliyetleri bulunmaktadır.

Düşük kükürt oranı içeren Motorin-10 akaryakıtı yılda 16 milyon metreküp tüketilmektedir. Bu özelliği ile diğer akaryakıt türlerine göre daha çok tercih edilmektedir. Son on yılda dizel motorlu araçların yaygınlaşmasıyla birlikte Motorin-10 akaryakıtının ortalama tüketimi yüzde 6 oranında artmıştır. Bunun sonucunda Motorin-10 akaryakıtı satış fiyatları da kısa zamanda artmıştır. Motorin-10 akaryakıtı tüketiminin son zamanlarda Türkiye'de artış göstermesi nedeniyle bilimsel bir çalışmanın yapılması gerekli görülmüştür. Çalışmada kısa dönemde Motorin-10 akaryakıtı satış fiyatlarını etkileyen bağımsız değişkenlerin tespiti ve nedenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için ise çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden faktör analizi yaklaşımı kullanılmıştır. Faktör analizi bulgularına göre Motorin-10 akaryakıtı satış fiyatını maliyet faktörlerinden; KDV Oranı, ÖTV Oranı, Motorin-10 satış fiyatı kâr yüzdesi, Navlun ücreti ve Türkiye yıllık ortalama sıcaklık değişkenleri 0,999 faktör değeri ile birinci dereceden önemle etkilemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Motorin-10 Akaryakıtı Fiyatı, Kükürt Oranı, Faktör Analizi, Maliyet Faktörü, Türkiye

## ABSTRACT

Increasing oil prices in international markets is one of the most important problems of developed or developing economies in recent years. The price of crude oil per barrel rose from 30 dollars in 2003 to 70 dollars in 2005. Today, it has reached the level of 100 dollars and is expected to continue in the future by oil experts. Among the main variables affecting global oil quantity and oil price formation are; The United States, the Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC), the International Energy Agency (IEA), the amount of stock held by producer countries, the strategy and investment policies of major oil companies, seasonal characteristics, strategic oil reserves of countries and production and transportation costs.

Diesel-10 fuel containing a low sulfur ratio consumes 16 million cubic meters per year. With this feature, it is preferred more than other types of fuel oil. The average consumption of diesel-10 fuel oil has increased by 6 percent over the last decade as diesel-powered vehicles have become widespread.

As a result of this, the sale prices of diesel-10 fuel also increased in a short time. Since diesel-10 fuel consumption has increased recently in Turkey, it has been deemed necessary to carry out a scientific study. The aim of the study was to determine the independent variables affecting the sale prices of diesel-10 fuel in the short term and to determine the reasons. For this reason, factor analysis approach was used with multivariate statistical methods. According to the findings of factor analysis, the selling price of Diesel-10 fuel is influenced by the cost factors; Vat rate, excise duty rate, Diesel-10 sales price percentage of profit, freight fee and average annual temperature variables in Turkey with a factor value of 0,999.

**Keywords:** Diesel-10 Fuel Price, Sulfur Ratio, Factor Analysis, Cost Factor, Turkey

**VİRAL ENFEKSİYONLU KÖPEKLERDE INTERFERON ALFA-2A, POLYPRENYL PHOSPHATE ve  
PYRİDİNE 26 DİCARBOXYLATE TEDAVİSİ YANITININ ÖLÇÜLMESİ**

TREATMENT RESPONSE OF INTERFERON ALPHA-2A, POLYPRENYL PHOSPHATE AND  
PYRIDINE 26 DICARBOXYLATE IN VIRAL INFECTED DOGS.

**Bilge Kaan TEKELİOĞLU**

Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi Viroloji AbD. Öğretim Üyesi, (Sorumlu Yazar)

**Sinan KANDIR**

Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi Fizyoloji AbD. Öğretim Üyesi,

**Ayça Hatice TÜRKAN**

Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü Öğretim Üyesi

**Bünyamin AKIN**

Osmaniye Belediyesi Hayvan Barınağı Veteriner Hekimi

**Kasım BERBER**

Rizem Veteriner Kliniği, Rize

**Mehmet ÇELİK**

Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AbD. Öğretim  
Üyesi.

**ÖZET**

Bu çalışmanın amacı doğal nedenli Canine Distemper Virus, Canine Parvovirus, Canine Coronavirüs ve Canine Papillomavirüs enfeksiyonlu köpeklerde tedavi amacıyla kullanılan Interferon Alfa-2A, Polyrenyl Phosphate ve Pyridine 26 Dicarboxylate'ın tedavi yanıtının ölçülmesidir. Bu amaçla Ceyhan Veteriner Fakültesi, Osmaniye Belediyesi Barınağı ve Rizem Veteriner Kliniğinde viral enfeksiyon nedeniyle tedavi edilen köpeklerden tedavi öncesi ve sonrası alınan örnekler viral tanı, kapsamlı hematolojik, immünolojik ve biyokimyasal testleriyle incelenmiş ve karşılaştırılarak tedavi yanıtları ölçülmüştür. İnterferon alfa-2A, genetik olarak tasarlanmış bakteri kültürlerinden yapılan rekombinant bir ilaçtır. Etkileri karmaşık ve yaygındır. Veteriner hekimlikte interferon alfa-2A, köpek ve kedilerde çeşitli viral hastalıkların tedavisinde ve kanserlerde tamamlayıcı ilaç olarak kullanılmaktadır. İnterferonun anti-viral ve anti-kanser etkileri yanında bağışıklık sistemini manipüle edebilme yeteneği olduğu bilinmektedir. İlacın tedavi mekanizmasının çeşitli hücrelerin DNA ve proteinleri üzerine olan etkisi sayesinde olduğu düşünülmektedir ve hayvanlarda etki mekanizması günümüze kadar tam olarak anlaşılmamıştır. Bu nedenle çalışmanın odak noktalarından birisi olmuştur. Polyrenyl Phosphate ve Pyridine 26 Dicarboxylate immünmodülatör ve interferon indükleyici madde olarak bilinmektedir, köpeklerde doğal bağışıklık oluşturmak ve parvoviral enfeksiyonlar, viral enteritler, distemper virüs enfeksiyonu ve papillomavirüs gibi viral enfeksiyonların tedavisi ile aşılarla karşı bağışıklık tepkisinin artırılması ve hastalık insidansının azaltılması ile kilo alımının artırılması için kullanılmaktadır. Ayrıca çeşitli hastalıkların neden olduğu bağışıklık yetersizliği durumlarının profilaksisi ve tedavisi için immünomodülatör olarak interferon gibi kullanılabilir. Pyridine 26 Dicarboxylate immunomodülasyon aktivitesi ve interferon indükleyici etkisini humoral ve hücrel bağışıklık üzerinde uyarıcı etkisiyle sağlar. Bir interferon indükleyicisi olarak viral proteinlerin bulaşmasını engeller. Doğal direnci uyarak bağışıklık sistemi (makrofajlar,

T ve B lenfositler) efektör hücrelerinin aktivitesini artırır. Yurt dışında kullanılan bu maddeler ile tedavi ülkemizde yaygın değildir ve kullanımıyla ilgili literatür bilgiye rastlanılmamıştır. Viral enfeksiyonlarda tedavi günümüze kadar baştan kaybedilmiş bir savaş gibi algılanılmıştır. Bilimsel yaklaşımlar ve doğru ilaç seçimleriyle yapılan kombine tedavilerle başarılı sonuçlar alınmaktadır. Çalışma sırasında doğal nedenlerle viral enfeksiyona yakalanmış 58 köpek incelenmiştir. Bu köpeklerden 25'i hayatta kalmış ve 23 köpek ise ölmüştür. Hasta köpeklerden tam kan, serum, dışkı, gözyaşı ve idrar örnekleri toplanmıştır. Örneklemeler tedavi öncesi 0.gün ve tedavi sonrası 8, 15 ve 23. gün olarak yapılmıştır. Tam kan örneklerinden lökosit, eritrosit, hemoglobün, hematokrit, lenfosit, granulosit, monosit, MCV, MCH, MCHC, RDW ve lam frotileri incelenmiştir. Serum örneklerinden viral seroloji ve IgA, IgM ve IgG testleri ile albumin, globulin, toplam protein, toplam bilirubin, alanin aminotransferaz, alkalen fosfataz, C reaktif protein, üre, potasyum ve sodyum testleri yapılarak elde edilen veriler ile viral hastalıkların tedavilerinin ilaç tedavisine yanıtlarının ölçümü ve analizleri yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde serum lenfosit ve monosit seviyelerinde artış CRP değerinde ise azalma gözlemlenmiştir. Serum IgA seviyelerinde değişim gözlemlenmemiştir, IgM seviyelerinin yarı ömür ile uyumlu olarak tedavinin başlangıcından sonraki dönemlerde kademeli olarak azaldığı ve IgG seviyelerinde bununla uyumlu değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Tedavi başlangıcında anemi, eritropeni ve hafif lökopeni gözlemlenen hayvanlarda tedavi sonrası anemi, eritropeni ve lökopeni tablosunun normal seviyelere döndüğü gözlemlenmiştir. Çalışmanın verileri ışığında köpeklerin viral enfeksiyonlarının tedavilerinde interferon alfa-2a, polyprenyl phosphate ve pyridine 26 dicarboxylate'ın birlikte kullanılabilir güvenli ve etkili bir alternatif tedavi yöntemi olabileceği düşünülmektedir.

\*\*\* Bu proje Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından TSA-2018-10759 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Köpek, Viral Enfeksiyon, Tedavi, Interferon Alfa-2a, Polyprenyl Phosphate, Pyridine 26 Dicarboxylate.



## YÖNETİCİ HEMŞİRELERİN PROFESYONEL DEĞERLERİ\*

### PROFESSIONAL VALUES OF MANAGER NURSES

**Merve KESER**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü

**Serap TORUN**

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü

#### ÖZET

Hemşirelikte değerler kavramı özellikle yönetici hemşireler için hümanistik ve holistik bakımın sağlanması, sağlık hizmetlerinin sunumunda istenilen düzeyde kaliteye ulaşma ve iş doyumunu açısından çok önemlidir. Bu bağlamda çalışmamızda, yönetici hemşirelerin profesyonel değerlerini belirlemek amaçlanmıştır. Yönetici hemşirelerin profesyonel değerlerini belirlemek amacı ile tanımlayıcı olarak yapılan bu çalışma, Adana ilinde bulunan iki üniversite ve bir devlet hastanesinde çalışan 98 gönüllü sorumlu hemşire ile yapılmıştır.

Çalışmada literatür taranarak geliştirilmiş olan kişisel bilgi formu ile Weis ve Schank tarafından 2000'de geliştirilmiş, Türkçe uyarlaması Orak tarafından 2005'te yapılmış, beşli likert tarzda olan Hemşirelerin Profesyonel Değerleri Ölçeği kullanılmıştır. Çalışma için gereken tüm izinler ve etik kurul onayı, katılımcılardan sözel onam alınmıştır. Veriler araştırmacı tarafından 15.09.2018-15.01.2019 tarihleri arasında, yüzyüze görüşme yöntemiyle toplanmıştır.

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS Statistics 24 paket programı kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde frekans çizelgeleri, tanımlayıcı istatistikler, independent sample-t, ANOVA, Tukey, Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis H testleri kullanılmıştır.

Katılımcıların yaş ortalaması 40,09±5,69 yıl olup %93,9'unun kadın, %71,4'ünün lisans mezunu olduğu belirlenmiştir. Katılımcı hemşirelerin profesyonel değerleri ölçeğinin toplam puan ortalaması değeri 123,23±18,54 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada insan onuru alt ölçeği toplam puan ortalaması değeri 44,06±7,08, sorumluluk alt ölçeği toplam puan ortalaması değeri 27,14±4,39, harekete geçme alt ölçeği toplam puan ortalaması değeri 19,06±3,80, güvenlik alt ölçeği toplam puan ortalaması değeri 16,44±2,47, otonomi alt ölçeği toplam puan ortalaması değeri 16,43±2,94 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada ölçeğin iç tutarlılık katsayısı 0.91, insan onuru boyutu 0.89, sorumluluk boyutu 0.87, harekete geçme 0.85, güvenlik 0.88 ve otonomi alt boyutu 0.87 bulunmuştur. Sosyo-demografik ve mesleki özellikleri ile profesyonel değerleri arasında yaş hariç herhangi bir ilişki olmadığı saptanmıştır. Hemşirelerin profesyonel değerleri ölçeğinin insan onuru ile sorumluluk, harekete geçme ve otonomi alt boyutları arasında pozitif yönde, yüksek derecede ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p<0,05). Hemşirelerin profesyonel değerleri ölçeği toplam puanı ile diğer tüm alt boyutlar arasında pozitif yönde, yüksek derecede ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir (p<0,05) Hemşirelerin profesyonel değerler ölçeğinden aldıkları puanın yüksek olduğu ve ölçek üzerinde sadece yaşın etkili olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Hemşire, Yönetici hemşire, Değer, Hemşirelik değerleri, Hemşirelerin Profesyonel Değerleri Ölçeği.

**\*Bu çalışma Merve KESER'in 19/09/2019 tarih ve 27/58-7 sayılı Hemşirelikte Yönetim Anabilim Dalı'nda yapmış olduğu yüksek lisans tezidir.**

# KARDİYOVASKÜLER SİSTEMDE ÜROTENSİN-II 'NİN ETKİLERİ

## THE EFFECTS OF UROTENSIN-II IN THE CARDIOVASCULAR SYSTEM

Leyla BAHAR

Mersin Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu  
(Sorumlu yazar)

### ÖZET

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH), hem yüksek tıbbi maliyetleri, hem de yüksek sakatlık oranları olan, önde gelen ölüm nedenlerindedir. Bu nedenle, koroner arter hastalığının (KAH) erken teşhisini sağlamak için kardiyovasküler biyobelirteçlerin kullanılması gerekmektedir. Özellikle, yeni anti-aterojenik peptitler ve KAH için negatif risk faktörleri önem kazanmıştır. Aterosklerotik KAH'ın saptanmasını sağlayacakları beklentisi ile, yakın zamanda tanımlanmış birkaç biyoaktif peptid adayını incelemeye alınmıştır. Bu çalışmada, son yıllarda Kardiyovasküler sistemde çok etkin olduğu bilinen ve vazoaaktif bir peptit olan Urotensin II (U-II) ve reseptörlerinin hastalıklarla ilişkisi ve öneminin vurgulanması amaçlanmıştır.

U-II ve reseptörlerinin (UTR), reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretiminde bir artışa ve KVH'nin artması ve ilerlemesine neden olduğu bildirilmiştir. Bu vazoaaktif peptidin serbest kalmasıyla, kardiyovasküler hastalıklarda vasküler hasarın temeli olan bir dizi işlem; vasküler remodeling, inflamasyon ve endotel disfonksiyonu gibi olaylar meydana gelmektedir. U-II aynı zamanda miyositler üzerinde etkili bir peptittir. Hipertrofi ile ilgili çalışmalar için, U-II tarafından indüklenen kardiyomiyosit hipertrofi modeli yaygın olarak bilinmektedir. Bununla birlikte, U-II'nin neden olduğu kardiyomiyosit hipertrofisinden sorumlu moleküler mekanizmalar henüz tam olarak açıklanamamıştır. Hipertrofinin nedeninin hücre içi  $Ca^{2+}$  + konsantrasyonundaki değişikliklerle ilişkili mekanizmalardan kaynaklandığı bildirilmiştir. Bu çalışmalar, kardiyak hipertrofinin önlenmesi ve/veya tedavisi için yeni bir deneysel temel sağlayabilir. Fizyolojik şartlarda U-II'nin kardiyovasküler sistemdeki etkileri birçok çalışmayla gösterilmiş olmasına rağmen her geçen gün daha yeni etkileri ve fizyolojik görevleri bilim adamları tarafından ortaya çıkarılmaktadır. Önceki çalışmalara bakıldığında U-II'nin fizyolojik şartlarda göstermiş olduğu önemli kardiyovasküler etkiler, kardiyovasküler sistem hastalıklarında da araştırılması gereken doğal bir hedef haline gelmiştir. Bu nedenle literatüre baktığımızda U-II'nin, çeşitli kardiyovasküler sistem hastalıklarında önemli roller üstlenebilecek bir potansiyel taşıdığı görülmektedir.

Sonuç olarak; KVH'ların tedavisinde birçok ilerlemeye rağmen, önemli zorlukların üstesinden gelmek için daha etkili tedavilere ihtiyaç vardır. Urotensin II, insanlarda vasküler tonus ve kan basıncının önemli bir fizyolojik aracısıdır ve vazokonstriktör etkileri, endotel disfonksiyonu durumunda önemli olabilecek endotel bağımlı vazodilatörler tarafından modüle edilir. Bu peptidin insanlarda yüksek ekspresyon seviyeleri miyokard, atriyum ve ventriküllerde dağılır. U-II'nin vasküler tonusun düzenlenmesindeki rolü çok çalışılmış olsa da, vasküler morfolojinin düzenlenmesinde öngörülen rol hakkında çok fazla bilgi yoktur. Ürotensin reseptör antagonistlerinin gelişimi de yeni bir tedavi için faydalı bir araştırma kaynağı sağlayabilir. Kardiyovasküler hastalıklar için ürotensin reseptör antagonistlerinin gelişimi, tanı geliştirmede yararlı bir belirteç olabileceği gibi, aynı zamanda yeni terapötik yolun geliştirilmesinde de çok faydalı olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kardiyovasküler Hastalıklar, Ürotensin-II, Vazoaaktif Peptid.

# HASHIMOTO TİROİDİTİ HASTALARINDA NEÜTROFİL / LENFOSİT ORANININ DEĞERLENDİRİLMESİ

## EVALUATION OF NEUTROPHIL / LYMPHOCYTE RATIO IN HASHIMOTO THYROIDITIS PATIENTS

Vehbi ŞİRİKÇİ

Kahramanmaraş Necip Fazıl Şehir Hastanesi İç Hastalıkları Bölümü, Türkiye

**AMAÇ:** Tiroid hastalıkları yaygın endokrin bozukluklarından biridir. İnsidansı coğrafi bölge ve cinsiyet de dahil olmak üzere çeşitli faktörlere göre farklılık gösterir. Kronik lenfositik tiroidit, otoimmün tiroidit olarak da adlandırılan Hashimoto tiroiditi (HT) hipotiroidizmin en sık nedeni olarak gösterilmektedir. HT'nin patogeneğinde suçlanan temel mekanizma humoral ve hücresele bağışıklık yanıtıdır. Hem hücre aracılı hem de humoral yanıtlar, otoimmün bir tiroid hastalığı olan HT de tiroid bezi inflamasyonuna ve hasarına yol açar.

Tam kan sayımı (CBC) parametreleri ve bunların bazı hastalıklar ile olan ilişkileri son zamanlarda klinisyenlerin dikkatini çekmektedir. Bu CBC parametrelerinden biri nötrofil-lenfosit oranıdır (NLR) ve inflamasyon belirteci olarak kabul edilir. CBC'deki yüksek nötrofil sayımı, devam eden inflamasyonu öngörür ve azalmış lenfosit sayısının ise kötü prognozun bir göstergesi olduğu düşünülür. Bizler çalışmamızda bu iki parametreden oluşan kombinasyonun, inflamatuvar bir süreç olan HT'de nasıl etkilendiğini ve varsa HT için prediktivitesini araştırmayı amaçladık.

**GEREÇ VE YÖNTEM:** Bu çalışmaya 60'ı hasta ve 41'i kontrol olmak üzere toplam 101 kadın birey dahil edildi. HT tanısı; tiroid fonksiyon testleri, tiroid peroksidaz antikoru (antiTPO) ve/veya tiroglobulin antikoru (antiTg) pozitifliği ve tiroid ultrasonografideki morfolojik özelliklere göre konuldu. Katılımcıların demografik, laboratuvar ve görüntüleme verileri hastanemizin bilgisayar veri tabanından alındı. Tüm hastaların tiroid fonksiyonları TSH, serbest T4 (sT4) ve serbest T3 (sT3) bakılarak, değerlendirildi. Kontrol grubu tiroid fonksiyon testleri normal olan sağlıklı bireylerden seçildi. Aktif enfeksiyon, diabetes mellitus, malignite, diğer kronik inflamatuvar hastalıklar ve hematolojik hastalıkları olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

**BULGULAR:** Hastaların yaş ortalaması ve aralığı  $35.2 \pm 5.4$  (21-52), kontrollerinki ise  $33.8 \pm 3.9$  (24-48) idi. Her iki grubun yaş ortalamaları benzerdi (  $p=0.176$  ). Gruplar arası NLR ortalamaları farklıydı. NLR düzeyi hasta grubunda,  $2.70 \pm 1.16$ , kontrol grubunda ise  $1.99 \pm 0.94$  idi. Hasta grubunun NLR düzeyi kontrollere göre anlamlı düzeyde daha yüksekti ( $p=0.001$  ). Çalışmaya dahil edilen olguların her biri için ROC eğrileri çizildi. ROC eğrisi analizi sonucunda, NLR'nin 1.60 ve üzeri değerlerinde %78 sensivite ve %70 spesifite ile HT için prediktif olduğu saptandı AUC= 0.698 (CI: 0.591-0.806;  $p=0.001$ ).

**SONUÇ:** Çalışmamızda sistemik inflamasyon seviyesini değerlendirmek için yeni, güvenilir ve kolay erişilebilen bir belirteç olan NLR düzeyinin, HT hastalarında arttığını bulduk. 1.60 ve üzeri NLR değerlerinin HT tanısı için prediktif olduğunu gösterdik. HT hastalarında görülen NLR artışının kronik enflamasyon sonucu olduğunu düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:**Kronik tiroidit, lenfosit, nötrofil

**Keywords:** Chronic thyroiditis, lymphocyte, neutrophil

# **ELECTROMAGNETİK NUMERİK ANALİZ İÇİN YENİ ÇOKLU-FREKANS SAÇILMA FORMULASYON METODU: KAYDIRILMIŞ FREKANSTA İÇ EŞDEĞERLİK (KFIE), UYGULAMALARI VE KAZANDIRDIĞI SONUÇLAR**

## **THE NEW MULTI-FERQUENCY FORMULATION METHOD IN ELECTROMAGNETIC NUMERICAL ANALYSIS: SHIFTED FREQUENCY INTERNAL EQUIVALANCE, ITS APPLICATIONS AND GAINED RESULTS**

**Ercüment KARAPINAR**

Hasan Kalyoncu Üniversitesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü,

(Sorumlu Yazar)

**Sevda ÖZDEMİR**

Hacettepe Üniversitesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü,

**Alper ÜNAL**

Meteksan Savunma

**Adnan KÖKSAL**

Hacettepe Üniversitesi

### **ABSTRACT**

Scattering is an event which is caused by radiation of the currents created in and on the surface of an obstacle impinged by an electromagnetic wave. Since solution to scattering problems has been to versatile areas and it always attracted many researchers. In this study the scattering from homogenous and inhomogeneous 2D and 3D structures is analyzed in multi-frequency band by a new method of Shifted Frequency Internal Equivalence (SFIE) [1,2]. Some solution methods in literature are introduced to speed up the solution process such as interpolation, asymptotic approach and characteristic basis function methods. All these methods tried to approximate the new matrix and therefore are different from the SFIE approach where the method is exact at the new frequency and accurate in a wideband. While other numerical methods require repeating the calculation of the algorithm for each new frequency, SFIE make a new formulation to lessen this multiple repeating of the calculation to save CPU time. The new method SFIE does not require for the repeating the filling of impedance matrix for different frequency of a frequency band.

Electric and Magnetic Field Integral Equations (EFIE and MFIE) are solved for the surface and volume currents in SFIE algorithm which guaranties the equivalency of tangential components of internal and external fields and constructs a single impedance matrix. By this SFIE defines volume current equivalency which comprises the dielectric-magnetic features of the structure and makes the calculation in a shifted frequency other than the problem. As a result, the problem is made free from frequency change. After finding the solution for the shifted frequency, the other frequency solutions can be found by multiplying the core impedance matrix by fixed number set in SFIE [3,4]. Pulse expansion and point matching methods are used for the application of SFIE. The surface of the structure is digitized with triangles in 2D and tetrahedrons in 3D applications.

Consequently, scattering problem is analyzed in a wide frequency band by Shifted Frequency Internal Equivalence (SFIE) formulation. The accuracy of the method is investigated by comparing the solutions by SFIE to the well-known Method of Moments (MoM) and Finite Element (FEM) in

literature. It is observed that SFIE method can give very successful results for the field distribution of 2D and 3D structures and for the far field Radar Cross Section (RCS) calculations.

**Keywords:** Numerical Analysis, multi-frequency formulation application, Electromagnetic Scattering, Shifted Frequency Internal Equivalence, Electric Field Integral Equation, Magnetic Field Integral Equation, Volume Integral Equation, Surface Integral Equation.

**Anahtar Kelimeler:** Numerik Analiz, çoklu-frekans formülasyonu uygulaması, Elektromagnetik Saçılma, Kaydırılmış Frekansta İç Eşdeğerlik, Elektrik Alan Integral Denklemi, Magnetik Alan Integral Denklemi, Hacim Integral Denklemi, Yüzey Integral Denklemi.

**References :**

[1] A. Köksal, "Shifted-Frequency Internal Equivalence", IEEE Trans. Microw. Theory Tech., Vol. 46, No. 1, pp. 76-81, Jan. 1988.

[2] A. Köksal, "Multifrequency Formulation for Electro-magnetic Scattering Using Shifted-Frequency Internal Equivalence", IEEE Trans. Microw. Theory Tech., Vol. 47, No. 2, pp. 150-155, Feb. 1999

[3] E. Karapinar, "Shifted frequency internal equivalence 2D application," *2009 International Conference on Electrical and Electronics Engineering - ELECO 2009*, Bursa, 2009, pp. II-280-II-283. doi: 10.1109/ELECO.2009.5355359

[4] A. Ünal, S. Özdemir, A. Köksal, "A Direct Proof of SFIE", IEEE Trans. on Antennas and Propagation, Vol. 66, No. 4, pp. 2141-2142, Apr. 2018.

**THE EFFECTS OF THE MENSTRUATION PERIOD ON THE PERCEPTION OF AGING  
VIA IMITATION OF MENOPAUSE**

**MENSTURASYON DÖNEMİNİN MENOPOZ TAKLİDİ VASITASIYLA YAŞLILIK ALGISI  
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**Fahri ÖZSUNGUR**

Adana Chamber of Commerce

Family & Consumer Sciences Ph.D., Business Ph.D.

**ABSTRACT**

**Objectives:** It was aimed to determine the effects of menopause and menstruation on women's aging perception in this study.

**Methods:** This study was conducted in August 2019 with 66 female participants (living in the province of Adana in Turkey; selected from 79 females).

**Results:** In this study, it was found that the perception of aging emerged as a result of the participants' comparison and internalization of the information obtained from the elderly people and themselves who exposed to the symptoms of aging. The relationship between menstruation and the perception of aging was weak, while menopause was associated with the perception of aging. According to the participants who think that menopause and menstruation are related to aging, aging is a decline process. Women imitate the people around them regarding menopause and aging perception. The ability of menopause to imitate the effect of menstruation on aging perception was determined.

**Conclusions:** It was revealed that menopause had the ability to imitate the perception of aging in women through cognitive learning. The ability to imitate was determined by the effect of menstruation symptoms on the perception of aging.

**Research limitations:** The limitation of the sample to the province of Adana limited the generalizability of the study.

**Originality/value:** This is the first study that reveals the effects of the menstruation period on the perception of aging and imitation of menopause. Theoretical background, discussion, managerial implications, limitations and recommendations for future studies are discussed.

**Keywords:** Menstruation Period, Menopause, Imitation of Aging, Gerontology, Aging

**Anahtar Kelimeler:** Menstürasyon Dönemi, Menopoz, Yaşlanma Taklidi, Gerontoloji, Yaşlanma

# YÜKSEK RİSKLİ PROSTAT KANSERİ RADYOTERAPİSİNDE DÜZLEŞTİRİCİ FİLTRELİ VE DÜZLEŞTİRİCİ FİLTRESİZ TEKNİKLERİNDE KRİTİK ORGAN DOZLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

## COMPARISON OF CRITICAL ORGAN DOSES IN FLATTENED FILTER AND FLATTENED FILTER FREE IN HIGH RISK PROSTATE CANCER RADIOTHERAPY

**Alaettin ARSLAN**

Kayseri Şehir Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Bölümü

### ÖZET

**Amaç:** Prostat kanseri erkeklerde en sık görülen kanser türlerinden biridir. Özellikle ileri yaşlarda görülür. Tedavisinde evresine göre cerrahi, radyoterapi, hormonoterapi ve kemoterapi tek başına ya da kombinasyon şeklinde uygulanır. Yüksek riskli prostat kanserinde radyoterapi ile birlikte hormonoterapi uygulanması tedavi seçeneklerinden biridir. Radyoterapi prostat, seminal veziküller ve pelvik lenf nodlarına uygulanır. Bu çalışmada düzleştirici filtreli ve düzleştiricili filtresiz teknikleriyle uygulanan radyoterapide kritik organ dozları karşılaştırılmıştır.

**Materyal ve Metot:** 2014-2019 yılları arasında hastanemizde radyoterapi (RT) almış ve tedavisi tamamlanmış 10 hasta bilgisayar ortamında yeniden konturlanarak tedavi planları yapıldı. Hastaların tümü yüksek riskli prostat kanseriydi. Simultane Integre Boost tekniği ile Yoğunluk Ayarlı Ark Tedavisi kullanılarak pelvik lenf nodlarına, seminal veziküllere ve prostata doz tanımlandı. Kritik organ olarak mesane, femur başları, barsaklar, rektum ve penil bulb konturlandı.

**Bulgular:** Yüksek riskli 10 prostat kanseri hastasına çift arklı Yoğunluk Ayarlı Ark Tedavisi (YAAT) tekniği ile RT planlandı. Plan, Düzleştirici Filtreli (DF) ve Düzleştirici Filtresiz (DFSZ) olmak üzere iki ayrı şekilde yapıldı. Simultane Integre Boost (SIB) tekniği ile pelvik lenf nodlarına 46, seminal veziküllere 56 ve prostata 70 Gy doz (Biyoeşdeğer doz/BED 78 Gy) tanımlandı. Kritik organ olarak rektum (V40 ve V65), mesane (V40 ve V65), sol ve sağ femur başları (Dmax), penil bulb (V15), barsaklar (V40) ile 5 Gy doz alan body volümüne bakıldı. Bunun yanında Planlanan Tedavi Volümü (PTV), Homojenite İndex (HI), Konformite İndex (CI) ve Monitor Unit (MU) değerlerine bakıldı.

Kritik organ dozlarının hiçbirinde YAAT-DF ile YAAT-DFSZ arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ancak 40 Gy doz alan rektum volümünde YAAT-DFSZ lehine bir sonuç gözlemlendi ( $p=0,05$ ). Yine PTV D %2 (maksimuma yakın doz), D %98 (minimuma yakın doz) ve D %50 (ortalama doz) değerleri her iki teknikte de benzer sonuçlar verdi. Ortalama HI ve CI değerlerinde de istatistiksel olarak fark bulunmadı. Ortalama MU değeri YAAT-DF tekniğinde anlamlı bulunurken ( $p<0,05$ ) ışınlama zamanı (Beam on Time) YAAT-DFSZ tekniğinde istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Beş Gy doz alan body volümünde de YAAT-DFSZ tekniği istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Yüksek riskli prostat kanserinin RT'sinde DF ve DFSZ teknikleri karşılaştırıldığında kritik organ dozlarında anlamlı bir fark gözlenmezken, ışınlama zamanında DFSZ tekniği lehine anlamlı bir sonuç çıkmıştır. Bu sonuç tedavi süresini kısaltarak hem cihaz yoğunluğunu azaltmak hem de tedavi sırasında hasta hareketlerinden kaynaklanacak set-up hatalarını azaltmak açısından önemli görünmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yüksek risk prostat kanseri, radyoterapi teknikleri, kritik organ dozları.

**Key Words:** High risk prostate cancer, radiotherapy techniques, critical organ doses.

# **STREPTOZOTOSİN İLE DİYABET OLUŞTURULAN SIÇANLARDA *HERACLEUM PERSICUM* DESF. EKSTRESİNİN BAZI HEMATOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ**

**Elif Ebru Alkan**

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Van (Sorumlu Yazar)

**İsmail Çelik**

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van

**Abdullah Turan**

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van

## **ÖZET**

Bu çalışmanın amacı streptozotosin ile diyabet oluşturulan sıçanlarda *Heracleum persicum* ekstresinin bazı hematolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmada 42 adet Wistar albino ırkı dişi sıçanlardan her grupta 7 sıçan olacak şekilde toplam 6 grup oluşturuldu. Sıçanlara ağırlıklarına göre tek doz 45 mg/kg streptozotosin (STZ) intraperitoneal olarak uygulanarak diyabet modeli oluşturuldu. 21 gün boyunca kontrol grubu (NK) ve diyabet kontrol grubuna (DK) sadece yem ve su verilirken, diyabet akarboz grubuna (DAK) 20 mg/kg akarboz, DH1 grubuna 100 mg/kg, DH2 grubuna 200 mg/kg ve DH3 grubuna 400 mg/kg *Heracleum persicum* ekstresi gavaj yoluyla verildi. Hematolojik parametrelerden MCV, MCH, MCHC, WBC, RBC, PLT, HGB, HTC, RDW-SD ve biyokimyasal parametrelerden insülin, c-peptit, glikozillenmiş hemoglobin (HbA1c), glukoz düzeyleri ve gibi değerler incelendi. Sonuçlara göre bitki ekstresi ile tedavi edilen grupların insülin ve c-peptit seviyelerinde diyabet kontrol grubuna kıyasla anlamlı artışlar ( $p<0.05$ ) görülürken, HbA1c ve glukoz düzeylerinde diyabetik gruba oranla anlamlı düşüşler ( $p<0.05$ ) gözlenmiştir. Ayrıca DK grubunun HGB, RBC, PLT, HTC, MCH, MCHC değerleri NK grubuna göre azalırken WBC ve RDW değerleri artmıştır. *Heracleum persicum* ekstresi verilen grupların hematolojik parametrelerinde sağlıklı gruba yakın değerler ölçülmüştür. Sonuçlar *Heracleum persicum* bitkisinin önemli derecede antidiyabetik etkisi olduğunu ve böylece biyokimyasal ve hematolojik parametreler üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Antidiyabetik, Diyabet, *Heracleum persicum* Hiperglisemi

## **The Effects of *Heracleum persicum* Desf. Ekstract on Some Hematological and Biochemical Parameters in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats**

### **Abstract**

The aim of this study is to investigate the effect of *Heracleum persicum* extract on some hematological and biochemical parameters in streptozotocin-induced diabetic rats. In the study 6 groups of rats were formed each containing 7 individuals of 42 Wistar albino female rats. Diabetes model was created by a single dose 45 mg / kg intraperitoneally applied streptozotosin (STZ) according to the weight of rats. During 21 days, control group (NC) and diabetes control (DC) were fed only with food and water, while diabetes acarbose group (DAC) was fed with 20 mg / kg of acarbose. The DH1, DH2, DH3 groups were fed with 100 mg kg, 200 mg/kg and 400 mg/kg *Heracleum persicum* plant extract, respectively by a gavage at each day. Hematological parameters such as MCV, MCH, MCHC, WBC, RBC, PLT, HGB, HTC, RDW-SD and biochemical parameters such as glucose level, insulin level, glycosylated hemoglobin, c-peptide and were examined. According to the obtained results; while the



levels of c-peptide and insulin of in all of the groups treated with plant extracts were increased significantly ( $p<0.05$ ) compared to DC group, blood glucose and HbA1c levels declined significantly ( $p<0.05$ ) compared to diabetes group. Also while the levels of HGB, RBC, PLT, HTC, MCH, MCHC of DC group decreased significantly ( $p<0.05$ ), RDW and WBC levels decreased compared to NC group. Compared to healthy group similar hematological parameters were observed on the group which were fed with *Heracleum persicum* extract. Results have shown that *Heracleum persicum* plant has significant antidiabetic effects and so it has positive effects on biochemical and hematological parameters.

**Keywords:** Antidiabetic, Diabetes, *Heracleum persicum*, Hyperglycemia

# YOĞUN BAKIM SEPSİS VE SEPTİK ŞOK TANILI HASTALARDA KAN LAKTAT DÜZEYİNİN MORTALİTEYİ ÖNGÖRDÜRME DEĞERİ

## PREDICTIVE VALUE OF BLOOD LACTATE LEVEL IN INTENSIVE CARE SEPSIS AND SEPTIC SHOCK PATIENTS

İREM OKUDUCU TERAN

Adana Şehir, Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dahiliye AD.

MURAT ERDOĞAN

Adana Şehir, Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dahiliye Yoğun Bakım Kliniği

**AMAÇ:** Sepsis ve septik şok, dünya genelinde önde gelen morbidite ve mortalite nedenlerinden biri olup, ölüm oranları en son klinik çalışmalarda %20 ile %30'a yaklaşmaktadır. Erken tanı ve tedaviyi geliştirme çabalarına rağmen sepsis ve septik şok insidansı yıllar içinde artmaktadır.

Sepsis ve septik şokta artmış kan laktat seviyeleri, hücre ve / veya doku düzeyinde oluşan hipoperfüzyona bağlı olarak bozulmuş oksidatif fosforilasyonu gösterir. Kan laktat seviyeleri kolay ve hızlı bir şekilde belirlenebildiğinden, acil servise veya yoğun bakım ünitesine (YBÜ) başvuran hastalarda, doku hipoperfüzyonunun bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Amacımız , YBÜ'ye başvuran sepsisli veya septik şoklu hastaların laktat düzeyleri ve ölüm arasındaki ilişkiyi araştırmak, kan laktat düzeylerinde mortalite için bir kesme değeri belirlemektir.

**GEREÇ VE YÖNTEM:** Bu retrospektif tek merkezli çalışma, Mayıs 2019 ile Eylül 2019 arasında çalışma dahil etme kriterlerini karşılayan 108 sepsis hastasını içermiştir. Hastalar yaşam durumuna göre survivor (n= 77) ve non-survivor (n=31) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Çalışmaya dahil etme kriterleri 18 yaşından büyük olma, YBÜ kalış süresi> 24 saat olan, karaciğer yetmezliği ve gebelik durumu olmayan hastalardır. Her hastada, laktat seviyeleri, akut müdahalelerden sonra, tedavi işleminin başlamasından önce ölçülmüştür. Sepsis tanısı revize edilen 2018 ESICM kriterlerine göre konulmuştur.

**BULGULAR:** Çalışmamıza katılan 19-93 yaş aralığındaki bireylerin ortalama yaşları  $71.1 \pm 15.04$  olarak hesaplandı. Survivor hasta grubunun yaş aralığı (19-45) olup yaş ortalamaları  $73.9 \pm 12.4$ , Non-Survivor grubun yaş aralığı ve ortalaması ise sırasıyla (19-90),  $64.1 \pm 18.05$  idi. Non-Survivor grubun yaş ortalaması Survivor' lara göre belirgin düşüktü ( $p<0.01$ ). Tüm olguların %46.3 (n=50) erkek cinsiyetten oluşuyordu. Survivor'ların %42.9 (n=33)'u erkek, Non-Survivorların %54.8 (n=17)'i erkek cinsiyetten oluşuyordu. Gruplar arası cinsiyet yönünden anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ). Non-Survivor'ların APACHE-II ortalamaları  $27.4 \pm 10.4$ , Survivor'ların ise  $19.8 \pm 5.5$  olarak hesaplandı. Non-Survivor grubun APACHE-II ortalaması anlamlı düzeyde daha yüksekti ( $p<0.001$ ).Her iki grup kan laktat düzeyleri açısından karşılaştırıldığında; Non-Survivor grubu  $25.8 \pm 20.1$  ve Survivor grubu ise  $17.3 \pm 10.9$  laktat düzeyi ortalamalarına sahipti. Non-Survivorların kan laktat düzeyi ortalamaları Survivor'lara göre belirgin düzeyde daha yüksekti ( $p<0.001$ ). Yapılan ROC eğrisi analizinde  $15.5 \text{ mmol / L}$  ve üzerindeki laktat düzeyleri %61,3 sensitivite ve %51 spesivite ile ölüm riski ile ilişkilidir ( %95CI: 0.51-0.74, AUC:0.630,  $p=0.035$ )

**SONUÇ:** Çalışmamızda yoğun bakım ünitemizde, kan laktat düzeylerinin ölümle ilişkiliydi. ilk kan laktatı  $15.5 \text{ mmol / L}$ 'den fazla olan sepsis veya septik şok hastaları artmış ölüm riski altındaydı. Bu konuda yapılacak prospektif ve çok merkezli çalışmalar, YBÜ hastalarında laktat düzeylerinin morbidite ve mortalite üzerindeki etkisine değinmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Sepsis, septik şok, yoğun bakım, laktat

**Keywords:** Sepsis, septic shock, intensive care, lactate

## PENİL BLOK UYGULAMASININ SİSTOSKOPİDEKİ AĞRI KONTROLÜNE ETKİSİ

THE EFFECT OF PENILE BLOCK APPLICATION ON PAIN CONTROL IN CYSTOSCOPY

Erkan ARSLAN

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi, Üroloji Anabilimdalı

### Özet

**Giriş:** Sistoskopi birçok ürolojik işlem sırasında başvurulan oldukça etkin bir tanı ve takip yöntemidir. meatusdan başlayan ve mesanenin içine kadar uzanan ürotelyal mukozanın ve mesanenin incelendiği bu işlem özellikle genç erkeklerde oldukça ağrılıdır. Genellikle %2'lik lidokain gel lokal anestezi ve lubrikan gel olarak kullanılmaktadır. Biz bu çalışmamızda sistoskop sırasında lubrikan gel ile uretra mukozası için lokal anestezi olarak %2'lik lidokain gel yanında penil blok ile gerilim tarzı ağrıyı azaltarak penil blok yapılan ile yapılmayan iki grubu karşılaştırmayı amaçladık.

