



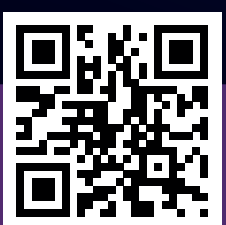
## *PROCEEDINGS BOOK*

**MAS 15<sup>th</sup> INTERNATIONAL  
European Conference On Mathematics,  
Engineering, Natural & Medical Sciences**  
*Adana, Turkey  
September 7-8, 2021*

**EDITOR(S):**

*Assist. Prof. Dr. Seda OĞUR*

*Alina AMANZHLOVA*



**ISBN:978-625-7464-12-3**



**MAS 15th  
INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE  
ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL  
& MEDICAL SCIENCES**

**September 7-8, 2021**

**Adana, Turkey**

**PROCEEDINGS BOOK**

**EDITORS:**

**Assist. Prof. Dr. Seda OĞUR**

**Alina AMANZHLOVA**

All rights of this book belong to IKSAD Global -2021©.

Without permission can't be duplicate or copied.

Authors of chapters are responsible both ethically and juridically

Issued: 15.09.2021

**ISBN: 978-625-7464-12-3**

**masjournal.co.uk**



## **CONGRESS ID**

### **TITLE OF CONFERENCE**

**MAS 15<sup>th</sup>  
INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,  
ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**

### **DATE - PLACE**

**September 7-8, 2021  
Adana, Turkey**

### **ORGANIZATION**

**IKSAD**

### **EDITOR(S)**

**Assist. Prof. Dr. Seda OĞUR  
Alina AMANZHLOVA**

### **EVALUATION PROCESS**

**All applications have undergone a double-blind peer review process**



**ORGANIZING COMMITTEE**

- Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU - Siirt University  
Dr. Firoz Ozbek KARIMI - Faryab University  
Dr. Almaz AHMETOV - Ministry of Health, Azerbaijan  
Dr. Nasima SAWLAT - Faryab University  
Dr. Pembe İPEK AL - Karadeniz Technical University  
Dr. Huseyin ERIS - Harran University  
Dr. Havva MEHTIEVA - Moscow State Hospital  
Dr. Ragif HUSEYNOV - Tomori Pall College

**SCIENTIFIC & REVIEW COMMITTEE**

- Dr. İlker Bekir TOPÇU - Eskisehir Osmangazi University  
Dr. Ahu PAKDEMİRLİ - Izmir Demokrasi University  
Dr. Shaukat Aref Mohammed - University of Zakho  
Dr. Kerem Asmaz - Yıldız Technical University  
Dr. Derviş ÖZTÜRK - Eskişehir Osmangazi University  
Dr. Berkan ZÖHRA - Amasya University  
Dr. Halil İbrahim BURGAN - Istanbul Kültür University  
Dr. Almaz AHMEDOV - Bakü State University  
Dr. Ahmet H. ERTAŞ - Bursa Technical University  
Dr. BOUKHATEM Mohamed Nadjib - Université Saad Dahlab Blida  
Dr. Funda EVCİLİ - Sivas Cumhuriyet University  
Dr. Yasemin KÜÇÜKÖZKAN - Osmaniye State Hospital  
Dr. A.S. KIDIRSAEV Makhambet U. - West Kazakhstan State University  
Dr. Bahit KULBAEVA - S.Baybeshev Aktobe University  
Dr. Bazarhan IMANGALIEVA - K.Zhubanov Aktobe State University  
Dr. Ayşe KABATAŞ - Karadeniz Technical University  
Dr. Derviş ÖZTÜRK - Eskisehir Osmangazi University  
Dr. Bigamila TORSIKBAEVA - Astana Medical University  
Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University  
Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA - Rasulbekov Kyrgyz Economy University  
Dr. Deniz ATALAYER - Sabancı University  
Dr. Sevim AKÇAĞLAR - Bursa Uludağ University  
Dr. Şenay GÖRÜCÜ YILMAZ - Gaziantep University  
Dr. Fedat REHIMOV - Bakü State University  
Dr. Hilale CAFEROVA - AMEA Institute of Management Systems  
Dr. MEIXIA Huou - Capital Normal University  
Dr. Kenes JUSUPOV - M. Tinisbaev Kazakh Communication Academy  
Dr. Lille TANDIVALA - Shota Rustaveli State University  
Dr. Guguli DUMBADZE - Batumi Shota Rustaveli State University  
Dr. Maha Hamdan ALANAZI - Riyadh King Abdulaziz Technology University  
Dr. Maria LEONTIK - Macedonia Ishtib Gotse Delchev University  
Dr. Mavlyanov ABDIGAPPAR - Kyrgyz Elaralık University  
Dr. Melahat GOKTAŞ - Van Yüzüncü Yıl University  
Dr. Maira ESIMBOLOVA - Kazakhstan Narkhoz University  
Dr. Nazim IBRAHIM - Skopje Cyril and Methodius University  
Dr. N.N. KERMANOVA - Al - Farabi Kazakh National University  
Dr. Sudabe SALİHOVA - Azerbaijanan State University  
Dr. Rovshan ALIYEV - Bakü State University  
Dr. Osman ERKMEN - Gaziantep University  
Dr. Pembe İPEK AL - Karadeniz Technical University  
Dr. Abdussalam Ali Ahmed - Bani Waleed University



## PHOTO GALLERY

Zoom Meeting - Hall-1

You are viewing h1 - mustafa öztürk's screen

View Options

Recording... Remaining : 09:07:21

SUNUM PLANI  
PRESENTATION PLAN

- Metagenomik (Metagenomics)
- Veri Seti (Dataset)
- Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme Modelleri (Machine Learning and Deep Learning Models)
- Değerlendirme Kriterleri (Evaluation Metrics)
- Test Sonuçları (Test Results)
- Tartışma Sonuç (Discussion and Conclusion)

Participants (10)

- Observer H-1 ... (Co-host, me)
- H1 - mustafa öztürk
- H1 Asmaja Huseynova
- H1 Aysun Sağlam
- H1 İlayhan Karahan
- H1 Merve DURUK
- H1 moderator-SEDA OĞUR
- H1-Aslı Eldem
- Hall-1 Yavuz Kılıç
- Hall-1, FAIZA ROUAG

1 unassigned participant

Unmute Start Video Participants Chat Share Screen Pause/Stop Recording Breakout Rooms Reactions Leave Room

Zoom Meeting - Hall-1

You are viewing Hall-1, FAIZA ROUAG's screen

View Options

Recording... Remaining : 09:57:47

Bahçeşehir University, Annaba  
Faculty of Sciences  
Biology department

MAS 15<sup>th</sup> INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON  
MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES  
September 7-8, 2021  
Adana, Turkey

THE FUNCTIONAL PROPERTIES OF FENUGREEK EXTRACT  
IN MALE RATS

BALAS, KALZAD, FERHAT, HABIBA  
ILLUSTRATION OF APPLIED SCIENCE TECHNOLOGY, DEPARTMENT OF  
BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCES, BAHÇEŞEHİR ANKARA UNIVERSITY  
23099 ANKARA

Participants (7)

- Observer H-1 ... (Co-host, me)
- HF Hall-1, FAIZA ROUAG
- HM H1 moderator-SEDA OĞUR
- HA H1 Aysun Sağlam
- I H1 İlayhan Karahan
- HE H1-Aslı Eldem
- HY Hall-1 Yavuz Kılıç

Unmute Start Video Participants Chat Share Screen Pause/Stop Recording Breakout Rooms Reactions Leave Room

Zoom Meeting

Recording...

Remaining : 09:48:37

### DURUM UZAY DENKLEMLERİNİN ELDESİ PRODUCTION OF THE STATE SPACE EQUATION

- ▶ Parametreler yerine yerleştirildiğinde sistemin durum uzay modeli aşağıdaki gibi elde edilmiştir.
- ▶ When the parameters are placed in place, the state space model of the system is obtained as follows.
- ▶  $A = \begin{bmatrix} 0 & -113.636 \\ 1.033e^3 & -1.515e^3 \end{bmatrix}$ ,  $B = \begin{bmatrix} 500 \\ 0 \end{bmatrix}$ ,  $C = [0 \ 1]$
- ▶ Kontrolcü tasarımı için sistemin kontrol edilebilirliği ve gözlemlenebilirliği denetlenmelidir.
- ▶ For the controller design, the controllability and observability of the system should be checked.

coordinator: Alina

h2-Selma Özdil

coordinator: Alina

h2: Ridvan Uçar

H2:Eyyüp TAŞKAYA

H2: oyazicioglu

Hall-2 Mustafa KARHAN

Hall 2 Can BİYİK

H2:Sümeyye ÜNLÜ

h2 - mustafa öztürk

H2-Hacı Mehmet Alakaş

H2-Derya Öztürk

H2-Derya Öztürk

Mute All

Participants (11)


Find a participant

- CA coordinator: Alina (Co-host, me)
- HT H2:Eyyüp TAŞKAYA
- H2 h2 - mustafa öztürk
- HO H2: oyazicioglu
- HR h2: Ridvan Uçar
- HO H2-Derya Öztürk
- HO H2-Hacı Mehmet Alakaş
- HO h2-Selma Özdil
- HÜ H2-Sümeyye ÜNLÜ
- H2 Hall 2 Can BİYİK
- HM Hall-2 Mustafa KARHAN

Zoom Meeting

Recording...

Remaining : 09:38:23



1

2

3

4

h2: Ridvan Uçar

H2-Derya Öztürk

Mute All

Participants (11)

Find a participant

- CA coordinator: Alina (Co-host, me)
- HR h2: Ridvan Uçar
- HO H2: oyazicioglu
- H2 h2 - mustafa öztürk
- HO H2-Derya Öztürk
- HT H2:Eyyüp TAŞKAYA
- HO H2-Hacı Mehmet Alakaş
- HO h2-Selma Özdil
- HÜ H2-Sümeyye ÜNLÜ
- H2 Hall 2 Can BİYİK
- HM Hall-2 Mustafa KARHAN

Zoom Meeting

Recording...

Remaining: 09:07:37

### Sonular

- Eğimi çok olan ve genellikle çalışanlar tarafından kullanılan bisiklet yollarına, bisikletlerin yokuş yukarı çıkması için cihazlar kurardım (erkek, 18 – 25, yaya).
- İstanbul gibi 15 milyon insanın yaşadığı bir şehirde herkesin ulaşım sorununa en iyi çözümü getiren ortak bir vizyon daha çok arzu edilir diye düşünüyorum. Shift Vision'in motorlu taşıt kullanıcıları için seyahat özgürlüğünü çok fazla sınırladığını düşünüyorum. Geliştirme Vizyonu ise hem otobüsler için ayrı yollar ayırarak daha hızlı bir ulaşım sistemi sağlıyor hem de bisiklet ve yaya ulaşım kullanıcıları için daha iyi bir kentsel alan sunuyor. (Ataköy14, kadın, 26-35).
- I used to install devices (male, 18 – 25, pedestrian) for bikes to go uphill on bike paths that have a lot of slope and are generally used by employees. I think that in a city like Istanbul where 15 million people live, a common vision that brings the best solution to everyone's transportation problem is more desirable. I think Shift Vision limits the freedom of travel for motor vehicle users too much. The Development Vision, on the other hand, not only provides a faster transportation system by separating separate roads for buses, but also offers a better urban area for bicycle and pedestrian transportation users (Ataköy14, female, 26-35).

Participants (10)

Find a participant

- CA coordinator: Alina (Co-host, me)
- H2 Hall 2 Can BIVIK
- HO H2 oyazioglu
- HR h2: Ridvan Uçar
- HO H2-Derya Öztürk
- HT H2-Eyyüp TAŞKAYA
- HO H2-Hacı Mehmet Alakaş
- HO h2-Selma Özdil
- HU H2-Sümeyye ÜNLÜ
- HM Hall-2 Mustafa KARHAN

Mute All

Zoom Meeting


Recording...