**Materyal metod:** Bu çalışma Mart 2017 ile Haziran 2019 tarihleri arasında çeşitli nedenlerle rijid sistoskopi yapılmış olan 157 erkek hasta dosyası geriye dönük olarak tarandı. Hastalar penil blok yapılan (grup II) ve yapılmayan (grup I) olarak iki gruba ayrıldı. Hastalar işlem öncesinde ayrıntılı öykü, fizik muayene, idrar tetkikleri yapıldı. Enfeksiyon tespit edilen hastalarda işlem ertelendi. Ağrı düzeylerini değerlendirmek için tüm hastalara visüel analog skalası (VAS) kullanıldı (3E). İşlemden önce hastalara yapılacak olan sistoskopi ve VAS ile ilgili ayrıntılı bilgilendirme yapıldı.

**Bulgular:** Grup I 87, Grup II 70 hasta içeriyordu. Grup I'deki hastaların yaş ortalaması  $52.07 \pm 10.81$  yıl (dağılım 38-79 yıl), Grup II'deki yaş  $53.11 \pm 11.32$  yıl (dağılım 40-77 yıl) idi. Fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p = 0.382$ ). Grup I'de ortalama ağrı skoru ( $4.40 \pm 0.782$ ) Grup II'den ( $1.84 \pm 0.681$ ) daha yüksekti (bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p = 0.032$ )). Ortalama işlem süresi Grup I ve Grup II'de sırasıyla  $6.13 \pm 0.621$  ve  $6.88 \pm 0.527$  dakika idi ( $p = 0.069$ ). Grupların karşılaştırmalı verileri Tablo 1'de özetlenmiştir.

**Sonuç:** Üroloji kliniklerinde ofis sistoskopiler sırasında lokal anestezi olan lidokain çeşitli formlarda transüretral instilasyon şeklinde kullanılır. Ancak yapılan çalışmalarda her ne kadar üretral yoldan lokal anestezi maddeler uygulansa da hastalar genel anesteziyi isteyecek kadar rahatsızlık duymaktadır. Genel anestezinin maliyeti, riskleri ve oldukça zaman alan hazırlık dönemi vardır. Bu nedenle etkili lokal anestezi maddelerle bu işlemin yapılması önem arz etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sistoskopi, lokal anestezi, ağrı, penil blok

## Summary

**Introduction:** Cystoscopy is a very effective diagnostic and follow-up method applied during many urological procedures. This process, which examines the urothelial mucosa and bladder starting from the meatus and extending into the bladder, is quite painful especially in young men. Usually 2% lidocaine gel is used as local anesthetic and lubricant gel. In this study, we aimed to compare 2% lidocaine gel as a local anesthetic for lubricant gel and urethral mucosa during penile cystoscopy and penile block reduction with tension-type pain during the cystoscope.

**Materials and Methods:** This study was conducted retrospectively on 157 male patients who underwent rigid cystoscopy for various reasons between March 2017 and June 2019. Patients were divided into two groups as penile block (group II) and non-penile block (group I). The patients underwent detailed history, physical examination and urinalysis before the procedure. The procedure was postponed in patients with infection. Visual analog scale (VAS) was used in all patients to assess pain levels (3E). Before the procedure, detailed information about the cystoscopy and VAS was given to the patients.

**Results:** Group I included 87 patients, Group II included 70 patients. The mean age of the patients in Group I was  $52.07 \pm 10.81$  years (range 38 to 79 years) and  $53.11 \pm 11.32$  years (range 40 to 77 years) in Group II. The difference was not statistically significant ( $p = 0.382$ ). The mean pain score ( $4.40 \pm 0.782$ ) was higher in Group I than in Group II ( $1.84 \pm 0.681$ ) (this difference was statistically significant ( $p = 0.032$ )). The mean duration of procedure was  $6.13 \pm 0.621$  and  $6.88 \pm 0.527$  minutes in Group I and Group II, respectively ( $p = 0.069$ ). The comparative data of the groups are summarized in Table 1.

**Conclusion:** In urology clinics, lidocaine, which is a local anesthetic during office cystoscopy, is used in various forms as transurethral instillation. However, although local anesthetic agents are administered urethrally in the studies, patients are uncomfortable enough to demand general

anesthesia. General anesthesia has costs, risks, and time-consuming preparation. Therefore, it is important to perform this procedure with effective local anesthetic agents.

**Keywords:** Cystoscopy, local anesthesia, pain, penile block

Table 1. Demographic and clinical data of study groups

|                             | grup1 cathagel<br>n=87        | grup 2 cathagel +lokal citanest<br>n=70 | p değeri |
|-----------------------------|-------------------------------|---|----------|
| Age (years)                 | 52.07±10.81<br>(range: 38-79) | 53.11±11.32<br>(range: 40-77)           | 0.382    |
| parocedure time<br>(minute) | 6.13±0.621                    | 6.88±0.527                              | 0.069    |
| pain score                  | 4.40±0.782                    | 1.84±0.681                              | 0.032    |

**TESPİH (*Melia azedarach* L.) ODUNUNUN ISI İLETKENLİK DEĞERİ VE BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**  
**SOME PHYSICAL PROPERTIES AND THERMAL CONDUCTIVITY OF CHINABERRY (*Melia azedarach* L.) WOOD**

**Sırrı ŞAHİN**

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

**Bekir Cihad BAL**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Malzeme Bölümü

**Ümit AYATA**

Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü  
(Sorumlu yazar)

## ÖZET

Bu çalışmada tespilh (*Melia azedarach* L.) odununun ısı iletkenlik değeri ve tam kuru yoğunluk, radyal genişleme, teğet genişleme, genişleme anizotropisi, boyuna genişleme, hacmen genişleme, lif doygunluk noktası gibi bazı fiziksel özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; ısı iletkenlik değeri 0.147 W/mK, tam kuru yoğunluk ( $D_o$ ) değeri 569.42 kg/m<sup>3</sup>, genişleme anizotropisi oranı 1.67, teğet yönde genişleme ( $\alpha_t$ ) %7.30, boyuna yönde genişleme ( $\alpha_l$ ) %0.17, radyal yönde genişleme ( $\alpha_r$ ) %4.39, lif doygunluğu noktası %20.79, hacmen genişleme ( $\alpha_v$ ) %11.86 ve iki hafta sonunda aldığı su miktarı %57.39 olarak elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Tespilh ağacı, *Melia azedarach* L., ısı iletkenlik, tam kuru yoğunluk, fiziksel özellik,

## ABSTRACT

In this study, thermal conductivity value and some physical properties such as oven dried density, radial swelling, tangential swelling, longitudinal swelling, swelling anisotropy, volumetric swelling, fiber saturation point, water uptake of Chinaberry (*Melia azedarach* L.) wood were investigated. According to the results obtained; thermal conductivity value 0.147 W/mK, oven-dried density ( $D_o$ ) value 569.42 kg/m<sup>3</sup>, expansion anisotropy rate 1.67, tangential direction expansion ( $\alpha_t$ ) 7.30%, longitudinal direction expansion ( $\alpha_l$ ) 0.17%, radial direction expansion ( $\alpha_r$ ) 4.39%, fiber saturation point 20.79%, volume expansion ( $\alpha_v$ ) 11.86% and the water uptake at the end of two weeks was 57.39%.

**Key words:** Chinaberry tree, *Melia azedarach* L., thermal conductivity, Oven dried density, physical property,

## 1. Giriş

Tespilh ağacı ya da syringa ağacı olarak da bilinen *Melia azedarach* L., Kuzey ve Güney Amerika, Asya, Kuzey Avustralya ve Afrika'da yetişen bir ağaçtır (Lungu ve diğ., 2011). Tespilh ağacı Meliaceae familyasına ait yaprak döken bir ağaçtır. Asya'nın Himalaya bölgesine özgüdür (El-Juhany 2011). Türler, ılıman iklimlere, fakir topraklara ve mevsimsel kuru koşullara iyi adapte olur (Harrison ve diğ., 2003). Tespilh ağacı, hızlı büyüyen ve yaprak döken bir sert ağaçtır. 20 metreye kadar büyüyen, gelecek vaat eden odunsu bir ağaç olarak kullanılmıştır (Chudnoff 1984). Genellikle yol kenarlarındaki yoğun çalılıklarda ve ABD'nin güneyindeki tarımsal ürünlere bitişik ormanlık bölgelerde yetişir (Tillman ve diğ., 2019). Bu ağaca ait meyveleri zehirli olmaktadır (Saribaş 2016). Bu ağaç türü tıbbi kullanımları ile

ünlüdür. Cilt hastalıklarını tedavi etmede, kurutulmuş olgunlaşmış meyveleri dış parazit öldürücü olarak kullanılır (Shekhawat ve diğ., 2017). Tespih ağacı Ayurveda'da kullanılan iyi bilinen bir etno şifalı ağaçtır (Sharma ve Paul 2013). Mide tahrişini, kusmayı, kanlı ishali tedavi etmek için de kullanılmaktadır (Suresh ve diğ., 2008). Ticari olarak tespih ağacı yağı sabun ve kozmetik endüstrisinde kullanılır (Rahman ve diğ., 1991). Tohumları % 39.6 ham yağ teşkil etmektedir ve % 5.68 palmitik asit, % 74.57 linoleik asit, % 16.39 oleik asit ve % 3.33 stearik asit içermektedir (Bachheti ve diğ., 2012). Tespih ağacının ön fitokimyasal taraması, organik moleküllerin, yani terpenoidlerin, flavonoidlerin, steroidlerin, asitlerin, antrakinonların, alkaloitlerin, saponinlerin, tanenlerin sayısının bulunduğunu göstermiştir (Rishi ve diğ., 2003, Bahuguna ve diğ., 2009, Suresh ve diğ., 2008). Dökülmüş yaprağı toprağın pH'ını artırabilir ve toprak kimyasını önemli ölçüde değiştirerek azot ekleyebilir (Noble ve diğ., 1996). Tespih ağacı, Vietnam'da hızlı büyüyen önemli bir plantasyon türüdür. *M. azedarach* L. ağaçları, yüksek verimliliklerinden dolayı esas olarak kâğıt hamuru olarak kullanılır (Doan 2018). Yüksek odun kalitesi nedeniyle yüksek ekonomik değere sahiptir (Shekhawat ve diğ., 2017). Vietnam'da, tespih ağacı çoğu kâğıt hamuru ve yonga levha endüstrileri için hammadde tedarik etmek amacıyla 5-6 yıl kadar kısa bir sürede ekilmiştir (Doan 2018). Rahman ve diğ., (2014) tarafından yapılan araştırmada Tespih ağacı odunundan üretilen kontrplaklar üzerinde bazı fiziksel ve mekanik testlerini belirlenmiştir.

Tespih ağacında belirlenmiş olan bazı odun özellikleri (kullanım alanları, fiziksel, kimyasal, mekanik, termit, v.b.,) Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Tespih ağacı (*Melia azedarach* L.)'n da belirlenmiş olan bazı odun özellikleri (kullanım alanları, fiziksel, kimyasal, mekanik, termit, v.b.,)

| Özellik                          |                               | Kaynak                    |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Yoğunluk                         | 510 - 660 kg/m <sup>3</sup>   | Shekhawat ve diğ., (2017) |
| Yoğunluk (Meksika)               | 0.68 g/cm <sup>3</sup>        | Venson ve diğ., (2008)    |
| Yoğunluk (Endonezya)             | 0.56 g/cm <sup>3</sup>        | Pramana (1998)            |
| Yoğunluk (Vietnam)               | 0.51 – 0.53 g/cm <sup>3</sup> | Do Van Ban (1997)         |
| Yoğunluk (Paraguay)              | 0.63 g/cm <sup>3</sup>        | Frühwald ve diğ., (1989)  |
| Yoğunluk (Arjantin)              | 0.72 g/cm <sup>3</sup>        | Coronel (1989)            |
| Teğet yönde daralma (Meksika)    | % 8.6                         | Venson ve diğ., (2008)    |
| Teğet yönde daralma (Endonezya)  | % 7.5                         | Pramana (1998)            |
| Teğet yönde daralma (Vietnam)    | % 7.3 – 8.6                   | Do Van Ban (1997)         |
| Teğet yönde daralma (Paraguay)   | % 8.9                         | Frühwald ve diğ., (1989)  |
| Teğet yönde daralma (Arjantin)   | % 9.8                         | Coronel (1989)            |
| Radyal yönde daralma (Meksika)   | % 4.3                         | Venson ve diğ., (2008)    |
| Radyal yönde daralma (Endonezya) | % 4.5                         | Pramana (1998)            |
| Radyal yönde daralma (Vietnam)   | % 3.2 – 3.8                   | Do Van Ban (1997)         |
| Radyal yönde daralma (Paraguay)  | % 6.0                         | Frühwald ve diğ., (1989)  |
| Radyal yönde daralma (Arjantin)  | % 4.5                         | Coronel (1989)            |
| Eğilme direnci (Meksika)         | 112 N/mm <sup>2</sup>         | Venson ve diğ., (2008)    |
| Eğilme direnci (Endonezya)       | 101 N/mm <sup>2</sup>         | Pramana (1998)            |
| Eğilme direnci (Vietnam)         | 65 – 66 N/mm <sup>2</sup>     | Do Van Ban (1997)         |
| Eğilme direnci (Paraguay)        | 93 N/mm <sup>2</sup>          | Frühwald ve diğ., (1989)  |
| Eğilme direnci (Arjantin)        | 11 N/mm <sup>2</sup>          | Coronel (1989)            |
| Elastikiyet modülü (Meksika)     | 10260 N/mm <sup>2</sup>       | Venson ve diğ., (2008)    |
| Elastikiyet modülü (Endonezya)   | 9930 N/mm <sup>2</sup>        | Pramana (1998)            |
| Elastikiyet modülü (Vietnam)     | 9250 - 9275 N/mm <sup>2</sup> | Do Van Ban (1997)         |
| Elastikiyet modülü (Paraguay)    | 9800 N/mm <sup>2</sup>        | Frühwald ve diğ., (1989)  |
| Elastikiyet modülü (Arjantin)    | 9665 N/mm <sup>2</sup>        | Coronel (1989)            |
| Genç odunda selüloz              | % 39.40                       | Nasser (2008)             |
| Genç odunda hemiselüloz          | % 23.52                       | Nasser (2008)             |
| Genç odunda lignin               | % 35.45                       | Nasser (2008)             |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Genç odunda ekstraktif madde           | % 11.39   | Nasser (2008)  |
| Genç odunda kül içeriği                | % 0.40  | Nasser (2008)  |
| Olgun odunda selüloz                   | % 43.48   | Nasser (2008)  |
| Olgun odunda hemiselüloz               | % 24.70   | Nasser (2008)  |
| Olgun odunda lignin                    | % 30.44   | Nasser (2008)  |
| Olgun odunda ekstraktif madde          | % 12.92   | Nasser (2008)  |
| Olgun odunda kül içeriği               | % 0.364   | Nasser (2008)  |
| Genç odunda eğilme direnci             | 98.0 N/mm <sup>2</sup>  | Nasser (2008)  |
| Genç odunda elastikiyet modülü         | 8605.1 N/mm <sup>2</sup>  | Nasser (2008)  |
| Genç odunda janka sertlik teğet yüzey  | 4.44 kN   | Nasser (2008)  |
| Genç odunda radyal yüzey               | 4.00 kN   | Nasser (2008)  |
| Olgun odunda eğilme direnci            | 126.4 N/mm <sup>2</sup>   | Nasser (2008)  |
| Olgun odunda elastikiyet modülü        | 12397 N/mm <sup>2</sup>   | Nasser (2008)  |
| Olgun odunda janka sertlik teğet yüzey | 6.26 kN   | Nasser (2008)  |
| Janka sertlik (Meksika)                | 8.5 kN  | Venson ve diğ., (2008)                                   |
| Janka sertlik (Endonezya)              | 10.2 kN   | Pramana (1998)   |
| Brinell sertlik (Meksika)              | 33.5 N/mm <sup>2</sup>  | Venson ve diğ., (2008)                                   |
| Brinell sertlik (Endonezya)            | 39 N/mm <sup>2</sup>  | Pramana (1998)   |
| Olgun odunda radyal yüzey              | 5.74 kN   | Nasser (2008)  |
| Termitlere karşı direnç durumu         | Dayanıklı   | Shekhawat ve diğ., (2017)                                |
| Liflere paralel basınç direnci         | 21.3 MPa  | Peng ve diğ., (1988)                                     |
| Elastikiyet modülü                     | 7.451 GPa   | Peng ve diğ., (1988)                                     |
| Eğilme direnci                         | 45 MPa  | Peng ve diğ., (1988)                                     |
| Radyal yönde makaslama                 | 2.4 MPa   | Peng ve diğ., (1988)                                     |
| Teğet yönde makaslama direnci          | 4.3 MPa   | Peng ve diğ., (1988)                                     |
| Vida tutma direnci teğet yönde         | 35.66 N/mm <sup>2</sup>   | Çavuş ve Ayata (2018)                                    |
| Vida tutma direnci radyal yönde        | 30.31 N/mm <sup>2</sup>   |  |
| Vida tutma direnci enine yönde         | 24.02 N/mm <sup>2</sup>   |  |
| Kalorifik değeri                       | 5100 kcal/kg  | Shekhawat ve diğ., (2017)                                |
| Kullanım alanları                      | Tornacılıkta, mobilya, dekoratif kaplamalar, kutular ve sandık yapımında                                      | Chudnoff (1984)  |
|  | Tarımsal aletler, mobilyalar, kontrplak, kutular, direkler, alet kulpları, dolap yapımında ve inşaat alanında | Shekhawat ve diğ., (2017)                                |
|  | Ev inşa, iç kaplama, mobilya, kontrplak, spor malzemeleri, ambalaj kutuları, kâğıt hamuru                     | Peng ve diğ., (1988)                                     |
|  | Tarım aletleri, kontrplak, kutular, direkler, alet kulpları, mobilya ve hafif inşaat malzemeleri üretiminde   | Harrison ve diğ., (2003), Nghia (2007), El-Juhany (2011) |

Bu çalışmada, İzmir’de yetişen tespah ağacı (*Melia azedarach* L.) odununun ısı iletkenlik değeri ve bazı fiziksel özellikleri üzerine çeşitli testler (hacmen genişleme, tam kuru yoğunluk, teğet yönde genişleme, radyal yönde genişleme, boyuna yönde genişleme, anizotrop oranı, lif doygunluğu noktası ve iki hafta sonunda aldığı su miktarı) belirlenmiştir. Bu çalışmanın daha önce yapılmadığı literatür araştırmasında belirlenmiştir. Elde edilen bu verilerin bu ağaç türüne ait literatüre önemli bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal



### 2.1.1. Ahşap Malzemenin Temin Edilmesi

Bu çalışmada, İzmir’de yetişen bir ağaç türü olarak tespih ağacı (*Melia azedarach* L.) odunu seçilmiştir. Bu ağaca ait ahşap malzeme İzmir’de bulunan bir keresteciden 10 cm x 10 cm x 100 cm boyutlarında satın alınmıştır.

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Tam Kuru Yoğunluk Miktarının Belirlenmesi

Tam kuru yoğunluk ölçümü TS 2472 (1976) standardına göre belirlenmiştir. Deney örnekleri kurutma dolabına konulmuş ve sıcaklığı kademeli olarak  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’ye çıkarılarak, yüksek ısıda zarar görmesi önlenmiştir. Kurutma dolabında örnek ağırlıklarının sabit hale gelmesini müteakip, dolaptan çıkarılan örnekler desikatöre alınarak, soğumaları sağlanmış daha sonrada ağırlıkları ve üç yöndeki boyutları ölçülerek 1 no’lu formül kullanılarak belirlenmiştir.

$$D_o = M_o / V_o \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (1)$$

Burada;

$D_o$  = Tam kuru yoğunluk ( $\text{kg/m}^3$ ),

$M_o$  = Tam kuru ağırlık (kg),

$V_o$  = Tam kuru hacimdir ( $\text{m}^3$ ).

### 2.2.2. Genişleme Miktarının Belirlenmesi

Tespih ağacı odununda genişleme miktarı TS 4084 (1983) standardında belirtilen esaslara göre 50 mm x 50 mm x 50 mm boyutlarında hazırlanmış olan deney örnekleri kullanılarak belirlenmiştir. Deney parçaları boyut ve biçimlerini bozabilecek çatlaklar oluşmayacak biçimde kurutma dolabında  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de sıcaklıkta değişmez boyutlara ulaşıncaya kadar kurutulmuştur. Daha sonra deney parçalarının boyutları değişmez hale gelinceye kadar bir kap içerisinde  $20\pm 5^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta damıtık su içerisine batırılmıştır. Daha sonra tam yaş haldeki son ölçüleri alınmıştır. 2 ve 3 no’lu formüller kullanılarak genişleme miktarları belirlenmiştir.

$$\alpha = [(L_{\max} - L_{\min}) / L_{\min}] \times 100 \quad (2)$$

Bu formülle teğet, radyal ve boyuna yöndeki ölçüler kullanılarak, teğet yöndeki genişleme yüzdesi ( $\alpha_t$ ), radyal yöndeki genişleme yüzdesi ( $\alpha_r$ ) ve boyuna yöndeki genişleme ( $\alpha_l$ ) tespit edilmiştir. Hacmen genişleme yüzdesi ( $\alpha_v$ ) ise aşağıdaki formül (3) ile hesaplanmıştır.

$$\alpha_v = \alpha_r + \alpha_t + \alpha_l \quad (3)$$

Burada;

$L_{\max}$  = Lif doygunluk noktası üzerinde rutubet derecesine sahip deney parçasının sırasıyla radyal, teğet ve boyuna doğrultularda mm olarak boyutlarıdır,

$L_{\min}$  = Deney parçasının kurutulduktan sonra sırasıyla radyal, teğet ve boyuna doğrultularda mm olarak boyutlarıdır.

### 2.2.3. Lif Doygunluk Noktası (LDN)’nın Belirlenmesi

4 no'lu formül kullanılarak tespih ağacı odununun lif doygunluğu rutubet derecesi hesaplanmıştır (Bal ve Bektaş 2018, Ayata ve diğ., 2019a, Şahin ve diğ., 2019).

$$LDN = \alpha_v / D_o (\%) \quad (4)$$

Burada;

LDN = Lif doygunluk noktasını (%),

$\alpha_v$  = Hacmen genişleme yüzdesini (%),

$D_o$  = Tam kuru yoğunluk değerini göstermektedir ( $g/cm^3$ ).

## 2.2.4. Isı iletkenlik Özelliğinin Belirlenmesi

Test örnekleri 5 cm x 5 cm x 15 cm (radyal x teğet x boyuna) boyutlarında 5 adet numune hazırlanmış ve bu test örnekleri üzerinde ısı iletkenlik, ASTM D 5334-08 (2008) standardına göre THERM 2227-2, AHLBORN ısı iletkenlik ölçer cihazında belirlenmiştir. Her numunede boyuna yönde 14 cm uzunluğunda olacak şekilde bir matkap ile delik açılmış, sonra cihaza ait ölçüm probu numune üzerinde açılan deliğe yerleştirilmiştir. Her numuneden üç ölçüm alınmıştır. Numunelerin ölçümleri işleminde cihaz, 10 dakika süren 30 ila 36°C arasında bir dengeye geldiği anda yapılmıştır (Çavuş ve diğ., 2019, Ayata ve diğ., 2019a,b, Şahin ve diğ., 2019).

## 2.3. İstatistik Analiz

Bu çalışmada tespih ağacı odununda belirlenen genişleme anizotropisi oranı, tam kuru yoğunluk ( $D_o$ ) ( $kg/m^3$ ), teğet yönde genişleme ( $\alpha_t$ ) (%), boyuna yönde genişleme ( $\alpha_l$ ) (%), radyal yönde genişleme ( $\alpha_r$ ) (%), hacmen genişleme ( $\alpha_v$ ) (%), lif doygunluğu noktası (LDN) (%) ve iki hafta sonunda aldığı su miktarı testlerine ait veriler kullanılarak SPSS 17 (Sun Microsystems, Inc., Santa Clara, CA, USA) programında ortalamaları, standart sapmaları, maksimum ve minimum değerleri ile varyasyon katsayıları hesaplanmış ve sonuçlar tablolar halinde verilmiştir.

## 3.1. Bulgular ve Tartışma

Tespih ağacı odununda belirlenen tam kuru yoğunluk ( $D_o$ ) değerine ait sonuç Tablo 2'de gösterilmektedir. Elde edilen tam kuru yoğunluk ( $D_o$ ) değeri  $569.42 kg/m^3$  olmaktadır ve  $541.83 - 590.77 kg/m^3$  arasında değişmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Tespih ağacı odununda belirlenen tam kuru yoğunluk ( $D_o$ ) değerine ait sonuç

| Örnek Sayısı | Ortalama ( $kg/m^3$ ) | Standart Sapma | Minimum Ölçüm | Maksimum Ölçüm | Varyasyon Katsayısı |
|--------------|-----------------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|
| 15           | 569.42                | 12.50          | 541.83        | 590.77         | 2.19                |

Tespih ağacı odununda belirlenen radyal yönde genişleme ( $\alpha_r$ ) sonucu Tablo 3'de verilmiştir. Sonuca göre radyal yönde genişleme ( $\alpha_r$ ) % 4.39 olarak elde edilmiş olup % 3.24 - 5.29 arasında değişmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Tespih ağacı odununda belirlenen radyal yönde genişleme ( $\alpha_r$ ) sonucu

| Örnek Sayısı | Ortalama | Standart | Minimum | Maksimum | Varyasyon |
|--------------|----------|----------|---------|----------|-----------|
|--------------|----------|----------|---------|----------|-----------|

|    | (%)  | Sapma | Ölçüm | Ölçüm | Katsayısı |
|----|------|-------|-------|-------|-----------|
| 15 | 4.39 | 0.54  | 3.24  | 5.29  | 12.23     |

Tespit ağacı odununda belirlenen teğet yönde genişleme ( $\alpha_t$ ) sonucu Tablo 4'de gösterilmektedir. Tespit edilen bu sonuca göre teğet yönde genişleme ( $\alpha_t$ ) % 7.30 olmaktadır ve % 3.44 - 8.41 arasında değişmektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Tespit ağacı odununda belirlenen teğet yönde genişleme ( $\alpha_t$ ) sonucu

| Örnek Sayısı | Ortalama (%) | Standart Sapma | Minimum Ölçüm | Maksimum Ölçüm | Varyasyon Katsayısı |
|--------------|--------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|
| 15           | 7.30         | 1.42           | 3.44          | 8.41           | 19.43               |

Tespit ağacı odununda belirlenen genişleme anizotropisi oranına ait sonuç Tablo 5'de verilmiştir. Belirlenen bu sonuca göre genişleme anizotropisi oranı 1.67 olmakta ve 0.73 – 2.10 arasında değişmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Tespit ağacı odununda belirlenen genişleme anizotropisi oranına ait sonuç

| Örnek Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | Minimum Ölçüm | Maksimum Ölçüm | Varyasyon Katsayısı |
|--------------|----------|----------------|---------------|----------------|---------------------|
| 15           | 1.67     | 0.34           | 0.73          | 2.10           | 20.10               |

Tespit ağacı odununda belirlenen boyuna yönde genişleme ( $\alpha_l$ ) sonucu Tablo 6'da gösterilmiştir. Belirlenen bu sonuca göre boyuna yönde genişleme ( $\alpha_l$ ) % 0.17 olarak tespit edilmiş ve % 0.06 - 0.42 arasında değişmektedir (Tablo 6).

Tablo 6. Tespit ağacı odununda belirlenen boyuna yönde genişleme ( $\alpha_l$ ) sonucu

| Örnek Sayısı | Ortalama (%) | Standart Sapma | Minimum Ölçüm | Maksimum Ölçüm | Varyasyon Katsayısı |
|--------------|--------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|
| 15           | 0.17         | 0.10           | 0.06          | 0.42           | 56.96               |

Tespit ağacı odununda belirlenen hacmen genişleme ( $\alpha_v$ ) sonucu Tablo 7'de verilmiştir. Belirlenen bu sonuca göre hacmen genişleme ( $\alpha_v$ ) % 11.86 olarak elde edilmiş olup % 8.13 - 13.38 arasında değişmektedir (Tablo 7).

Tablo 7. Tespit ağacı odununda belirlenen hacmen genişleme ( $\alpha_v$ ) sonucu

| Örnek Sayısı | Ortalama (%) | Standart Sapma | Minimum Ölçüm | Maksimum Ölçüm | Varyasyon Katsayısı |
|--------------|--------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|
| 15           | 11.86        | 1.66           | 8.13          | 13.38          | 13.96               |

Tespit ağacı odununda belirlenen lif doygunluğu noktası (LDN) sonucu Tablo 8'de verilmiştir. Bu sonuca göre LDN % 20.79 olarak elde edilmiş olup % 14.79 - 23.43 arasında değişmektedir (Tablo 8).

Tablo 8. Tespit ağacı odununda belirlenen lif doygunluğu noktası (LDN) sonucu

| Örnek Sayısı | Ortalama (%) | Standart Sapma | Minimum Ölçüm | Maksimum Ölçüm | Varyasyon Katsayısı |
|--------------|--------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|
| 15           | 20.79        | 2.64           | 14.79         | 23.43          | 12.68               |

Tespah ağacı odununda belirlenen iki hafta sonunda aldığı su miktarına ait sonucu Tablo 9’da gösterilmektedir. Bu sonuca göre iki hafta sonunda aldığı su miktarına ait sonuç % 57.39 olarak elde edilmiş olup % 54.73 – 62.50 arasında değişmektedir (Tablo 9).

Tablo 9. Teshp ah ağacı odununda belirlenen iki hafta sonunda aldığı su miktarına ait sonuç

| Örnek Sayısı | Ortalama (%) | Standart Sapma | Minimum Ölçüm | Maksimum Ölçüm | Varyasyon Katsayısı |
|--------------|--------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|
| 15           | 57.39        | 2.20           | 54.73         | 62.50          | 3.83                |

Tablo 10’da teshp ah odununa ait ısı iletkenlik değeri verilmiştir. Bu testin sonucuna göre, ısı iletkenlik değeri 0.147 W/mK olarak belirlenmiş, bu teste ait sonuç 0.132 - 0.157 W/mK arasında değişmektedir (Tablo 10).

Tablo 10. Teshp ah odununa ait ısı iletkenlik değeri sonucu

| Ölçüm Sayısı | Ortalama (W/mK) | Standart Sapma | Minimum Ölçüm | Maksimum Ölçüm | Varyasyon Katsayısı |
|--------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|
| 15           | 0.147           | 0.008          | 0.132         | 0.157          | 5.525               |

#### 4. Sonuçlar

Bu çalışmada, teshp ah ağacı odununa ait ısı iletkenlik değeri ve bazı fiziksel özellikler tespit edilmiş olup, elde edilen bu bulgulara göre; ısı iletkenlik değeri 0.147 W/mK, tam kuru yoğunluk ( $D_0$ ) değeri  $569.42 \text{ kg/m}^3$ , lif doyunluğu noktası % 20.79, teğet yönde genişleme ( $\alpha_t$ ) % 7.30, radyal yönde genişleme ( $\alpha_r$ ) % 4.39, boyuna yönde genişleme ( $\alpha_l$ ) % 0.17, hacmen genişleme ( $\alpha_v$ ) % 11.86, genişleme anizotropisi oranı 1.67 ve iki hafta sonunda aldığı su miktarı % 57.39 olarak belirlenmiştir.

#### Kaynaklar

1. ASTM D 5334-08, (2008), Standard test method for determination of thermal conductivity of soil and soft rock by thermal needle probe procedure, ASTM International, West Conshohocken, PA.
2. Ayata, Ü., Bal, B.C., ve Şahin, S., (2019a), Akçaağaç (*Acer trautvetteri* Medw.) odununda ısı iletkenlik değeri ve bazı fiziksel özelliklerin belirlenmesi, ISPEC 2. Uluslararası Tarım Ve Kırsal Kalkınma Kongresi, 27 - 29 Eylül, Kiev, Ukrayna, 29-34.
3. Ayata, Ü., Bal, B.C., ve Şahin, S., (2019b), Turunç odununda ısı iletkenlik değeri, statik sertlik ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, Çukurova 3. Uluslararası Yenilikçi Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 3 - 6 Ekim, Adana, Türkiye, 423-430
4. Bal, B.C., ve Bektaş, İ., (2018), Kayın ve kavak odunlarında bazı fiziksel özelliklerle yoğunluk ilişkisinin belirlenmesi, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 1(1): 1-10.
5. Bachheti, R.K., Dwivedi, H., Rana, V., Rai, I., Joshi, A., (2012), Characterization of fatty acids in *Melia azedarach* L. seed oil, International Journal of Current Research and Review, 4(3): 108-114.
6. Bahuguna, Y., Patil, K., Rawat, M.S.M., Jalalpure, S., and Uniyal, S., (2009), Antiulcer activity of *Melia azedarach* Linn in aspirin induced and pylorus ligated rats, Journal of Pharmacy Research, 2: 1456–1459.
7. Cavus, V., Sahin, S., Esteves, B., and Ayata, U., (2019), Determination of thermal conductivity properties in some wood species obtained from Turkey, Bioresources, 14(3): 6709-6715. DOI: 10.15376/biores.14.3.6709-6715

8. Chudnoff, M., (1984), Tropical timber of the world, USDA Forest Service Ag. Handbook No. 607.
9. Coronel, E.O., (1989), Estudio y determinación de las propiedades físico-mecánicas de las maderas del Parque Chaqueño. Valores y variaciones, 1ª Parte. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Serie de Publicaciones No. 8906.
10. Çavuş, V., ve Ayata, Ü., (2018), Manolya ağacı, akçağaç ve tespih ağacı odunlarında vida tutma direnci üzerine bir araştırma, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 1(2): 94-102. DOI: 10.33725/mamad.496615
11. Doan, D.V., (2018), Study on Within-tree Variation in Wood Properties of *Melia azedarach* Planted in Northern Vietnam, Laboratory of Wood Science, Division of Sustainable Bioresources Science, Department of Agro-environmental Sciences, Faculty of Agriculture, Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University, Japan.
12. Do Van Ban, (1997), Verwendungsrelevante physikalische und mechanische Holzeigenschaften von *Melia azedarach* L. aus Anbaugebieten im Norden Vietnams, Magisterarbeit am Institut für Holzbiologie und Holztechnologie der Universität Göttingen.
13. El-Juhany, L.I., (2011), Evaluation of some wood quality measures of eight-year-old *Melia azedarach* trees, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35(2): 165-171.
14. Frühwald, A., Patt, R., Büntemeyer-Reich, K., (1989), Eigenschaften des Holzes von *Melia azedarach* aus Aufforstungen in Paraguay, Untersuchungsbericht, Universität Hamburg, Ordinariat für Holztechnologie.
15. Harrison, N.A., Boa, E., Carpio, M.L., (2003), Characterization of phytoplasmas detected in Chinaberry trees with symptoms of leaf yellowing and decline in Bolivia, Plant Pathology, 52(2): 147-157.
16. Lungu, L., Popa, C.V., Morris, J., and Savoiu, M., (2011), Evaluation of phytotoxic activity of *Melia azedarach* L. extracts on *Lactuca sativa* L., Romanian Biotechnological Letters, 16(2): 6089-6095.
17. Nasser, R.A., (2008), Effects of sewage effluent irrigation on the chemical components and mechanical properties of *Melia azedarach* L. wood, J. Agric. & Env.Sci.Alex.Univ., Egypt, 7(3): 138-166.
18. Nghia, N.H., (2007), Atlas of Vietnam's forest tree species, Agric Publ House, 1: 242.
19. Noble, A.D., Zenneck, I., and Randall, P.J., (1996), Leaf litter ash alkalinity and neutralization of soil acidity, Plant and Soil, 179(2): 293-302.
20. Peng, L., Fang, C., and Jiayu, Y., (1988), Identification, properties and uses of some Southeast Asian woods. International Tropical Timber Organization, Yokohama, Japan. 201p.
21. Pramana, G.S.J., (1998), Holzeigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten von *Melia azedarach* L. aus forstlichem Anbau auf Java. Dissertation, Universität Göttingen. Cuvillier XXI, Göttingen.
22. Rahman, Z.U., Ahmad, S., Qureshi, S., Ranman, A.U., and Badar, Y., (1991), Toxicological studies of *Melia azedarach* L. (flowers and berries), Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, 4(2): 153-158.
23. Rahman, M.K., Asaduzzaman, M., Rahman, M.M., Das, A.K., Biswas, S.K., (2014), Physical and mechanical properties of ghora neem (*Melia azedarach*) plywood, Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research, 49(1): 47-52.
24. Rishi, K., and Singh, R., (2003), Chemical components and insecticidal properties of Bakain (*Melia azedarach* L.) -A Review, Agricultural Reviews, 24(2): 101-115.
25. Sarıbaş, M., (2016), Ormancılık Terimler Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 676 sayfa, ISBN: 978-975-16-3199-2.

26. Sharma, D., and Paul, Y., (2013), Preliminary and pharmacological profile of *Melia azedarach* L.: An Overview, Journal of Applied Pharmaceutical Science, 3(12): 133-138.
27. Shekhawat, K.K., Rao, D., and Batra, A., (2017), Phyto-morphological overview of medicinal plant: *Melia azedarach* Linn, International Journal of Medicinal Plants Research, 6(2): 318-327.
28. Suresh, K., Deepa, P., Harisaranraj, R., Vaira, A.V., (2008), Antimicrobial and phytochemical investigation of the leaves of *Carica papaya* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Euphorbia Hirta* L., *Melia azedarach* L. and *Psidium guajava* L., Ethnobotanical Leaflets, 12: 1184-91.
29. Şahin, S., Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019), Karabiber ağaç türünde bazı odun-su ilişkilerinin ve ısı iletkenlik özelliğinin belirlenmesi, Çukurova 3. Uluslararası Yenilikçi Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 3 - 6 Ekim, Adana, Türkiye, 431-439.
30. Tillman, P.G., Cottrell, T.E., and Buntin, G.D., (2019), Potential of *Melia azedarach* L. (Meliaceae) as a Host Plant for *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), Florida Entomologist, 102(1): 222-226. DOI: 10.1653/024.102.0136.
31. TS 2471, (1976), Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
32. TS 2472, (1976), Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
33. TS 4084, (1983), Odunda radyal ve teğet doğrultuda şişmenin tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
34. TS 4086, (1983), Odunda hacimsel şişmenin tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
35. Venson, I., Guzman, J.A.S., Talavera, F.J.F., Richter, H.G., (2008), Biological, physical and mechanical wood properties of Paraiso (*Melia azedarach*) from a roadside planting at Huaxtla, Jalisco, Mexico, Journal of Tropical Forest Science, 20(1): 38-47.

**DİBÉTOU ODUNUNDA YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ PARAMETRELERİNİN  
ARAŞTIRILMASI**  
INVESTIGATION OF SURFACE ROUGHNESS PARAMETERS ON DIBÉTOU WOOD

**Ümit AYATA**

Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü,

(Sorumlu yazar)

**Bekir Cihad BAL**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Malzeme Bölümü,

**ÖZET**

Her ağaç türü anatomik yapısı sebebiyle farklı yüzey özelliğine sahip olmaktadır. Bu çalışmada, dibétou (*Lovoa trichilioides*) odununun farklı numaraları zımparalar ile işlem görmesi sonrası yüzey pürüzlülüğünde meydana gelen değişmelerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç için, örnekler 80, 100, 120, 150, 180 ve 220 no'lu zımparalar ile zımparalanmıştır. Daha sonra, deney örneklerinin yüzey pürüzlülüğü ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) parametreleri, Mitutoyo Surftest SJ-210 Portatif yüzey pürüzlülük ölçüm cihazı kullanılarak ISO 4287 (1997) standardına göre belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, zımpara numarası arttıkça,  $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$  parametrelerinin azaldığı görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Dibétou, *Lovoa trichilioides*, Yüzey Pürüzlülüğü, Zımpara

**ABSTRACT**

Each tree species has different surface properties due to its anatomical structure. In this study, it was aimed to determine the changes in surface roughness after dibétou (*Lovoa trichilioides*) wood was treated with different numbers of sanders. For this purpose, the samples were sanded with 80, 100, 120, 150, 180 and 220 numbers. Then, surface roughness ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) parameters were determined according to ISO 4287 (1997) standard by using Mitutoyo Surftest SJ-210 Portable Surface Roughness Meter. According to the results of the research, as the number of sandpaper increased,  $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$  parameters decreased.

**Key words:** Dibétou, *Lovoa trichilioides*, Surface roughness, Sanding,

**1. Giriş**

*Lovoa trichilioides* genellikle 45 m veya daha yüksek bir boyuta ulaşan, göğüs yüksekliği 1 m'yi geçen çapta bir orman ağacıdır (Tchoundjeu 2001). Meliaceae familyasına aittir (Djomo ve diğ., 2017). Ağaç herdem yeşildir ve asit bazlı fakir topraklarla ilişkilidir (Hall ve Swaine 1981). *Lovoa trichilioides* ahşabı yerel olarak Dibetou ticari adı altında pazarlanmaktadır (Talla ve diğ., 2014). Ticari isimleri lovoa, apopo, dibetou, sida, African walnut ve temariri olarak bilinmektedir (Jansen 1974). Dibétou ağacı Batı ve Orta Afrika'ya özgü önemli bir ticari kereste türüdür (Tchoundjeu 2001). Lovoa, çoğunlukla mobilya ve birinci sınıf doğramacılıkta gerçek ceviz yerine kullanılır (Jansen 1974). Bu ağacın ahşabı, mobilya yapımında çekici ve aranan bir unsurdur (Keay 1989). Çiçekler bal arıları için bir nektar kaynağıdır (Anonim 2018). Bu ağaç türü birçok Afrika ülkesinde, geleneksel pratisyenler tarafından bazı bulaşıcı hastalıkların tedavisi için kullanılır (Opawale ve diğ., 2015). Dermatis ve astıma sebep olabilir (Erdin ve Bozkurt 2013). Dibétou odununun bazı özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Dibétou odununa ait belirlenmiş olan bazı özellikleri (kullanım alanları, kimyasal, fiziksel, lif, mekanik, işlenme, kurutma, v.b.)

| Özellik                                  |                             | Kaynak                    |
|--|-----------------------------|---------------------------|
| Mikrofibril açısı (MFA) (deg)            | 12.3                        | Schimleck ve diğ., (2001) |
| 100/MFA (deg <sup>-1</sup> )             | 8.1                         | Schimleck ve diğ., (2001) |
| Lif yönü boyunca doğal titreşim frekansı | 11.7 GPa                    | Schimleck ve diğ., (2001) |
| Ekstrakteli örnek mikrofibril açısı      | 12.1 Eks. MFA (deg)         | Schimleck ve diğ., (2003) |
| 100/Eks.MFA (deg <sup>-1</sup> )         | 8.3                         | Schimleck ve diğ., (2003) |
| Kurutma programı                         | T 4 – 4/5                   | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| İşlenme durumu                           | Kolay                       | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Yapıştırma özellikleri                   | İyi                         | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Yoğunluk                                 | 0.45 g/cm <sup>3</sup>      | Reyes ve diğ., (1992)     |
| Tam kuru yoğunluk                        | 0.56 g/cm <sup>3</sup>      | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Hava kurusu yoğunluğu                    | 530 kg/cm <sup>3</sup>      | Schimleck ve diğ., (2001) |
| Hava kurusu yoğunluk                     | 0.60 g/cm <sup>3</sup>      | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Taze halde ağırlık                       | 700 - 750 kg/m <sup>3</sup> | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Nem içeriği                              | % 26.0                      | Ejikeme ve diğ., (2014)   |
| Radyal daralma                           | % 2.0                       | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Teğet daralma                            | % 5.0                       | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Hacmen daralma                           | % 10.0                      | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| T/R anizotropi oranı                     | 1.6                         | Guiba ve diğ., (2017)     |
| Basınç direnci                           | 52 N/mm <sup>2</sup>        | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Eğilme direnci                           | 71 – 95 N/mm <sup>2</sup>   | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Statik eğilme direnci                    | 72 MPa                      | Guiba ve diğ., (2017)     |
| Eğilmede elastikiyet modülü              | 13000 N/mm <sup>2</sup>     | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Boyuna elastikiyet modülü                | 10.460 MPa                  | Guiba ve diğ., (2017)     |
| Liflere paralel çekme                    | 106 N/mm <sup>2</sup>       | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Eğilme direnci                           | 57 MN/m <sup>2</sup>        | Niklas ve Spatz (2010)    |
| Makaslama                                | 8.7 – 9.5 N/mm <sup>2</sup> | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Young's modülü                           | 7300 MN/m <sup>2</sup>      | Niklas ve Spatz (2010)    |
| Dinamik eğilme                           | 0.87 kN/cm                  | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Maksimum basınç direnci                  | 28.8 MN/m <sup>2</sup>      | Niklas ve Spatz (2010)    |
| Yarılma                                  | 0.4 – 1.3 N/mm <sup>2</sup> | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Liflere paralel brinell sertlik          | 43 N/mm <sup>2</sup>        | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Liflere dik brinell sertlik              | 22 N/mm <sup>2</sup>        | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Isı iletkenlik değeri                    | 0.18 W / (m.K)              | Guiba ve diğ., (2017)     |
| Diri odunda empenye durumu               | Orta derecede güç           | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Öz odunda empenye durumu                 | Son derecede güç            | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Selüloz oranı                            | % 48                        | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Tanen içeriği                            | 620 mg / 100 g              | Ejikeme ve diğ., (2014)   |
| Lignin oranı                             | % 34                        | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Saponin içeriği                          | % 4.4                       | Ejikeme ve diğ., (2014)   |
| Alkaloid içeriği                         | % 7.2                       | Ejikeme ve diğ., (2014)   |
| Pentozan oranı                           | % 15 – 17                   | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Alkol benzen ekst. madde mik.            | % 2.4 – 4.0                 | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| pH değeri                                | % 4.5 – 5.5                 | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| pH değeri                                | 6.55                        | Ejikeme ve diğ., (2014)   |
| İşlenme durumu                           | Kolay                       | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Yapıştırma özelliği                      | İyi                         | Erdin ve Bozkurt (2013)   |
| Cila kabul edebilme durumu               | Çok iyi                     | Erdin ve Bozkurt (2013)   |



|                   |  |               |
|-------------------|--|---------------|
| Kullanım alanları | Piano, mobilya ve dekoratif kaplama, kontrplak yapımında, araç gövdeleri, kano yapımında, spor malzemeleri, oyuncaklar, demiryolu traversleri, oymacılıkta, kutular, sandıklar ve el değirmeni yapımında | Jansen (1974) |
|                   | Dolap işleri, döşeme, marangozluk, doğrama, iç kaplama, merdivenler, lambri, ev yapımı, gemi inşaatı ve kâğıt hamuru odunu için uygundur   | Anonim (2018) |

Bu çalışmada, dibétou (*Lovoa trichilioides*) odununda, farklı zımpara numarasına sahip (80, 100, 120, 150, 180 ve 220) zımparaların uygulanmasından sonra elde edilen yüzeyler üzerinde yüzey pürüzlülüğü parametreleri ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) araştırılmıştır. Bu araştırmanın daha önce yapılmadığı literatür araştırmasında görülmüş, elde edilen verilerin bu ağaç türüne ait bilgi dünyasına önemli veriler sunacağı hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Ahşap Malzeme

Bu çalışmada, dibétou (*Lovoa trichilioides*) ağaç türüne ait keresteler Mersin’de bulunan bir ticari kereste şirketinden satın alma yöntemi ile 5 cm x 10 cm x 100 cm boyutlarında temin edilmiştir. Daha sonra bu malzemeler üzerinde iklimlendirme işlemleri yapılmıştır (ISO 554, 1976).

### 2.2. Metot

#### 2.2.1. Zımpara İşlemlerinin Uygulanması

10 cm x 6 cm x 0.8 cm boyutlarında hazırlanmış olan dibétou odununa ait deney örneklerinin yüzeyleri 80 nolu, 100 nolu, 120 nolu, 150 nolu, 180 nolu ve 220 nolu zımparalar ile zımparalanmıştır.

#### 2.2.2. Yüzey Pürüzlülüğünün Belirlenmesi

ISO 4287 (1997) standardına göre ayarlanmış olan Mitutoyo Surfrest SJ-210 Portatif yüzey pürüzlülük ölçüm cihazında (Şekil 1)  $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$  parametreleri ölçülmüştür. Ölçümler liflere dik yönde olacak şekilde, örnek uzunluğu 2.5 mm ve örnek uzunluk sayısı (cut-off) 5 olacak şekilde yapılmış olup toplamda her uygulama için 20’şer adet ölçüm alınmış ve 5 örnek üzerinde yapılmıştır (Ayata ve Bal 2019a,b,c).



Şekil 1. Yüzeý pürüzlülüğü ölçüm cihazı (Mitutoyo SurfTest SJ-210)

### 2.3. İstatistik Analiz

Dibétou odununda belirlenen yüzeý pürüzlülüğü parametrelerine ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) ait belirlenmiş olan ölçüm verileri kullanılarak SPSS 17 (Sun Microsystems, Inc., Santa Clara, CA, USA) programında homojenlik grupları, varyans analizleri, ortalamaları, minimum ve maksimum değerleri, standart sapmaları ve varyasyon katsayıları hesaplanmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Tablo 2’de dibétou’de yüzeý pürüzlülüğü parametrelerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Dibétou odununda yüzeý pürüzlülüğü parametreleri  $R_z$ ,  $R_a$  ve  $R_q$  için yüzeý işleminin uygulanması anlamlı olarak elde edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Dibétou odununda yüzeý pürüzlülüğü parametreleri ( $R_z$ ,  $R_a$  ve  $R_q$ ) için belirlenen varyans analizi sonuçları

| Test       | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Ortalama Kare | F Değeri | $\alpha \leq 0.05$ |
|------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------|----------|--------------------|
| $R_a$      | Yüzeý İşlemi    | 1263.709        | 5                   | 252.742       | 440.887  | 0.000*             |
|            | Hata            | 65.351          | 114                 | 0.573         |          |                    |
|            | Toplam          | 6853.516        | 120                 |               |          |                    |
| $R_q$      | Yüzeý İşlemi    | 1880.987        | 5                   | 376.197       | 262.403  | 0.000*             |
|            | Hata            | 163.438         | 114                 | 1.434         |          |                    |
|            | Toplam          | 12466.329       | 120                 |               |          |                    |
| $R_z$      | Yüzeý İşlemi    | 43114.654       | 5                   | 8622.931      | 142.324  | 0.000*             |
|            | Hata            | 6906.867        | 114                 | 60.587        |          |                    |
|            | Toplam          | 413657.599      | 120                 |               |          |                    |
| *: Anlamlı |                 |                 |                     |               |          |                    |

Dibétou’ye ait yüzeý pürüzlülüğü parametrelerine ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) ait sonuçlar Tablo 3’de gösterilmektedir. En yüksek  $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$  parametreleri 80 no’lu zımpara ile zımparalanmış örnekler üzerinde belirlenirken, en düşük  $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$  parametreleri 220 no’lu zımpara işlemi görmüş örnekler üzerinde elde edilmiştir. 220 numaralı zımpara uygulanmış örneklerin 80, 100, 120, 150 ve 180 numaralı zımparalar uygulanmış örneklere göre daha düzgün yüzeyler verdiği görülmüştür (Tablo 3). Literatürde maun (*Swietenia mahagoni* L.) odunu (Ayata ve Bal 2019a), sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) odunu (Ayata ve Bal 2019b) ve Amerikan ceviz (*Juglans nigra* L.) (Ayata ve Bal 2019c) odunu türlerine ait deney örnekleri üzerinde yapılan farklı zımpara uygulamaları için benzer sonuçların elde edildiği bildirilmiştir. Yine zımpara üzerine yapılan bir çalışmada; zımpara numarası arttıkça birim alandaki aşındırıcı tanecik sayısının arttığı şeklinde ifade edilmiştir (Örs ve Demirci 2003).

Tablo 3. Dibétou odununda belirlenmiş olan yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) ait sonuçlar

| Test  | Zımpara Numarası | Ölçüm Sayısı | Ortalama ( $\mu\text{m}$ ) | Standart Sapma | Homojenlik Grubu | Minimum | Maksimum | Varyasyon Katsayısı |
|-------|------------------|--------------|----------------------------|----------------|------------------|---------|----------|---------------------|
| $R_a$ | 80               | 20           | 12.460                     | 1.397          | A*               | 10.324  | 14.863   | 11.21               |
|       | 100              | 20           | 9.598                      | 0.812          | B                | 8.006   | 10.796   | 8.46                |
|       | 120              | 20           | 6.013                      | 0.619          | C                | 5.249   | 7.716    | 10.29               |
|       | 150              | 20           | 5.176                      | 0.523          | D                | 4.138   | 5.929    | 10.10               |
|       | 180              | 20           | 4.516                      | 0.250          | E                | 4.125   | 4.878    | 5.54                |
|       | 220              | 20           | 2.947                      | 0.329          | F                | 2.278   | 3.367    | 11.16               |
| $R_q$ | 80               | 20           | 16.292                     | 2.021          | A*               | 13.500  | 20.812   | 12.40               |
|       | 100              | 20           | 12.590                     | 1.026          | B                | 10.632  | 14.524   | 8.15                |
|       | 120              | 20           | 8.766                      | 1.133          | C                | 7.161   | 11.629   | 12.92               |
|       | 150              | 20           | 7.190                      | 1.056          | D                | 5.276   | 9.420    | 14.69               |
|       | 180              | 20           | 6.350                      | 0.576          | E                | 5.367   | 7.727    | 9.07                |
|       | 220              | 20           | 4.728                      | 0.857          | F                | 3.064   | 6.050    | 18.13               |
| $R_z$ | 80               | 20           | 89.314                     | 10.936         | A*               | 68.828  | 108.450  | 12.24               |
|       | 100              | 20           | 67.697                     | 8.770          | B                | 50.892  | 84.604   | 12.95               |
|       | 120              | 20           | 55.675                     | 7.978          | C                | 35.972  | 69.632   | 14.33               |
|       | 150              | 20           | 44.430                     | 6.490          | D                | 31.105  | 57.440   | 14.61               |
|       | 180              | 20           | 40.245                     | 4.046          | D                | 32.335  | 47.974   | 10.05               |
|       | 220              | 20           | 32.928                     | 6.700          | E                | 22.398  | 44.522   | 20.35               |

\*: En yüksek değeri ifade etmektedir.

#### 4. Sonuçlar

Bu çalışmada, dibétou (*Lovoa trichilioides*) ağaç türüne ait odun örnekleri 80, 100, 120, 150, 180 ve 220 no'lu zımparalar ile zımparalanmış, daha sonra, deney örnekleri üzerinde Mitutoyo SurfTest SJ-210 Portatif yüzey pürüzlülük ölçüm cihazı kullanılarak ISO 4287 (1997) standardına göre yüzey pürüzlülüğü ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) parametreleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarına göre, zımpara numarası arttıkça,  $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$  parametrelerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

#### Kaynaklar

1. Anonim (2018), Annex: Tree identification and propagation images and text for 29 species found in Nimba County, Liberia For the report on “Cocoa Farm Shade Tree Evaluation and Recommendations”.
2. Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019a), Maun (*Swietenia mahagoni* L.) odununda yüzey pürüzlülüğü üzerine zımparalama ve planyanın etkisi, Avrasya 4. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 27 - 29 Eylül, Kiev, Ukrayna, 19-22.
3. Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019b), Sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) odununda statik sertlik tayini ve yüzey pürüzlülüğü parametreleri, ISPEC 2. Uluslararası Tarım Ve Kırsal Kalkınma Kongresi, 27 - 29 Eylül, Kiev, Ukrayna, 22-28.
4. Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019c), Amerikan ceviz odununda yüzey pürüzlülüğü, janka sertlik değeri ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, Çukurova 3. Uluslararası Yenilikçi Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 3 - 6 Ekim, Adana, Türkiye, 440-448.

5. Djomo, A.N., Ngoukwa, G., Zapfack, L., Chimi, C.D., (2017), Variation of wood density in tropical rainforest trees, *Journal of Forests*, 4(2): 16-26.
6. Ejikeme, C.M., Ezeonu, C.S., and Eboatu, A.N., (2014), Determination of physical and phytochemical constituents of some tropical timbers indigenous to nigerdelta area of Nigeria, *European Scientific Journal*, 10(18): 247-270.
7. Erdin, N., ve Bozkurt, A.Y., (2013), *Ticarette Önemli Yabancı Ağaçlar*, Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 5065, Orman Fakültesi Yayın No: 500. ISBN: 978-975-404-912-1.
8. Guibal, D., Cerre, J.C., Gérard, J., and Paradis, S., (2017), *Tropical Timber Atlas: Technological characteristics and uses*: Quae, e-ISBN: 978-2-7592-2770-9, ISSN: 1952-2770
9. Hall, J.B., and Swaine, M.D., (1981), *Geobotany: Distribution and ecology of vascular plants in a tropical rain forest*, *Forest Vegetation in Ghana*. W. Junk Publishers, The Hague.
10. ISO 554, (1976), *Standard atmospheres for conditioning and / or testing - specifications*, International Organization for Standardization.
11. ISO 4287, (1997), *Geometrical product specifications surface texture profile method terms, definitions and surface texture parameters*, International Standart Organization.
12. Jansen, J.W.A., (1974), *Timber Trees of Liberia*, UNDP/SF/FAO College of Agriculture and Forestry Project University of Liberia, Monrovia.
13. Keay, R.W.J., (1989), *Trees of Nigeria Revised*, Oxford University Press, New York.
14. Niklas, K.J., and Spatz, H.C., (2010), World wide correlations of mechanical properties and green wood density, *American Journal of Botany*, 97(10): 1587–1594. DOI: 10.3732/ajb.1000150.
15. Opawale, B.O., Onifade, A.K., and Ogundare, A.O., (2015), Evaluation of antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activity of *Lovoa trichiliodes* extracts and essential oils, *Medicinal & Aromatic Plants*, 5(1). DOI: 10.4172/2167-0412.1000222
16. Örs, Y., ve Demirci, S., (2003), Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ve meşe (*Quercus petraea* L.) odunlarında yüzey düzgünlüğüne kesiş yönü ve zımparalamanın etkisi, *Politeknik Dergisi*, 6(2): 491-495.
17. Reyes, G., Brown, S., Chapman, J., and Lugo, A.E., (1992), *Wood densities of tropical tree species*, General Technical Report SO-88, New Orleans, LA: USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station.
18. Schimleck, L., Evans, R., and Ilic, J., (2001), Application of near infrared spectroscopy to a diverse range of species demonstrating wide density and stiffness variation, *IAWA Journal*, 22(4): 415-429. DOI: 10.1163/22941932-90000386.
19. Schimleck, L., Evans, R., and Ilic, J., (2003), Application of near infrared spectroscopy to the extracted wood of a diverse range of species, *IAWA Journal*, 24(4): 429-438. DOI: 10.1163/22941932-90000347
20. Talla, P.K., Alabeweh, F.S., Fogue, M., and Foadieng, E., (2014), Time-stress equivalence applied to nonlinear creep of bibolo: Dibetou (*Lovoa trichilioides*), *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 9(1): 50-60.
21. Tchoundjeu, Z., (2001), Vegetative propagation of lovoa trichilioides: effects of provenance, substrate, auxins and leaf area, *Journal of Tropical Forest Science*, 13(1): 116-129.

# İNEK DIŞKISINDAN ANAEROBİK GUT FUNGUS İZOLASYONU, SAFLAŞTIRILMASI VE MOLEKÜLER TANIMLANMASI

**Büşra UZDİL**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı,

**Tuğçe TURGUT**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı,

**Kübra EKİNCİ**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı

**Emin ÖZKÖSE**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı,

(Sorumlu yazar)

**Mehmet Sait EKİNCİ**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı,

## ÖZET

Anaerobik gut fungusları (AGF) ruminant herbivorlarda sindirim sisteminin en gelişmiş bölümü olan retikulo-rumen kısmında, tek midelilerde ise kalın bağırsağın sindirim açısından en fazla evrilmiş bölümü olan sekumda yaşam alanı bulmaktadırlar. Orpin tarafından 1975 yılında ilk geçerli tanımlanmalarından buyana farklı hayvan ve coğrafik sistemlerden 18 cins ve bunların altında 25 den fazla tür rapor edilmiştir. Herbivorların sindirim sistemlerinin en önemli mikrobiyal gruplarından birini oluşturan AGF morfolojik yapılarına göre filamentli funguslar ve küresel thallusa sahip (Bulbous body) funguslar olarak iki temel gelişim gösterirler. Nükleik materyalin fungusun hangi bölgelerinde bulunmasına bağlı olarak polisentrik (çok merkezli) ve monosentrik (tek merkezli) üreme yapılarına sahip olan bu mikroorganizmalar üretmiş oldukları zoosporların tek kamçılı mı ( $\leq 4$ ) yoksa çok kamçılı mı (kamçı sayısı  $> 4$ ) olduklarına göre de taksonomik olarak kendi içlerinde ayrışır. Bu tip morfolojik verilerin yanı sıra DNA analizi temelli moleküler yöntemler filogenetik ağaçlar ve daha robüst bir taksonomik yapı oluşturulması amacıyla son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışma kapsamında doğal ortamından AGF izolasyonu, morfolojik tanımlaması ve moleküler karakterizasyonu amaçlanmıştır. Bu doğrultuda toplanan inek dışkısı Most probable number (MPN) temelli 10 kat seyreltmelerle Karbon kaynağı olarak buğday samanı içeren anaerobik besi ortamında  $37^{\circ}\text{C}$ 'de inkübasyona tabi tutulmuştur. Işık mikroskobu altında gelişim gösterdiği tespit edilen tüplerden AGF izolatları Roll tüp metodu kullanılarak saflaştırılmıştır. Hungate tarafından geliştirilen indirgenmiş ve antibakterial antibiyotik karışımı içeren anaerobik besi yeri kullanılarak kültüre alınmış olan saf izolat ilk aşama olarak morfolojik tanımlamaya tabi tutulmuştur. Filamentli thallus yapısı, polisentrik üreme karakteristiği ve zoosporlarının çok kamçılı olmaları gibi temel özellikleri dikkate alınarak *Orpinomyces* sp olarak tanımlanan izolat GMLF13 olarak adlandırılmış ve laboratuvarımız kültür koleksiyonuna dahil edilmiştir. *Orpinomyces* sp GMLF13'ün genomik DNA sı phenol/choloroform yöntemiyle ekstrakte edilmiş ve universal primerler kullanılarak Internal Transcribed Spacer (ITS) bölgesi polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) yardımıyla amplifiye edilmiştir.

Bu bölgenin gen dizi analizi çıkarılmış ve MEGA 7 programı kullanılarak GENBANKta rapor edilmiş olan AGF gen dizileriyle karşılaştırılarak izolatın *Orpinomyces sp.* olduğu moleküler olarak teyit edilmiştir. Son aşamada ise çalışma kapsamında izole edilip saflaştırılmış olan GMLF13 GENBANKta yer alan diğer *Orpinomyces* gen dizileri ile karşılaştırmalı olarak analiz edilerek aralarındaki polimorfizm ve benzerlik oranları belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Anaerobik gut fungus, filogenetik, *Orpinomyces*, rumen

# TAZE TOPLANMIŞ RUMİNANT DIŞKILARINDAN MPN YÖNTEMİ İLE ANAEROBİK GUT FUNGUS SAYIMI

**Ayşe Nur TANIŞ**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı

**Tuğçe TURGUT**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı

**Bülent KAR**

Munzur üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksek Okulu

**Mehmet Sait EKİNCİ**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

**Emin ÖZKÖSE**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü,

(Sorumlu yazar)

## ÖZET

Anaerobik gut fungusları (AGF) ruminant herbivorların sindirim sisteminde hayvanlar tarafında alınmış olan bitkisel biomasın degradasyon bölgesi olan rumende yaşam alanı bulmaktadırlar. Rumen optimum pH, sıcaklık, nem, oldukça indirgenmiş (redoks potansiyeli -350 ile -450mV arası) anaerobik bir ortam ve besin materyali sağlaması nedeniyle bu mikroorganizma grubu için oldukça elverişli bir habitat oluşturmaktadır. AGF'in yaşam alanını rumen oluşturmaya karşılık bu özel organizmalar ruminant hayvanların ağız bölgesinden (ruminasyon esnasında oluşan kontaminasyon sonucu) anüse kadar tüm sindirim sisteminden ve alınan yem materyalinin atık olan son formu olan dışkıya kadar tüm bölgelerden izole edilmişlerdir. Yapılan çalışmalar dışkıdan elde edilen AGF popülasyonunun gerek miktarı ve gerekse biyoçeşitliliği aynı hayvanın rumeninde yaşayan AGF popülasyonu yeterli düzeyde yansıttığını göstermektedir. Bu noktadan hareketle mevcut çalışmada ruminant dışkıdaki AGF popülasyonunun genişliğinin belirlenmesi temel amaç edinilmiştir. Bu kapsamda iki adet sığır dışkısı ile iki adet keçi dışkıdaki AGF sayıları Most Probable Number (MPN) tekniği ile belirlenmiştir. Taze olarak toplanan dışkılar 10gr olacak şekilde tartılıp 90ml enerji kaynağı içermeyen Hungate tarafından geliştirilen anaerobik besi yerlerinde homojen bir dağılım olacak şekilde ilk seyreltme ( $10^{-1}$ ) gerçekleştirilmiştir. Daha sonraki aşamalarda bu seyreltme aynı şekilde  $10^{-7}$  seviyesine kadar gerçekleştirilmiştir. Hungate tüpleri içerisinde 3'erli tekerrür olacak şekilde hazırlanan tüpler  $39^{\circ}\text{C}$  on gün süreyle inkübe edilmişlerdir. Bu süreç zarfında tüm tüpler ışık mikroskobu altında incelenmiş ve AGF içeren tüpler pozitif (+) diğerleri negatif (-) olarak işaretlenmiştir. Sonuçlar MPN tablosu kullanılarak 10 tabanlı logaritmik sistemde thallus oluşturma üniteleri (tfu) olarak kuru madde

(dışkı) temele alınarak analiz edilmiştir. İnek no 1 den alınan dışkıda AGF miktarı Log10 temelinde 4.95 tfu/gr olarak bulunurken aynı değer İnek no 2 için 6.30 tfu/gr olarak hesaplanmıştır. Bu AGF miktarları Keçi no 1 ve Keçi no 2 ye ait dışkılar analiz edildiğinde sırasıyla Log10 5.17 tfu/gr ve Log10 5.60 tfu/gr olarak bulunmuştur. En yüksek AGF miktarı İnek no 1 dışkısından elde edilirken, İnekler arasındaki AGF popülasyonlarının sayısal değerlerinin değişim genişliği keçi dışkılarından elde edilen AGF miktarlarına göre çok daha büyük olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Anaerobik gut fungi, MPN, fungus sayımı, rumen



# SU VE ALKOL BAZLI PROPOLİSİN VARROA (*VARROA JACOBSONİ*) ÜZERİNE ETKİSİ

Aykut BURĞUT

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftlik Müdürlüğü

Mustafa BOĞA

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bor Meslek Yüksek Okulu

## ÖZET

Varroa; bal arılarının yavru ve erginleri üzerinde görülen, çok hızlı gelişimi ile tüm dünya yüzeyine yayılan, zamanında mücadele edilmediğinde kolonilerde büyük yıkımlara neden olabilen tehlikeli bir parazittir. Hastalık ile savaşımında; Kimyasal, Biyolojik ve Fiziksel mücadele yöntemleri mevcuttur. Propolis; bal arıları tarafından bitkilerin yaprak, sap ve tomurcuklarından topladıkları çok güçlü antioksidan ve antimikrobiyal etkilere sahip bir maddedir. Kovadaki mikropları ve parazitleri yok etmek, kovayı sağlamlaştırmak ve kovanın sterilizasyonu için kullanılır.

Bu çalışmada; bal akımı döneminde kovanlarda varroa paraziti ile kimyasal mücadele edilememesinden dolayı, propolis kullanılarak etkili bir savaşım yöntemi belirlenme amaçlanmıştır.

Bu çalışma; eşit güçte (6 arılı-4 yavrulu çerçeve), aynı ana arı yaşlı (1 yaşlı) ve sabit arıcılık yapılan işletmeden seçilen 15 adet bal arısı kolonisi üzerinde üç ay (Mayıs, Haziran ve Temmuz 2019) boyunca (7., 14. 21. ve 28. günlerdeki) veriler toplanarak yürütülmüştür. 5 adet kolonide su bazlı propolis, 5 adet kolonide alkol bazlı propolis ve 5 adet koloni ise kontrol (oksalik asit) grubu olarak kullanılmıştır. Varroalı kolonilere; su bazlı propolisin etkisi ortalama  $88,00 \pm 8,20$ ; alkol bazlı propolisin etkisi ortalama  $96,44 \pm 6,34$  ve kontrol grubuna ise  $90,40 \pm 7,34$  olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma sonucunda; bal akımı döneminde ve hasattan önce varroa görülen kovanlarda propolis kullanımının varroa dökme üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Bal Arısı, Varroa jacobsoni, Propolis, Hasat, Bal*

## Effect of Water and Alcohol Based Propolis on Varroa (*Varroa jacobsoni*)

### Abstract

In this study was aimed to determine an effective control method by using propolis because of the lack of chemical control varroa parasites in hives during honey flow period.

This study conducted data collected and executed for 15 months on 15 honey bee colonies selected from same power, same queen bee aged and constant bee farms.

As a result of this study was found to be effective the use of propolis in hives with varroa during honey flow and harvest.

**Keywords:** *Honey bee, Varroa jacobsoni, Propolis, Harvest, Honey*

**THE EFFECTS OF SEASON ON MUSCLE TISSUE METAL LEVELS OF *Apogon queketti*  
CAUGHT FROM MERSIN BAY**

**MERSİN KÖRFEZİ'NDEN YAKALANAN *Apogon queketti* KAS DOKUSU METAL  
SEVİYELERİ ÜZERİNE MEVSİMİN ETKİSİ**

**Yılmaz UÇAR**

Ordu University. Fatsa Faculty of Marine Sciences. Ordu University

**ABSTRACT**

In addition to being a nutritious nutrient for human beings, seafood can also be dangerous with excessive metal accumulation. In this study, the metal levels of *Apogon queketti* species caught in the Northeast Mediterranean (Mersin Bay) were seasonally investigated. Besides, comprehensive risk estimation (EWI, THQ, TTHQ, CR) calculations were performed in adult and children in case of consumption of 1, 3 and 7 days a week in order to determine the possible health risks of *A. queketti* consumption. The findings were evaluated within the scope of Turkish Food Codex and other codexes valid worldwide. It was determined that the metal levels of *A. queketti* species vary according to the season. The ranges of metal levels for *A. queketti* were ( $\mu\text{g/g}$ , ww); Mg (707.21-1358.45), P (4575.79-9404.37), K (10728.78-22505.86), Fe (64.97-134.33), Cu (0.36-17.84), Zn (27.49-46.24), Mn (1.30-3.20), Se (3.95-8.90), Al (12.97-45.14), Cr (1.33-1.87), As (38.38-208.32), Cd (0.38-0.53) and Pb (2.74-5.24). As a result of the study, maximum metal levels determined in muscle tissue samples were as follows; K>P>Mg>Fe>As>Zn>Al>Se>Pb>Cu>Mn>Cr>Cd. The highest levels of all elements were observed in autumn season except for As and Se. The highest amount was observed in winter for Se and summer season for As. At the end of the study, *A. queketti* muscle was found to have high nutrient levels in terms of macro and trace elements but it could show potential toxicity for human health in terms of Cd and As levels. In addition, it was found that the metal levels differed in terms of seasonal factors. EWI values in all samples were found to be below the PTWI values. THQ was found as <1 (except for iAs values for children when exposure time 7 days/week). People should be attention the fact that TTHQ is close to 1 as a result of exposure time 3 days/week for children. The THQ value (0.9051) of As element for adults was close to the limit of danger. As the THQ (0.9051) of As element is close to the danger limit, after exposure time 3 days/week for adults, the TTHQ value was found to be >1. Pb levels were found to be low carcinogenic risk levels for consumers.  $CR_{Cr}$  value is risky for children in 3 and 7 days of intake, while it poses a risk for adults after 7 days of intake.  $CR_{As}$  values did not pose any risk for adults after 1 day of intake, but it posed a risk for both groups on all other identified intake days. Although it does not currently have a significant economic value and consumption rate, *A.queketti* has a rich macro and trace element content. Non-carcinogenic values calculated for both adults and children generally indicate that there is no significant danger arising from the consumption of these species. It is determined that it will not have a negative impact on consumer health unless it is consumed intensively in terms of estimated weekly purchase rates. It can be concluded that metal levels of *Apogon queketti* should be regarded as a healthy diet component for animal or human nutrition. Moreover, further research on the nutritional characteristics of this species is recommended.

**Key words:** *Apogon queketti*, season, risk levels, metal, Mersin Bay

# ANTIMICROBIAL MECHANISMS OF EMULSIFIED ESSENTIAL OIL IN FOOD BORNE MICROORGANISMS

**Hatice Yazgan<sup>1</sup>, Yılmaz Uçar<sup>2,3</sup>, Esmeray Kuley Boğa<sup>2</sup>, Yeşim Özoğul<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Department of Food Hygiene and Technology, Faculty of Veterinary Medicine, Cukurova University, Adana, Turkey.

<sup>2</sup> Department of Seafood Processing Technology, Faculty of Fisheries, Cukurova University, 01330, Adana, Turkey

<sup>3</sup> Department of Fisheries Engineering Technology, Fatsa Faculty of Marine Science, Ordu University, Turkey

With the increase in consumer awareness in the food industry, consumers prefer natural preservatives with improved microbial safety and natural organoleptic properties instead of synthetic preservatives. Therefore, it has increased the number of studies related to the use of essential oils as natural preservatives in foods and aquaculture. The conversion of essential oils into emulsions reduces the effect of these bacteria on the quality of food products by inhibiting the growth of pathogenic microorganisms, and supports the effectiveness of EOs in the food industry by increasing the activity of essential oils. A better understanding of how emulsified essential oils affect the cell membrane of the microorganisms and the mechanism of antimicrobial action promotes the efficient application of more effective delivery systems and the application of emulsified essential oils in food and seafood systems. Therefore, the use of these emulsion created by essential oil as a natural preservative against food-borne pathogen and spoilage bacteria in food preservation application may be an alternative to synthetic preservative. This review is written with the purpose of giving contribution of use of emulsified essential oil as natural preservative agents in seafood and food systems. specifically, addressing emulsion formulation, droplet size, viscosity, chemical composition of the essential oil used in nanoemulsion and tested microbial strain.

**Keywords: emulsion, essential oil, food borne microorganisms, antimicrobial activity**

## ***Seafood spoilage and pathogen bacteria***

Although seafood is an important animal protein sources for human diet, they are often associated with human disease. The presence of pathogenic bacteria in sea food can results from their contaminated aquatic environment, diet, processing, and distribution of products. In addition, seafood is more perishable than other protein foods and thus more prone to bacterial contamination (Jalal et al., 2017). The major cause of seafood spoilage is microbial growth and metabolic activity which result in the formation of amines, sulphides, alcohols, aldehydes, ketones, and organic acids with unpleasant and unacceptable off-flavours for consumption (Robson et al., 2007; Wang et al., 2017). The main spoilage microorganisms in different seafood and products is present in Table 1.

Table 1. Main spoilage microorganisms in different seafood and seafood products.

| <b><i>Spoilage bacteria</i></b>         | <b><i>Sea foods and seafood products</i></b> | <b><i>References</i></b> |
|---|--|--------------------------|
| <b><i>Shewanella spp</i></b>            | Guttes sea bass                              | Parpalani et al., 2015   |
|   | Iced sea salmon                              | Hozbor et al., 2006      |
|   | Air stored swordfish                         | Pantazi et al., 2008     |
|   | Refrigerated shrimp                          | Zhu et al., 2015         |
|   | Refrigerated large yellow croaker            | Zhu et.al., 2016         |
| <b><i>Pseudomonas spp</i></b>           | Gutted sea bass                              | Parpalani et al., 2015   |
|   | Air stored swordfish                         | Pantazi et al., 2008     |
| <b><i>Aeromonas spp.</i></b>            | Iced sea salmon                              | Hozbor et al., 2006      |
| <b><i>Photobacterim phosphoreum</i></b> | MAP/VP stored raw salmon                     | Mace et al.,2012         |
|   | VP packaged squid mantle                     | Paarup et al., 2002      |
| <b><i>Enterobacteriaceae</i></b>        | MAP/VP packaged swordfish                    | Pantazi et al., 2008     |
|   | VP packaged pressurize squid mantle          | Paarup et al., 2002      |
| <b><i>LAB</i></b>                       | MAP/VP stored raw salmon                     | Mace et al.,2012         |
|   | MAP/VP packaged swordfish                    | Pantazi et al., 2008     |

Microbial agents of major concern in seafood include: Norovirus, *Vibrio*, and *Salmonella*. Minor agents of concern include hepatitis A virus (HAV), *Shigella*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, and microbial toxins such as staphylococcal enterotoxin C (SEC) and staphylococcal enterotoxin A (SEA) including those produced enterically such as cholera toxin produced by *V. cholera* (Elbashir et al., 2018). Thus, microbiological control of these microbial agents determines the quality and shelf life of fresh seafood (Gram and Huss, 1996). How to control the types and quantities of microorganism is an important problem for seafood processing industry. Lately, researchers have focused on the use of natural antimicrobial additives as essential oil or its emulsion in food and seafood (Ozogul et al., 2017; Yazgan et al., 2017).

### ***Essential oils***

There is an increased demand by consumers for high quality, microbiologically safe and natural tasting foods. This has lead food companies toward using natural antimicrobial agents at low level concentrations in order to prevent bacterial growth without affecting the organoleptic qualities of food (Ghabraie, 2014). Essential oils have been used in the food, pharmaceutical, and cosmetics industries because they are natural substances with bactericidal, fungicidal, insecticidal, and medicinal properties and have unique fragrances (Clavijo-Romero et al., 2018). Essential oils are oil-like mixtures obtained by using different purification methods from plants or various parts of plants, which are liquid at room temperature, can be dragged by water vapour, easily crystallize, have a volatile characteristic and sharp odour. These essential oils, which are secondary metabolite products of plants, are responsible for the unique smell of plants (Bakkali et al., 2008; Sarıcaoğlu and Turhan, 2018).