Remaining: 09:03:34

### A. ÇALIŞMANNIN AMACI

Seramik sektörü, yapısı itibarıyla en çok enerji kullanan sektörler arasında yer almaktadır.

- Geliştirilecek reçete ile %50 enerji tasarrufu sağlanarak %40-50 arasında enerji tasarrufu sağlanacaktır.
- Diğer bir önemli nokta, prosesler bizim Türkiye fener piyasa sektöründe maksimum 5 dk arasında süre dışındaki avantajı sağlama potansiyelini taşımaktadır.
- Fener sektöründeki diğerlerin sonucunda kapasite artışı sağlanmaktadır.



Participants (10)

Find a participant

- CA coordinator: Alina (Co-host, me)
- HO H2-Derya Öztürk
- HO H2 oyazioglu
- H2 Hall 2 Can BIVIK
- HR h2: Ridvan Uçar
- HT H2-Eyyüp TAŞKAYA
- HO H2-Hacı Mehmet Alakaş
- HO h2-Selma Özdil
- HU H2-Sümeyye ÜNLÜ
- HM Hall-2 Mustafa KARHAN

Mute All



Zoom Meeting

Recording...

Remaining: 08:35:38

Participants (11)

Find a participant

- CA coordinator: Alina (Co-host, me)
- HO H2 oyazioglu
- HR h2: Ridvan Uçar
- HO H2-Derya Öztürk
- HT H2-Eyyüp TAŞKAYA
- HO H2-Hacı Mehmet Alakaş
- HO h2-Selma Özdiş
- HÜ H2-Sümeyye ÜNLU
- HÜ Hakan Ülker
- H2 Hall 2 Can BİYİK
- H2M Hall-2 Mustafa KARHAN

Word Document: Robotik Cerrahi

**Şekil 6. Biyomatemler için modeller.**

**SONUÇLAR**

Robotik cerrahinin kullanımında genel cerrahi, jinekoloji, kalp, ortopedi gibi birçok alan bulunmaktadır. Robotik cerrahi pazarının 2021 yılına kadar 13.8 Milyar \$ değerini geçmesi tahmin edilmektedir. İleri teknoloji aletlerinin elverişli ortamında bu kadar etkin çalışmaları ve belli karnı satışlara orana %69 olabilmektedir.

Robotik cerrahi öncelikle üç ana yöntemle gerçekleştirilebilir (a) cerrahin dokuya dokunun parmaklarıyla ve ayrıca açık veya minimal girişli bir yaklaşım kullanarak aletlerle...

H2 oyazioglu

Mute All

Включить звук Включить видео Участники Чат Новая демонстрация Пауза демонстрации Дистанционное управление Подробнее

Вы запустили демонстрацию экрана Осталось: 08:52:51 Остановить совместное использование

ANADOLU UNIVERSITESI

**INTRODUCTION AND AIM**

Some cancer cells acquire the "high glycolysis" phenotype, called the Warburg effect, in response to microenvironmental conditions, including hypoxia. These cancer cells produce ATP by fermenting lactic acid in the presence of oxygen. Metabolism can directly or indirectly regulate the apoptotic mechanism so that cancer cells take advantage of reprogrammed metabolism to avoid apoptosis. Human lung carcinoma cells (A549) were incubated under normoxic or hypoxic conditions containing 5 mM glucose (Glc 5), 25 mM glucose (Glc 25) and 10 mM galactose (OXPHOS/algycemic) and the mechanism of apoptosis was investigated.

**Fig 1.: Early apoptotic cells at 48 hours**

**Fig 2.: Caspase 3 activity at 48 hours**

**Fig 3.: Caspase 3 activity at 72 hours**

**RESULTS:** Under normoxia, early apoptotic cell changes of Glc 5, Glc 25, and OXPHOS groups at the 48 hours were found to be 5.4±2.4%, 2.4±0.2%, 4.6±1.0%, under hypoxia 14.2±4.6%, 6.4±1.8%, 15.5%±7.1 respectively. While there was no significant change in caspase-3 activity between incubation of Glc 5 and Glc 25 cell groups in normoxia and hypoxia conditions, there was a significant increase in caspase-3 activity of OXPHOS cells in hypoxia condition compared to normoxia condition. While active caspase-3 was detected 3.3±0.1% in OXPHOS cells exposed to hypoxia for 48 hours, this rate increased to 6.1±0.9% at 72 hours. When these results were evaluated, it was observed that hypoxic OXPHOS cells went to apoptosis, but other normoxic OXPHOS and hypoxic/normoxic glycolytic cells preserved cell viability. As a result of this study, it was determined that apoptosis was triggered in algycemic hypoxic environment despite the metabolic reprogramming regulated by HIF-1α. This work was funded by a grant from the Anadolu University (Project No: 18095298 and 19055059)

IKSAD Institute of Economic Develo...

Hall-3 moderator: Abdullah Aydın

Hall-3, Şeyda PARLAR

Hall 3, Engin Kandiran

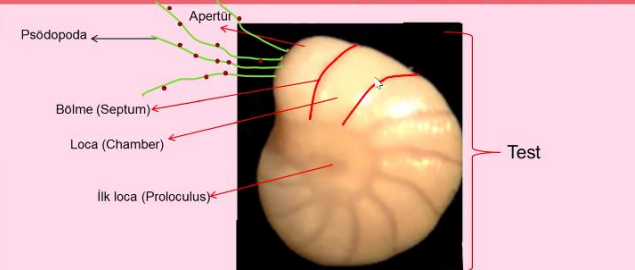


Вы просматриваете экран Hall-3,Şeyda PARLAR

Осталось: 09:07:08 Вид

### Foraminifer nedir?

Foraminiferler denizin tüm derinliklerinde yaşayabilen tek hücreli mikroorganizmalardır. Planktik (su kütlesi içerisinde yaşayan) ya da bentik (deniz tabanında yaşayan) türleri vardır. Beslenmelerini ve hareket etmelerini sağlayan psödopod (yalancı ayakları) vardır.