Essential oils are heterogeneous group of complex mixtures of organic substances whose quality and quantity vary with growth stages, ecological conditions and other factors of the plant from which it is extracted (Singh et al., 2007). They can be made up of more than sixty individual components with the major components consisting up to about 85 % of the e total while minor components are present in trace amounts (Senatore, 1996). The active components can be classified according to their chemical structures: terpenes, phenylpropenes, terpenoids and “others” (Hyldgaard et al., 2012; Tahlan, 2014). The plant-derived oils are a rich source of bioactive compounds such as carvacrol, eugenol, cineole, cinnamaldehyde, limonene, geraniols, limonene, cuminaldehyde, menthol, thymol, citral,

terpineol, vanillin, perillyl alcohol, vanillin and others with a strong medicinal value (Nirmala and Nagarajan, 2016). Essential oils exhibit their anti-microbial activity owing to small number of terpenoid and phenolic compounds ([Karapinar and Aktung, 1987](#)). Lipophilic character of essential oils is mainly responsible for anti-bacterial property of essential oils (Shatma et al., 2018). Their antimicrobial activity is based on small phenolic or terpenoid compounds, which hold an ability to invade the cell membrane, thus causing the proton gradient exhaustion, leading to the cell lysis or disruption of adenosine triphosphate synthesis (Rieger and Schiffman, 2014; Stular et al., 2018). An important characteristic of essential oils and their components is hydrophobicity, which enables them to partition with the lipids present in the cell membrane of bacteria and mitochondria, rendering them more permeable by disturbing the cell structures. This eventually results in the death of bacterial cell due to leakage of critical molecules and ions from the bacterial cell to a great extent ([Devi et al., 2010](#); Chouhan et al., 2017). The components of essential oil of thyme and pine oil are highly active against food borne pathogen, generating the largest inhibition zones for both gram negative and positive bacteria (*Escherichia coli*, *Salmonella Paratyphi A*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila*, *Campylobacter jejuni*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*) (5.25-28.25 mm vs. 12.5-30 mm inhibition zones) (Özogul et al., 2015). *Pulicaria inuloides* essential oil inhibited all tested microorganisms except *Salmonella typhimurium* and *Shigella dysenteriae* with a minimum inhibitory concentration (MIC) of 3.0 µg/mL against *Escherichia coli* (Al-Hajj et al., 2014). It has been also found that John's wort, thyme and ginger essential oils, respectively are the most effective among the other essential oils against test bacteria (Er et al., 2014). Bozkurt et al. (2017) reported that inhibition zone diameters of different varieties of lemon essential oils (meyer and interdonato) on *E. faecalis*.

### ***Nanoemulsion***

Emulsion-based delivery systems efficiently contribute to support the use of essential oils in foods by increasing their dispersibility in food regions where microorganisms grow and proliferate by reducing the effect on quality attributes of products, as well as by increasing their antimicrobial activity (Donsi et al., 2012). These delivery systems can be formulated with food grade ingredients such as essential oil and also easily produced in large quantities. Further, nanometric-scale emulsions, or nanoemulsions offer also additional advantage, such as minimizing the organoleptic effects of essential oils on food products, since they increased bioactivity due to lower size and better dispersion (Donsi et al., 2012; Donsi 2016).

Nanoemulsions can be defined as mini-emulsions, fine-dispersed emulsions, submicron emulsions, etc., which can be either oil-in-water (O/W) or water-in-oil (W/O) emulsion that have very small particle size. They are thermodynamically stable liquid-in-liquid dispersion of deformable nanoscale droplets size ranging from 20-200 nanometer that can be pose specific physicochemical properties for instance transparency, low viscosity, optical isotropy and does not have the tendency to coalesce due to the presence of a stabilizing surfactant (Rinaldi et al., 2017; Rao and McClements, 2012; Sainsbury et al., 2014; Narang et al. 2007; Solans et al., 2005). Emulsions are also described by International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) as fluid colloidal system in which liquid droplets and/or liquid crystal are dispersed in liquid (IUPAC 1997).

### ***Formation of nanoemulsion***

A classic nanoemulsion papered with oil, water and an emulsifier. An understanding of the physics of nanoemulsion formation is critical for the control of nanoemulsion droplet size. Nanoemulsion are typically prepared in a two-step process. Macroemulsion is first prepared, and is the converted to a nanoemulsion in a second step (Gupta et al., 2016). Nanoemulsions can be also formed in three type; oil-in-water (O/W) type emulsion (oil is dispersed in water continuous phase), water-in-oil (W/O) type emulsion (water is dispersed in oil continuous phase) and bio-continuous type (microdomains of water and oil are interdispersed within the system) (Gurpreet and Singh, 2018). Both oil-in-water and water-in-oil nanoemulsions can be produced by the same techniques either low or high energy method (Solans et al., 2005). Low energy methods are based on the physicochemical properties of the nanoemulsions and require specific compositions which may not be suitable for cosmetics or pharmaceutical applications. High energy methods such as sonication and high pressure homogenization (HPH), are suitable for different types of formulations as intensive disruptive forces breakup the oil and water phases creating droplets (Yukuyama et al., 2016).

The addition of an emulsifier is important due to create of small size droplets as it decreases the interfacial tension, the surface energy per unit area, between the oil phase and water phase of the emulsion. The emulsifier also plays a role in stabilizing nanoemulsions through repulsive electrostatic interactions and steric hindrance. In the preparation of nanoemulsion surfactant is mostly used as emulsifier, however proteins and lipids have also been used effectively (Donsi and Ferrari 2016).

### ***Oil phase of nanoemulsion***

The oil phase used to prepare food-grade nanoemulsions can be formulated from variety of nonpolar molecules, such as free fatty acids, monoacylglycerols, diacylglycerols, triacylglycerols, essential oils or various lipophilic nutraceuticals (McClements and Rao, 2011). Triacylglycerols oils extracted from soybean, safflower, corn, flaxseed, sunflower, olive, algae or fish are the most commonly used in nanoemulsions primarily due to their low cost and nutritional value (McClements and Rao, 2011).

### ***Water phase of nanoemulsion***

The water phase used to form food-grade nanoemulsions can be formulated from water containing various polar molecules, carbohydrates, proteins, acids, minerals or alcoholic cosolvents (McClements and Rao, 2011; Salem and Ezzat, 2018). The selection of the water phase has a great impact on the physicochemical properties of the produced nanoemulsion.

### ***Stabilizers of nanoemulsion***

Stabilizers are important because they effect the long-term stability of nanoemulsions. Therefore, the selection of the suitable stabilizer is one of the most important considerations for the appropriate production of nanoemulsions. Various kinds of stabilizers are added to improve the long-term stability of nanoemulsions such as emulsifiers, ripening retarders, texture modifiers and weighting agents (McClements and Rao, 2011; Gupta et al., 2016; Salem and Ezzat, 2018). Emulsifiers are the most common stabilizers added in nanoemulsions. Emulsifiers of different kinds may be added such as phospholipids, small molecule surfactants, polysaccharides, and proteins.

### ***Essential oil nanoemulsions and their antimicrobial activity***

Essential oils could easily evaporate or decompose during food processing, drug formulation and preparation of antimicrobial films, owing to direct exposure to heat, pressure, light or oxygen ([Hosseini et al., 2013](#); Zhou et al., 2018). Emulsion is an efficient encapsulation tool for enhancing the functional properties of essential oils such as their efficacy, stability, and utilization (Li et al., 2019). Nanoemulsion droplets, thanks to their size and to the exposition of the hydrophilic groups of the emulsifying molecules, can be



efficiently transported through the porin proteins of the outer membrane, enabling an effective delivery of essential oils also to the cell membrane of Gram negative bacteria. In general, the antimicrobial efficacy of essential oil nanoemulsions strongly depends on EO components, tested microbial strain and emulsion formulation and size (Donsi and Ferrari, 2016).

Nanoemulsions improve the access of thyme essential oil to bacterial cells and their ability to disrupt cell membrane (Moghimi et al., 2016). Lemon nanoemulsion was more effective on food-borne pathogens (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* and *Salmonella Paratyphi A*) except *K. pneumoniae* than 100% lemon essential oil (Yazgan et al., 2019). Moreover, Higher antimicrobial activity of D-limonene essential oil nanoemulsion than free essential oil was reported against *S. cerevisiae*, *S. aureus*, *B. subtilis* and *E. coli* (Zhang et al., 2014). Greater activity of clove and canola essential oil nanoemulsion than free essential oil was only observed against Gram positive bacteria (Majeed et al., 2016). A good antimicrobial action by the combined effects of carvacrol, limonene and cinnamaldehyde infused into a sunflower oil nanoemulsion system (Donsi et al., 2014).

Oils of peppermint, clove, and thyme loaded nanoemulsion was additionally showed antimicrobial activity against an extensive variety of gram negative and gram positive microbes (Liang et al., 2015). Thymol nanoemulsion from 0.02 to 0.06% (v/v) concentrations completely inhibited bacterial growth by expressing 0.0 log cfu/ml (Kumari et al., 2018). For *E. coli*, *Salmonella enterica subsp. Enterica serovar Typhi*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*, MIC of the cinnamon essential oil nanoemulsion was 31.25  $\mu\text{L}/\text{mL}$  compared to that of the microemulsion (62.5–125  $\mu\text{L}/\text{mL}$ ) and pure oil (125–250  $\mu\text{L}/\text{mL}$ ), indicating the superiority of nanoemulsion as an antibacterial agent (Li et al., 2019). Bhargava et al. (2015) found nanoemulsions formulated of oregano oil, having 148 nm size of droplet which potentially decreases the microorganism number of various microbes like *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*. Cinnamon essential oil encapsulated in simple emulsion can be used for different applications against microorganisms (Jiménez-Munguía, 2017). The use of cinnamon essential oil loaded nanoemulsions in food applications is promising as they show critical effects on final antimicrobial activity of the products even though complete inhibition of *E. coli* is not ensured (Yıldırım et al., 2017).

Thyme, shirazi thyme and rosemary essential oil nanoemulsions with Tween 80 and/or Sodium dodecyl sulfate surfactants were effective on inhibition of *E. coli*, especially those containing thyme essential oil (Moradi and Barati, 2019). A soybean oil-based nanoemulsion

showed bactericidal properties against *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Haemophilus influenzae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Streptococcus pneumoniae*, and *Vibrio cholera* (Laura et al., 2015). Eucalyptus essential oil emulsions also exhibited antimicrobial activity against *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Pseudomonas aeruginosa* in less than 1 min (Clavijo-Romero et al., 2018). Emulsions made from lemon myrtle oil had the same level of antimicrobial effects against the *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Typhimurium, *P. aeruginosa*, and *B. cereus* whereas all soybean oil emulsions had no antimicrobial effect (Buranasuksombat et al., 2011).

## References

- Al-Hajj, N. Q. M., Wang, H. X., Ma, C., Lou, Z., Bashari, M., & Thabit, R. (2014). Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils of some aromatic medicinal plants (*Pulicaria inuloides*-Asteraceae and *Ocimum forskolei*-Lamiaceae). *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, *13*(8), 1287-1293.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and chemical toxicology*, *46*(2), 446-475.
- Bhargava, K., Conti, D. S., da Rocha, S. R. & Zhang, Y. Application of an oregano oil nanoemulsion to the control of foodborne bacteria on fresh lettuce. *Food Microbiol.* **47**, 69–73 (2015).
- Buranasuksombat, U., Kwon, Y. J., Turner, M., & Bhandari, B. (2011). Influence of emulsion droplet size on antimicrobial properties. *Food Science and Biotechnology*, *20*(3), 793-800.
- Chouhan, S., Sharma, K., & Guleria, S. (2017). Antimicrobial activity of some essential oils—present status and future perspectives. *Medicines*, *4*(3), 58.
- Clavijo-Romero, A., Quintanilla-Carvajal, M. X., & Ruiz, Y. (2019). Stability and antimicrobial activity of eucalyptus essential oil emulsions. *Food Science and Technology International*, *25*(1), 24-37.
- Devi, K. P., Nisha, S. A., Sakthivel, R., & Pandian, S. K. (2010). Eugenol (an essential oil of clove) acts as an antibacterial agent against *Salmonella typhi* by disrupting the cellular membrane. *Journal of ethnopharmacology*, *130*(1), 107-115.
- Donsi, F. and Ferrari, G. 2016. Essential oil nanoemulsions as antimicrobial agents in food. *J. Biotech.* **233**, 106–120.

- Donsi, F., Annunziata, M., Vincenzi, M., Ferrari, G., 2012. Design of nanoemulsion-based delivery systems of natural antimicrobials: effect of the emulsifier. *J. Biotech.* 159, 342–350.
- Donsi, F., Cuomo, A., Marchese, E., Ferrari, G., 2014. Infusion of essential oils for food stabilization: unraveling the role of nanoemulsion-based delivery systems on mass transfer and antimicrobial activity. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 22, 212–220.
- Elbashir, S., Parveen, S., Schwarz, J., Rippen, T., Jahncke, M., & DePaola, A. (2018). Seafood pathogens and information on antimicrobial resistance: A review. *Food microbiology*, 70, 85-93.
- Er, Y., Sivri, N. and Mirik, M. 2018. Antimicrobial activity of essential oil against *rhizobium (agrobacterium) vitis* using agar well and disc diffusion methods. *Bacteriology Journal*.8, 1-11.
- Ghabraie, M. (2014). *Antimicrobial effect of Essential Oils against pathogenic bacteria and optimization of its formulations combined with other preservative agents* (Doctoral dissertation, Université du Québec, Institut National de la Recherche Scientifique).
- Gram, L., & Huss, H. H. (1996). Microbiological spoilage of fish and fish products. *International journal of food microbiology*, 33(1), 121-137.
- Gupta, A., Eral, H. B., Hatton, T. A., Doyle, P. S. (2016). Nanoemulsions: formation, properties and applications. *Soft matter*,12(11), 2826-2841.
- Gurpreet, K., & Singh, S. K. (2018). Review of nanoemulsion formulation and characterization techniques. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 80(5), 781-789.
- Hosseini, S. F., Zandi, M., Rezaei, M., & Farahmandghavi, F. (2013). Two-step method for encapsulation of oregano essential oil in chitosan nanoparticles: preparation, characterization and in vitro release study. *Carbohydrate polymers*, 95(1), 50-56.
- Hozbor, M. C., Saiz, A. I., Yeannes, M. I., & Fritz, R. (2006). Microbiological changes and its correlation with quality indices during aerobic iced storage of sea salmon (*Pseudoperca semifasciata*). *LWT-Food Science and Technology*, 39(2), 99-104.
- Hyldgaard, M., Mygind, T., & Meyer, R. L. (2012). Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in microbiology*, 3, 12.
- IUPAC. Compendium of Chemical Terminology (Version 2.3.3). Oxford: Gold Book Blackwell Scientific Publications; 1997. p. 499

- Jalal, K. C. A., Akbar, J., Nurul, L., Faizul, H. N., Isma, Y., Irwandi, J., & Mahbuba, B. (2017). Comparative study on spoilage and pathogenic bacteria in selected commercial marine and freshwater fishes. *International Food Research Journal*, 24(Suppl.).
- Jiménez-Munguía M.T.2017. Antimicrobial activity of cinnamon essential oil encapsulated in simple emulsion against bacteria. *J Exp Food Chem*.3:2.
- Kumari, S., Kumaraswamy, R. V., Choudhary, R. C., Sharma, S. S., Pal, A., Raliya, R., ... & Saharan, V. (2018). Thymol nanoemulsion exhibits potential antibacterial activity against bacterial pustule disease and growth promotory effect on soybean. *Scientific reports*, 8(1), 6650.
- Li, S., Zhou, J., Wang, Y., Teng, A., Zhang, K., Wu, Z., ... & Wang, W. (2019). Physicochemical and Antimicrobial Properties of Hydroxypropyl Methylcellulose-Cinnamon Essential Oil Emulsion: Effects of Micro-and Nanodroplets. *International Journal of Food Engineering*, 15(9).
- Mace, S., Cornet, J., Chevalier, F., Cardinal, M., Pilet, M. F., Dousset, X., & Joffraud, J. J. (2012). Characterisation of the spoilage microbiota in raw salmon (*Salmo salar*) steaks stored under vacuum or modified atmosphere packaging combining conventional methods and PCR–TTGE. *Food microbiology*, 30(1), 164-172.
- Majeed, H., Liu, F., Hategekimana, J., Sharif, H.R., Qi, J., Ali, B., Bian, Y.Y., Ma, J., Yokoyama, W., Zhong, F., 2016b. Bactericidal action mechanism of negatively charged food grade clove oil nanoemulsions. *Food Chem*. 197, 75–83.
- McClements, D. J., & Rao, J. (2011). Food-grade nanoemulsions: formulation, fabrication, properties, performance, biological fate, and potential toxicity. *Critical reviews in food science and nutrition*, 51(4), 285-330.
- Moghim, R., Ghaderi, L., Rafati, H., Aliahmadi, A., McClements, D.J., 2016. Superior antibacterial activity of nanoemulsion of *Thymus daenensis* essential oil against *E. coli*. *Food Chem*. 194, 410–415.
- Moradi, S., & Barati, A. (2019). Essential Oils Nanoemulsions: Preparation, Characterization and Study of Antibacterial Activity against *Escherichia Coli*. *International Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 15(3), 199-210.
- Narang AS, Delmarre D, Gao D (2007) Stable drug encapsulation in micelles and microemulsions. *Int J Pharmaceutics* 345(1):9–25
- Nirmala M.J. and Nagarajan R. 2016. Spices as potent antimicrobial agents. *Journal of nanomedicine and nanotechnology*, 7-5.

- Ozogul, Y., Kuley, E., Ucar, Y., & Ozogul, F. (2015). Antimicrobial impacts of essential oils on food borne-pathogens. *Recent patents on food, nutrition & agriculture*, 7(1), 53-61.
- Ozogul, Y., Yuvka, İ., Ucar, Y., Durmus, M., Kösker, A.R., Öz, M., Ozogul, F. (2017). Evaluation of effects of nanoemulsion based on herb essential oils (rosemary, laurel, thyme and sage) on sensory, hemical and microbiological quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during ice storage. *LWT-Food Sci. Tech.* 75, 677–684.
- Paarup, T., Sanchez, J. A., Peláez, C., & Moral, A. (2002). Sensory, chemical and bacteriological changes in vacuum-packed pressurised squid mantle (*Todaropsis eblanae*) stored at 4 C. *International Journal of Food Microbiology*, 74(1-2), 1-12.
- Pantazi, D., Papavergou, A., Pournis, N., Kontominas, M. G., & Savvaidis, I. N. (2008). Shelf-life of chilled fresh Mediterranean swordfish (*Xiphias gladius*) stored under various packaging conditions: Microbiological, biochemical and sensory attributes. *Food microbiology*, 25(1), 136-143.
- Parlapani, F. F., Haroutounian, S. A., Nychas, G. J. E., & Boziaris, I. S. (2015). Microbiological spoilage and volatiles production of gutted European sea bass stored under air and commercial modified atmosphere package at 2 C. *Food microbiology*, 50, 44-53.
- Rao, J., McClements, D.J., 2012. Food-grade microemulsions and nanoemulsions: role of oil phase composition on formation and stability. *Food Hydrocoll.* 29, 326–334.
- Rieger, K. A., & Schiffman, J. D. (2014). Electrospinning an essential oil: Cinnamaldehyde enhances the antimicrobial efficacy of chitosan/poly (ethylene oxide) nanofibers. *Carbohydrate polymers*, 113, 561-568.
- Rinaldi, F., Hanieh, P. N., Longhi, C., Carradori, S., Secci, D., Zengin, G., ... & Carafa, M. (2017). Neem oil nanoemulsions: characterisation and antioxidant activity. *Journal of enzyme inhibition and medicinal chemistry*, 32(1), 1265-1273.
- Robson, A. A., Kelly, M. S., & Latchford, J. W. (2007). Effect of temperature on the spoilage rate of whole, unprocessed crabs: *Carcinus maenas*, *Necora puber* and *Cancer pagurus*. *Food microbiology*, 24(4), 419-424.
- Sainsbury F, Zeng B, Middelberg AP (2014) Towards designer nanoemulsions for precision delivery of therapeutics. *Curr Opin Chem Eng* 4:11–17
- Salem, M. A., & Ezzat, S. M. (2018). Nanoemulsions in Food Industry. In *Dispersed Food Systems*. IntechOpen.

- Sarıcaoğlu, F. T., & Turhan, S. (2018). Antimicrobial Activity and Antioxidant Capacity of Thyme, Rosemary and Clove Essential Oils and Their Mixtures. *Journal of Innovative Science and Engineering ISSN 2602-4217*, 2(1), 25-33.
- Senatore, F. (1996). Influence of harvesting time on yield and composition of the essential oil of a thyme (*Thymus pulegioides* L.) growing wild in Campania (Southern Italy). *Journal of agricultural and food chemistry*, 44(5), 1327-1332.
- Singh, G., Maurya, S., Marimuthu, P., Murali, H. S., & Bawa, A. S. (2007). Antioxidant and antibacterial investigations on essential oils and acetone extracts of some spices. *Natural product Radiance*, 6(2), 114-121.
- Solans, C., Izquierdo, P., Nolla, J., Azemar, N., & Garcia-Celma, M. J. (2005). Nano-emulsions. *Current opinion in colloid & interface science*, 10(3-4), 102-110.
- Stular, D., Jerman, I., Mihelcic, M., Simoncic, B., & Tomsic, B. 2018. Antimicrobial activity of essential oils and their controlled release from the smart PLA fabric. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 460, No. 1, p. 012011). IOP Publishing.
- Tahlan, V. (2014). Antimicrobial Activity Of Essential Oil Emulsions And Possible Synergistic Effect On Food Borne Pathogens.
- Wang, F., Fu, L., Bao, X., & Wang, Y. (2017). The spoilage microorganisms in seafood with the existed quorum sensing phenomenon. *Journal of Food Microbiology*, 1, 8-13.
- Yazgan, H., Ozogul, Y., & Kuley, E. (2019). Antimicrobial influence of nanoemulsified lemon essential oil and pure lemon essential oil on food-borne pathogens and fish spoilage bacteria. *International journal of food microbiology*, 306, 108266.
- Yildirim, S. T., Oztop, M. H., & Soyer, Y. (2017). Cinnamon oil nanoemulsions by spontaneous emulsification: Formulation, characterization and antimicrobial activity. *LWT*, 84, 122-128.
- Yukuyama, M. N., Ghisleni, D. D. M., Pinto, T. D. J. A., & Bou-Chacra, N. A. (2016). Nanoemulsion: process selection and application in cosmetics—a review. *International journal of cosmetic science*, 38(1), 13-24.
- Zhang, Z., Vriesekoop, F., Yuan, Q., Liang, H., 2014. Effects of nisin on the antimicrobial activity of d-limonene and its nanoemulsion. *Food Chem.* 150, 307–312.
- Zhou, Y., Sun, S., Bei, W., Zahi, M. R., Yuan, Q., & Liang, H. (2018). Preparation and antimicrobial activity of oregano essential oil Pickering emulsion stabilized by cellulose nanocrystals. *International journal of biological macromolecules*, 112, 7-13.

- Zhu, J., Zhao, A., Feng, L., & Gao, H. (2016). Quorum sensing signals affect spoilage of refrigerated large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*) by *Shewanella baltica*. *International journal of food microbiology*, 217, 146-155.
- Zhu, S., Wu, H., Zeng, M., Liu, Z., & Wang, Y. (2015). The involvement of bacterial quorum sensing in the spoilage of refrigerated *Litopenaeus vannamei*. *International journal of food microbiology*, 192, 26-33.

# ON THE MAJESTIC EDGE COLORING OF STAR GRAPH FAMILIES

## STAR GRAF AİLELERİNİN MAJESTİK AYRIT BOYAMASI ÜZERİNE

Özge ÇOLAKOĞLU HAVARE

Mersin Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü,

### ABSTRACT

A proper coloring of  $G$  is the assignment of an element which is color from  $\{1, \dots, k\}$ , to each vertex  $V[G]$  such that two adjacent vertices aren't assigned the same color. A majestic edge coloring of a graph  $G$  with order 3 and more than is unrestricted edge colorings of graphs whose induced vertex coloring is proper. In this paper, we discuss the majestic edge coloring of middle, central and total graphs of star graph families. The majestic chromatic indices of these graphs were obtained.

**Keywords:** Graph Coloring, Majestic Edge Coloring, Star Graph, Middle Graph, Total Graph, Central Graph

### ÖZET

$G$ 'nin uygun bir şekilde renklendirilmesi, iki komşu tepenin aynı renk atanmadığı  $V[G]$  her bir tepesine renk denilen  $\{1, \dots, k\}$  den bir eleman atamasıdır. Üç ve daha fazla dereceli bir  $G$  grafının görkemli ayrıt renklendirmesi, indüklenmiş tepe renklendirmesi olan grafiklerin sınırsız ayrıt boyaması uygun renklendirmedir. Bu çalışmada, yıldız graf ailelerin orta, merkez ve toplam graflarının görkemli ayrıt renklendirmesini tartışıyoruz. Bu grafların görkemli kromatik indeksleri elde edildi.

**Anahtar Kelimeler:** Graf Boyama, Majestik Ayrıt Boyama, Yıldız Graf, Orta Graf, Toplam Graf, Merkez graf

### Introduction

Graph theory, which is a branch of discrete mathematics started by solving the problem of the bridges of Königsberg by Leonhard Euler in 1736. Graph theory has attracted attention and gained popularity by the publication of the first book on graph theory (1936). Graph theory has been studied in engineering and science such as physics, biology, computer sciences, chemistry, civil engineering, management, and control.

Coloring problem is propounded by Francis Guthrie the first time. In 1852, Francis Guthrie, a pupil of the famous mathematician De Morgan, colorized a map of England where neighboring cities were assigned with different colors. Then the question of the so-called Four Color Problem arose. The problem was solved in 1976 by Kenneth Appel and Wolfgang Haken [1].

The coloring of graphs is of great interest in graph theory. Graph coloring is used in the solution of many



planning problems. Graph coloring has also applications in many fields such as industry, industry network, security. For example, rainbow coloring has emerged to strengthen the network [2]. Various coloring techniques have been proposed for graph coloring. In recent years, a variety of edge colorings that have a number of ways have been introduced. These edge colorings based on vertex colorings defined in terms of sets and multisets of the colors of the edges (see [3]). One of these colorings is majestic edge coloring.

The majestic edge colorings were defined by the motivation of set irregular edge coloring and adjacent strong edge coloring. Majestic edge colorings were also studied as a general neighbour-distinguishing index which was introduced by E. Gyori, M. Hornak, C. Palmer, and M. Woznick in 2008 [4]. This coloring was examined by I. Hart as a majestic edge coloring in his thesis. We will use the notations in Hart's thesis in this study.

A proper coloring of  $G$  is the assignment of the element  $[k] = \{1, \dots, k\}$ , called color, to each the vertex of  $V(G)$ . Here, two adjacent vertices of  $V(G)$  are assigned different colors. If for any two different vertices  $u$  and  $v$  in  $G$ , the set of colors of the edges incident with  $u$  is different from the set of colors of the edges incident with  $v$ , it is called the proper edge coloring of the  $G$  graph.

For a connected graph  $G$  with order 3 or more, let  $c : E(G) \rightarrow [k]$  for some positive integer  $k$  be an edge coloring of  $G$  where adjacent edges may be colored the same. Then the edge coloring  $c$  gives rise to a vertex coloring  $c'$  of  $G$  that is the union of the sets of colors of the edges incident with  $v$ . Let  $\wp^*([k])$  be nonempty subsets of the power set of  $[k]$ . An edge coloring  $c$  of a graph  $G$  is called a majestic  $k$ -edge coloring or majestic edge coloring if there is the induced proper vertex coloring  $c' : V(G) \rightarrow \wp^*([k])$  which is  $c'(u) \neq c'(v)$  for every pair  $u, v$  of adjacent vertices of  $G$ . The minimum number of the nonempty subsets of  $[k]$  for which a graph  $G$  has a majestic  $k$ -edge coloring is the majestic chromatic index of  $G$  which is denoted by  $maj(G)$  [3], [5], [6]. The majestic edge coloring was introduced and studied in [5] and [6].

In this study, it is presented exact expressions for the majestic chromatic indices of star graph families which are the central graph, middle graph, total graph of star graph  $K_{1,n}$ .

## PRELIMINARIES

Let  $G$  be a simple connected graph with a vertex set  $V(G)$  and edge set  $E(G)$  where  $V(G) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ . The number of a vertex set and edge set are defined by  $n$  and  $m$ , respectively. For standard terminology and notations we follow Buckley and Harary [7].

I. Hart presented following results [5]:

**Theorem:** Let  $K_n$  be complete graph. Then,  $maj(K_n) = \lceil \log_2 n \rceil + 1$ .

**Theorem:** Let  $P_n$  be path graph of order 3 or more. Then,

$$maj(P_n) = \begin{cases} 2 & \text{if } n \text{ is odd} \\ 3 & \text{if } n \text{ is even} \end{cases}$$

**Theorem:** Let  $C_n$  be cycle graph with  $n \geq 3$ . Then,

$$maj(C_n) = \begin{cases} 2 & \text{if } n \equiv 0 \pmod{4} \\ 3 & \text{if } n \not\equiv 0 \pmod{4} \end{cases}$$

**Theorem** If  $K_{r,s}$  is complete bipartite graph with  $0 < r \leq s$  and  $2 \leq s$ , then  $maj(K_{r,s}) = 2$ .

**Theorem:** If  $G$  is bipartite graph of order 3 or more, then  $maj(G) \leq 3$ .

**Definition:** The central graph of a graph  $G$  is formed by adding an extra vertex on each edge of  $G$ , and then joining each pair of vertices of the original graph which were previously nonadjacent

**Definition:** The middle graph of a graph  $G$  has vertex set  $V(G) \cup E(G)$ , and any two vertices  $u, v$  in vertex set of  $M(G)$  are adjacent in  $M(G)$  if one of the following cases holds:

i.  $u, v$  are in  $E(G)$  and  $u, v$  are adjacent in  $G$ .

ii.  $u$  is in  $V(G)$ ,  $v$  is in  $E(G)$  and  $u, v$  are incident in  $G$ .

**Definition:** The total graph of  $G$  has vertex set  $V(G) \cup E(G)$ , and any two vertices  $u, v$  in vertex set of  $T(G)$  are adjacent in  $T(G)$  if one of the following cases holds:

i.  $u, v$  are in  $V(G)$  and  $u$  is adjacent to  $v$  in  $G$ .

ii.  $u, v$  are in  $E(G)$  and  $u, v$  are adjacent in  $G$

iii.  $u$  is in  $V(G)$ ,  $v$  is in  $E(G)$  and  $u, v$  are incident in  $G$ .

## MAIN RESULTS

In this work, we study recently defined the majestic edge coloring. It is presented exact expressions for the Majestic edge chromatic indices of central graph, middle graph and total graph of star graph.

**Theorem:** Let  $K_{1,n}$  be star graph. The majestic edge chromatic index of central graph of  $K_{1,n}$  is

$$maj(C(K_{1,n})) = maj(K_n) = \lceil \log_2 n \rceil + 1$$

**Proof:** The majestic edge chromatic index from Theorem 4 is 2. That is, center vertex is assigned with  $\{1,2\}$  and pendant vertices are assigned with  $\{1\}$  or  $\{2\}$ . Let  $V(K_{1,n}) = V_1 \cup V_2$  where  $V_1$  is set of pendant vertices and  $V_2$  is set of center vertex. Figure 1 shows star graph with  $n=7$  and its central graph.

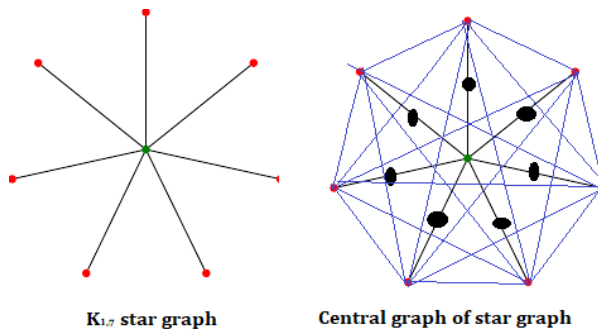


Figure 1.  $K_{1,7}$  star graph and central graph of  $K_{1,7}$  star graph

Let  $V(C(K_{1,n})) = V_1 \cup V_2 \cup V_3$  where  $V_1$  is set of pendant vertices,  $V_2$  is set of center vertex and  $V_3$  is set of added vertices.  $X = \{c'(v_i) : v_i \in V_1\}$ ,  $Y = \{c'(v_i) : v_i \in V_2\}$  and  $Z = \{c'(v_i) : v_i \in V_3\}$ . Clearly,  $X \cap Z = \emptyset$  and  $Y \cap Z = \emptyset$ . All  $v \in V_1$  in  $C(K_{1,n})$  graph are adjacent. So, at least as much color as majestic chromatic index of  $K_n$  is required. That is,  $maj(C(K_{1,n})) \geq maj(K_n)$ . Assume that  $maj(C(K_{1,n})) = maj(K_n) = k$ . Since  $X \cap Z = \emptyset$  and  $Y \cap Z = \emptyset$ ,  $k$  colors for majestic coloring of

$C(K_{1,n})$  graph are sufficient.

**Theorem** The majestic edge chromatic index of middle graph of  $K_{1,n}$  is

$$maj(M(K_{1,n})) = maj(K_{n+1}) = \lceil \log_2(n+1) \rceil + 1$$

**Proof:** Let  $V(C(K_{1,n})) = V_1 \cup V_2 \cup V_3$  where  $V_1$  is set of pendant vertices,  $V_2$  is set of center vertex and  $V_3$  is set of added vertices. All vertices of  $V_2$  and  $V_3$  sets are adjacent. Then, at least as much color as majestic chromatic index of  $K_{n+1}$  is required. Assume that  $maj(M(K_{1,n})) = maj(K_{n+1}) = k$ . Vertices of  $V_1$  set are assigned with  $\{i\}$ ,  $i=1, \dots, k$  colors. It known that  $\phi^*([k]) - n \geq n+1$ . So, the other vertices are assigned with the remaining sets of colors.

**Theorem:** The majestic edge chromatic index of total graph of  $K_{1,n}$  is

$$maj(T(K_{1,n})) = maj(K_{n+1}) = \lceil \log_2(n+1) \rceil + 1$$

**Proof:** Unlike the middle graph, the pendant vertices are adjacent to the central vertex. Since  $n+1$  vertices are adjacent to each other, as many colors as  $maj(K_{n+1})$  are required, the elements of the set  $V_1$  are easily marked with these colors. Then,  $maj(T(K_{1,n})) = maj(K_{n+1})$ .

## REFERENCES

- [1] Berkman, A., Doğanaksoy, A. ve Keyman, E., 1991, Dört Renk Problemi, Matematik Dünyası 1991-I, 7-10s.
- [2] Chartrand, G., Johns, G. L., McKeon, K. A. and Zhang, P., 2008, Rainbow connection in graphs, Math. Bohem. 133, 85-98pp.
- [3] P. Zhang, A Kaleidoscopic View of Graph Colorings, Springer, 2016
- [4] E. Györi, M. Hornak, C. Palmer, and M. Wozniak, General neighbour-distinguishing index of a graph, *Discrete Math.* **308** (2008) 827-831.
- [5] I. Hart, Induced Graph Colorings, Western Michigan University, Dissertations, 3309, 2018.(pp118)
- [6] Z. Bi, S. English, I. Hart and P. Zhang, Majestic colorings of graphs, J. Combin. Math. Combin. Comput., To appear.
- [7] F. Buckley and F. Harary, Distance in Graphs, Addison-Wesley, Redwood City, 1990.

# ON THE HARMONIC INDICES OF BRIDGE GRAPHS AND THEIR APPLICATIONS KÖPRÜ GRAFLARIN HARMONİK İNDEKSLERİ VE ONLARIN UYGULAMALARI ÜZERİNE

Özge ÇOLAKOĞLU HAVARE

Mersin Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü,

(Sorumlu Yazar)

## ABSTRACT

Topological indices are numerical descriptors used to describe certain structural features of chemical compounds. Recently, the harmonic index (H) which is a vertex-degree-based topological index has attracted attention and gained popularity. A fullerene graph is a cubic planar graph whose faces are pentagons and hexagons. In this study, the harmonic indices of bridge graphs were obtained. As an application, the harmonic indices of fullerenes and of link of fullerenes are computed. Moreover, the harmonic polynomials of bridge of fullerenes were obtained.

**Keywords:** Topological index, Harmonic index, Bridge graph of two graphs, Fullerenes

## ÖZET

Topolojik indeksler, kimyasal bileşiklerin belirli yapısal özelliklerini tanımlamak için kullanılan sayısal tanımlayıcılardır. Son zamanlarda, tepe derecesine bağlı topolojik indeks olan Harmonik indeks dikkat çekmiş ve popülerlik kazanmıştır. Bir fulleren grafi, yüzleri beşgen ve altıgen olan kübik bir düzlemsel graftır. Bu çalışmada köprü grafların harmonik indeksleri elde edilmiştir. Bir uygulama olarak, fullerenlerin ve bağlantılı fullerenlerin harmonik indeksleri hesaplandı. Ayrıca fullerenlerin köprüsünün harmonik polinomları elde edildi.

**Anahtar Kelimeler:** Topolojik indeks, Harmonik indeks, İki grafin köprü grafi, Fulleren

## INTRODUCTION

Graph Theory started with solve of Königsberg bridge problem by Leonhard Euler in 1736 and studies on graph theory with the publishing of the first book on Graph Theory gained speed. Graph theory has been studied in branches such as Chemistry, especially Computer science, Biology, and Physics.

Chemical graph theory is a branch using graph theory for give information about the molecular structure using mathematical methods. Chemical graph theory deals with topological indices which are characterizing numerically the topological structure of a molecule [6]. Topological indices are used for predicting the properties of molecules such as QSPR, QSAR, chemistry, nanotechnology and pharmacology.

Let  $G$  be a simple connected graph with a vertex set  $V(G)$  and edge set  $E(G)$  in chemical graph theory. The  $e$  is an edge of  $G$ , connecting the vertices  $u$  and  $v$ , then we write  $e=uv$ . We refer to for undefined term and notation [3]. A molecular graph is a simple graph such that its vertices represent the atoms and

its edges represent the bonds.

The first topological index is the Wiener index and is introduced by Harold Wiener in 1947. It was used to determine physical properties of paraffin [15].

Fullerenes have only carbon atoms. In 1985, Kroto et. al. introduced fullerenes [11]. A fullerene has 12 pentagon sides so a fullerene graph is a cubic planar 3-regular graph. In addition, it has hexagon sides and the number of these sides can be extremely variable. The number of edges of fullerene graph,  $|E(G)|$  are  $\frac{3n}{2}$ , see [4], [9], [13] for details.

There are infinitely many fullerenes in many different configurations subject to the distribution of the pentagons. Using experimental techniques, new fullerene with interesting chemical and physical applications is synthesized. It is required more information about their thermodynamic stability and electronic properties of these fullerenes. It is quite difficult for quantum chemistry. But, fullerene graphs hold all the information that is required, and it is able to sort out this problem using easily computed topological indices.

The correlations of the harmonic index with physical and chemical properties are better than Randić index [10]. So, the harmonic index has an important play in mathematical chemistry. In 1987, Fajtlowicz introduced the Harmonic index [7]. The harmonic index is defined as

$$H(G) = \sum_{uv \in E(G)} \frac{2}{d(u) + d(v)}$$

where  $d(u)$  be the degree of a vertex  $u$  [7]. Recently, Iranmanesh and Salehi [Iranmanesh] introduced the Harmonic polynomial as follows

$$H(G, x) = \sum_{uv \in E(G)} 2x^{d(u)+d(v)-1}.$$

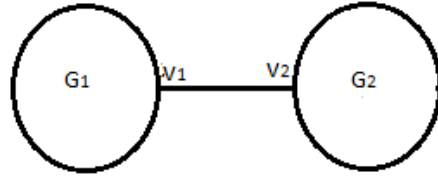
and

$$\int_0^1 H(G, x) dx = H(G).$$

This index and these type graphs are of great an interest and are studied by many scientists ([1], [2], [5], [8], [12], [14], [16]). The aim of this paper is to compute the Harmonic index of the bridge of graphs, fullerene and bridge of fullerene. Moreover, their harmonic polynomials are obtained.

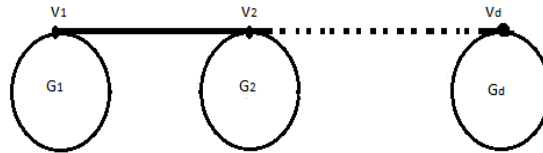
## MAIN RESULTS

Let  $\{G_i\}_{i=1}^d$  be a set of finite pairwise disjoint molecular graphs with  $v_i \in V(G_i)$ . For given vertices  $v_1 \in V(G_1)$  and  $v_2 \in V(G_2)$ , a link or bridge of two graphs  $G_1$  and  $G_2$  is defined as the graph  $G_1 \sim G_2(v_1, v_2)$  obtained by joining  $v_1$  and  $v_2$  by an edge (see figure 1). For simply we show the bridge (link) of two graphs  $G_1$  and  $G_2$  by  $G_1 \sim G_2$ .



**Figure 1.** Bridge of two graphs

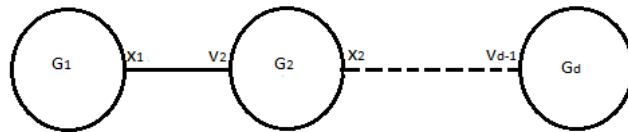
There are two types of bridge graphs. The bridge of graphs  $G_1, G_2, \dots, G_d$  obtained joining a vertex of  $V_i$  with a vertex of  $V_{i+1}$  and same vertex of  $V_{i+1}$  with a vertex of  $V_{i+2}$ ,  $i = 1, \dots, d-2$  (fig. 2) is  $G_1 \sim G_2 \sim \dots \sim G_d$ .