Psödopoda  
Bölme (Septum)  
Loca (Chamber)  
İlk loca (Proloculus)  
Test

### What are foraminifera?

Foraminifera are single-celled microorganisms that can live in all depths of the sea. There are planktic (living in a body of water) or benthic (living on the sea floor) species. They have pseudopoda (false foets) that allow them to feed and move.

Участники Чат Демонстрация экрана Пауза/остановить запись Сессионные залы Реакции



Выйти из зала

Вы просматриваете экран Hall-3,Şeyda PARLAR

Осталось: 09:08:34 Вид

### Çalışmanın yöntemleri

Foraminiferli sediment örnekleri, yaklaşık 5 km. uzunluğundaki bu kıyı şeridi boyunca kuzeybatıdan güneydoğuya doğru 9 ayrı noktada İnfralittoral zon deniz tabanından 10 metreye kadar su derinliğinden derlenmiştir.



Dalyan  
Çandır  
Kaşınca Kırık Kenti  
Gökbel  
Mery  
2 km

### Methods of the study

Sediment samples with foraminifera was collected from the sea floor of the infralittoral zone from a water depth of up to 10 meters at 9 different locations from northwest to southeast along the coastline which is approximately 5 km.

Участники Чат Демонстрация экрана Пауза/остановить запись Сессионные залы Реакции

Выйти из зала



Zoom meeting grid showing participants:

- Hall-3 moderator: Abdullah Aydın
- IKSAD Institute of Economic Development and Social Researches
- H3- Mehmet YAŞAR
- H3 Pinar Cihan
- Hall-3, Şeyda PARLAR
- Hall 3, Engin Kandiran
- H3 - Mehmet Ali

Zoom meeting showing a presentation slide titled "Results" with the following content:

**Results**

A. Aydın

- If  $(q_\alpha)_{\alpha \in A}$  is an order decreasing null net in an  $d$ -algebra then  $(q_\alpha)_{\alpha \in A} \downarrow^{st_m} 0$ .
- Assume  $x_\alpha \leq y_\alpha \leq z_\alpha$  satisfies in a Riesz algebra  $E$  for each index  $\alpha$ . Then  $y_\alpha \downarrow^{st_m} 0$  whenever  $x_\alpha \downarrow^{st_m} 0$  and  $z_\alpha \downarrow^{st_m} 0$ , and  $(y_\alpha)_{\alpha \in A}$  is decreasing.

Abdullah Aydın (MSU) 8 / 10

Participant grid on the right:

- Hall-3 moderator: Abdullah Aydın
- IKSAD Institute of Economic Development and Social Researches
- H3 Pinar Cihan
- H3- Mehmet YAŞAR
- H3 Pinar Cihan
- Hall-3, Şeyda PARLAR
- Hall 3, Engin Kandiran
- H3 - Mehmet Ali

### Çalışmanın Modeli

1- Seçilen anahtar kelimelerle veri toplama  
2- Verilerin Ön İşlemden Geçmesi

Twitter API

Metin Önleme NLP Teknikleri

Tokenization  
Remove Mention&Url  
Remove Emojis  
Lowercase

Duygu Analizi

BERT Turkish Sentiment

Pozitif Negatif Score (0,1)

TREMO

Kızgınlık Mutluluk İğrenme  
Şaşırma Korkma Uzuntu

İstatistiksel Analizler

Sonuçlar

Kandiran, Özer

### Çalışmanın Amacı (Intro)

COVID-19  
CORONAVIRUS DISEASE 2019

Covid-19 pandemi etkisi  
Covid-19 pandemic effect

kapanma sürecinde sosyal medya kullanımı  
(use of social media during closure)

#hashtags  
tags #hashtags

Twitter hashtag ve belirlenen anahtar sözcükler  
(Hashtags & keywords)

SENTIMENT ANALYSIS

Duygu Analizi  
(Sentiment Analysis)

14 Ocak - Ağustos 2021

Kandiran, Özer



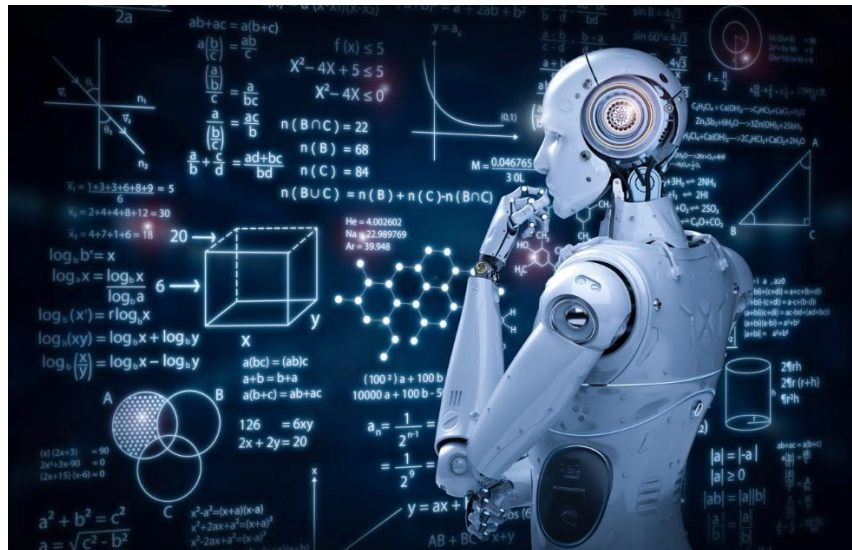
# MAS 15th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES

September 7-8, 2021  
Adana, Turkey

Conference venue: Adana

## CONFERENCE PROGRAM

Online (with Video Conference) Presentation



Meeting ID: 811 5686 5014

Passcode: 680799



## ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

### Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

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

### Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

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

### IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ✓ To be able to attend a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- ✓ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ✓ The Zoom application can be used without registration.
- ✓ The application works on tablets, phones and PCs.
- ✓ The participant must be connected to the session 15 minutes before the presentation time.
- ✓ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ✓ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

### Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

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

Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and HALL number,  
exp. Hall-1, Awais Khan



**Meeting ID: 811 5686 5014**  
**Passcode: 680799**



## Hall - 1

07.09.2021

**Moderator: Assist. Prof. Dr. Seda OĞUR**

**Meeting ID: 811 5686 5014 / Passcode: 680799**

**Ankara Local Time: 10:00 - 12:00**

Title	Author(s)	Affiliation
THE FUNCTIONAL PROPERTIES OF FENUGREEK EXTRACT IN MALE RATS	FAIZA ROUAG	BADJI MOKHTAR, SCIENCES, BIOLOGY, ANNABA,ALGERIA
	HABIBA FERHATI	BADJI MOKHTAR, SCIENCES, BIOLOGY, ANNABA,ALGERIA
	Abdelkrim Tahraoui	BADJI MOKHTAR, SCIENCES, BIOLOGY, ANNABA,ALGERIA
INVESTIGATION OF THE ROLES OF VEGF, HIF AND HO-1 ANGIOGENETIC MOLECULES IN PSORIATIC ARTHRITIS WHICH IS AN INFLAMMATORY DISEASE	Yavuz KILIÇ	Sakarya University Institute of Health Sciences Department of Physiology
	Assoc. Prof. Dr. Derya GÜZEL ERDOĞAN	Sakarya University Faculty of Medicine Department of Physiology
EVALUATION OF THE ANTITUMOR EFFECTIVENESS OF SNOWFLAKE (LEUCOJUM AESTIVUM L.) IN NEUROBLASTOMA CELLS	Aslı ELDEM	İzmir Katip Çelebi University
	Hatice İlayhan KARAHAN ÇÖVEN	İzmir Katip Çelebi University
	İbrahim BULDUK	Uşak University
	Melek PEHLİVAN	İzmir Katip Çelebi University
	Tülay KILIÇASLAN AYNA	İzmir Katip Çelebi University
	İbrahim PİRİM	İzmir Katip Çelebi University
ANTIMICROBIAL EFFECTS OF DIFFERENT EXTRACTS FROM THYME ON VARIOUS PATHOGEN BACTERIAS	Assist. Prof. Dr. Ayla ÜNVER ALÇAY	İstanbul Aydın University
	Lect. Aysun SAĞLAM	İstanbul Aydın University
	Ress. Assist. Nagihan ÇAĞLAR	İstanbul Aydın University
	Prof. Dr. Kamil BOSTAN	İstanbul Aydın University
ANTIOXIDANT ACTIVITY VALUES OF BITLIS HERBY CHEESES	Merve DURUK	Bitlis Eren University
	Seda OĞUR	Bitlis Eren University
HISTAMINE AND AFLATOXIN M1 CONTENTS OF BITLIS HERBY CHEESES	Merve DURUK	Bitlis Eren University
	Seda OĞUR	Bitlis Eren University
COMPARISON OF LEARNING MODELS IN THE RELATIONSHIP OF FECAL MICROBIOTA WITH DISEASES	Assist. Prof. Dr. Münevver BARAN	Erciyes Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü
	Ecz. Mustafa ÖZTÜRK	Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İlaç Araştırma Geliştirme ve Uygulama AD.
	Assoc. Prof. Dr. Fatma LATİFOĞLU	Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
EVALUATION OF SOME ENDOGENOUS ANTIMICROBIAL PEPTIDES IN RHEUMATOID ARTHRITIS	Huseynova Asmaya Saftar	Doctoral candidate of the Department of Biochemistry of Azerbaijan Medical University
	Afandiyev Arif Mustafa	Professor of the Department of Biochemistry, Azerbaijan Medical University, Doctor of Biological Sciences
	Yagubova Vafa Ilyas	Assistant of the Department of Biochemistry, Azerbaijan Medical University, PhD in Biology

**All participants must join the conference 15 minutes before the session time.**

**Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.**

**Kindly keep your cameras on till the end of the session.**



## Hall - 2

07.09.2021

**Moderator: Prof. Dr. Osman YAZICIOĞLU**

**Meeting ID: 811 5686 5014 / Passcode: 680799**

**Ankara Local Time: 10:00 - 12:00**

Title	Author(s)	Affiliation
DETERMINING THE STATE SPACE MODEL OF A DC-DC AMPLIFIER AND OPTIMAL CONTROL WITH LQG	Eyyüp TAŞKAYA	Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
	Hakan ÜLKER	Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
DESIGN AND FABRICATION OF AN OPEN LOOP WIND TUNNEL WITH LOW TURBULENCE INTENSITY	Rıdvan UÇAR	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü
	Onur ERKAN	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü
	Sinan BAŞARAN	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü
	Musa ÖZKAN	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü
ELECTROSTATIC ANALYSIS FOR THE DROPLET ON THE DIELECTRIC MATERIAL SURFACE WITH HYDROPHILIC CHARACTER	Mustafa Karhan	Electronics and Automation Department, Çankırı Karatekin University, Çankırı, 18200, Turkey
INTERPRETING E-GOVERNMENT AND DEVELOPMENT: REMOTE EFFICIENCY, TRANSPARENCY OR GOVERNANCE?	Dr. Can BIYIK	Ankara Yıldırım Beyazıt University
DEVELOPMENT OF GLAZED PORCELAIN BODY WITH LOW WATER ABSORPTION THAT PROVIDES ENERGY EFFICIENCY	Derya ÖZTÜRK	NG Kütahya Seramik
	Zehra Emel OYTAÇ	NG Kütahya Seramik
	Yasin ÜRERSOY	NG Kütahya Seramik
	Yeşim BALTACI	NG Kütahya Seramik
INVESTIGATION OF ROBOTIC SURGERY APPLICATIONS	Prof. Dr. Osman YAZICIOĞLU	İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
	Prof. Dr. Oğuz BORAT	İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
ANALYSIS OF BLENDING MACHINE SETUP TIMES IN TEXTILE INDUSTRY: APPLICATION OF SMED METHOD	Selma ÖZDİL	Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
	Assist. Prof. Dr. Hacı Mehmet ALAKAŞ	Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
NON-IDENTICAL PARALLEL MACHINE SCHEDULE PROBLEM: A CASE IN CARDBOARD FACTORY	Sümeyye ÜNLÜ	Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
	Assist. Prof. Dr. Hacı Mehmet ALAKAŞ	Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü



SILVER NANOPARTICLE EMBEDDED INTO POLYACRYLONITRILE NANOFIBERS BY ELECTROSPINNING: EFFECT OF REDUCTION PERFORMANCE OF DIFFERENT REDUCTANTS IN SILVER NANOPARTICLE FABRICATION	Ozan Toprakci	Yalova University, Faculty of Engineering, Department of Polymer Materials Engineering
---	---------------	--

**All participants must join the conference 15 minutes before the session time.  
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.  
Kindly keep your cameras on till the end of the session.**





### Hall - 3

07.09.2021

**Moderator: Assoc. Prof. Dr. Abdullah Aydın**

**Meeting ID: 811 5686 5014 / Passcode: 680799**

**Ankara Local Time: 10:00 – 12:00**

Title	Author(s)	Affiliation
SOLAR ECLIPSE EFFECT ON THE 'O+ + N2' COLLISION FREQUENCY	Mehmet YAŞAR	Firat University, Science Faculty, Department of Physics, Elazig/TURKEY
THE EFFECT OF DIFFERENT METABOLIC CONDITIONS IN HYPOXIA ON CASPASE-3 ACTIVITY OF A549 CELL LINE (poster)	Yüksel ÖĞÜNÇ KEÇECİ	Department of Biochemistry, Faculty of Pharmacy, Anadolu University, Eskişehir, Turkey
	Zerrin SELLER	Department of Biochemistry, Faculty of Pharmacy, Anadolu University, Eskişehir, Turkey
SENTIMENT ANALYSIS ON TWITTER DATA RELATED TO COVID 19- VACCINATION IN TURKEY	Assist. Prof. Dr. Engin Kandıran	Yeditepe Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Yazılım Geliştirme Bölümü
	Mehmet Ali Özer	Yeditepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Veri Bilimi Yüksek Lisans
PREDICTION OF SULFURIC ACID (SO <sub>2</sub> ) WITH SUPPORT VECTOR REGRESSION AND MULTILAYER PERCEPTRON BASED ON TIME SERIES	Pınar CİHAN	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
RIESZ ALGEBRA AND OPERATOR THEORY	Assoc. Prof. Dr. Abdullah Aydın	Matematik Bölümü, Muş Alparslan Üniversitesi, Muş, Türkiye
THE STATISTICAL CONVERGENCE ON RIESZ ALGEBRAS	Assoc. Prof. Dr. Abdullah Aydın	Matematik Bölümü, Muş Alparslan Üniversitesi, Muş, Türkiye
TEST WALL COMPOSITIONS OF BENTHIC FORAMINIFERA ALONG IZTUZU COASTS (DALYAN, MUĞLA, TURKEY)	Osman M. ATABAY	Baruthane Mah., Burak Reis Sok. Vadi Ap. Zemin kat No:17, Daire 23, İlkadım, Samsun
	Assist. Prof. Dr. Şeyda PARLAR	Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
THE GRAIN SIZE ANALYSIS OF IZTUZU COASTAL AREA (DALYAN, MUĞLA, TURKEY) SEDIMENTS INCLUDING BENTHIC FORAMINIFERA	Osman M. ATABAY	Baruthane Mah., Burak Reis Sok. Vadi Ap. Zemin kat No:17, Daire 23, İlkadım, Samsun
	Assist. Prof. Dr. Şeyda PARLAR	Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
THE GRAIN SIZE DISTRIBUTION OF SEA-FLOOR SEDIMENTS INCLUDING FORAMINIFERA THROUGH COASTS OF ILICA BAY (ÇEŞME, İZMİR, TURKEY)	Assist. Prof. Dr. Şeyda PARLAR	Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

**All participants must join the conference 15 minutes before the session time.**

**Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.**

**Kindly keep your cameras on till the end of the session.**

## CONTENT

<b>CONFERENCE ID</b>	<b>1</b>
<b>SCIENTIFIC COMMITTEE</b>	<b>2</b>
<b>PHOTO GALLERY</b>	<b>3</b>
<b>PROGRAM</b>	<b>4</b>
<b>CONTENT</b>	<b>5</b>

## PROCEEDINGS BOOK

<b>TITLE AUTHOR(S)</b>	<b>PAGE</b>
DETERMINING THE STATE SPACE MODEL OF A DC-DC AMPLIFIER AND OPTIMAL CONTROL WITH LQG <b>Eyyüp TAŞKAYA Hakan ÜLKER</b>	<b>1</b>
INTERPRETING E-GOVERNMENT AND DEVELOPMENT: REMOTE EFFICIENCY, TRANSPARENCY OR GOVERNANCE? <b>Can BIYIK</b>	<b>12</b>
INVESTIGATION OF ROBOTIC SURGERY APPLICATIONS <b>Osman YAZICIOGLU Oguz BORAT</b>	<b>31</b>
RIESZ ALGEBRA AND OPERATOR THEORY <b>Abdullah Aydın</b>	<b>43</b>
THE STATISTICAL CONVERGENCE ON RIESZ ALGEBRAS <b>Abdullah Aydın</b>	<b>46</b>
ANALYSIS OF BLENDING MACHINE SETUP TIMES IN TEXTILE INDUSTRY: APPLICATION OF SMED METHOD <b>Selma ÖZDİL Hacı Mehmet ALAKAŞ</b>	<b>50</b>
COMPARISON OF LEARNING MODELS IN THE RELATIONSHIP OF FECAL MICROBIOTA WITH DISEASES <b>Münevver BARAN Mustafa ÖZTÜRK Fatma LATİFOĞLU</b>	<b>68</b>
DESIGN AND FABRICATION OF AN OPEN LOOP WIND TUNNEL WITH LOW TURBULENCE INTENSITY <b>Rıdvan UÇAR Onur ERKAN Sinan BAŞARAN Musa ÖZKAN</b>	<b>81</b>
ELECTROSTATIC ANALYSIS FOR THE DROPLET ON THE DIELECTRIC MATERIAL SURFACE WITH HYDROPHILIC CHARACTER <b>Mustafa Karhan</b>	<b>90</b>
THE FUNCTIONAL PROPERTIES OF FENUGREEK EXTRACT IN MALE RATS <b>Faiza ROUAG Habiba FERHATI Abdlekrim TAHRAOUI</b>	<b>102</b>
INVESTIGATION OF THE ROLES OF VEGF, HIF AND HO-1 ANGIOGENETIC MOLECULES IN PSORIATIC ARTHRITIS WHICH IS AN INFLAMMATORY DISEASE <b>Yavuz KILIÇ Derya GÜZEL ERDOĞAN</b>	<b>103</b>
PREDICTION OF SULFUR DIOXIDE (SO <sub>2</sub> ) WITH SUPPORT VECTOR REGRESSION AND MULTILAYER PERCEPTRON BASED ON TIME SERIES <b>Pınar CİHAN</b>	<b>104</b>