**Figure 2.** The bridge of graphs  $G_1, G_2, \dots, G_d$

If  $G_1 = G_2 = \dots = G_d = G$  we use of the notation  $G \stackrel{d}{\sim} G$ . The bridge of graphs  $G_1, G_2, \dots, G_d$  obtained joining a vertex of  $V_i$  with a vertex of  $V_{i+1}$  ( $v_{i+1} \in V(G_{i+1})$ ) by an edge and different a vertex of  $V_{i+1}$  ( $v_{i+1} \neq x_{i+1}$ ,  $x_{i+1} \in V(G_{i+1})$ ) with a vertex of  $V_{i+2}$  by an edge,  $i = 1, \dots, d-2$

(fig. 3) is defined as the graph  $G_1 \stackrel{d}{\sim} G_2 \stackrel{d}{\sim} \dots \stackrel{d}{\sim} G_d$ . If  $G_1 = G_2 = \dots = G_d = G$  we use of the notation  $G \stackrel{d}{\sim} G$ .  $G$  is a fullerene graph throughout this paper.



**Figure 3.** The bridge of graphs  $G_1, G_2, \dots, G_d$

**Theorem:** The harmonic index of  $G$  is

$$H(G) = \frac{1}{2}n$$

**Proof:** Consider  $G$  fullerene graph. A fullerene graph is a cubic planar 3-regular graph. Then,  $d(v) = 3$  for each vertex  $v$  of  $G$ . The harmonic index is topological index based on degree of vertex. The

harmonic index of  $G$  can be written as  $H(G) = \sum_{i=1}^{|E(G)|} \gamma_i$  in which  $u_i v_i \in E(G)$  and  $\gamma_i = \frac{2}{d(u_i) + d(v_i)}$ . If  $G$  is a fullerene graph then for each edge  $u_i v_i$  of  $G$ ,  $\gamma_i = \frac{2}{3+3} = \frac{1}{3}$  and  $|E(G)| = \frac{3n}{2}$ . Thus, the desired result is obtained.

**Theorem** The harmonic polynomial of fullerene graph is

$$H(G, x) = 3nx^5$$

**Proof:** It is known that  $d(v) = 3$  for each vertex  $v$  of  $G$  and  $|E(G)| = \frac{3n}{2}$ . Then, we have

$$H(G, x) = \sum_{uv \in E(G)} 2x^{d(u)+d(v)-1} = |E(G)|2x^{3+3-1} = 3nx^5$$

**Theorem:** Consider graphs  $G_1$  and  $G_2$ . The harmonic index of  $G_1 \sim G_2$  is as follows:

$$H(G_1 \sim G_2) = H(G_1) + H(G_2) + \sum_{\substack{uv_i \in E(G_i) \\ i=1,2}} \left( \frac{2}{d(u) + d(v_i) + 1} - \frac{2}{d(u) + d(v_i)} \right) + \frac{2}{d(v_1) + d(v_2) + 2}$$

**Proof:** The graph  $G_1 \sim G_2(v_1, v_2)$  is obtained by joining  $v_1 \in V(G_1)$  and  $v_2 \in V(G_2)$  with an edge. Let  $G$  be  $G_1 \sim G_2$ . Then, we can write as follows

$$H(G) = \sum_{\substack{uv \in E(G_1) \\ u, v \neq v_1}} \frac{2}{d(u) + d(v)} + \sum_{\substack{uv \in E(G_2) \\ u, v \neq v_2}} \frac{2}{d(u) + d(v)} + \sum_{i=1,2} \sum_{uv_i \in E(G_i)} \frac{2}{d(u) + d(v_i) + 1} + \sum_{v_1 v_2 \in E'} \frac{2}{d(v_1) + d(v_2) + 2}$$

where  $E'$  is the set of edge joining  $v_1 \in V(G_1)$  with  $v_2 \in V(G_2)$ . From definition of the harmonic index, we can write

$$H(G) = H(G_1) - \sum_{uv_1 \in E(G_1)} \frac{2}{d(u) + d(v_1)} + H(G_2) - \sum_{uv_2 \in E(G_2)} \frac{2}{d(u) + d(v_2)} + \sum_{\substack{uv_i \in E(G_i) \\ i=1,2}} \frac{2}{d(u) + d(v_i) + 1} + \frac{2}{d(v_1) + d(v_2) + 2}$$

**Corollary**  $H(G \sim G)$  is equal to

$$H(G \sim G) = n - \frac{1}{28}$$

**Proof** From Theorem 2, we get

$$H(G \sim G) = 2H(G) + \sum_{\substack{uv_i \in E(G) \\ i=1,2}} \left( \frac{2}{d(u) + d(v_i) + 1} - \frac{2}{d(u) + d(v_i)} \right) + \frac{2}{d(v_1) + d(v_2) + 2}.$$

Note that  $v_1$  is the element of the first graph,  $v_2$  is the element of the other graph. It is known that  $d(u) = 3$  for each vertex  $u$  of  $G$ . Then,

$$\begin{aligned}
H(G \sim G) &= 2H(G) + 3\left(\frac{2}{3+4} - \frac{2}{3+3}\right) + 3\left(\frac{2}{3+4} - \frac{2}{3+3}\right) + \frac{2}{3+3+2} \\
&= 2H(G) - \frac{1}{28}
\end{aligned}$$

By using Theorem 1, this proof is completed.

**Theorem**  $H(G \sim G, x)$  is equal to

$$H(G \sim G, x) = 2x^7 + 12x^6 + 6nx^5 - 12x^5$$

**Proof:** From fig 1 and  $d(u) = 3$  for each vertex  $u$  of  $G$ , it can be partition the edge set of  $G \sim G$  as follows:

$$E_1 = \{vu \in E(G \sim G) : d(v) = d(u) = 3\};$$

$$E_2 = \{vu \in E(G \sim G) : d(v) = 3, d(u) = 4\};$$

$$E_3 = \{vu \in E(G \sim G) : d(v) = d(u) = 4\};$$

It is seen that  $|E_1| = \frac{3n}{2} + \frac{3n}{2} - 2.3 = 3n - 6$ ,  $|E_2| = 3 + 3 = 6$ ,  $|E_3| = 1$ . By definition of the harmonic polynomial, we obtain

$$\begin{aligned}
H(G \sim G, x) &= \sum_{uv \in E_1} 2x^{d(u)+d(v)-1} + \sum_{uv \in E_2} 2x^{d(u)+d(v)-1} + \sum_{uv \in E_3} 2x^{d(u)+d(v)-1} \\
&= |E_1| \cdot 2x^{3+3-1} + |E_2| \cdot 2x^{3+4-1} + |E_3| \cdot 2x^{4+4-1} \\
&= (3n - 6)2x^5 + 6 \cdot 2 \cdot x^6 + 2x^7 = 2x^7 + 12x^6 + 6nx^5 - 12x^5
\end{aligned}$$

**Theorem:** Consider graph  $G_1, G_2, \dots, G_d$  in figure 2. The harmonic index of  $G^* = G_1 \sim G_2 \sim \dots \sim G_d$  is

$$H(G^*) = \sum_{i=1}^d H(G_i) + \sum_{i=1}^d \sum_{uv \in E(G_i)} \left( \frac{2}{d(u) + d(v) + 1} - \frac{2}{d(u) + d(v_i)} \right) + \sum_{i=1}^{d-1} \sum_{v_i v_{i+1} \in E'_i} \frac{2}{d(v_i) + d(v_{i+1}) + 2}$$

where  $E$  is the set of all edges joining vertices of  $V(G_i)$  with vertices of  $V(G_{i+1})$ ,  $i = 1, \dots, d-1$ .

**Proof** In a similar way, we have

$$H(G^*) = \sum_{i=1}^d \sum_{\substack{uv \in E(G_i) \\ u, v \neq v_i}} \frac{2}{d(u) + d(v)} + \sum_{i=1}^d \sum_{uv \in E(G_i)} \frac{2}{d(u) + d(v_i) + 1} + \sum_{i=1}^{d-1} \sum_{v_i v_{i+1} \in E'_i} \frac{2}{d(v_i) + d(v_{i+1}) + 2}$$

where  $E'_i$  is the set of all edges joining vertices of  $V(G_i)$  with vertices of  $V(G_{i+1})$ ,  $i = 1, \dots, d-1$ . By using definition of the harmonic index, we obtain



$$H(G^*) = \sum_{i=1}^d H(G_i) - \sum_{i=1}^d \sum_{uv_i \in E(G_i)} \frac{2}{d(u) + d(v_i)} + \sum_{i=1}^d \sum_{uv_i \in E(G_i)} \frac{2}{d(u) + d(v_i) + 1} + \sum_{i=1}^{d-1} \sum_{v_i v_{i+1} \in E'} \frac{2}{d(v_i) + d(v_{i+1}) + 2}$$

**Corollary** The harmonic index of  $G \stackrel{d}{\sim} G$  is

$$H(G \stackrel{d}{\sim} G) = \frac{n}{2}d + \frac{3d}{28} - \frac{1}{4}$$

**Proof:** Using Theorem 3, we have

$$H(G \stackrel{d}{\sim} G) = \sum_{i=1}^d H(G_i) + \sum_{i=1}^d \sum_{uv_i \in E(G_i)} \left( \frac{2}{3+3+1} - \frac{2}{3+3} \right) + \sum_{i=1}^{d-1} \sum_{v_i v_{i+1} \in E'} \frac{2}{3+3+2}$$

or

$$H(G \stackrel{d}{\sim} G) = dH(G) + d3\left(\frac{-1}{21}\right) + (d-1)\frac{1}{4} = dH(G) + \frac{3d}{24} - \frac{1}{4}$$

by Theorem 1, we get

$$H(G \stackrel{d}{\sim} G) = \frac{n}{2}d + \frac{3d}{28} - \frac{1}{4}.$$

**Theorem** The harmonic polynomial of  $G \stackrel{d}{\sim} G$  is

$$H(G \stackrel{d}{\sim} G, x) = (2d-2)x^7 + 6dx^6 + (3n-6)dx^5$$

**Proof:** In similar way, it can be partition edges set of  $G \stackrel{d}{\sim} G$  graph as (a), (b), (c). Also,  $|E_1| = d\frac{3n}{2} - 3d$ ,  $|E_2| = 3d$ ,  $|E_3| = d-1$ .

Then, using (d), we can write

$$H(G \stackrel{d}{\sim} G, x) = d\left(\frac{3n}{2} - 3\right)2x^{3+3-1} + 3d2x^{3+4-1} + (d-1)2x^{4+4-1} = (2d-2)x^7 + 6dx^6 + (3dn-6d)x^5$$

Now, we compute the harmonic index of bridge of graphs for other type:

**Theorem** Consider graphs  $G_1, G_2, \dots, G_d$  in figure 3. Let  $G^* = G_1 \stackrel{1}{\sim} G_2 \stackrel{1}{\sim} \dots \stackrel{1}{\sim} G_d$ . Then

$$H(G^*) = \sum_{i=1}^d H(G_i) - \sum_{i=2}^{d-1} \sum_{\substack{uv_{i-1} \in E(G_i) \\ u \neq x_i}} \frac{2}{d(u) + d(v_{i-1})} + \sum_{i=1}^{d-1} \sum_{\substack{ux_i \in E(G_i) \\ u \neq v_{i-1}}} \left( \frac{2}{d(u) + d(x_i) + 1} - \frac{2}{d(u) + d(x_i)} \right) - \sum_{uv_d \in E(G_d)} \frac{2}{d(u) + d(v_d)} + \sum_{i=1}^d \sum_{x_i v_{i-1} \in E'} \frac{2}{d(x_i) + d(v_{i-1}) + 2} + \sum_{i=2}^d \sum_{\substack{uv_{i-1} \in E(G_i) \\ u \neq x_i}} \frac{2}{d(u) + d(v_{i-1}) + 1}$$

where  $E'$  is the set of all edges joining vertices of  $V(G_i)$  with vertices of  $V(G_{i+1})$ ,  $i = 1, \dots, d-1$ .

**Proof:** Let  $x_1 \in V(G_1)$ ,  $v_{i-1} \in V(G_i)$ ,  $x_i \in V(G_i)$ ,  $x_i \neq v_i$ ,  $i = 2, \dots, d-1$  and  $v_{d-1} \in V(G_d)$ . From definition of the harmonic index, we have

$$H(G^*) = \sum_{\substack{uv \in E(G_1) \\ u, v \neq x_1}} \frac{2}{d(u) + d(v)} + \sum_{i=2}^{d-1} \sum_{\substack{uv \in E(G_i) \\ u, v \neq x_i, v_{i-1}}} \frac{2}{d(u) + d(v)} + \sum_{i=1}^{d-1} \sum_{ux_i \in E(G_i)} \frac{2}{d(u) + d(x_i) + 1} \\ + \sum_{\substack{uv \in E(G_d) \\ u, v \neq v_d}} \frac{2}{d(u) + d(v)} + \sum_{i=2}^d \sum_{uv_{i-1} \in E(G_i)} \frac{2}{d(u) + d(v_{i-1}) + 1} + \sum_{i=1}^d \sum_{x_i v_{i-1} \in E'} \frac{2}{d(x_i) + d(v_{i-1}) + 2}.$$

By definition of harmonic index, we obtain

$$H(G^*) = H(G_1) - \sum_{ux_1 \in E(G_1)} \frac{2}{d(u) + d(x_1)} + H(G_d) - \sum_{uv_d \in E(G_d)} \frac{2}{d(u) + d(v_d)} + \sum_{i=2}^{d-1} H(G_i) \\ - \sum_{i=2}^{d-1} \sum_{ux_i \in E(G_i)} \frac{2}{d(u) + d(x_i)} - \sum_{i=2}^{d-1} \sum_{uv_{i-1} \in E(G_i)} \frac{2}{d(u) + d(v_{i-1})} + \sum_{i=1}^{d-1} \sum_{ux_i \in E(G_i)} \frac{2}{d(u) + d(x_i) + 1} \\ + \sum_{i=2}^d \sum_{uv_{i-1} \in E(G_i)} \frac{2}{d(u) + d(v_{i-1}) + 1} + \sum_{i=1}^d \sum_{x_i v_{i-1} \in E'} \frac{2}{d(x_i) + d(v_{i-1}) + 2}$$

or

$$H(G^*) = \sum_{i=1}^d H(G_i) - \sum_{i=2}^{d-1} \sum_{\substack{uv_{i-1} \in E(G_i) \\ u \neq x_i}} \frac{2}{d(u) + d(v_{i-1})} + \sum_{i=1}^{d-1} \sum_{\substack{ux_i \in E(G_i) \\ u \neq v_{i-1}}} \left( \frac{2}{d(u) + d(x_i) + 1} - \frac{2}{d(u) + d(x_i)} \right) \\ - \sum_{uv_d \in E(G_d)} \frac{2}{d(u) + d(v_d)} + \sum_{i=1}^d \sum_{x_i v_{i-1} \in E'} \frac{2}{d(x_i) + d(v_{i-1}) + 2} + \sum_{i=2}^d \sum_{\substack{uv_{i-1} \in E(G_i) \\ u \neq x_i}} \frac{2}{d(u) + d(v_{i-1}) + 1}.$$

**Corollary:** The harmonic index of  $G \stackrel{l_d}{\sim} G$  is written as

$$H(G \stackrel{l_d}{\sim} G) = d \frac{n}{2} - \frac{d}{28} - \frac{4}{7}$$

**Proof:** From Theorem 4, we can write

$$H(G \stackrel{l_d}{\sim} G) = \sum_{i=1}^d H(G) - \sum_{i=2}^{d-1} 3 \frac{1}{3} + \sum_{i=1}^{d-1} 3 \left( \frac{2}{7} - \frac{1}{3} \right) - 3 \frac{1}{3} + \sum_{i=1}^d \frac{1}{4} + \sum_{i=2}^d 3 \frac{2}{7}$$

$$H(G \stackrel{l_d}{\sim} G) = dH(G) - (d-2) + (d-1) \left( \frac{-1}{7} \right) - 1 + d \frac{1}{4} + (d-2) \frac{6}{7} = d \frac{n}{2} - \frac{d}{28} - \frac{4}{7}$$

This proof is completed.

**Theorem** The harmonic polinomial of  $G \stackrel{I_d}{\sim} G$  is

$$H(G \stackrel{I_d}{\sim} G, x) = (2d-2)x^7 + 12(d-1)x^6 + (3dn-12d+12)x^5$$

**Proof** In similar way, it can be partition edges set of  $G \stackrel{I_d}{\sim} G$  graph as (a), (b), (c). Also,  $|E_1| = d\frac{3n}{2} - 2.3.(d-1)$ ,  $|E_2| = 6d-6$ ,  $|E_3| = d-1$ . Then, using (d), we can write

$$\begin{aligned} H(G \stackrel{I_d}{\sim} G, x) &= \left(\frac{3nd}{2} - 6d + 6\right)2x^{3+3-1} + (6d-6)2x^{3+4-1} + (d-1)2x^{4+4-1} \\ &= (2d-2)x^7 + 12(d-1)x^6 + (3dn-12d+12)x^5 \end{aligned}$$

### Conclusion

In this paper, exact computing formulae for Harmonic index which is vertex- degree based topological index of fullerene and bridge of fullerene were obtained. Also, the harmonic index of bridge graphs was computed. The harmonic polynomial of fullerene and bridge of fullerene were given.

- [1] Y. Alizadeh, A. Iranmanesh, S. Klavzar, Interpolation Method and Topological Indices: The case of Fullerenes C<sub>12k+4</sub>, MATCH Communications in Mathematical and in Computer Chemistry, 68, 2012, 303-310
- [2] M. Azari, A. Iranmanesh, I. Gutman, Zagreb Indices of Bridge and Chain Graphs, MATCH Commun. Math. Comput. Chem., 70, 2013, 921-938.
- [3] G. Chartrand, L. Lesniak, *Graphs and Digraphs*, the CRS Press, 2005.
- [4] Ö. Çolakoğlu Havare, Max-min Rodeg index of bridge graphs and fullerenes, Malaysian Journal of Fundamental and Applied Science, Vol. 14, No. 1, 2018, 48-51.
- [5] N. De, F-index of bridge and chain graphs, Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences, 12(4), 2016, 109-113.
- [6] J. Devillers, and A. T. Balaban, (Eds.) Topological indices and related descriptors in QSAR and QSPAR. CRC, 2000
- [7] S. Fajtlowicz, On conjectures of GRAFFITI II, Congressus Numerantium, vol. 60, 1987, 187--197.
- [8] M. R. Farahani, Wei Gao, M. R. Rajesh Kanna, R. Pradeep Kumar and Jia-Bao Liu, General Randic, Sum-Connectivity, Hyper-Zagreb and Harmonic Indices, and Harmonic Polynomial of Molecular Graphs, Hindawi Publishing Corporation Advances in Physical Chemistry, Volume 2016, Article ID 2315949, 6 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/2315949>
- [9] M. Ghorbani, M. A. Hosseinzadeh, On Wiener index of special case of link of fullerenes, Optoelectronics and Advanced Materials-Rapid Communications, Vol. 4, No. 4, 2010, 538 - 539.
- [10] M. A. Iranmanesh and M. Salehi, On the harmonic index and harmonic polynomial of Caterpillars with diameter four, Iranian Journal of Mathematical Chemistry, Vol. 6, No.1, 2015, 41-49.
- [11] H. W. Kroto, J. R. Heath, S. C. O'Brien, R. F. Curl, and R. E. Smalley, C<sub>60</sub>: Buckminsterfullerene, Nature 318, 162 (1985).
- [12] T. Mansour, M. Schork, The PI index of bridge and chain graphs, MATCH Commun. Math. Comput. Chem., 61, 2009, 723-734.
- [13] F. K. Moftakhar and A. R. Ashrafi, Symmetry and PI Index of C<sub>60+12n</sub> Fullerenes, Journal of Computational and Theoretical Nanoscience, October 2013, DOI: 10.1166/jctn.2013.3235
- [14] R. Nazir, M. S. Sardar, S. Zafar and Z. Zahid, Edge Version of Harmonic Index and Polynomial of Some Classes of Bridge graphs, Bulletin of the Society of Mathematicians Banja Luka, Vol. 7, 2017, 363-371
- [15] H. Wiener, Structural determination of parafin boiling points, J. Am. Chem.Soc. 69, 1947, 17-20.

- [16] X. Li, X. Yang, G. Wang, R. Hu, The vertex PI and Szeged indices of chain graphs, MATCH Commun. Math. Comput. Chem. 68, 2012, 349-356.

# DİJİTAL BASKILI KUMAŞLARDA ARD İŞLEMLERİN SEÇİLMİŞ ÖZELLİKLERE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

AN INVESTIGATION OF THE EFFECT OF POST-PROCESSING ON SELECTED PROPERTIES  
OF DIITAL PRINTED FABRICS

**Şehpal ÖZDEMİR**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü

**Füsun DOBA KADEM**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü (Sorumlu yazar)

## ÖZET

Hazırgiyim ve konfeksiyon sektörü, 2019 Ocak-Haziran döneminde otomotiv endüstrisi ile kimyevi maddeler ve mamulleri sektörünün ardından en fazla ihracat yapan üçüncü sektör konumundadır. Türkiye'nin Hazırgiyim ve konfeksiyon ihracatında ağırlıklı ürün grubu yıllardır örme konfeksiyon mamulleridir. 2019 Ocak-Haziran döneminde örme konfeksiyon mamullerinin toplam Hazırgiyim ve konfeksiyon ihracatındaki payı %50; dokuma konfeksiyon mamullerinin payı %37,9 ve hazır eşyaların payı %11 olmuştur.

Tekstilde baskı işlemi, bir veya çok renkli desenlendirmeye olanak sağlayan, sınırlı yerleri boyama ya da bölgesel renklendirme anlamına gelmektedir. Tekstilde dijital baskı teknolojisi, son yıllarda oldukça önemli gelişmeler kaydederek tekstil baskıcılığında yeni bir dönem başlatmış, artan üretim kapasiteleriyle dijital baskı sistemlerinin kullanımı konvansiyonel baskı yöntemlerine oranla tüm dünyada hızla yayılmaya başlamıştır. Bu teknoloji, konvansiyonel baskı metodundaki mekanik adımları elimine etmektedir. Film ve şablon hazırlama gibi ara aşamaları gerektirmemesinden dolayı hem zamandan kazandırmakta, hem de gerekli revizelerin ve düzeltmelerin en düşük maliyetle yapılabilmesine izin vermektedir.

Klasik tekstil baskıcılığı ile dijital tekstil baskıcılığı karşılaştırıldığında aralarında hem maliyet anlamında hem de müşteri taleplerinin hızlı biçimde yerine getirilebilmesi anlamında büyük farklılıklar olduğu görülmektedir. Klasik tekstil baskıcılığında, istenilen desen ve renklerde şablon ve desen silindiri hazırlanması için baskı öncesi hazırlık aşamaları gerekmektedir. Buna karşın dijital baskıcılıkta renk sınırlaması olmadan, yüksek çözünürlükte ve kalitede baskı yapılabilmektedir. Ayrıca dijital baskıda, konvansiyonel baskı yöntemlerinde harcanan enerji ve su tüketiminin de büyük ölçüde önüne geçilmektedir. Dijital baskıda %95 oranında daha az su ve %30 oranında da az elektrik kullanıldığı bilinmektedir.

Bu çalışmada,% 100 pamuk interlok örme kumaşlar dijital baskı ile renklendirilmiştir. Baskıdan sonra, numuneler 103 °C doymuş buhar ile 2 farklı sürede fikse edilmiştir ve kumaşta kalan sabitlenmemiş materyalleri gidermek için yıkanmıştır. Kumaşların fiziksel özellikleri belirlenmiş, SEM-Taramalı elektron mikroskobu (Scanning Electron Microscope) ile görüntü analizi yapılmıştır. Numunelere performans testlerinden TS 391 EN ISO 9237 standardına göre hava geçirgenliği ve BS EN 13938-2 standardına göre patlama mukavemeti testleri uygulanmıştır. Performans test sonuçları değerlendirildiğinde; fikse süresinin hava geçirgenliği üzerinde bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır, ancak patlama mukavemetinde önemli bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dijital Baskı, Fikse Süresi, İnterlok, Hava Geçirgenliği, Patlama Mukavemeti

## ABSTRACT

The garment and apparel sector is the third largest exporter in the January-June period of 2019, following exports of the automotive industry and the chemicals and finished products sector. In Turkey's Textile and garment exports product group, main products are knitted apparel products for many years. In January-June 2019, the share of knitted garments in total Ready-to-Wear Garments exports was 50%; the share of woven apparel products was 37.9% and the share of ready-made articles was 11%.

Printing in textile means painting limited spaces, allowing one or multi-color patterning or regional coloring. Digital printing technology in textile has made significant progress in recent years and has started a new period in textile printing. With the increasing production capacity, the use of digital printing systems has started to spread rapidly all over the world compared to conventional printing methods. This technology eliminates the mechanical steps in the conventional printing method. It saves time as it does not require many steps such as preparation. It also allows the necessary revisions and corrections to be made at the lowest cost.

When conventional textile printing and digital textile printing are compared, it is seen that there are big differences between them in terms of cost and the fulfillment of customer demands quickly. In classical textile printing, pre-printing processes are required for the desired patterns and colors such as screen preparing cost. On the other hand, high resolution and quality printing is possible without color limitation in digital printing. In addition, the energy and water consumption consumed by conventional printing methods is largely avoided. It is known that 95% less water and 30% less electricity are used in digital printing.

In this study, interlock knitted fabrics which produced 100% cotton raw materials were colored with digital printing. After printing, fabrics were steamed to fix the dye and allow for maximum dye intake. This fixation process was carried out in 2 different time in saturated vapor at 103 °C and fabrics were washed to remove any residual unfixed material from fabrics. The physical properties of the fabrics were determined and image analysis was performed with SEM-Scanning Electron Microscope (Scanning Electron Microscope). According to TS 391 EN ISO 9237 standard, and according to BS EN 13938-2 standard, tests applied to both samples. When the test results are evaluated; it was concluded that the fixing temperature had an effect on air permeability, but it did not lead to a significant change in bursting strength.

**Keywords:** Digital Printing, Fixation Time, Interlock, Air Permeability, Bursting Strength.

## 1. INTRODUCTION

Garments greatly affect the heat exchange between the human body and the environment. Therefore, consumers prefer thermally balanced and effective moisture controlled products in the selection of clothing. Air permeability is also important in explaining the comfort performance of the product in textile industry.

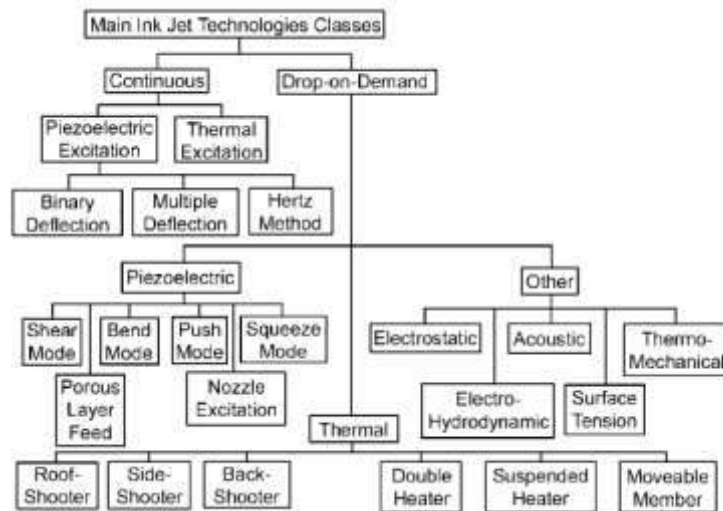
On the other hand, digital printing machines have become the center of attention of consumers as a print type on which the desired pattern can be printed on the desired fabric and more ecological, faster and economical. Nowadays, fashion trends affect the woven and knitted apparel products. In this context, digital printed products have an important place in the sector in recent years. Digital printing is a coloring method for the textile surface by using a computer-aided design. The first application of ink-jet printing began at the ITMA'91 by Stork, a system capable of printing 1 square meter of fabric per hour. Digital printing in textile products is one of the fastest growing markets in the field of printing. In Europe in this regard, Italy and Turkey comes first. And China has a serious use of digital printing too. According to FESPA, the world textile market worth \$ 165 billion produces 30 million square meters of printing per year. And digital printing accounts for 5.7% of this market [1].

Digital textile printing is suitable for multi-coloring and a proper alternative to traditional printing methods. During the printing process, the fabric is fed through the printer using feed roller and ink is applied to fabric surface in the form of thousand tiny nozzles in printheads.

The advantages of digital printing can be listed as follows;

- \*Unit printing costs can be an alternative to conventional printing.
- \*Print quality is high.
- \*In conventional methods, pre-print process takes a lot of time and is costly.
- \*Low meters of fabric can be printed.
- \*It is environmentally friendly. It saves waste water and energy [2].

Digital printing machines are classified according to the technology used (Figure 1).



**Figure 1.** Main Classes of Ink Jet Technologies [3]

In the digital printing process, fabrics require a pretreatment process before printing and a post-treatment process after printing. These processes vary according to the raw material and the printing ink. The table below gives detailed information [3].

**Table 1.** Ink Type, Fiber Type and Required Pre- and Post-Treatments [3]

| Ink type     | Fiber types               | Pre-treatment | Post-treatment                  |
|--------------|---------------------------|---------------|---------------------------------|
| Acid dye     | Silk, nylon, wool         | Acid donor    | Steam and wash                  |
| Disperse dye | Polyester                 | Thickener     | High temperature steam and wash |
| Reactive dye | Cotton, rayon             | Alcali        | Steam and wash                  |
| Pigment      | Cotton, polyester, blends | Not required  | Dry heat                        |

With the development of digital printing technology in textiles in recent years, literature studies are also increasing. Some of these studies are summarized in below.

In Ütebay's study, ink-jet printing on reactive dye-based inks and cotton fabrics investigated the process conditions in which the best results could be obtained in terms of color yield, contour clarity and fastness properties [4].

Jin Joo Jung et. al. investigated the optimization of the printing process using the Taguchi method. Color strength and wash fastness were chosen as characteristic values and two kinds of multiple-characteristic value analyses were performed to find the conditions that satisfy both criteria. [5].

Onar Çatal et. al. aimed to investigate the effect of rheological properties of pre-treatment thickeners on print quality and color yield. In this study, it was revealed that the rheological properties of the pre-treatment pastes in ink-jet printing have no significant effect on color yield and print quality [6].

In Hajipour and Nateri's research, the effect of weft density on the inkjet printing of polyester was investigated. Lines with different widths were printed in the warp and weft directions, and the print quality was evaluated as the line width. The obtained result showed that the weft density affected the line width and the print quality decreased with an increased weft density. The width of the lines printed in the weft direction is more than the width of lines printed in the warp direction. The investigation of the relation between the print quality and the vertical wicking shows a very poor relation between the two [7].

Özdemir and Doba Kadem tested some performance properties of cotton and Tencel fabric which were colored with digital printing. They evaluated air permeability, bursting strength [8], and pilling and abrasion resistance [9], before and after digital printing. When the test results are evaluated; it was concluded that the digital printing process increases the air permeability and decreases bursting strength of the samples after printing [8]. Additionally, it was concluded that the effect of digital printing process on pilling and abrasion resistance of the samples after printing was not very negative [9].

## 2. MATERIAL AND METHOD

In this study, by using 30 Ne yarns, interlock knitted fabrics were produced 100% cotton raw materials and colored with digital printing. Knitting machine features and machine image is given in Table 2.

**Table 2.** Knitting Machine Features

| Machine/Model | Pus (Diameter)(mm) | Fayn | Needle(Total Number) |
|---------------|--------------------|------|----------------------|
| Mayer & Cie   | 762                | 18   | 1680                 |



**Figure 2.** Knitting Machine (Mayer) [10]

Bleaching process was made after knitting fabrics. Then, bleached fabrics were padded with pre-printing pat. Table 3 provides information on the chemicals used.



**Table 3.** Chemical Specifications

|                              | <b>Chemicals</b>      | <b>Amount Of Use</b> | <b>Use Reason</b>   |
|------------------------------|-----------------------|----------------------|---|
| <b>Bleaching</b>             | Ion Immobilizer       | 1 ml/l               | Keep the free ions in the dye bath.   |
|                              | Anionic Wetting Agent | 2 ml/l               | Provides good wetting.  |
|                              | Caustic               | 4ml/l- 48 Baume      | Adjust the pH of liquor.  |
|                              | Peroxide              | 4%                   | bleacher  |
|                              | Anti-Peroxide Enzyme  | 0,7 ml/l             | Break down hydrogen peroxide residues into oxygen.                                      |
| <b>Pre- Printing Process</b> | Urea                  | 100 g/l              | Provides dissolution of dyestuff, facilitates fixation, inflates fiber.                 |
|                              | Antimigrant           | 100 g/l              | Prevents migration during drying and forming uneven painting surfaces.                  |
|                              | Sodium Bicarbonate    | 2,5 g/l              | Provides neutralization.  |
|                              | Antioxidant           | 2,5 g/l              | Prevents oxidation.   |
|                              | Soda                  | 0,5 g/l              | Adjust the pH   |
|                              | Anti-Foam             | 1 g/l                | When preparing the pat, push out the foam formed by the high mixing speed of the mixer. |

After pre-printing applications, specified simple pattern was applied by digital printing method to fabrics. In Table 4, Digital textile printing machine specifications were given. The image of the machine is also in the Figure 3.

**Table 4.** Digital Printing Machine Specifications [11]

| <b>Product Name</b>  | <b>Printing Width</b>                                   |
|--|---|
| Nassenger PRO60  | 1,850 mm  |
| <b>Technology</b>  | <b>Printhead</b>  |
| Drop on-demand piezo inkjet technology   | 512 nozzles water-based inkjet printhead x 9 pcs        |
| <b>İnk Type</b>  | <b>Printing Mode</b>                                    |
| *Reactive dye TYPE-P   | 540 x 360 dpi 60 m <sup>2</sup> /h                      |
| Yellow, Extra Magenta, Cyan, Black, Blue, Gray, Orange, Pink, Sky                  | 540 x 540 dpi 40 m <sup>2</sup> /h                      |
|  | 540 x 720 dpi 30 m <sup>2</sup> /h                      |
| *Disperse dye TYPE_A   | 900 x 720 dpi   |
| Yellow, Magenta, Cyan, Black, Gray, Pink, Red, Sky, Violet                         | Minimum Resolution 360 dpi, Maximum Resolution 1080 dpi |
| *Acid dye  | 20 m <sup>2</sup> /h                                    |
| Yellow, Magenta, Cyan, Black, Light Magenta, Light Cyan, Light Black, Orange, Blue |   |



**Figure 3.** Digital Printing Machine (Konica Minolta Nassenger pro60) [11]

After printing, fabrics were steamed to fix the dye and allow for maximum dye intake. This fixation process was carried out in 2 different time in saturated vapor at 103 °C and fabrics were washed to remove any residual unfixed material from fabrics. After fixing, the fabrics were washing and drying continuously (Table 5). 4 ml / 1 soap is used in washing vessels.

**Table 5.** Properties of Drying Machine

| Chamber No                    | 1                                 | 2 | 3 | 4                            | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11   | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|-------------------------------|-----------------------------------|---|---|------------------------------|---|---|---|---|---|----|--|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Temperatures and Fabric Forms | 95 <sup>0</sup> C/Open Width Form |   |   | 95 <sup>0</sup> C/ Rope Form |   |   |   |   |   |    | 70 <sup>0</sup> C to 30 <sup>0</sup> C/Rope Form |    |    |    |    |    |    |    |    |

After washing and drying process, according to TS 391 EN ISO 9237 standard air permeability tests (Figure 4.a) and according to BS EN 13938-2 standard bursting strength tests(Figure 4.b) were applied to both samples.



**Figure 4. a.** Air Permeability Tester [12]



**Figure 4. b.** Bursting Strength Tester [13]

The air permeability test was carried out according to TS 391 EN ISO 9237 standard [14].

Fabrics remain under the influence of not only in the weft and warp direction forces, but also multi-directional forces during use. Therefore, only weft and warp breaking strength and tear strength are insufficient. Bursting strength is extremely important especially for knitted fabrics. The fabric bursting strength was tested according to the BS EN 13938-2 testing method [15].

The images of the fabrics were taken in CANON E510 model office scanner with 300x300 dpi 24 bit color. The samples were also subjected to image analysis with a Quanta 650 Field Emission SEM (Scanning Electron Microscope).

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

The samples were subjected to image analysis with a scanning electron microscope and an office scanner, and the images were shown in Figure 5.

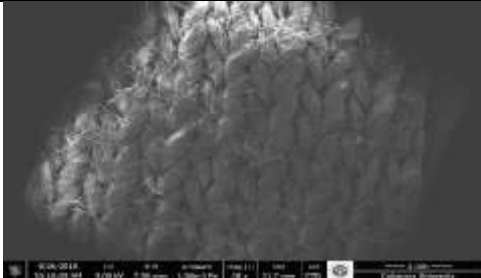
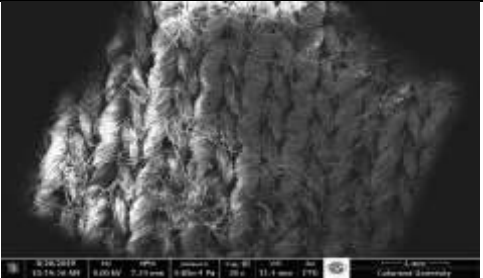
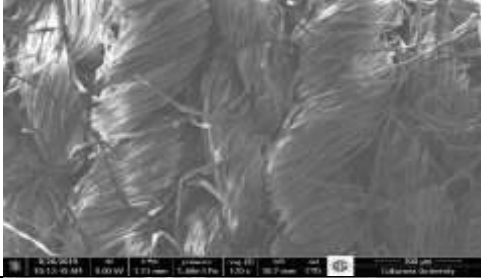
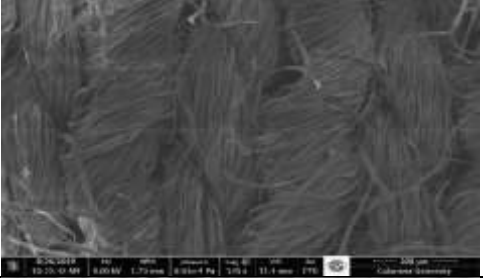
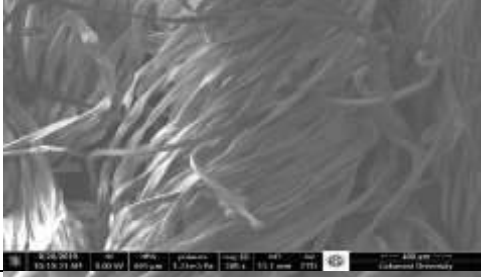
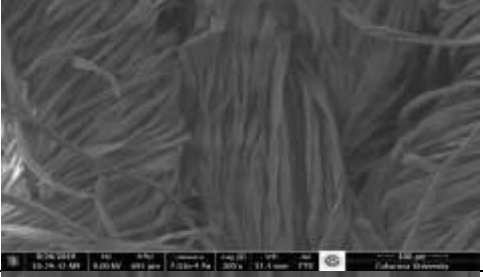
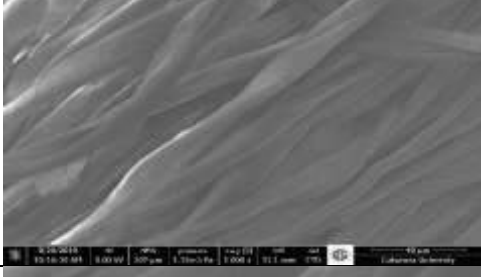
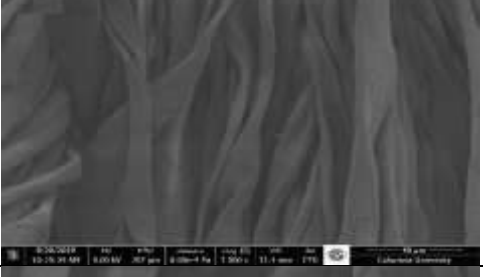
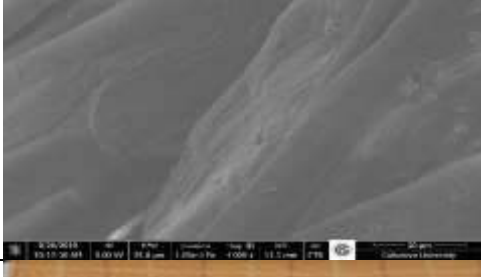



| Samples            |   | Fixation Time (5')   | Fixation Time (8')   |
|--------------------|---|--|--|
| Magnification rate | 28x   |     |    |
|                    | 120x  |     |    |
|                    | 300x  |    |   |
|                    | 1000x   |   |  |
|                    | 4000x   |   |  |
| Scanner Image      |  |  |  |

Figure 5. Image Analyses of Fabrics

Fabrics' weights were given in Table 6.