DEVELOPMENT OF GLAZED PORCELAIN BODY WITH LOW WATER ABSORPTION THAT PROVIDES ENERGY EFFICIENCY <b>Derya ÖZTÜRK</b> <b>Zehra Emel OYTAÇ</b> <b>Yasin ÜRERSOY</b> <b>Yeşim BALTACI</b>	106
EVALUATION OF THE ANTITUMOR EFFECTIVENESS OF SNOWFLAKE (LEUCOJUM AESTIVUM L.) IN NEUROBLASTOMA CELLS <b>Aslı ELDEM</b> <b>Hatice İlayhan KARAHAN ÇÖVEN</b> <b>İbrahim BULDUK</b> <b>İbrahim BULDUK</b> <b>Tülay KILIÇASLAN AYNA</b> <b>İbrahim PİRİM</b>	108
ANTIMICROBIAL EFFECTS OF DIFFERENT EXTRACTS FROM THYME ON VARIOUS PATHOGEN BACTERIAS <b>Ayla ÜNVER ALÇAY</b> <b>Aysun SAĞLAM</b> <b>Nagihan ÇAĞLAR</b> <b>Kamil BOSTAN</b>	111
EVALUATION OF SOME ENDOGENOUS ANTIMICROBIAL PEPTIDES IN RHEUMATOID ARTHRITIS <b>Əsmayə Səftər qızı Hüseynova</b> <b>Arif Mustafa oğlu Əfəndiyev</b> <b>Vəfa İlyas qızı Yaqubova</b>	113
ANTIOXIDANT ACTIVITY VALUES OF BITLIS HERBY CHEESES <b>Merve DURUK</b> <b>Seda OĞUR</b>	115
HISTAMINE AND AFLATOXIN M <sub>1</sub> CONTENTS OF BITLIS HERBY CHEESES <b>Merve DURUK</b> <b>Seda OĞUR</b>	117
THE EFFECT OF DIFFERENT METABOLIC CONDITIONS IN HYPOXIA ON CASPASE-3 ACTIVITY OF A549 CELL LINE <b>Yüksel ÖĞÜNÇ KEÇECİ</b> <b>Zerrin SELLER</b>	119
SENTIMENT ANALYSIS ON TWITTER DATA RELATED TO COVID 19- VACCINATION IN TURKEY <b>Engin Kandıran</b> <b>Mehmet Ali Özer</b>	121
SOLAR ECLIPSE EFFECT ON THE 'O+ + N <sub>2</sub> ' COLLISION FREQUENCY <b>Mehmet YAŞAR</b>	122
TEST WALL COMPOSITIONS OF BENTHIC FORAMINIFERA ALONG IZTUZU COASTS (DALYAN, MUĞLA, TURKEY) <b>Osman M. ATABAY</b> <b>Şeyda PARLAR</b>	126
THE GRAIN SIZE ANALYSIS OF IZTUZU COASTAL AREA (DALYAN, MUĞLA, TURKEY) SEDIMENTS INCLUDING BENTHIC FORAMINIFERA <b>Osman M. ATABAY</b> <b>Şeyda PARLAR</b>	128
THE GRAIN SIZE DISTRIBUTION OF SEA-FLOOR SEDIMENTS INCLUDING FORAMINIFERA THROUGH COASTS OF ILICA BAY (ÇEŞME, IZMİR, TURKEY) <b>Şeyda PARLAR</b>	130
SILVER NANOPARTICLE EMBEDDED INTO POLYACRYLONITRILE NANOFIBERS BY ELECTROSPINNING: EFFECT OF REDUCTION PERFORMANCE OF DIFFERENT REDUCTANTS IN SILVER NANOPARTICLE FABRICATION <b>Ozan TOPRAKCI</b>	132
NON-IDENTICAL PARALLEL MACHINE SCHEDULE PROBLEM: A CASE IN CARDBOARD FACTORY <b>Sümeyye ÜNLÜ</b> <b>Hacı Mehmet ALAKAŞ</b>	133