**Table 6.** Determination of Weight ( $\text{g/m}^2$ )

| Samples  | Fixation Time (5') | Fixation Time (8') |
|----------|--------------------|--------------------|
| 1        | 284.1              | 265.1              |
| 2        | 275.1              | 262.6              |
| 3        | 262.6              | 265.0              |
| 4        | 257.9              | 253.7              |
| 5        | 270.0              | 260.0              |
| Mean     | 269.94             | 261.28             |
| St. Dev. | 0.0923             | 0.0422             |

The following table shows the frequency properties of fabrics based on TSE - TS EN 14971 Standard [16].

**Table 7.** Fabric's Frequency Properties

| Sample             | Wale Count- per cm   |       |       |       |       | Mean  | St. Dev. |
|--------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Fixation Time (5') | 13.98                | 14.96 | 14.57 | 14.96 | 14.57 | 14.61 | 0.36     |
| Fixation Time (8') | 14.17                | 14.37 | 14.17 | 13.98 | 13.78 | 14.09 | 0.20     |
| Sample             | Course Count- per cm |       |       |       |       | Mean  | St. Dev. |
| Fixation Time (5') | 18.11                | 17.91 | 18.11 | 17.72 | 17.72 | 17.91 | 0.18     |
| Fixation Time (8') | 16.93                | 17.72 | 17.32 | 16.93 | 17.32 | 17.24 | 0.29     |

The following table shows the bursting strength results.

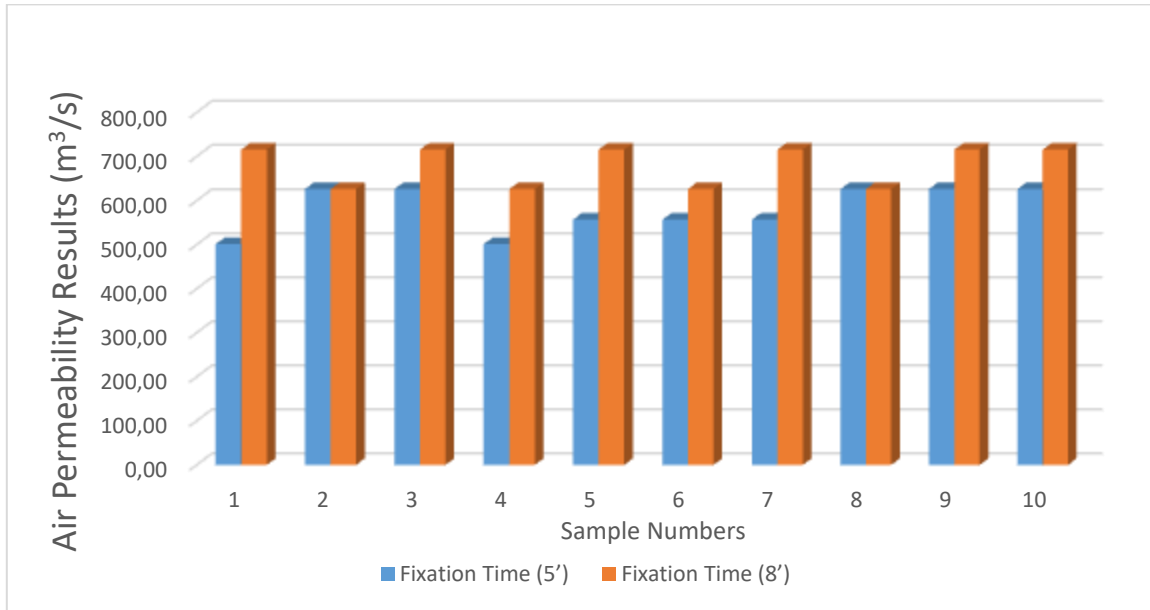
**Table 8.** Bursting Strength Test Results

| Samples  | Fixation Time (5') |      |      | Fixation Time (8') |      |      |
|----------|--------------------|------|------|--------------------|------|------|
|          | kPa                | mm   | s    | kPa                | mm   | s    |
| 1        | 417.00             | 31.2 | 19   | 387.10             | 31.7 | 21   |
| 2        | 365.70             | 31.2 | 17   | 377.30             | 31.2 | 20   |
| 3        | 341.90             | 29.5 | 18   | 319.60             | 30.7 | 20   |
| 4        | 337.90             | 30.7 | 18   | 376.10             | 31.7 | 21   |
| 5        | 334.90             | 30.8 | 18   | 317.80             | 30.5 | 19   |
| Mean     | 359.50             | 30.7 | 18   | 355.60             | 31.1 | 20   |
| St. Dev. | 34.37              | 0.68 | 0.71 | 33.94              | 0.56 | 0.84 |

Air permeability results were shown in Table 9 and Figure 6.

**Table 9.** Air Permeability Test Results (m<sup>3</sup>/s)

| Samples            | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | Mean   | St. Dev. |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Fixation Time (5') | 501    | 626.25 | 626.25 | 501    | 556.67 | 556.67 | 556.67 | 626.25 | 626.25 | 626.25 | 580.33 | 49.809   |
| Fixation Time (8') | 715.71 | 626.25 | 715.71 | 626.25 | 715.71 | 626.25 | 715.71 | 626.25 | 715.71 | 715.71 | 679.93 | 43.828   |



**Figure 6.** Air Permeability Diagram

#### 4. CONCLUSION

Keeping the temperature constant and reducing the time has reduced the air permeability. This is thought that pre-printing, digital printing and post processes caused the swelling of the fibers.

There was no significant difference in explosion strength test results. However, it can be said that different fixation temperatures will affect the burst strength.

In the visual analysis, it was determined that the 5 minutes fixation time fabrics were more pale, sandy, unsharp and blurred.

When the SEM analysis is examined, with 4000x magnification rate, it is estimated that more ink and chemical is attached to the fibers in 8 minutes fixation time.

#### 5. REFERENCES

1. [https://www.tekstilteknoloji.com.tr/dergiler/kasim\\_2019/](https://www.tekstilteknoloji.com.tr/dergiler/kasim_2019/) Accessed: November 2019
2. <http://Www.Tekstilteknik.Com.Tr/Dijital-Baski-Sektorunde-Degisim-Cok-Mu-Yakin/> Accessed: November 2019
3. Ujiie H., "Digital Printing of Textiles", Woodhead Publishing, Cambridge, UK, 2006.
4. Ütebay B. (2010). *Pamuklu Kumaşlara Uygulanan Ink-Jet Baskı İşleminde Renk Verimine Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

5. Jin Joo Jung, Sungmin Kim, Chang Kyu Park, Optimization of Digital Textile Printing Process using Taguchi Method, Journal of Engineered Fibers and Fabrics Volume 11, Issue 2 – 2016.
6. Onar Çatal D., Özgüney A.T., Akçakoca Kumbasar E.P., (2012). *The Influence Of Rheological Properties Of The Pretreatment Thickeners On Ink-Jet Printing Quality*, Tekstil Ve Konfeksiyon 4/2012 309-316.
7. Hajipour A., Shams-Nateri A.,(2017). *The Effect of Fabric Density On The Quality Of Digital Printing On Polyester*, Fibers And Polymers, Vol.18, No.12, 2462-2468.
8. Doba Kadem F., Özdemir Ş. 2018. Dijital Baskılı Kumaşlarda Hava Geçirgenliği Ve Patlama Mukavemeti Üzerine Deneysel Bir Çalışma, “1. International Mediterranean Symposium, Mersin, 1-3 November.
9. Özdemir Ş., Doba Kadem F., Dijital Baskılı Kumaşlarda Aşınma Ve Boncuklanma Üzerine Deneysel Bir Çalışma, 6th International GAP Engineering Conference – GAP2018, 776-781, Şanlıurfa, 8-10 Kasım 2018.
10. <http://www.mayercie.de/produkte/produktfinder/> Accessed: November 2019
11. [https://www.konicaminolta.com/inkjet/textile\\_printers/nassenger\\_pro60/index.html](https://www.konicaminolta.com/inkjet/textile_printers/nassenger_pro60/index.html) Accessed: November 2019
12. [http://www.prowhite.eu/hava\\_gecirgenlik\\_test\\_cihaz.html](http://www.prowhite.eu/hava_gecirgenlik_test_cihaz.html)) Accessed: November 2018.
13. <http://aygenteks.com/cihazlar/tekstil/kumas-fiziksel-testleri/truburst-patlatma-mukavemeti/> Accessed: November 2018.
14. TS 391 EN ISO 9237, 1999. Textiles-Determination of permeability of fabrics to air.
15. TS EN ISO 13938-2 Textiles- Bursting properties of fabrics- Part 1: Hydraulic method for determination of bursting strength and bursting distension.
16. TSE - TS EN 14971 Textiles - Knitted fabrics - Determination of number of stitches per unit length and unit area.

# GENERALIZED RATIONAL FUNCTION METHOD (GERFM) TO FIND EXACT SOLUTIONS FOR ABLOWITZ-KAUP-NEWELL-SEGUR WAVE EQUATION (AKNSWE)

**Khanlar R. MAMEDOV**

Mersin University, Science and Letters Faculty, Mathematics Department

**Volkan ALA**

Mersin University, Science and Letters Faculty, Mathematics Department

## ABSTRACT

In this study, we present new solitary wave solutions for the nonlinear Ablowitz-Kaup-Newell-Segur wave equation (AKNSWE) with fourth order which is defined as

$$4u_{xt} + u_{xxx} + 8u_x u_{xy} + 4u_{xx} u_y - u_{xx} = 0 \quad (1.1)$$

The new generalized rational function method (GERFM) is used to reach exact solutions of AKNS. The AKNS wave equation is very important because it can be reduced to some well-known nonlinear evolution equations such as the KdV, the mKdV, the nonlinear Schrodinger, and the sine-Gordon equations which have many applications in physics and other nonlinear sciences.

**Keywords:** Ablowitz-Kaup-Newell-Segur Wave Equation, Generalized Rational Function Method.

## 1. Introduction

The study of nonlinear partial differential equation (NLPDE) is used in many areas such as physics and chemistry. To solve these equations, many powerful methods have been proposed in the literature by mathematicians and physicists [1-7].

In recent years, several effective methods, including extended tanh method, first integral method, sine-cosine method, dynamical system method, modified simple equation method, Bell-polynomial method, simplified Hirota's method, Cole-Hopf transformation method, generalized tanh function method, improved F expansion method with Riccati equation, improved Bernoulli subequation function method have been successfully considered to find the exact solutions of a wide variety of NLPDEs [8-15].

Besides the methods cited above, another approach called the new generalized rational function method (GERFM) to search for various exact solutions of nonlinear partial differential equations. Let us give the properties of this method and then apply this method to equation (1.1).

## 2. Fundamental properties of the GERFM

In this work, we consider the main steps of GERFM as follows :

1. Let us take into account the nonlinear partial differential equation ( NPDE) in the form:

$$\mathfrak{F}(\psi, \psi_x, \psi_t, \psi_{xx}, \dots) = 0. \quad (2.1)$$

Using the transformation  $\psi = \psi(\xi)$  and  $\xi = \sigma x - kt$ , Eq. (2.1) is reduced to following ordinary differential equation (ODE) as:

$$\mathfrak{L}(\psi, \psi', \psi'', \dots) = 0, \quad (2.2)$$

where the values of  $\sigma$  and  $k$  will be found later.

2. Suppose that solution of Eq. (2.2) is expressed by a finite series as :

$$\psi(\xi) = A_o + \sum_{k=1}^M A_k \Phi(\xi)^k + \sum_{k=1}^M B_k \Phi(\xi)^{-k} \quad (2.3)$$

where

$$\Phi(\xi) = \frac{p_1 e^{q_1 \xi} + p_2 e^{q_2 \xi}}{p_3 e^{q_3 \xi} + p_4 e^{q_4 \xi}}. \quad (2.4)$$

The values of constants  $p_i, q_i$  ( $1 \leq i \leq 4$ ),  $A_o, A_k$  and  $B_k$  ( $1 \leq k \leq M$ ) are determined, in such a way that solution (2.3) always persuade Eq. (2.2). By considering the homogenous balance principle the value of  $M$  is determined.

3. Putting Eq. (2.3) into Eq. (2.2) and rearranging these terms in Eq. (2.2) lead to an algebraic equations  $U(T_1, T_2, T_3, T_4) = 0$  in terms of  $T_i = e^{q_i \xi}$  with  $i = \overline{1, 4}$ . Equating the coefficients of  $P$  to zero, a system of nonlinear equations in terms of  $p_i, q_i$  ( $1 \leq i \leq 4$ ),  $\sigma, k, A_o, A_k$  and  $B_k$  ( $1 \leq k \leq M$ ) is reached.
4. By solving the above system of equations using any symbolic computation software, the values of  $p_i, q_i$  ( $1 \leq i \leq 4$ ),  $A_o, A_k$  and  $B_k$  ( $1 \leq k \leq M$ ) are determined, replacing these values in Eq. (2.3) provides us the solutions of Eq. (2.1).

## 2. Application of the method

In this section, we present the application of GERFM method to the The Ablowitz–Kaup–Newell–Segur Wave Equation with Fourth Order. Using the wave transformation on (1.1)

$$u(x, y, t) = U(\xi), \quad \xi = x + y + \omega t, \quad (3.1)$$

we get the following system of NODEs:

$$(4\omega - \gamma)U' + \omega U''' + 6(U')^2 = 0, \quad (3.2)$$

If we consider  $V = U'$ , we can obtain the following nonlinear differential equation:



$$(4\omega - \gamma)V + 6V^2 + \omega V'' = 0. \quad (3.3)$$

Balancing the terms of  $V''$  and  $V^2$  in Eq. (3.3) gives  $M + 2 = 2M$ , and  $M = 2$ . Using  $M = 2$  along with Eqs. (2.3)–(2.4), we get:

$$U(\xi) = A_0 + A_1\Phi(\xi) + A_2\Phi(\xi)^2 + \frac{B_1}{\Phi(\xi)} + \frac{B_2}{\Phi(\xi)^2}$$

Using this methodology, we get some solutions of (3.1), as follows:

**Family 1:** For  $p = [2, 1, 1, 1]$  and  $q = [1, 0, 1, 0]$ , then we obtain

$$\Phi(\xi) = \frac{2e^\xi + 1}{e^\xi + 1}.$$

**Case 1:**

$$A_0 = A_0; A_1 = 0; B_2 = 0; A_2 = 0, B_1 = -2\frac{\gamma}{5}, \omega = \frac{\gamma}{5}$$

Then, we solitary wave solutions of Eq.(1.1) takes the form of

$$U'(\xi) = V(\xi) = A_0 - \frac{2\gamma(e^\xi + 1)}{5(2e^\xi + 1)}$$

Thus the solution of (1.1) is obtained as

$$U_1(\xi) = A_0\xi - \frac{2\gamma}{5} \ln \left| \frac{2e^\xi}{2e^\xi + 1} \right|$$

where  $\xi = x + y + \omega t$ .

**Family 2:** For  $p = [-i, -i, 1, 1]$  and  $q = [i, -i, i, -i]$ , then we obtain

$$\Phi(\xi) = -\frac{\sinh(\xi)}{\cosh(\xi)}.$$

**Case 1:**

$$A_2 = 0; A_1 = \frac{-\omega}{3\gamma}; A_0 = A_0; B_1 = \frac{\omega}{3\gamma}; B_2 = \frac{-5\omega}{3\gamma}; \omega = \frac{2A_0^2 + 7}{9\gamma^2}$$

Then, we solitary wave solutions of Eq.(1.1) takes the form of

$$U'(\xi) = V(\xi) = A_0 - \frac{\omega}{3\gamma} \tanh(\xi) + \frac{\omega}{3\gamma \tanh(\xi)} + \frac{-5\omega}{3\gamma \tanh^2(\xi)}$$

Thus the solution of (1.1) is obtained as

$$U(\xi) = A_0 - \frac{\omega}{3\gamma} \ln|\cosh(\xi)| + \frac{\omega}{3\gamma} \ln|\sinh(\xi)| - \frac{5\omega}{3\gamma} \ln|\coth(\xi)|$$

where  $\xi = x + y + \left( \frac{2A_0^2 + 7}{9\gamma^2} \right) t$ .

## REFERENCES

- [1] Mirzazadeh, M., Modified simple equation method and its applications to nonlinear partial differential equations. *Inf. Sci. Lett.* 3(1), pp.1–9, 2014.
- [2] Zhao, Z., Zhang, Y., Rui, W.: Backlund transformation and solutions of a (3+1)-dimensional nonlinear evolution equation. *Appl. Math. Comput.* 248, pp. 456–462, 2014.
- [3] Chen, Y., Liu, R.: Some new nonlinear wave solutions for two (3+1)-dimensional equations, *Appl. Math. Comput.* 260, pp. 397–411, 2015.
- [4] A.M. Wazwaz, New (3+1)-dimensional nonlinear evolution equations with Burgers and Sharma-Tosso-Olver equations constituting the main parts. *Proc. Rom. Acad. A16(1)*, pp.32–40, 2015.
- [5] S. Arbabi, M. Najafi, M.Najafi, New periodic and soliton solutions of (2+1) dimensional soliton equation, *Journal of Advanced Computer Science and Technology*, 1(4), pp.232-239, 2012.
- [6] A.J.M. Jawad, Soliton solutions for nonlinear systems (2+1)-dimensional equations, *IOSR Journal of Mathematics*,1(6), pp.27–34, 2012.
- [7] I.E. Inan, D. Kaya, Exact solutions of some nonlinear partial differential equations, *Physica A*, 381, pp. 104–115, 2007.
- [8] M.A. Akbar, N.H.M.Ali, The improved F-expansion method with Riccati equation and its applications in mathematical physics, *Cogent Mathematics*, 4(1), 1282577, pp.1-19, 2017.
- [9] Zhao, Y.M.: F-expansion method and its application for finding new exact solutions to the Kudryashov–Sinelshchikov equation, *Journal of Applied Mathematics*, 2013, 895760, 2013.
- [10] F.Ozpinar, H.M.Baskonus, H.Bulut, On the complex and hyperbolic structures for the (2+1)-dimensional boussinesq water equation, *Entropy*, 17(12), pp. 8267-8277, 2015.
- [11] H.M.Baskonus, H.Bulut, Exponential prototype structure for (2+1)dimensional Boiti-Leon–Pempinelli systems in mathematical physics. *Waves Random Complex Media* 26(2), pp.189–196, 2016.
- [12] A. Asghar, A.R. Seadawy, L. Dianchen, New solitary wave solutions of some nonlinear models and their applications, *Advances in Difference Equations*, 2018 (232), 2018.

- [13] C.Yan, A simple transformation for nonlinear waves, *Physics Letters A*, 224(1), pp. 77–84, 1996.
- [14] Z.Yan, H.Zhang, New explicit and exact travelling wave solutions for a system of variant Boussinesq equations in mathematical physics, *Physics Letters A*, 252, pp. 291–296, 1999.
- [15] H.M. Baskonus, New acoustic wave behaviors to the Davey-Stewartson equation with power-law nonlinearity arising in fluid dynamics, *Nonlinear Dynamics*, 86, (1), pp. 177-183, 2016.

# ON AN APPLICATION OF GENERALIZED RATIONAL FUNCTION METHOD (GERFM) TO A NONLINEAR MODEL

**Khanlar R. MAMEDOV**

Mersin University, Science and Letters Faculty, Mathematics Department, Mersin, Turkey,

**Ulviye DEMİRBİLEK**

Mersin University, Science and Letters Faculty, Mathematics Department, Mersin, Turkey,

## ABSTRACT

The present paper deals with a novel technique to obtain exact solutions of nonlinear partial differential equations. In this study, we investigate The Konopelchonko Dubrovsky (KD) system by using the new generalized rational function method (GERFM).

The Konopelchonko Dubrovsky (KD) system is given by

$$\begin{aligned}u_t - u_{xxx}u_y &= v_x - 6uu_x + \frac{3}{2}u^2u_x - 3v_y + 3v_xu = 0, \\u_y &= v_x\end{aligned}\tag{1.1}$$

where  $u = u(x, y, t)$  and  $v = v(x, y, t)$ .

We consider Konopelchonko Dubrovsky (KD) equation is transformed into nonlinear ordinary differential equation by using a wave transformation. Then, many variations of exact solutions for KD are derived by the proposed method. In this paper, the new generalized rational function method (GERFM) is used to reach exact solutions of KD. The performance of this method is effective and reliable for the KD. Our results can be useful explaining the physical meaning of various nonlinear models arising in the field of nonlinear science.

**Keywords:** The Konopelchonko Dubrovsky Equations, Generalized Rational Function Method.

## 1. Introduction

The investigation of the solutions of nonlinear differential equations have attracted the attention of many scientists over the past two centuries. The study of nonlinear partial differential equation (NLPDE) is used in many areas such as physics and chemistry. Moreover, we need to explore the solutions of NLPDE that have an important place in applied mathematics. Some scientists have explored these solutions in different aspects of life including for example nonlinear optics, plasma physics, biophysics and discrete electrical transmission lines. To solve these equations, many powerful methods have been proposed in the literature by mathematicians and physicists [1-6].

Although some nonlinear partial differential equations are integrable, it may not be easy to integrate them. Therefore, exact solutions are investigated to solve these equations. Parallel to the recent developments in computer algebra in the last four decades, a tendency has been observed to determine exact solutions to nonlinear partial differential equations. In recent years, several effective methods such as modified simple equation method, generalized tanh function, improved Bernoulli

sub-equation function method have been successfully considered to find the exact solutions of a wide variety of NLPDEs [7-11].

## 2. Description of the method

In this work, we consider the main steps of GERFM as follows :

1. Let us take into account the nonlinear partial differential equation ( NPDE) in the form:

$$\mathfrak{L}(\psi, \psi_x, \psi_t, \psi_{xx}, \dots) = 0. \quad (2.1)$$

Using the transformation  $\psi = \psi(\xi)$  and  $\xi = \sigma x - kt$ , Eq. (2.1) is reduced to following ordinary differential equation (ODE) as:

$$\mathfrak{L}(\psi, \psi', \psi'', \dots) = 0, \quad (2.2)$$

where the values of  $\sigma$  and  $k$  will be found later.

2. Suppose that solution of Eq. (2.2) is expressed by a finite series as :

$$\psi(\xi) = A_o + \sum_{k=1}^M A_k \Phi(\xi)^k + \sum_{k=1}^M B_k \Phi(\xi)^{-k} \quad (2.3)$$

where

$$\Phi(\xi) = \frac{p_1 e^{q_1 \xi} + p_2 e^{q_2 \xi}}{p_3 e^{q_3 \xi} + p_4 e^{q_4 \xi}}. \quad (2.4)$$

The values of constants  $p_i, q_i$  ( $1 \leq i \leq 4$ ),  $A_o, A_k$  and  $B_k$  ( $1 \leq k \leq M$ ) are determined, in such a way that solution (2.3) always persuade Eq. (2.2) . By considering the homogenous balance principle the value of  $M$  is determined.

3. Putting Eq. (2.3) into Eq. (2.2) and rearranging the terms in Eq. (2.2) lead to an algebraic equations  $U(T_1, T_2, T_3, T_4) = 0$  in terms of  $T_i = e^{q_i \xi}$  with  $i = \overline{1, 4}$ . Equating the coefficients of  $P$  to zero, a system of nonlinear equations in terms of  $p_i, q_i$  ( $1 \leq i \leq 4$ ),  $\sigma, k, A_o, A_k$  and  $B_k$  ( $1 \leq k \leq M$ ) is reached.
4. By solving the above system of equations using any symbolic computation software, the values of  $p_i, q_i$  ( $1 \leq i \leq 4$ ),  $A_o, A_k$  and  $B_k$  ( $1 \leq k \leq M$ ) are determined, replacing these values in Eq. (2.3) provides us the solutions of Eq. (2.1).

## 2. Application of the method

In this section, we present the application of GERFM method to the The Konopelchanko Dubrovsky equation. Using the wave transformation on (1.1)

$$\begin{aligned} u(x, y, t) &= U(\gamma), \quad \gamma = x + my - ct, \\ v(x, y, t) &= V(\gamma), \quad \gamma = x + my - ct, \end{aligned} \quad (3.1)$$

we get the following system of NODEs:

$$\begin{aligned} -cU' - U''' - 6bUU' + \frac{3}{2}a^2U^2U' - 3V' + 3aV'U &= 0, \\ mU' &= V'. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Integrating the second equation in the system (3.2). we get

$$mU = V. \quad (3.3)$$

Inserting (3.3) into the Eq. (3.2), we get the following single NODE:

$$(6ma - 12b)UU' - (2c + 6m^2)U' - 2U''' + 3a^2U^2U' = 0. \quad (3.4)$$

Finally, integrating (3.4), we have the form of KD

$$(3ma - 6b)U^2 - (2c + 6m^2)U - 2U'' + a^2U^3 = 0. \quad (3.5)$$

Balancing the terms of  $U''$  and  $U^2$  in Eq. (3.5) gives  $M + 2 = 3M$ , and  $M = 1$ . Using  $M = 1$  along with Eqs. (2.3)–(2.4), we get:

$$U(\zeta) = A_0 + A_1\Phi(\zeta) + \frac{B_1}{\Phi(\zeta)}.$$

Using this methodology, we get some solutions of (3.1), as follows:

**Family 1:** For  $p = [-1, -1, 1, -1]$  and  $q = [1, -1, 1, -1]$ , then we obtain

$$\Phi(\zeta) = -\frac{\cosh(\zeta)}{\sinh(\zeta)}.$$

**Case 1:**

$$A_0 = \frac{6b - 3ma - \sqrt{8a^2(c + 3m^2) + 9(-2b + ma)^2}}{2a^2}; A_1 = 0; B_1 = 0.$$

Then, we solitary wave solutions of Eq.(1.1) takes the form of

$$U(\zeta) = \frac{3b}{a^2} - \frac{3ma}{2a^2} - \frac{\sqrt{8a^2(c+3m^2)+9(-2b+ma)^2}}{2a^2}.$$

Thus the solution of (1.1) is obtained as

$$U_1(x,t) = \frac{3b}{a^2} - \frac{3ma}{2a^2} - \frac{\sqrt{8a^2(c+3m^2)+9(-2b+ma)^2}}{2a^2},$$

where  $\zeta = x + my - ct$ .

**Case 2:**

$$A_0 = \frac{-6b+3ma - \sqrt{8a^2(c+3m^2)+9(-2b+ma)^2}}{2a^2}; A_1 = 0; B_1 = 0;$$

Then, we solitary wave solutions of Eq.(1.1) takes the form of

$$U(\zeta) = -\frac{3b}{a^2} + \frac{3ma}{2a^2} - \frac{\sqrt{8a^2(c+3m^2)+9(-2b+ma)^2}}{2a^2}.$$

Thus the solution of (1.1) is obtained as

$$U_2(x,t) = -\frac{3b}{a^2} + \frac{3ma}{2a^2} - \frac{\sqrt{8a^2(c+3m^2)+9(-2b+ma)^2}}{2a^2},$$

where  $\zeta = x + my - ct$ .

**Family 2:** For  $p = [-i, -i, 1, 1]$  and  $q = [i, -i, i, -i]$ , then we obtain

$$\Phi(\zeta) = -\frac{\sinh(\zeta)}{\cosh(\zeta)}.$$

**Case 1:**

$$m = m; c = \frac{-6m^2 + A_0(-6b+3ma+a^2A_0)}{2}; A_0 = A_0; A_1 = 0; B_1 = 0;$$

Then, we solitary wave solutions of Eq.(1.1) takes the form of

$$U(\zeta) = \frac{2c+6m^2}{-6m+3ma+a^2A_0}.$$

Thus the solution of (1.1) is obtained as

$$U_3(x,t) = \frac{2c + 6m^2}{-6m + 3ma + a^2 A_0},$$

where  $\zeta = x + my - \left( \frac{-6m^2 + A_0(-6b + 3ma + a^2 A_0)}{2} \right) t$ .

## REFERENCES

- [1] M. J. Ablowitz and P. A. Clarkson, *Solitons, Nonlinear Evolution Equations and Inverse Scattering Transform*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.
- [2] F. Tchier, A. I. Aliyu, A. Yusuf, et al. Dynamics of solitons to the ill-posed Boussinesq equation, *Eur. Phys. J. Plus*, 132, 2017.
- [3] F. Tchier, A. Yusuf, A. I. Aliyu, et al. Soliton solutions and conservation laws for lossy nonlinear transmission line equation, *Superlattices Microstruct*, 107, pp. 320–336, 2017.
- [4] W. X. Ma, A soliton hierarchy associated with so (3,R), *Appl. Math. Comput.*, 220, pp. 117–122, 2017.
- [5] N. Raza, I. G. Murtaza, S. Sial, et al. On solitons: the biomolecular nonlinear transmission line models with constant and time variable coefficients, *Wave. Random Complex*, 28, pp. 553–569, 2018.
- [6] M. Younis, S. T. R. Rizvi, S. Ali, Analytical and soliton solutions: Nonlinear model of nanobioelectronics transmission lines, *Appl. Math. Comput.*, 265, pp. 994–1002, 2015.
- [7] S. Ali, S. T. R. Rizvi, M. Younis, Traveling wave solutions for nonlinear dispersive water-wave systems with time-dependent coefficients, *Nonlinear Dynam.*, 82, pp. 1755–1762, 2015.
- [8] B. Younas, M. Younis, M. O. Ahmed, et al. Chirped optical solitons in nanofibers, *Mod. Phys. Lett. B*, 32, 2018.
- [9] A.M. Wazwaz , New kinks and solitons solutions to the (2+1) dimensional KD equation , *Mathematical and Computer Modelling*. Vol.45, No.3-4, pp. 473-479, 2007.
- [10] W.G. Feng and C. Lin , Explicit exact solutions for the (2+1) dimensional KD equation , *Applied Mathematics and Computation*, Vol.210, No.2, pp. 298-302, 2009.
- [11] S. Kumar, A. Hama and A. Biswas, Solutions of KD equation by Travelling wave hypothesis and lie symmetry approach , *Applied Mathematics and Information Sciences* , Vol.8, No.4, pp. 1533-1539, 2014.



**ADANA'DA FARKLI SEKTÖRLERDE ÇALIŞAN BİREYLERİN İŞ MEMNUNİYETİNİN  
İNCELENMESİ**  
INVESTIGATION OF THE JOB SATISFACTION OF INDIVIDUALS WORKING IN DIFFERENT  
SECTORS IN ADANA

**Özlem AKAY**  
Çukurova Üniversitesi, İstatistik Bölümü  
**Gülşen KIRAL**  
Çukurova Üniversitesi, Ekonometri Bölümü

**ÖZET**

İnsanlar günlük yaşantılarının önemli bir bölümünü işte ve iş ile ilgili faaliyetlerini planlayarak geçirdiklerinden çalışma hayatı insan yaşamında büyük bir yer teşkil etmektedir. Bu nedenle insan hayatı için iş memnuniyeti yaşamsal boyutlara sahiptir. İş ve iş ortamı insan hayatında belirleyici etkiler ortaya koymaktadır. Çalışma hayatında yer almak isteyen her insan, eğitimi ve alışkanlıkları doğrultusunda çalışacağı ortamın fiziksel şartları için beklentiler oluşturmakta, yaptığı işin bu özellikleri karşılmasını istemektedir. Çoğu insan, çalıştığı işe sadece para kazanma açısından bakmaz. O işi yapıyor olmanın verdiği tatmini, gururu, başarı hissini, işi aracılığıyla milli ekonomiye ve topluma katkı sunma duygusunu da yaşamaktadır. İşinden memnun olmama durumunda ise tam tersine bir stres ve hoşnutsuzluğun hâkim olduğu ruhsal bir iklimi yaşamak durumunda kalmaktadır. İş memnuniyetinin sadece kişisel değil, toplumsal boyutları da bulunmaktadır. Kişisel olarak bakıldığında, normal ve sağlıklı bir insan açısından iş, onun bir parçası, geçim kaynağı ve mesleği olarak ifade edilebilir. Toplumsal olarak bakıldığında ise, insanın sosyal yapıda işgal ettiği statü ve bu statünün gereği olarak yerine getirmek zorunda olduğu yükümlülükler olarak değerlendirilebilir. Bu bakımdan, iş memnuniyetinin çalışan bireyin hayatında çok önemli, köklü ve doldurulamaz bir yeri vardır. İş memnuniyetinde önemli olan, işin özellikleriyle çalışanların isteklerinin birbirine uyumlu olmasıdır. İş memnuniyetinin ana çerçevesini, eğitim, çalışma saatleri gibi iş girdileri ve iş çevresi, statü gibi iş çıktıları arasındaki denge oluşturur. Eğer iş çıktıları iş girdilerinden fazla ise iş memnuniyeti artmaktadır. İş memnuniyeti yüksek olan çalışanlar iş hayatında mutludur. İş yerinde mutlu olan çalışanlar zamanlarının büyük bir bölümünü işe ayırarak verimliliği yükseltmektedirler. Bu çalışmada Adana'da farklı kurum ve sektörlerde çalışan bireylerin iş memnuniyet durumları araştırılmak istenmiştir. Araştırma kapsamında, Adana'da dört farklı sektörde görev yapan 2900 çalışana iş memnuniyeti ölçeği ile demografik değişkenlerden oluşan bir anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 23 paket programında değerlendirilmiştir. Ankette yer alan demografik özellikler de dikkate alınarak iş görenlerin iş memnuniyet durumları cinsiyet, kurum ve sektör çalışanları bakımından yorumlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İş Memnuniyeti, İş Sektörleri, Adana

**ABSTRACT**

Since people spend a significant part of their daily life at work and planning activities related work, working life constitutes a big place in human life. Therefore, job satisfaction has vital dimensions for human life. Work and work environment exhibits decisive effects on human life. Every person who wants to take part in working life forms expectations for the physical conditions of the environment in which works in line with education and habits and wants these features to be met at work. Most people don't just care about making money. He also experiences the satisfaction, pride, sense of accomplishment, and the sense of contributing to the national economy and society through his work. On the contrary, if he is not satisfied with his job, he has to experience a spiritual climate dominated by stress and discontent. Job satisfaction has not only personal but also social dimensions. Personally, for a normal and healthy person, work can be expressed as a part of his, a livelihood and a profession. From a social perspective, it can be regarded as the status occupied by the human being in the social structure and the obligations he has to fulfill as a requirement of this status. In this respect, job satisfaction has a very important, rooted and irreplaceable place in the life of the working individual. What is important in job satisfaction is that the characteristics of the job match the demands of the employees. The main framework of job satisfaction is the balance between job inputs such as training and working hours and job outputs such as work environment and status. If job outcomes are higher

than job inputs, job satisfaction increases. Employees with high job satisfaction are happy in business life. Employees who are happy in the workplace increase their productivity by dedicating most of their time to work. In this study, it is aimed to investigate job satisfaction of individuals working in different sectors in Adana. Within the scope of the research, a survey consisting of job satisfaction scale and demographic variables was applied to 2900 employees working in four different sectors in Adana. The data obtained from the survey were evaluated with IBM Statistics SPSS 23 package program. Taking into consideration the demographic characteristics of the survey, the job satisfaction of the employees was interpreted in terms of sector employees.

**Key words:** Job Satisfaction, Business Sector, Adana

## 1. GİRİŞ

Çalışanların işinden duyduğu mutluluğu ifade eden iş memnuniyeti kavramı, özellikle son yıllarda araştırmacıların ve uygulamacıların çok ilgi duyduğu konulardan biri haline gelmiştir. Literatürde iş memnuniyetiyle ilgili çok sayıda tanım yapılmıştır. Bir tanıma göre iş memnuniyeti, basit olarak insanların işleri ve işlerinin farklı boyutları hakkındaki duygularıdır. Başka bir ifadeyle, insanların işlerinden memnun olma veya memnun olmama dereceleridir (Spector, 1997). İş memnuniyetsizliği ise yapılan işin değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkan hoş olmayan duygusal durumu ifade eder (Locke, 1968). Genel olarak, çalışanların başarılı, mutlu ve üretken olabilmelerinin en önemli gereklerinden biri olan iş tatmini, işin bireye sağladıklarının algılanmasıyla oluşan hoşnutluk duygusu olarak tanımlanmaktadır (Üngören ve Yıldız, 2009). İş ya da çalışan memnuniyeti tüm sektörlerde hem işverenler hem de çalışanlar açısından önemli bir konu olarak değerlendirilebilir (Paksoy, 2007). Birçok sektördeki işveren çalışanlarının memnuniyetlerini artırmak için büyük miktarlarda kaynak ayırmaktadır. Çünkü iş memnuniyet seviyesinin artması çalışanların motivasyonunu ve iş yerine bağlılıklarını artıracaktır. Bu durum gerek çalışanların kararlılığında ve etkinliğinde, gerekse kaliteli ürün ve hizmet üretiminde önemli rol oynamaktadır (Okumuş ve ark., 2013). İş görenlerin yaptıkları işlerden memnun olmamaları durumunda ise, işe gitmeme veya işle ilgili ortamda bulunmama isteği oluşacaktır. Bu nedenle her şeyden önce çalışan tatminini sağlamak için yöneticilerin, çalışanların salt bir üretim faktörü olduğu yönündeki önyargılarından kurtulmaları gerekmektedir. Yani çalışanların sadece ekonomik bir varlık olmadığını, aynı zamanda farklı sosyal ve psikolojik beklentilerini ve ihtiyaçlarını karşılamak için çalıştıklarını göz önünde bulundurmalarıdır. Ayrıca insan varlığının bedensel ve ruhsal gereksinimlerini dikkate alarak, davranışlarını tanımlamak, insanların kullanımı için tasarlanmış tüm sistemleri onlara uygun ve üstün verim ile çalışan sistemler olarak düşünmek gerekir. Böylece mutlu çalışanlar, daha etkili, yenilikçi, dikkatli ve duyarlı olacaklar, mutsuz çalışanlara göre daha çok çaba sarf edeceklerdir. Uyumlu ve mutlu bireylerin olduğu ortamlarda verim, performans ve kalite istenen düzeyde olacaktır. Ayrıca çalışanların motivasyon ve moral düzeyi bir iş yerinde sağlıklı insan ilişkilerinin en geçerli kriterleri olarak gösterilmektedir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde iş memnuniyeti ilgili yapın birçok çalışma bulunmaktadır. Nart (2005) çalışmasında Türkiye'de Franchising sisteminin gelişimi ve bugünkü konumu incelemiş ve Ulusal Franchising Derneği (UFRAD) üyesi Franchise-veren firmalardan Franchise-alan girişimcilerin iş memnuniyetlerini belirleyen etkenler üzerine bir anket çalışması yapmıştır. Elde ettiği bulgulara göre, Franchise-alan işletmelerin memnuniyetlerinde sistem motivasyonu, işbirliği, güç dengesi, beklentiler ve Franchise-veren firmanın imajının belirleyici rol oynadığını göstermiştir. Ünal ve ark. (2006) çalışmalarında, Erciyes Üniversitesi Hastanelerinin çeşitli birimlerinde görev yapan sekreterlerin işinden, çalışma koşullarından ve çalıştığı kurumdan memnuniyet durumlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Başbuğ ve ark. (2010); çağrı merkezi çalışanları tarafından sergilenen duygusal emeğin iş memnuniyeti üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Üngören ve ark. (2010) çalışmalarında konaklama işletmelerinde çalışan iş görenlerin iş tatmini ve tükenmişlik düzeylerini tespit etmek, çalışanlarının kişisel ve mesleki özellikleriyle tükenmişlik ve iş tatmini düzeyleri arasındaki ilişkileri belirlemek, iş tatmini ile tükenmişlik arasındaki ilişkiyi saptamak ve tükenmişliğin iş tatmini üzerindeki etkisini belirlemek istemişlerdir. Kaya ve ark. (2011); Erzurum-Ilıca Şeker Fabrikasındaki 82 iş görenin iş memnuniyet durumları, fabrikadaki ergonomik çalışma koşulları ile iş stres düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bilgin ve ark. (2011) çalışmalarında sosyal hizmet kurumlarında çalışanların iş memnuniyetleri, tükenmişlik ve depresyon düzeylerini araştırılmışlardır.

Yapılan analizler sonucunda iş memnuniyeti açısından çalışılan sosyal hizmet birimleri arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Çalışanların tükenmişlik düzeylerinde hem çalışılan birimler açısından hem de çeşitli demografik değişkenler açısından bazı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bakım ve rehabilitasyon birimlerinde çalışanların depresyon skorlarının çocuk yuvası ve yetiştirme yurdunda çalışanlardan daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışanların iş memnuniyeti ile tükenmişlik ve depresyon düzeyleri arasında negatif doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Okumuş ve ark. (2013) çalışmalarında, kamu eğitim sektöründe çalışan öğretmenlerin umutsuzluk, tükenmişlik ve iş memnuniyeti düzeylerini araştırmışlardır. Araştırma kapsamında kurum çalışanlarına umutsuzluk, tükenmişlik ve iş memnuniyeti ölçeği ile demografik değişkenlerden oluşan bir anket uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda umutsuzluk ve tükenmişlik kavramlarıyla memnuniyet kavramı arasında negatif ilişki; umutsuzluk ve tükenmişlik kavramları arasında pozitif anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kadın öğretmenlerin, erkek öğretmenlere göre umutsuzluk puanlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Türkay (2015) çalışmasında, çağrı merkezi çalışanları tarafından sergilenen duygusal emeğin iş memnuniyeti üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma yaşamıyla ilgili olan, iş memnuniyeti, işletmeye bağlılık ve işkoluna bağlılık olgularını açıklama gücü olan etkenler olarak tespit etmiştir.

Bu çalışmada, Adana'da farklı kurum ve sektörlerde çalışan bireylerin iş memnuniyet durumları araştırılmak istenmektedir.

### 3. VERİ VE YÖNTEM

Yapılan çalışma tanımlayıcı türde tasarlanmıştır. Tanımlayıcı araştırmaların amacı bir örgüt, birey, grup, durum veya olgunun düzgün bir şeklini çizmektir. Tanımlayıcı türde tasarlanan araştırmalarda elde edilen verilerden belli sonuçlara ulaşılması ve bu sonuçların analiz edilerek yorumlanması gerekmektedir (Altunışık ve ark., 2005). Bu kapsamda araştırmada anket tekniği kullanılmıştır. Çalışmada, Adana'da tarım, sanayi, hizmet ve inşaat sektöründe çalışmakta olan 2900 kişiye iş memnuniyeti anketi uygulanmıştır. Verilerin toplanmasında; demografik bilgiler formu ve çalışanların iş tatminini belirlemek amacıyla memnuniyet anketi kullanılmıştır. Anket formu 2 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde katılımcıların demografik özelliklerini ortaya koyan sorular ikinci bölümde ise katılımcıların iş memnuniyet düzeylerini ölçen 5 ölçekli likert tipi 17 soru yer almaktadır. Ölçek çalışanların iş memnuniyet düzeylerini belirlemek için literatürdeki ölçeklerden yararlanılarak hazırlanmıştır. Sorulara verilen cevaplar 1'den 5'e kadar değişen puanlarla değerlendirilmiş olup (1) Kesinlikle Katılmıyorum, (2) Katılmıyorum, (3) Kararsızım (4) Katılıyorum ve (5) Kesinlikle katılıyorum şeklinde düzenleme yapılmıştır. Anketlerden elde edilen verilerin analizi için IBM SPSS Statistics 23 paket programı kullanılmıştır. Kişisel veri formundan elde edilen veriler frekans analizleri ile ortaya konulmuştur. Ölçek için güvenilirlik analizi yapılmıştır. İki grup arasındaki farkın araştırılmasında Mann Whitney-U, ikiden fazla değişkenler arasındaki farkın belirlenmesinde Kruskal Wallis Testi kullanılmıştır.

### 4. BULGULAR

Adana'da farklı sektörde çalışan bireylere ait demografik değişkenlere ilişkin bulgular Tablo 1'de frekans ve yüzde dağılımları şeklinde yer almaktadır.

**Tablo 1. Çalışanların Demografik Profili**

|          |            | N    | %           |
|----------|------------|------|-------------|
| Cinsiyet | Kadın      | 1350 | 46.6        |
|          | Erkek      | 1550 | <b>53.4</b> |
| Yaş      | 18-24      | 1089 | <b>37.6</b> |
|          | 25-34      | 831  | 28.7        |
|          | 35-39      | 354  | 12.2        |
|          | 40-49      | 386  | 13.3        |
|          | 50ve üzeri | 240  | 8.3         |
| Eğitim   | İlkokul    | 332  | 11.4        |
|          | Lise       | 804  | 27.7        |
|          | Önlisans   | 374  | 12.9        |

|        |                    |      |             |
|--------|--------------------|------|-------------|
|        | Lisans             | 1217 | <b>42.0</b> |
|        | Yüksek Lisans      | 130  | 4.5         |
|        | Doktora            | 30   | 1.0         |
|        | Hiç okula gitmemiş | 13   | 0.4         |
| Kurum  | Kamu               | 701  | 24.2        |
|        | Özel               | 1567 | <b>54.0</b> |
|        | Yarı Özel          | 150  | 5.2         |
|        | Kendi İşi          | 482  | 16.6        |
| Sektör | Tarım              | 182  | 6.3         |
|        | Sanayi             | 310  | 10.7        |
|        | Hizmet             | 2185 | <b>75.3</b> |
|        | İnşaat             | 223  | 7.7         |

Tablo 1’de görüldüğü gibi çalışanların %53.4’ü erkek, %37.6’sı 18-24 yaş grubunda, %42.0’si lisans mezunu, %54.0’ü özel bir kurumda ve %75.3’ü hizmet sektöründe görev yapmaktadır.

Araştırmada kullanılan 17 soruluk iş tatmin ölçeğinin güvenilirlik analizi, Cronbach Alpha katsayısını hesaplanmasıyla yapılmıştır. Güvenilirlik katsayısını düşüren iki soru çıkartılarak 15 soru üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Yapılan güvenilirlik analizi sonucu Cronbach’s Alpha değeri 0.843 olarak bulunmuştur. Herhangi bir konuda hazırlanmış bir ölçeğin güvenilirlik durumu 0.00-0.40 arasında ise ölçek güvenilir değil, 0.40-0.60 ise ölçek düşük güvenilir, 0.60-0.80 arasında ise ölçek oldukça güvenilir, 0.80-1.00 ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçektir (Akgül ve Çevik, 2003:428-435). Buna göre yapılan iş tatmin ölçeği yüksek güvenilirliğine sahiptir. Ayrıca ölçeği oluşturan sorular homojen ve birbirleri ile ilişkili sorulardır (ANOVA with Tukey’s Test for Nonadditivity;  $p < 0.001$ ) ve bu açıdan içerdikleri seçenekler ve puanlama bakımından Likert tipi toplanabilir bir ölçektir.

Çalışanların cinsiyetleri, eğitim durumları ve çalıştıkları kurum ile seçtikleri sektör arasında bir ilişkinin olup olmadığına dair ki-kare testleri yapılmıştır. Yani çalışanların cinsiyeti, eğitim durumları ve çalıştıkları kurum sektör seçimi üzerinde etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Ki-Kare testi 0.05 anlam düzeyinde analiz edilmiştir.

**Tablo 2. Cinsiyete Göre Sektör Çalışanları**

|                 |       |              | Sektör          |              |              |        | Toplam |
|-----------------|-------|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------|--------|
|                 |       |              | Tarım           | Sanayi       | Hizmet       | İnşaat |        |
| Cinsiyet        | Kadın | Sayı         | 58              | 74           | <b>1158</b>  | 60     | 1350   |
|                 |       | Sektör içi % | 31.9%           | 23.9%        | <b>53.0%</b> | 26.9%  | 46.6%  |
|                 | Erkek | Sayı         | 124             | <b>236</b>   | 1027         | 163    | 1550   |
|                 |       | Sektör içi % | 68.1%           | <b>76.1%</b> | 47.0%        | 73.1%  | 53.4%  |
| Toplam          |       | Sayı         | 182             | 310          | 2185         | 223    | 2900   |
|                 |       | Sektör içi % | 100.0%          | 100.0%       | 100.0%       | 100.0% | 100.0% |
| Pearson Ki-Kare |       |              | 150.945 p:0,000 |              |              |        |        |

**Tablo 3. Eğitim Durumuna Göre Sektör Çalışanları**

|               |                    |              | Sektör       |              |              |              | Toplam |
|---------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
|               |                    |              | Tarım        | Sanayi       | Hizmet       | İnşaat       |        |
| Eğitim Durumu | Hiç okula gitmedim | Sayı         | <b>3</b>     | 1            | 7            | <b>2</b>     | 13     |
|               |                    | Sektör içi % | <b>1.6%</b>  | 0.3%         | 0.3%         | <b>0.9%</b>  | 0.4%   |
|               | İlkokul            | Sayı         | <b>56</b>    | 51           | 188          | 37           | 332    |
|               |                    | Sektör içi % | <b>30.8%</b> | 16.5%        | 8.6%         | 16.6%        | 11.4%  |
|               | Lise               | Sayı         | 44           | <b>117</b>   | 585          | 58           | 804    |
|               |                    | Sektör içi % | 24.2%        | <b>37.7%</b> | 26.8%        | 26.0%        | 27.7%  |
|               | Önlisans           | Sayı         | 14           | 33           | 286          | 41           | 374    |
|               |                    | Sektör içi % | 7.7%         | 10.6%        | 13.1%        | 18.4%        | 12.9%  |
|               | Lisans             | Sayı         | <b>61</b>    | 85           | <b>1002</b>  | <b>69</b>    | 1217   |
|               |                    | Sektör içi % | <b>33.5%</b> | 27.4%        | <b>45.9%</b> | <b>30.9%</b> | 42.0%  |

|                             |              |                 |        |        |        |        |
|-----------------------------|--------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| Yüksek Lisans               | Sayı         | 4               | 20     | 94     | 12     | 130    |
|                             | Sektör içi % | 2.2%            | 6.5%   | 4,3%   | 5.4%   | 4,5%   |
| Doktora                     | Sayı         | 0               | 3      | 23     | 4      | 30     |
|                             | Sektör içi % | 0,0%            | 1.0%   | 1.1%   | 1.8%   | 1,0%   |
| Toplam                      | Sayı         | 182             | 310    | 2185   | 223    | 2900   |
|                             | Sektör içi % | 100.0%          | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| Ki-Kare (Olabilirlik Oranı) |              | 141.586 p:0,000 |        |        |        |        |

**Tablo 4.** Kuruma Göre Sektör Çalışanları

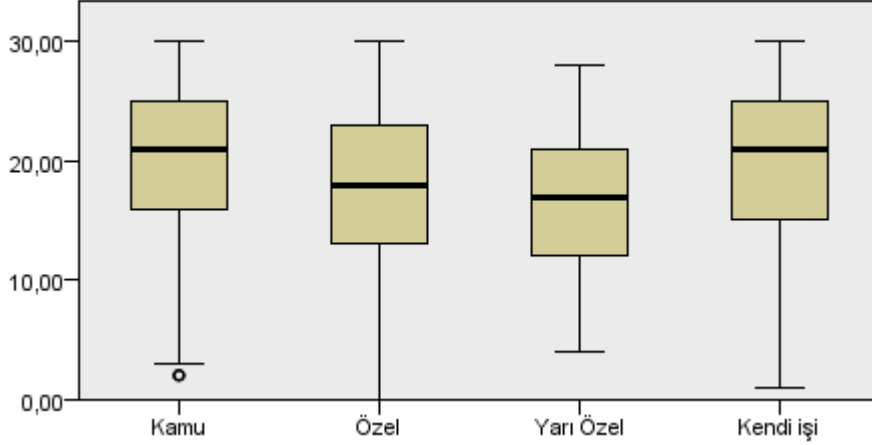
|                 |           |                 | Sektör       |              |              |              | Toplam |
|-----------------|-----------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
|                 |           |                 | Tarım        | Sanayi       | Hizmet       | İnşaat       |        |
| Çalışılan Kurum | Kamu      | Sayı            | 24           | 36           | 617          | 24           | 701    |
|                 |           | Sektör içi %    | 13.2%        | 11.6%        | 28.2%        | 10.8%        | 24.2%  |
|                 | özel      | Sayı            | 60           | <b>203</b>   | <b>1161</b>  | <b>143</b>   | 1567   |
|                 |           | Sektör içi %    | 33.0%        | <b>65.5%</b> | <b>53.1%</b> | <b>64.1%</b> | 54.0%  |
|                 | Yarı özel | Sayı            | 7            | 18           | 111          | 14           | 150    |
|                 |           | Sektör içi %    | 3.8%         | 5.8%         | 5.1%         | 6.3%         | 5.2%   |
|                 | Kendi işi | Sayı            | <b>91</b>    | 53           | 296          | 42           | 482    |
|                 |           | Sektör içi %    | <b>50.0%</b> | 17.1%        | 13.5%        | 18.8%        | 16.6%  |
| Toplam          |           | Sayı            | 182          | 310          | 2185         | 223          | 2900   |
|                 |           | Sektör içi %    | 100.0%       | 100.0%       | 100.0%       | 100.0%       | 100.0% |
| Pearson Ki-Kare |           | 224.395 p:0,000 |              |              |              |              |        |

Tablo 2’den de görüldüğü gibi çalışanların cinsiyeti (150.945, p:0,000), eğitim durumları (141.586, p:0,000) ve çalıştıkları kurum (224.395, p:0,000) sektör seçimi üzerinde etkilidir. Kadınların %53.0’ü hizmet sektöründe çalışmakta iken erkeklerin %76.1’i sanayi sektöründe çalışmaktadırlar. Eğitim durumlarına göre (Tablo 3) ise, Tarım sektörünün %1.6’sını hiç okula gitmeyenler oluştururken, %30.8’ini ilkökul mezunları oluşturmaktadır. Ayrıca tarım sektöründe doktora mezunu çalışan bulunmamaktadır. Sanayi sektöründe çalışanların %37.7’sını lise mezunları, inşaat sektörünün %30.9’unu lisans mezunları oluştururken, hizmet sektörünü ise %45.9’unu lisans mezunları oluşturmaktadır. Çalışılan kurum açısından bakılacak olursa (Tablo 4), tarım sektöründe %50.0’si kendi işini yapmaktadır. Sanayi, hizmet ve inşaat sektörlerini ise sırasıyla %65.5’ini, %53.1’ini, %64.1’ini özel kurumlar oluşturmaktadır.

Araştırmada kullanılan ölçeklerden elde edilen puanların normal dağılıma uyup uymadığını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov Testi kullanılmış ve yapılan analiz sonucu (p:0.000) puanların normal dağılmadığı görülmüştür. Bu nedenle, iş memnuniyet durumu cinsiyete, kuruma ve sektöre göre farklılık gösterip göstermediğinin araştırılması için parametrik olmayan ölçümler kullanılmıştır. Kadın ve erkek çalışanların iş memnuniyet durumları arasında fark olup olmadığı parametrik olmayan Mann Whitney-U karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kadın ve erkeklerin iş memnuniyet durumları arasında fark bulunamamıştır (p: 0.314). Çalışılan kurum ve sektöre göre iş tatmin durumları arasındaki fark ise Kruskal Wallis Testi ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kurumlara (p: 0.000) ve sektörlerle (p: 0.002) göre iş memnuniyeti durumu farklılık göstermektedir. İş memnuniyeti açısından hangi kurumlar arasında fark olup olmadığı incelendiğinde kendi işinde ve kamu kurumunda çalışanların iş memnuniyeti durumlarında farklılık yokken yarı özel ve özalde çalışanlardan iş memnuniyet durumları açısından farklıdırlar (Tablo 5). Şekil 1’den görüldüğü gibi, çalışanların iş memnuniyeti açısından en tatmin oldukları kurum kamu kurumu, en memnuniyetsiz olduğu kurumun ise yarı özel kurumdur.

**Tablo 5. Kurumların Alt Kümeleri**

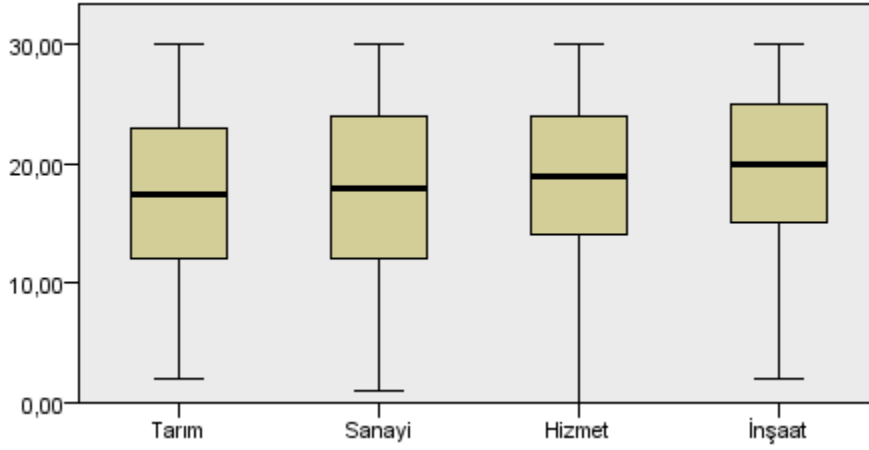
| Kurum            | Alt kümeler |          |                 |
|------------------|-------------|----------|-----------------|
|                  | 1           | 2        | 3               |
| Yarı özel        | 1183.483    |          |                 |
| Özel             |             | 1341.407 |                 |
| Kendi işi        |             |          | <b>1583.470</b> |
| Kamu             |             |          | <b>1660.073</b> |
| Test istatistiği | -           | -        | 2.475           |
| p-değeri         | -           | -        | 0.116           |

**Şekil 1. Kurumlara Göre İş Memnuniyet Durumları**

İş memnuniyeti açısından hangi sektörler arasında fark olup olmadığı incelendiğinde ise, tarım ve sanayi sektöründe çalışanların iş memnuniyet durumları arasında fark olmadığını ancak tarım ve hizmet ile tarım ve inşaat sektöründe çalışanların iş memnuniyet durumları arasında fark olduğu görülmüştür. Yani Tablo 6'da görüldüğü gibi tarım ve sanayi sektörü kendi içinde, sanayi ve hizmet sektörü kendi içinde homojen grup oluştururken inşaat sektörü tek bir gruptur. Bununla birlikte, hizmet ve inşaat sektöründe çalışanların iş memnuniyetinin tarım ve sanayi sektöründe çalışanlara göre biraz daha fazla olduğunu Şekil 2'de görülmektedir. Bunun nedeninin tarım ve sanayi sektörünün daha fazla fiziksel güç istemesinden kaynaklandığı düşünülebilir.

**Tablo 6. Sektörlerin Alt Kümeleri**

| Sektör           | Alt kümeler |                 |                 |
|------------------|-------------|-----------------|-----------------|
|                  | 1           | 2               | 3               |
| Tarım            | 1313.918    |                 |                 |
| Sanayi           | 1363.829    | 1363.829        |                 |
| Hizmet           |             | <b>1459.934</b> |                 |
| İnşaat           |             |                 | <b>1590.016</b> |
| Test istatistiği | 0.412       | 3.622           | -               |
| p-değeri         | 0.521       | 0.057           | -               |



**Şekil 2.** Sektörlere Göre İş Memnuniyet Durumları

Kurum ya da sektör fark etmeksizin anket sorularına verilen cevaplar, Kesinlikle katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2) ve Kararsızım (3) şeklinde olduğundan çalışanların genel olarak işlerinden memnun olmadıkları görülmektedir.

## 5. SONUÇLAR

İş memnuniyeti, bireysel, kurumsal ve toplumsal olmak üzere üç boyutlu bir olgu olarak değerlendirilmektedir. Zira bireyin iş memnuniyeti, kurumdaki iş verimliliğini, kurumun verimliliği de toplumun memnuniyetini etkilemektedir. Bu nedenle iş memnuniyeti farklı sektörlerde önemle üzerinde durulması gereken bir konu olacaktır. Bu çalışmada, Adana’da farklı kurum ve sektörlerde çalışan bireylerin iş memnuniyet durumları araştırılmıştır. Bu kapsamda, Adana’da tarım, sanayi, hizmet ve inşaat sektöründe çalışmakta olan 2900 kişiye demografik özelliklerini ortaya koyan sorular ile iş memnuniyet düzeylerini ölçen 5 ölçekli likert tipi 17 soru sorulmuştur. Çalışan bireylere ait demografik değişkenlere ilişkin bulgular; çalışanların %53.4’ü erkek, %37.6’sı 18-24 yaş grubunda, %42.0’si lisans mezunu, %54.0’ü özel bir kurumda ve %75.3’ü hizmet sektöründe görev yapmakta olduğunu göstermiştir. Yapılan ki-kare sonuçlarından, çalışanların cinsiyeti (p: 0.000), eğitim durumları (p: 0.000) ve çalıştıkları kurumun (p: 0.000) sektör seçimi üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Kadın ve erkeklerin iş memnuniyetleri arasında fark bulunamamıştır (p: 0.314). Ancak, Kruskal Wallis Testi sonuçlarına göre kurumlar (p: 0.000) ve sektörler (p: 0.002) iş memnuniyeti açısından farklılık göstermektedir. İş memnuniyeti açısından hangi kurumlar arasında fark olup olmadığı incelenmiş ve tüm kurumların birileri arasında farklılık olduğu gözlenmiştir. Çalışanların iş memnuniyeti açısından en tatmin oldukları kurumun kamu kurumu, en memnuniyetsiz olduğu kurumun ise yarı özel kurum olduğu görülmüştür. İş memnuniyeti açısından hangi sektörler arasında fark olup olmadığı araştırıldığında tarım ve sanayi sektörü kendi içinde homojen bir grup, sanayi ve hizmet sektörü kendi içinde homojen grup oluştururken inşaat sektörü tek bir gruptur. Bununla birlikte, hizmet ve inşaat sektöründe çalışanların iş memnuniyetinin tarım ve sanayi sektöründe çalışanlara göre biraz daha fazla olduğunu görülmüştür.

## KAYNAKLAR

1. Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., Yıldırım, E. (2005), “Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı (4. Baskı)”, Sakarya: Sakarya Kitabevi.
2. Başbuğ, G. (2010), “Duygusal Emeğin İş Memnuniyetine Etkisi: Çağrı Merkezi Çalışanlarına Yönelik Bir Çalışma”, Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi 58: 253-274.
3. Bilgin, R., Emhan, A., ve Yasin, B.E.Z. (2011), “Sosyal Hizmet Kurumu Çalışanlarında İş Memnuniyeti, Tükenmişlik ve Depresyon: Diyarbakır ili alan araştırması”, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi 10: 210-228.

4. Kaya, M. D., Güzel, D., ve Çubukçu, B. (2011), "Ilıca Şeker Fabrikası Çalışanlarının İş Memnuniyeti, Ergonomik Çalışma Koşulları ve İş Stresi Yönünden İncelenmesi", Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 25: 51-60.
5. Locke, E. A. (1969), "What is job satisfaction?". Organizational Behavior and Human Performance 4: 309-336.
6. Nart, S. (2005), "Türkiye’de Franchising Sisteminin Gelişimi ve Franchise Alan Girişimcilerin İş Memnuniyeti Belirleyicilerinin Analizi Üzerine Bir Araştırma", Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 10: 123-149.
7. Okumuş, F., Mete, M., Bakıyev, E., ve Kaçire, İ. (2013), "Umutsuzluk, Tükenmişlik ve İş Memnuniyeti Kavramları Arasındaki İlişkinin Analizi: Eğitim Sektöründe Bir Uygulama", Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi 12: 191-202.
8. Spector P.E. (1997), "Job Satisfaction, Application, Assessment, Causes and Consequences", Sage Publication, London.
9. Türkay, O. (2015), "Çalışma yaşamı kalitesinin iş memnuniyeti ve bağlılık üzerine etkileri: Seyahat acentaları üzerine bir araştırma", Yönetim ve Ekonomi 22: 239-256.
10. Ünal, D., Çetinkaya, F., Özyurt, Ö., ve Kayabaşı, A. (2006), "Bir üniversite hastanesinde çalışan sekreterlerde iş memnuniyeti", Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi 9: 1-18.
11. Üngüren E. ve Yıldız S. (2009), "Konaklama İşletmelerinde Çalışanların Demografik Değişkenlerinin İş Tatminine Etkilerinin Saptanması Yönelik Bir Araştırma", Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi (düsbed) 1: 37-47.
12. Üngören, E., Doğan, H., ve Özmen, M. (2010), "Otel Çalışanlarının Tükenmişlik ve İş Tatmin Düzeyleri İlişkisi", Journal of Yaşar University 17: 2922-2237.



**ELECTRODE DESIGN TO SIMULATE ELECTRICAL STRESS ON SPACER USED IN  
CREEP TEST SET-UP**  
SÜNME TESTİNDE KULLANILAN ARA TUTUCU MALZEME ÜZERİNDEKİ ELEKTRİKSEL  
ZORLANMAYI SİMÜLE ETMEK İÇİN ELEKTROT TASARIMI

**Ahmet Yigit ARABUL**

Yildiz Technical University, Electrical-Electronic Faculty, Department of Electrical Engineering  
(Corresponding Author)

**Celal Fadil KUMRU**

Yildiz Technical University, Electrical-Electronic Faculty, Department of Electrical Engineering

**Fatma KESKIN ARABUL**

Yildiz Technical University, Electrical-Electronic Faculty, Department of Electrical Engineering

**Ibrahim SENOL**

Yildiz Technical University, Electrical-Electronic Faculty, Department of Electrical Engineering

**ABSTRACT**

It is known that the main causes of failures in equipment within the power system are due to overheating and insulation. The most common equipment of this type of failure is power transformers. In recent years, scenarios where transformers are overloaded due to increasing energy demand are experienced. In overloaded transformers, copper losses in windings due to increased load current also reach serious levels. In this case, insulating materials are exposed to overheating when the heating caused by copper losses in the transformer windings cannot be sufficiently expelled from the winding. In particular, overheating of the winding insulation causes insulation faults resulting in short circuit between windings and aging of the transformer faster than expected. In order to prevent this, spacers are used in order to provide oil circulation and heat transfer between windings in transformers. This part is made of oil-impregnated and compressed kraft paper and is electrically, mechanically, thermally and chemically stressed during operation. Because of these effects the spacer creeps, its thickness decreases and the oil circulation between the windings weaken. This situation causes the winding temperature to increase and insulation failure.

In order to avoid the mentioned problems, it is important to determine the electro-mechanical characteristics of the spacer. For this purpose, a creep test device was designed to simulate thermal and mechanical stresses in previous project studies. In the present test set-up, the spacer is subjected to mechanical stress in the transformer oil circulating at high temperature. In this study, a suitable electrode geometry for the test set-up was designed to simulate electrical stress that the material is exposed between the windings.

The spacer between the windings is exposed to an electric field of 1 kV/mm and this value is taken into account in the mentioned electrode designs. Electrostatic analyzes are performed with COMSOL Multiphysics software using finite element method. Thus, it is aimed to ensure uniform electric field distribution on spacer. As a result of the studies, an electrode geometry has been designed with the geometry appropriate to the creep test mechanism and which can provide the desired electric field strength. In conclusion, in the creep tests to be performed, the effect of the electric field strain on the creep characteristics of the spacer in addition to thermal and mechanical stresses can be examined.

**Keywords:** Transformer, insulation, creep characteristic, electric field analysis

## ÖZET

Güç sistemi içerisindeki ekipmanlarda meydana gelen arızaların başlıca nedenlerinin aşırı ısınma ve izolasyona bağlı olduğu bilinmektedir. Bu tip arızalarla en sık karşılaşılan ekipman ise güç transformatörleridir. Son yıllarda, artan enerji talebi nedeniyle transformatörlerin aşırı yüklendiği senaryolar ile karşılaşılabilir. Aşırı yüklenen transformatörlerde ise artan yük akımına bağlı olarak sargılarda oluşan bakır kayıpları da ciddi seviyelere ulaşmaktadır. Bu durum, transformatör sargılarında bakır kayıpları nedeniyle meydana gelen ısınmanın sargı üzerinden yeterli seviyede atılamadığı durumda izolasyon malzemeleri aşırı ısınmaya maruz kalmaktadır. Özellikle sargı izolasyonunun aşırı ısınması, sarımlar arasında kısa devreyle sonuçlanan izolasyon arızalarına ve transformatörün beklenenden daha hızlı bir şekilde yaşlanmasına neden olmaktadır. Bunun önüne geçmek için transformatörlerdeki sarımlar arasında yağ sirkülasyonu ile ısı transferini sağlamak amacıyla ara tutucu malzemeler (spacer) kullanılmaktadır. Bu parça, yağ emdirilmiş ve sıkıştırılmış kraft kağıttan üretilmiş olup işletme süresi boyunca elektriksel, mekanik, ısı ve kimyasal olarak zorlanmaktadır. Bu etkiler nedeniyle ara tutucu parça sünerek kalınlığı azalmakta ve sarımlar arasındaki yağ sirkülasyonu zorlaşmaktadır. Bu durum, sargı sıcaklığının artmasına ve izolasyon arızasına neden olmaktadır.

Belirtilen problemlerin önüne geçebilmek için ara tutucu malzemenin elektro-mekanik karakteristiğinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu amaçla, daha önceki proje çalışmalarında ısı ve mekanik zorlanmaların simüle edebildiği bir sünme test düzeneği tasarlanmıştır. Mevcut düzenekte ara tutucu malzeme, yüksek sıcaklıkta sirküle olan transformatör yağı içerisinde mekanik zorlanmaya maruz kalmaktadır. Bu çalışmada ise malzemenin, sarımlar arasında maruz kaldığı elektriksel zorlanmayı simüle edebilmek için test düzeneğine uygun bir elektrot geometrisi tasarlanmıştır.

Sarımlar arasındaki spacer, 1 kV/mm'lik elektrik alanına maruz kalmakta olup ilgili elektrot tasarımlarında bu değer dikkate alınmıştır. Elektrostatik analizler, sonlu elemanlar yöntemini kullanan COMSOL Multiphysics yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Böylelikle, parça üzerinde düzgün elektrik alan dağılımının sağlanması amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, sünme test düzeneğine uygun geometride ve istenen elektrik alan şiddetini sağlayabilecek bir elektrot geometrisi tasarlanmıştır. Sonuç olarak, gerçekleştirilecek sünme testlerinde, ısı ve mekanik zorlanmalara ek olarak elektrik alan zorlanmasının da ara tutucu malzemenin sünme karakteristiği üzerindeki etkisi incelenebilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Transformatör, izolasyon, sünme karakteristiği, elektrik alan analizi

## 1. INTRODUCTION

Transformers are one of the most important equipment of power systems [1]–[5]. These electrical machines do not have any moving parts. This is the one of the main reasons why these electrical machines have higher efficiency and less failure cause than rotary machines. Many faults occur when transformers overheat due to the overloading [6]–[14]. The most common type of fault in transformers is the insulation and winding faults [6], [15], [16]. The common feature of these faults is that they are caused by high temperature stress. In this context, these two types of faults can also be evaluated under a single title. Temperature increase in transformers both increases the probability of failure and accelerates transformer aging [3], [17]–[20].

In order to prevent the increase in temperature, spacers are placed between the windings in oil type transformers to form gaps called cooling ducts. Spacers are made of oil-impregnated and compressed kraft paper [21], [22]. Cold oil passes through the cooling ducts to help cooling the windings. During the operation of the transformer, spacers are exposed to electrical, mechanical, thermal and chemical stresses [23]–[25]. With the increase of temperature and the effect of other stresses; spacer creeps and the space between winding is reduced. As these cooling ducts become thinner, the oil flow for cooling the windings decreases and the temperature rises rapidly. So the cooling process is not performed

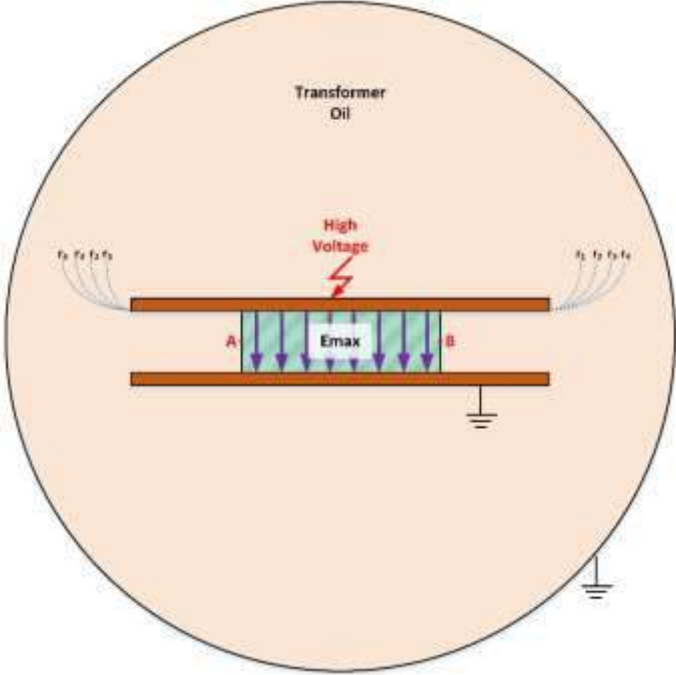
appropriately. If this increase continues, the spacers may break or the insulation will lose its function due to overheating. As a result, a short circuit may occur between the winding turns.

In the previous studies of the authors, a creep test setup is designed in order to simulate the thermal and mechanic stresses arising from the difficulties during the operation of the transformer [26], [27]. By using this test setup, creep characteristics of the spacer can be obtained. In the present test setup, the spacer is subjected to mechanic stress within the homogeneously circulating transformer oil at high temperatures. In this context, an appropriate electrode geometry for creep test setup is designed to simulate the electrical stress on the spacer.

In this study, electrode geometry is designed to provide a uniform electric field on the test specimen. The designed electrode has the most accurate radius of curvature in the appropriate dimensions for the current test setup. The electrostatic analyzes are carried out with COMSOL Multiphysics software which uses finite element method.

## 2. SIMULATION STUDY

In this section, information about electrostatic analysis studies are given and problem geometry is presented in Figure 1.

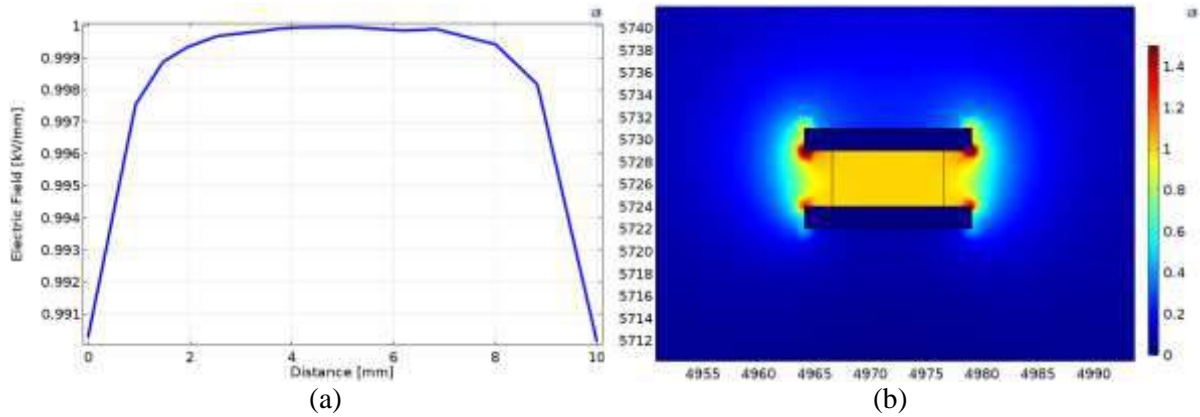


**Figure 1.** Problem geometry studied

The test specimen is placed between two metal copper electrodes and is located in the supplied oil boiler. 5 kV voltage is applied to one of the electrodes and the other electrode and metal oil tank are grounded. The geometry of the problems is designed in CAD environment and the test specimen has a width of 10 mm and thickness of 5 mm. Diameter of oil tank is 195 mm. Electrode sizes are determined in order to prevent from electric discharges to the metal parts such as oil tank and fixing apparatus in the test setup. The dielectric permittivity values are specified as 2.2 for the oil and 3.67 for kraft paper [28].

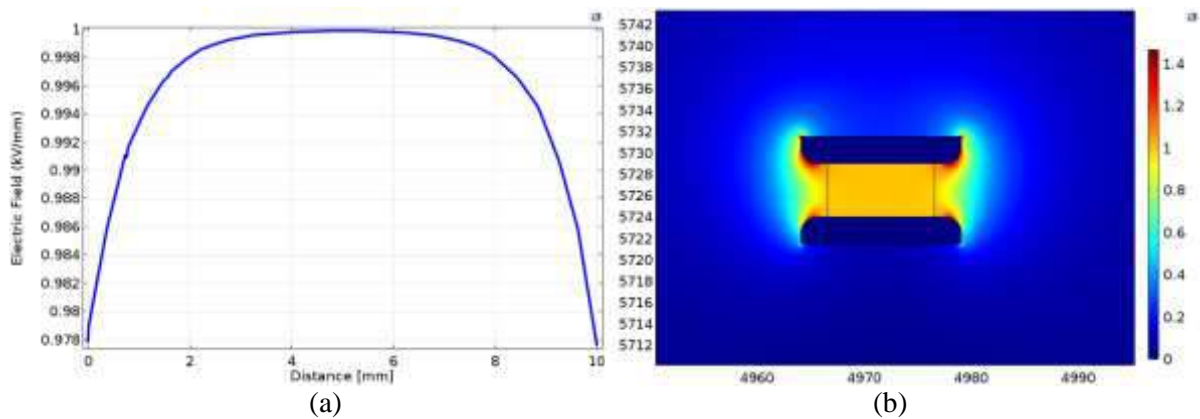
### 3. RESULTS AND DISCUSSION

In this section, electrostatic analysis for different electrode geometries are presented. Five different electrode geometries are designed and electric field distribution on test specimen are introduced.



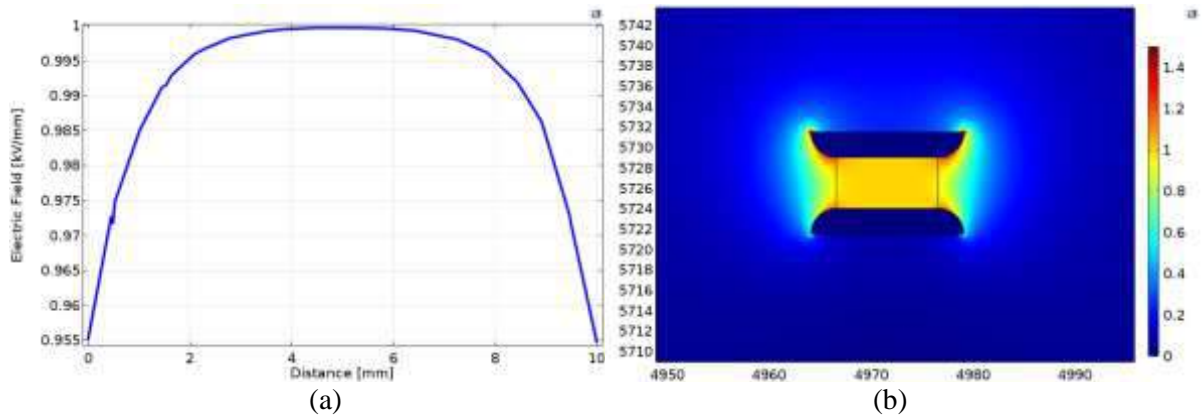
**Figure 2.** a) Electric field along point A-B b) Electric field distribution for plane electrode system

Figure 2 shows the electric field distribution for the planar electrode. It is seen that electric field distribution in the material is uniform. The change in the electric field from point A to point B is presented in Figure 2. While the maximum field strength obtained along A-B is approximately 1 kV/mm, this value decreases to 0.99 kV/mm towards the edges of the material. Although, this distribution appears homogeneous, a high electric field of 2.2 kV/mm is occurred at the sharp edges of the planar electrode. This value is not appropriate for the current test setup as it will cause partial discharge at the electrode corners and deteriorate the chemical structure of the oil. To avoid this, the edges of the planar electrode are rounded at a radius of 1.5 mm and are shown in Figure 3.



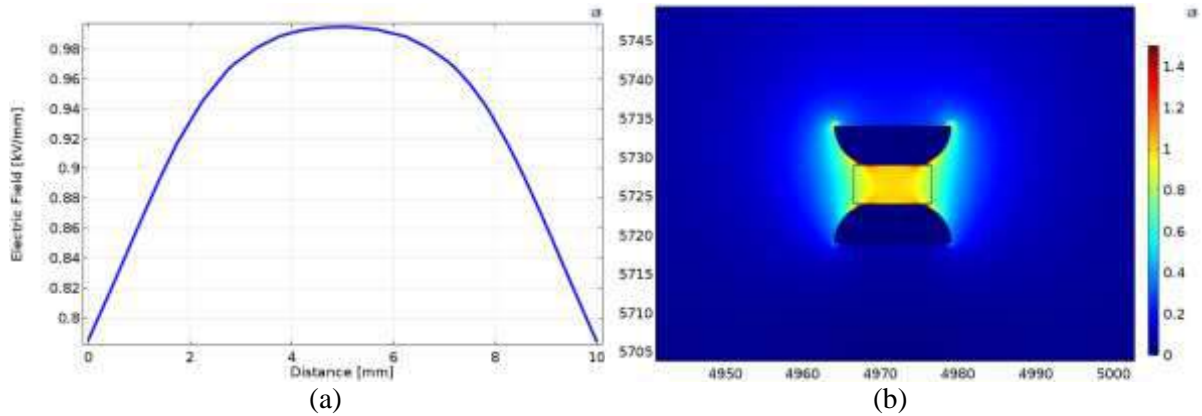
**Figure 3.** a) Electric field along point A-B b) Electric field distribution for 1.5 mm rounded edge

By rounding the edge of plane electrode to 1.5 mm, the electric field strength at the material edges decreased to 0.978 kV/mm. However, with the present design, the maximum electric field at the electrode edges decreased to 1.42 kV/mm. This value appears to be more appropriate than the planar electrode design. However, in order to observe the effect of increasing the radius of rounding, additionally analyzes are performed for higher rounded radiuses.



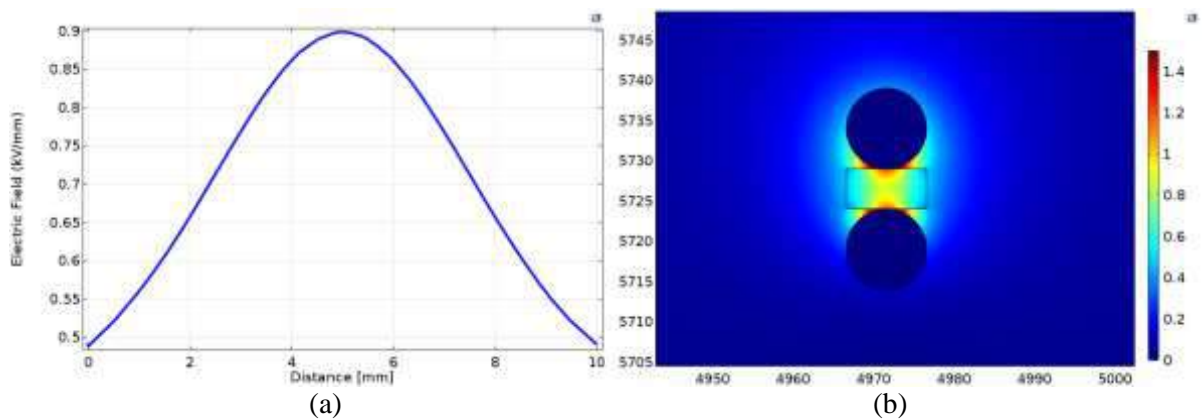
**Figure 4.** a) Electric field along point A-B b) Electric field distribution for 2.5 mm rounded edge

In Figure 4, electric field strength at points A and B decreased to 0.955 kV/mm. However, the maximum electric field strength value over the entire electrode geometry decreased by approximately 12% to 1.25 kV/mm. This electric field strength value is very close to the electric field strength value on the material and there is no partial discharge in the oil. In addition to these analyzes, analyzes are performed for the rounded radius of 5 mm and the electrode being completely spherical.



**Figure 5.** a) Electric field along point A-B b) Electric field distribution for 5 mm rounded edge

Figure 5 shows the electric field distribution for rounding radius is 5 mm. It can be seen clearly from Figure 5, the uniformity of the electric field distribution in the material is not homogenous. While the electric field strength at the edges of the material is about 0.8 kV/mm, this value is 1 kV/mm in the center of the specimen. In addition, the maximum electric field strength increased to 2 kV/mm within this designed electrode geometry.



**Figure 6.** a) Electric field along point A-B b) Electric field distribution for spherical electrode

Electric field distributions obtained in the case of 10 mm diameter spherical electrodes are presented in Figure 6. As can be seen here, the electric field strength values in the middle of the material with points A and B are 0.5 kV/mm and 1 kV/mm, respectively. Furthermore, the maximum field strength value in this electrode system is 2.14 kV/mm and the risk of partial discharge is quite high.

#### 4. CONCLUSION

In this study, various electrode geometries are designed and electrostatic analyzes are performed to simulate electrical stress in creep test setup. Electric field distributions obtained as a result of the analyzes and electrical stresses on the test specimen are introduced. According to the results, the optimum electrode geometry for the test setup is obtained for the 2.5 mm rounded electrode. In this design, the electrode edges are rounded by 2.5 mm and the high electrical stress on the plane electrode edges is decreased by 43% from 2.2 kV/mm to 1.25 kV/mm. In addition, rounding the electrodes to the specified radius has also reduced the maximum electric field strength on the electrode. Therefore, partial discharge on the electrode edges and deterioration in chemical structure of the oil are prevented.

#### REFERENCES

- [1] C. Bengtsson, "Status and trends in transformer monitoring," *IEEE Trans. Power Deliv.*, vol. 11, no. 3, pp. 1379–1384, Jul. 1996.
- [2] B. C. Lesieutre, W. H. Hagman, and J. L. Kirtley, "An improved transformer top oil temperature model for use in an on-line monitoring and diagnostic system," *IEEE Trans. Power Deliv.*, vol. 12, no. 1, pp. 249–256, 1997.
- [3] M. K. Pradhan and T. S. Ramu, "Estimation of the hottest spot temperature (HST) in power transformers considering thermal inhomogeneity of the windings," *IEEE Trans. Power Deliv.*, vol. 19, no. 4, pp. 1704–1712, 2004.
- [4] S. Taheri, a. Vahedi, a. Gholami, and H. Taheri, "Estimation of hot spot temperature in distribution transformer considering core design using FEM," *2008 IEEE 2nd Int. Power Energy Conf.*, no. PECon 08, pp. 1408–1413, 2008.
- [5] A. Y. Arabul, F. Keskin Arabul, and I. Senol, "Experimental thermal investigation of an ONAN distribution transformer by fiber optic sensors," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 155, pp. 320–330, 2018.
- [6] H. Ding, R. Heywood, J. Lapworth, and S. Ryder, "Why Transformers Fail By Hongzhi Ding," in *2009 Euro TechCon*, 2009, pp. 1–18.
- [7] M. Rosner, J. Weenen, and X. H. X. Hao, "Benefits of comprehensive and interactive on-line monitoring and expert systems for power transformers," *2008 Int. Conf. Cond. Monit. Diagnosis*, pp. 2–6, 2008.
- [8] V. M. Montsinger and W. M. Dann, "Overloading of Power Transformers," *Trans. Am. Inst. Electr. Eng.*, vol. 53, no. 10, pp. 1353–1355, Oct. 1934.
- [9] S. Han, Q. Li, C. Li, and J. Yan, "Electrical and mechanical properties of the oil-paper insulation under stress of the hot spot temperature," *IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul.*, vol. 21, no. 1, pp. 179–185, 2014.
- [10] A. Y. Arabul and I. Senol, "Development of a hot-spot temperature calculation method for the loss of life estimation of an ONAN distribution transformer," *Electr. Eng.*, vol. 100, no. 3, pp. 1651–1659, 2018.
- [11] M. Farinas, K. Kassi, I. Fofana, and C. Volat, "CFD Analysis of Power Transformers Cooling," 2016.
- [12] C. Fernandez-Diego, A. Ortiz, I. Fernandez, I. Carrascal, C. J. Renedo, and F. Delgado, "Assessment of the effect of commercial vegetal oils on Kraft paper ageing through mechanical characterization," *IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul.*, vol. 25, no. 5, pp. 1880–1887, Oct. 2018.

- [13] J. Cheng, D. Robalino, P. Werelius, and M. Ohlen, "Improvements of the transformer insulation XY model including effect of contamination," in *Conference Record of IEEE International Symposium on Electrical Insulation*, 2012, pp. 169–174.
- [14] Q. Chen *et al.*, "Analysis of mechanical characteristics of transformer windings under short circuit fault," in *Proceedings of the IEEE International Conference on Properties and Applications of Dielectric Materials*, 2018.
- [15] R. Jongen, E. Gulski, P. Morshuis, J. Smit, and A. Janssen, "Statistical analysis of power transformer component life time data," *8th Int. Power Eng. Conf. (IPEC 2007)*, pp. 1273–1277, 2007.
- [16] E. Jongen, R., Morshuis, P., Smit, J., Janssen, A. ve Gulski, "A Statistical Approach To Processing Power Transformer Failure Data," in *19th International Conference on Electricity Distribution*, 2007, pp. 1–4.
- [17] D. Hou, Z. Xin, H. Ronghui, W. Huang, S. Yao, and M. Zheng, "Oil-immersed transformer online hot spot temperature monitoring and accurate life loose calculation based on fiber Bragg grating sensor technology," *Ciced 2014*, no. Ciced, pp. 23–26, 2014.
- [18] D. Martin, J. Wijaya, N. Lelekakis, D. Susa, and N. Heyward, "Thermal analysis of two transformers filled with different oils," *IEEE Electr. Insul. Mag.*, vol. 30, no. 1, pp. 39–45, 2014.
- [19] I. Fernández *et al.*, "Thermal degradation assessment of Kraft paper in power transformers insulated with natural esters," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 104, pp. 129–138, 2016.
- [20] A. Y. Arabul, "Doğal Soğutmalı Silindirik Sargılı Dağıtım Transformatörlerinin Ömür Hesabında En Sıcak Nokta Sıcaklığı Hesabının Geliştirilmesi," PhD Thesis, Yıldız Technical University, Turkey, 2016.
- [21] F. Torriano, P. Picher, and M. Chaaban, "Numerical investigation of 3D flow and thermal effects in a disc-type transformer winding," *Appl. Therm. Eng.*, 2012.
- [22] J. M. Joung, S. M. Baek, C. S. Han, and S. H. Kim, "Electrical insulation characteristics in the simulated electrode system of HTS double pancake coil," in *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*, 2003.
- [23] F. Josue, I. Arifianto, R. Saers, J. Rosenlind, and P. Hilber, "Transformer hot-spot temperature estimation for short-time dynamic loading," in *2012 IEEE International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis*, 2012, pp. 217–220.
- [24] S. Taheri, S. Shahabi, and A. Gholami, "Transformer hot spot temperature assessment terminated at transmission line through a cable under lightning impulses," in *IEEE EUROCON 2009*, 2009, pp. 540–544.
- [25] D. M. R. Vanegas and S. M. Mahajan, "Correlation between hot-spot temperature and aging factor of oil-immersed current transformers," in *IEEE Power and Energy Society 2008 General Meeting: Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century, PES*, 2008, pp. 1–5.
- [26] A. Y. Arabul, F. Keskin Arabul, C. F. Kumru, and I. Senol, "An experimental test set-up design for acquiring creep curve of the spacer between the winding turns of power transformers," in *2018 6th International Conference on Control Engineering and Information Technology, CEIT 2018*, 2018.
- [27] A. Y. Arabul, C. F. Kumru, F. Keskin Arabul, and I. Senol, "Experimental investigation on creep characteristic of the spacer between winding turns of power transformers," *Trans. Inst. Meas. Control*, p. 014233121988445, Nov. 2019.
- [28] C. F. Ten, M. A. R. M. Fernando, and Z. D. Wang, "Dielectric properties measurements of transformer oil, paper and pressboard with the effect of moisture and ageing," in *Annual Report - Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, CEIDP*, 2007, pp. 727–730.

**ELECTRICAL MACHINES WHICH ARE USED IN MORE ELECTRIC AIRCRAFT  
DAHA ELEKTRİKLİ HAVA ARAÇLARINDA KULLANILAN ELEKTRİK  
MAKİNALARI**

**Emre KURT**  
Turkish Technic Inc.

**Ahmet Yigit ARABUL**  
Yildiz Technical University, Electrical-Electronic Faculty, Department of Electrical Engineering  
(Corresponding Author)

**Ibrahim SENOL**  
Yildiz Technical University, Electrical-Electronic Faculty, Department of Electrical Engineering

**ABSTRACT**

Nowadays, air transportation places in front rows when mentioned about transportation topic because of providing fast and reliable service to people. Air transportation is in developing and enveloping process like as other fields in transportation while technology is also in same processes. When we compare the current aircrafts and the first aircraft which is built by Wright brothers in 1903, we can clearly see that develops and envelopes in this period. When considering the propulsion systems in today's commercial airplanes, the conventional hydraulically driven mechanical systems is seen which could be seen in many other fields. These conventional systems will be removed because of high fuel consumption, carbon emissions, maintenance costs and low efficiency. For these reasons, electrical systems will be chosen instead of conventional systems and a lot of research are done in this field.

Current aircrafts which are using in operation have hydraulic, pneumatic and mechanical systems which are used on pressurizing, flight controls, engine running, air conditioning and breaking systems etc. However, hydraulic liquids which are used to run these systems could be create some disadvantages. If some of these are mentioned; the reserve required for the storage of hydraulic fluid, the pump and hydraulic system for the delivery of this fluid to the system, are extra weights on the aircraft. On the other hand, in case of a fault or leakage on these systems could be cause dangerous situations in operation depending on classification of hydraulic liquid. Also, maintenance costs could be high cause of a lot of scheduled maintenance. To mention a specific situation, if facing a contamination on hydraulic systems that situation needs filling out all hydraulic liquid, clean whole system and filling clean hydraulic liquid to the system. That procedure is hard and has taken very long time.

To consider all these disadvantages, electrical systems neglects all of them and crates a trend which is replacing all these conventional systems with electrical ones. Recent studies have focused on the conversion of traditional hydraulic systems into electrical systems as far as possible within the scope of aviation regulations. In this study; electrical machines to be used within the scope of more electric aircraft concept are investigated. These electrical machines will be planning to adapt to the areas that are used with traditional systems such as electrical generation, engine running, air conditioning, steering and flight control systems. In conclusion, air transportation field which has important place in transportation have conventional hydraulic, pneumatic and mechanical systems creates some inherent disadvantages due to their constructions. In order to prevent the operator and user units from being affected by these problems, studies are being carried out in the field of integration of electrical systems that do not have them to existing vehicles. As a result of these studies, it is aimed to obtain more reliable, efficient and environment friendly systems.

**Keywords:** Aircraft power systems, more electric aircraft, electrical machines



## ÖZET

Günümüzde ulaşım ve taşımacılık denilince; havacılık sektörü insanlara sunduğu hızlı ve güvenilir hizmet sayesinde ön plana çıkmaktadır. Sektöründe bulunan diğer kollardaki gibi havacılık da, teknolojinin gelişmesi ile birlikte sürekli bir gelişim ve değişim halindedir. Günümüz uçaklarının atası denilen 1903 yılında Wright kardeşler tarafından yapılmış uçak ile günümüz ticari uçaklarını kıyasladığımızda bu değişim ve gelişimin rahatça görüleceği söylenebilir. Günümüz ticari uçakları ele alındığında, birçok alanda da karşımıza çıkabilecek ve artık geleneksel olan hidrolik tahrikli mekanik sistemler görülecektir. Bu geleneksel sistemler; yüksek yakıt tüketimi, karbon salınımı, bakım maliyetleri ve düşük verimlilik gibi nedenlerden dolayı kullanımdan kaldırılıp elektrikli sistemlere dönüşümü üzerinde yoğun çalışmalar bulunmaktadır.

Hali hazırda kullanılmakta olan günümüz uçaklarında; basınçlandırma, uçuş kontrolü, motor çalıştırma, havalandırma, frenleme vb. gibi kritik sistemler hidrolik, pnomatik ve mekanik sistemlerle sağlanmaktadır. Ancak, bu sistemlerin çalışması için gerekli olan hidrolik sıvıların uçak sisteminde bulunması bazı dezavantajlar yaratmaktadır. Bunlardan bazılarına değinilecek olursa; hidrolik sıvının depolanması için gerekli rezerv, bu sıvının sisteme gönderilmesi için gerekli pompa ve hidroliğin gönderildiği sistemler uçak üzerinde ekstra ağırlıklar oluşturmaktadır. Bunun yanında, bir arıza ya da sızıntı durumunda kullanılan hidrolik sıvının özelliğine bağlı olarak güvenlik sorunları oluşma ihtimali bulunmaktadır. Bakım gerekliliğinin fazla olması sebebiyle oluşan bakım maliyetlerinin fazlalığı da dezavantajları arasında sayılabilmektedir. Spesifik bir örnek olarak ise bakım esnasında hidrolik sistemde karşılaşılan bir kirlilik tüm hidrolik sıvının boşaltılması, tüm sistemin temizlenmesi ve tekrar doldurulmasını içeren zor bir prosedüre sahiptir.

Tüm bu dezavantajlar düşünüldüğünde, bunların ortadan kaldırılacağı elektrikli sistemlere geçiş yapma trendi ortaya çıkmıştır. Yapılan son çalışmalar, havacılık regülasyonları kapsamında mümkün olan ölçüde geleneksel hidrolik sistemlerin elektrikli sistemlere dönüştürülmesi üzerinedir. Bu çalışmada; daha elektrikli hava araçları konsepti kapsamında kullanılacak olan elektrik makinalarından bahsedilecektir. Bu elektrik makinalarının; uçak üzerinde bulunan elektrik enerjisi üretim sistemi, motor çalıştırma sistemi, havalandırma, taksi esnasında yönlendirme ve uçuş kontrol sistemleri gibi geleneksel sistemler ile kullanılan alanlara adapte edilmesi planlanmaktadır. Sonuç olarak, taşımacılık ve ulaşım sektöründe önemli bir konumda olan havacılık alanında kullanılan araçlardaki geleneksel hidrolik, pnomatik ve mekanik sistemler yapıları gereği dezavantajlara sahiptirler. İşletmeci ve kullanıcı birimlerin bu olumsuz durumlardan etkilenmemesi adına bunlara sahip olmayan elektrikli sistemlerin mevcut taşıtlara entegrasyonu alanında çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar neticesinde daha güvenilir, verimli ve çevre dostu sistemler elde edilmesi amaçlanmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Hava araçları güç sistemleri, daha elektrikli hava araçları, elektrik makinaları

## 1. INTRODUCTION

Aircrafts that are used in our time are based on known as first aircraft which is invented by Wright brothers in 1903 even if there were several models before that [1], [2]. However, this aircraft model needs to be improved in some fields especially in flights controls. To provide this control capability to aircraft, flight control mechanisms had to developed which has mounted control surface on tail and wings. After works on this field, Wright brothers have developed control mechanisms and that development influenced other researchers and Gleen Curtiss found flap-type control mechanism in 1908 which is first model of current flight control mechanisms [1], [3]. After than in 1909, Louis Bleriot was the first man cross the English Channel with aircraft with 36 minutes flight hours [4].

When the beginning of World War 1, increasing rivalry between enemy countries triggered development competition on each field and researches on technological fields were rising in these times. As a result of this, aviation field also increased and that developments used in civil aviation field after war time [2].

During and after World War 1, aircrafts needed electrical power besides mechanical power. Researches have begun on this field to implement electrical power on aircraft [5], [6]. As a result, these researches was created baseline of current electrical systems on aircrafts. However, aircrafts have mechanical, pneumatic and hydraulic systems to provide needed source of flight controls, air conditioning, engine running, breaking etc. [5], [7], [8]. In more electric aircraft (MEA) concept, these systems will transform to electrical ones and many researches are doing on this topic. Electrical machines have highly important on this area. As a result, new concept has developed named as MEA [7], [8]-[10].

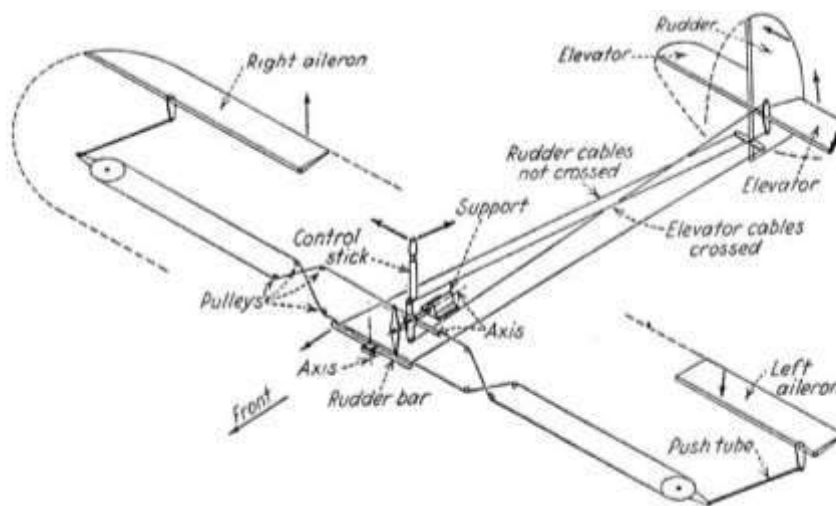
In this paper, electrical machines which are already used in current aircrafts and are going to be used on future aircrafts as related with MEA Concept.

## 2. TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS IN AVIATION AND MEA CONCEPT

The first successful flight has achieved by Wright Brothers in 1903 with their basic model of current aircraft designed by them. As expected, this design has based on some topics. Basically 3 main topics were detected which are flight controls, technology implementation, ground and in-flight tests. These topics had created steps of improvement on aircraft design. As a result, flight controls had been created based on 3 axes control [1], [3].

Main problems which were crated some struggles on aircrafts design were design and fabrication suitable structure, engine, designing suitable engine, designing a wing to generate sufficient lifting power. Researches on this topics were getting results and in 1906, moreover 40 flights had been completed and some of them were reached 30 minutes flight hours [1].

After these developments, Glenn Curtiss has developed flap-type control system which is mostly like current flight control system. This systems was the first advanced system after Wrights brothers' lateral flight controls. Curtiss named these little flaps which were connected to a rudder as ailerons. These flaps needed to be controlled by the pilot with some controller and Louis Bleriot designed central stick and rudder pedals which looked like current view of control mechanisms [3].

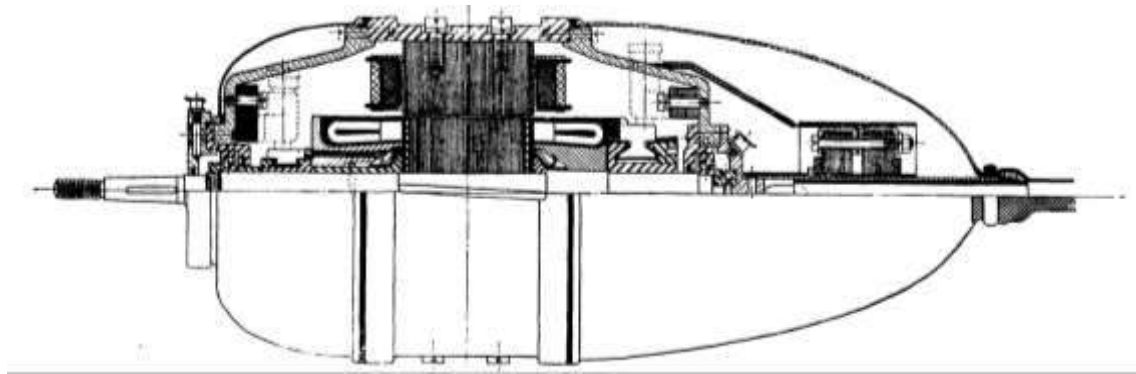


**Figure 1.** First flight control models [3]

During and after the World War 1 period, aircrafts needs electrical power on board [5], [6]. Communication and lightning demands have created electrical power (both AC and DC) demand and this demand should provide with adequate devices. There were some specifications, to implement correct device on aircraft. Some of them are power rate, weight and thermic values. Especially weight considered in top level because it affected center of gravity and higher power rates had created big

dimensions and weights [5], [11], [12]. First system constructions based on feeding this system with batteries. But that was unreliable way o provide electricity. After that wind driven generators had been designed [6]. Also, there is another specifications to be considered like as operating temperature, pressure values and varying attitudes [6], [11].

During World War 2, aircrafts systems had been improved and that situation created more electric power demand on board. For example, a large 4 engine bomber had 2 dual AC-DC generator (1.2 kW AC and 3 kW DC) and 2 DC generator (each of 3 kW) on board [8]. The various components on aircrafts demanded AC or DC related of its structure and these condition needed adequate regulation and distribution systems as well [6], [12].



**Figure 2.** Wind turbine generator in old aircrafts [6]

As a result of the developments on engine filed created new designing issues on electrical supply sources. New engine models had very high rotational speed and related generators that connected to these engines shaft with differential systems needed to be adopted with that speed range [12].

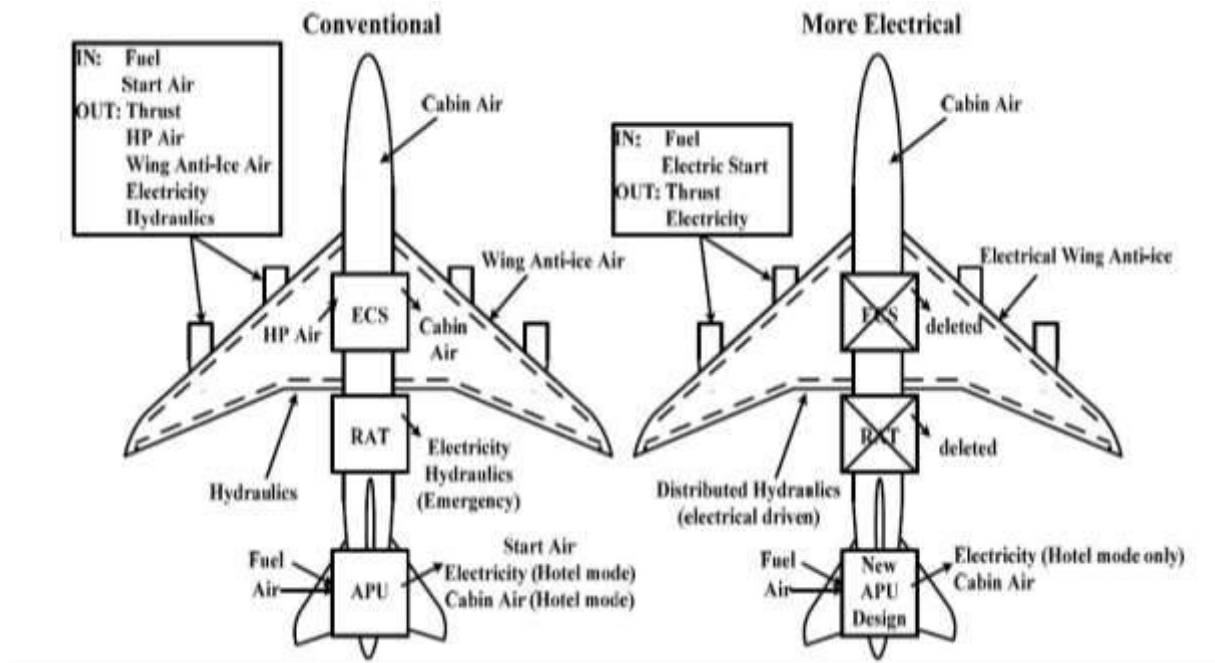
In civil aviation, there is another important thing beside aircraft systems demands. Passenger demand also important as much as systematic issues. Especially in long flights, cabin crew and passengers have some demands like as drink services, entertainment services etc. And all these systems need electrical power and that will also increase electrical power demand [5], [6], [12], [13].

Developing technology on all aircraft systems (mechanical, electrical, hydraulic) came with new system architecture that was about combined different systems. For example, avionic components work all flight and needs to be cooled. They should get sufficient cooling to avoid any malfunction. On the other hand, actuators need hydraulic power to move related surfaces. And all these systems and relation between them needs to be monitored and interconnected to achieve successful operation [14].

Nowadays, new concept has been created and named as MEA. This concept contains transformation most of conventional aircraft systems (mechanical, pneumatic, hydraulic) to electrical ones [7], [8]-[10]. These conversions will create some benefits on fuel consumption, easy monitoring on components, low maintenance costs, reducing components weights and environmentally friendly systems. On the other hand, hydraulic liquids could be dangerous because of their inherent flammable specifications and MEA could be neglect this dangerous situation as replacing electrical systems instead of hydraulic ones [8]-[10], [15], [16]. Some examples given below that contain in MEA concept.

One of the systems that is planning to convert electrical one is engine starting system. In current aircrafts engine running is combined process with other ones. First of all, APU should be started. It creates needed bleed air to engine starter. There is another point that APU uses fuel while working. After engine starter takes needed acceleration and start rotating engine crank shaft when getting order in cockpit. While engine crank shaft is turning, ignition process will begin and in normal conditions engine will run up. However, in MEA concept, planning to design starter/generators will provide

needed acceleration to engine crank shaft and after run-up it will generate electrical power to feed aircraft. As a result, engine run up process will be shortened and fuel consumption will be minimized [17], [18]-[20].



**Figure 3.** MEA concept [9]

Another system is defined as e-taxi. This system aims to move aircraft on taxi way with electrical machines which are implemented to aircraft's landing gear. With this implementation, aircrafts could start engine at runway no need to start after push-back [8], [9]. That will be very cost effective and fuel saving action because aircrafts could spend much more time than expected in taxi way cause of the traffic at airports. Every second that spend in traffic consume fuel and that means spend money for every minute [7]-[10], [21].

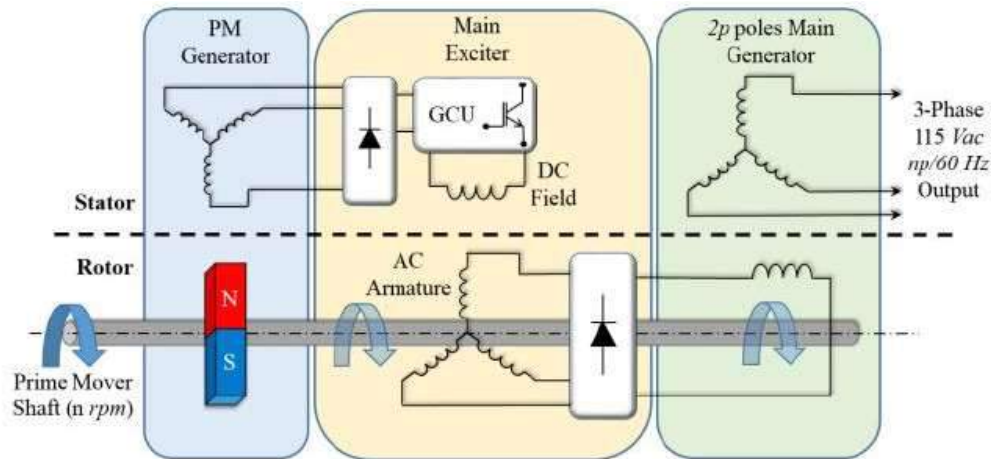
Flight controls also considered to convert electrical systems. In current aircrafts, hydraulic powered actuators are using to move ailerons, elevators and rudders. In MEA, this power could supply with electrical machines instead of hydraulic pumps. There is servo integrated hydraulic pumps used in conventional systems but that is not fully electrical and have same disadvantages that mentioned above [22]-[25].

Steering system is another one that could be converted to electrical one with MEA concept. Current aircrafts have hydraulic powered steering system and that is less reliable and has more maintenance cost, short maintenance interval compare with electrical ones. That duty could be achieved with electrical system with more monitoring, controlling and cost-effective features [8], [9], [26]-[29].

### 3. ELECTRICAL MACHINES THAT USED ON CURRENT AIRCRAFT AND MEA CONCEPT

In this section, electrical machines which are used currently and will be used in MEA concept will be mentioned. Most known electrical machines in current aircraft are synchronous machines, permanent magnet generators, electrical servo machines. These machines are using purpose of generating electrical power, control commands, cooling fans etc. For example, IDG (Integrated Drive Generator) is main generator of aircraft and contains PMG and synchronous machine inside. PMG is using to

determine rotating shaft's frequency and supply excitation current for generator part of IDG could be seen in Figure 4 [8], [9], [18], [30].



**Figure 4.** IDG system schematic [18]

In future trends mentioned above, new types of electrical machines and existing machines are planning to implement current aircrafts. Existing types could be used but needs to be improved with new designs to meet some specifications as a concept of MEA. New type of electrical machines are new in the field and also should meet specifications of aviation regulations, aircraft specifications and MEA concept requirements as well [8]-[10], [15], [16], [31].

Switched reluctance machines (SRM), permanent magnet synchronous machines (PMSM), axial flux machines are some kind of electrical machines became popular in MEA concept [8]. SRMs are planning to use starter/generator concept because it is appropriate for using in hard conditions, easy and low-cost maintenance, and have high start up momentum values. However, control of SRMs are very complicated and hard process but researches are moving forward to achieve this problem [8],[17],[18],[32].

PMSMs are planning to use flight controls actuators, steering actuators etc. It is adequate for actuators because of high power ratio, high efficiency at full speed range. These specifications are important to provide needed actuation power as much as conventional hydraulic systems [9], [15]. In current aircrafts conventional systems has 3000 psi for actuating flight controls and that is achieved in several outside conditions and new system that planning to implement old ones should be operative at these conditions and wide operative ranges. PMSMs are suitable for that considerations [8], [22], [25], [29].

Axial flux machines are also preferable ones to use in MEA concepts. This are planning to implement steering systems to move nose landing gear in taxi way to maneuver aircraft. These kinds of machines are optimal for using at low speed and high torque values and these specifications are adequate for steering operations [8], [26].

#### 4. CONCLUSION

Aviation is still involving from Wright brothers to nowadays. First aircraft model has only powerplant unit, flight controls and it is very simple design. When compared current aircrafts and Wright brothers' aircraft, there is a lot of differences and in the future current aircrafts could be very basic like as Wright brothers' aircraft.

Aircrafts had been changed in time and electrical power was being important on board. As a result, many researches had been done and electrical machines are designed for aircraft usage. Nowadays,

this electrical power demand is still there and much more than before. Cause of that, some kind of electrical machines used on aircraft like as synchronous, permanent magnet, induction, servos etc. However, current aircraft systems will become non-efficient, costly to operate and maintain. For these reasons, current aircrafts need to be evolved like as older ones.

In this evolving process, MEA concept has been created and researches are highly increasing on that field. Some unused machines before could be popular in this concept like as SRMs. Electrical machine should be selected adequately for related working field. In this paper, electrical machines that are planning to use in MEA concept are mentioned.

## REFERENCES

- [1] P. Jerret, "Putnam's History of Aircraft: Pioneer Aircraft Early Aviation to 1914", ISBN: 0-85177-869-0, London, UK, 2002.
- [2] F. I. Petrescu, R. V. Petrescu, "The Aviation History", ISBN: 978-3-3482-3077-8, USA, 2012
- [3] M. J. Abzug, E. E. Larrabee, "Airplane Stability and Control", ISBN: 0-521-80992-4, Cambridge, UK, 2002
- [4] J. H. Taylor, "Jane's Encyclopedia of Aviation vol.1", ISBN: 0-7106-0710-5, London, UK, 1980
- [5] W. V. Boughton, "Present-Day and Probable Future Electrical Applications in Aircraft", AIEE Committee on Transportation, August 1937
- [6] I. O. Hockmeyer, "The Generation and Regulation of Electric Power In Aircraft-A Survey of Design Features of Generators And Their Control", Journal of the Institution of Electrical Engineers - Part II: Power Engineering, Volume: 93, Issue: 31, February 1946
- [7] R. E. J. Quigley, "More Electric Aircraft", Proceedings Eighth Annual Applied Power Electronics Conference and Exposition, March 7-11, 1993
- [8] B. Sarlioglu, C. T. Morris, "More Electric Aircraft: Review, Challenges and Opportunities for Commercial Transport Aircraft", IEEE, IEEE Transactions on Transportation Electrification, Vol.1, No.1, June 2015
- [9] A. A. Abdel Elhafez, A. J. Forsyth, "A Review of More-Electric Aircraft", 13th International Conference on Aerospace Sciences & Aviation Tech, ASAT-13-EP-01, 26-27 May 2009
- [10] R. I. Jones, "The More Electric Aircraft: The Past and The Future", IET, 1999
- [11] B. Adkins, W. Philipp, A. Hossle, "Electrical Machines for Aircraft", Journal of the Institution of Electrical Engineers, Volume: 2, Issue: 24, December 1956
- [12] S. F. Follett, "Electrical Equipment in Aircraft Survey of Past and Present Practice and Future Trends in Design", Proceedings of the IET - Part A: Power Engineering, Volume: 103, Issue: 1, May 1956
- [13] D. C. Flack, "Future Trends in Aircraft Electrical Systems", Proceedings of the IET - Part A: Power Engineering, Volume: 103, Issue: 1, May 1956
- [14] J. D. Segrest, "Advanced Aircraft Electric System", IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, Volume: AES-20, Issue: 3, May 1984
- [15] A. Emadi, M. Ehsani, "Aircraft Power Systems Technology, State of Art and Future Trends", IEEE, IEEE AES System Magazine, vol. 15, no. 1, pp. 28-32, January 2000
- [16] J. A. Weimer, "Electrical Power Technology for More Electric Aircraft", IEEE, IEEE Digital Avionic Systems Conference, 1993, pp. 445-540.
- [17] M. E. Elbuluk, E. D. Kankam, "Potential Starter-Generator Technology for Future Aerospace Application", IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine, Volume: 12, Issue: 5, pp. 24-31, May 1997
- [18] W. Cao, B. C. Mecrow, G. J. Atkinson, J. W. Bennett, D. J. Atkinson, "Overview of Electrical Motor Technologies Used for MEA", IEEE, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 59, No. 9, September 2012

- [19] M. Henke, G. Narjes, J. Hoffman, C. Wohlers, S. Urbanek, C. Heister, J. Steinbrink, W. R. Candres, B. Ponick, "Challenges and Opportunities of Very Light High Performance Electric Drives for Aviation", MPDI, *Energies* 2018, 11, February 2018
- [20] J. Chang, A. Wang, "New VF-Power System Architecture and Evaluation for Future Aircraft", IEEE, *IEEE Transactions on Aerospace and Electronics Systems*, Vol. 42, No. 2, April 2016
- [21] I. Moir, "More-Electric Aircraft-System Considerations", IET, 1990
- [22] S. Croke, J. Herrenschildt, "More Electric Initiative-Power-By-Wire Actuation Alternatives", *Proceedings of National Aerospace and Electronics Conference (NAECON'94)*, May 23-27, 1994
- [23] D. W. Trosen, B. J. Cannon, "Electric Actuation and Control System", IECEC 96. *Proceedings of the 31st Intersociety Energy Conversion Engineering Conference*, August 11-16, 1996
- [24] S. J. Cutts, "A Collaborative Approach to the More Electric Aircraft", 2002 International Conference on Power Electronics, Machines and Drives Conf. Publ. No. 487, 4-7 June 2002
- [25] P. Wheeler, "Technology for The More and All Electric Aircraft of The Future", 2016 IEEE International Conference on Automatica (ICA-ACCA), October 19-21, 2016
- [26] J. A. Rosero, J. A. Ortega, E. Aldabas, L. Romeral, "Moving Towards a More Electric Aircraft", *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, Volume: 22, Issue: 3, pp. 3-9, March 2007
- [27] L. P. Di Noia, A. Del Pizzo, G. Brando, A. Dannier, "Electric Steering for Aircraft Nose Landing Gears using Axial-Flux Permanent-Magnet Motors", 2016 XXII International Conference on Electrical Machines (ICEM), September 4-7, 2016
- [28] DRESS Early Achievements Presentation, Paris Airshow 2009
- [29] G. Brando, A. Dannier, L. P. Di Noia, R. Rizzo, Shin-ichi Hamasaki, "Design of a PMSM for the Electric Steering of the Nose Landing Gear", 2016 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM), June 22-24, 2016
- [30] V. Madonna, P. Giangrande, M. Galea, "Electrical Power Generation in Aircraft", IEEE, *IEEE Transactions on Transportation Electrification*, May 2018
- [31] M. J. J. Cronin, "The All Electric Aircraft", IET, September 1990
- [32] T. F. Glennon, "Fault Tolerant Generating and Distributing System Architecture", IET, 1998