## BİR DC-DC YÜKSELTİCİNİN DURUM UZAY MODELİNİN BELİRLENMESİ VE LQG İLE OPTİMAL KONTROLÜ

DETERMINING THE STATE SPACE MODEL OF A DC-DC AMPLIFIER AND  
OPTIMAL CONTROL WITH LQG

**Eyyüp TAŞKAYA**

Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-7188-4638

**Hakan ÜLKER**

Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-6416-0973

### ÖZET

Bir doğru akım kaynağı gerilim seviyesini başka bir doğru akım seviyesine dönüştürmek için kullanılan DC-DC dönüştürücüler; günümüzde birçok elektronik ekipmanda yaygın olarak bulunmaktadır. Hibrit araçlarda ise; fotovoltaik panel ve proton değişim membranlı yakıt hücrelerinde (PEMFC) elde edilen gerilim değerinin, batarya ve motor gerilim değerlerine uygun ve daha istikrarlı hale getirilmesi için kullanılmaktadır. Ancak bu dönüştürücüde kullanılan anahtarlamalı yapıdan dolayı kontrol edilmesi zor olmaktadır. Bu sebeple sistemi yaygın olarak kullanılan durum uzay modeli ile ele almak kontrolcü tasarımı açısından büyük kolaylık sağlamaktadır. Sistemi kontrol etmek için PID (oransal-integral-türevsel), Doğrusal Kuadratik Regülatör (LQR) ve Doğrusal Kuadratik Gauss (LQG) gibi çeşitli kontrol stratejileri kullanılmaktadır. LQR ve LQG kontrolcüsü genellikle, temel işlevin maliyeti en aza indirmek olduğu Optimal Kontrol teorisinde kullanılan yöntemlerdir. LQG temel olarak; sisteme etki eden sıfır ortalamalı Gauss tipinde bir stokastik bozucunun mevcut olduğu durumda Kalman filtresinin ve sistemin kararlı hale getirilip geçici rejim davranışının iyileştirilmesi için de bir durum geri beslemeli kontrolcünün tasarımıdır. Bu çalışmada bir DC-DC yükselticinin durum uzay modeli elde edilmiş ve optimal çıkış gerilim değeri elde etmek için öncelikle literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak integral etkili bir LQR tasarımı yapılmıştır. Daha sonra tasarlanan Kalman filtresi sayesinde LQG kontrolcü elde edilmiştir. Kapalı çevrim sistemin simülasyonları Matlab/Simulink ortamında gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan kontrolcünün kapalı çevrim cevabının referans gerilimini kalıcı rejim hatası olmadan kısa sürede takip etmesini sağladığı ve sıfır ortalamalı Gauss tipinde stokastik bozucunun etkisini minimize ettiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** LQR, LQG, kontrolcü, DC-DC yükseltici, gerilim, durum uzay modeli

### ABSTRACT

DC-DC converters which is widely available in many electronic equipment today, used to convert one DC source voltage level to another DC level. In hybrid vehicles; It is used to make the voltage value obtained in solar panel and proton exchange membrane fuel cells (PEMFC), more stable and compatible with battery and engine voltage values. However, it is difficult to control due to the switched structure used in this converter. For this reason, considering the system with the state space model, which is widely used, provides great convenience in terms of controller design. Various control strategies such as PID (Proportional Integral Derivative),

Linear Quadratic Regulator (LQR) and Linear Quadratic Gaussian (LQG) are used to control the system. LQR and LQG controller are based on optimal control theory where the main function is to minimize cost. LQG basically consists of the design of the Kalman filter in case of a zero-mean Gaussian stochastic disturbance acting on the system and a state feedback controller to stabilize the system and improve the transient behavior. In this study, the state space model of a DC-DC amplifier is obtained and, unlike other studies in the literature, an LQR with integral effect is designed in order to obtain the optimal output voltage value. Thanks to the Kalman filter, which is designed later, the LQG controller was obtained. The simulations of the closed loop system are performed in Matlab/Simulink environment. It is concluded that the designed controller provides the closed-loop system to track the reference voltage in a short time without steady-state error and minimizes the effect of zero-mean Gaussian stochastic disturbance.

**Keywords:** LQG, controller, DC-DC amplifier, voltage, state space model

## 1.GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesi ile elektrikli cihazlara olan ilgi artmıştır. Bu cihazlar farklı akım ve gerilim değerleri ile çalışabilmektedir. Ancak cihazın kullanımı veya şarj edilmesi için gerekli değerler genellikle tam anlamıyla karşılanamamaktadır. Bu durumda güç dönüştürücülerinin kullanılması gerekmektedir. Anahtar modlu DC-DC dönüştürücüler, en çok uygulanan güç elektroniği dönüştürücülerinden biridir. DC-DC yükselticiler; fotovoltaik paneller [1,2] ve yakıt hücresi [3-5] gibi alanlarda kullanılabilir. Ancak sistemin anahtarlamalı yapısından dolayı daha verimli çalışabilmesi için kontrolcü kullanılması gerekmektedir. İkinci dereceden yükselticinin davranış durumu uzay gösterimi ile modellenenir. [6].

Sistemin kontrolü için çeşitli kontrol metotları kullanılabilir. Bir çalışmada DC-DC yükseltici için PI (Oransal integral) kontrolcü tabanlı, giriş gerilimi ve referans çıkış gerilimine dayalı açık çevrim kontrol kuralı önerilmiştir. PWM (Darbe Genişlik Modülasyonu) anahtarlama oranı belirlenmiş ve referans çıkış geriliminin stabil bir şekilde elde edilmesi amaçlanmıştır. Sistem üç farklı çalışma koşulu için MATLAB-Simulink ortamında test edilmiş ve klasik PI kontrolcüye çıkış geriliminde daha az aşım değeri ve daha hızlı cevap zamanı elde edilmiştir. [7].

Bir fotovoltaik panel için DC-DC yükseltici tasarlanmış ve anahtar oranı kontrolü için PID (oransal-integral-türevsel) kontrolcü önerilmiştir. Sistem durum uzay modeli ile ele alınmış ve PID kontrolcü için Ziegler Nichols yöntemi kullanılmıştır. Sistem MATLAB-Simulink ile test edilmiş ve güneş ışığında değişim olsa bile çıkış geriliminin sabit kaldığı belirlenmiştir. [2].

Fotovoltaik panel için kullanılan DC-DC düşürücü ele alınmıştır. Sistem için kapalı çevrim lineer ikinci dereceden LQR(Linear Kuadratik Regülatör) kontrolcü tasarlanmıştır. Sistemin basitleştirilmiş modeli MATLAB-Simulink yardımı ile oluşturulmuş ve değişen çalışma koşulları altında uyarlanabilirliği test edilmiştir. Kontrolcünün çıkış gerilimini istenen değerde sabit tutmakta başarılı olduğu tespit edilmiştir. [1].

Bir DC-DC düşürücü için integral etkili LQR kontrolcü tasarlanmıştır. Kontrolcünün daha kolay tasarlanabilmesi için dönüştürücü anahtarının açık ve kapalı olduğu durumların durum uzay modeli belirlenmiş ve daha sonra sistemin ortalama durum uzay modeli elde edilmiştir. Sistemin simülasyonu ve deneysel prototipi tasarlanmış ve test edilmiştir. Simülasyon sonuçları, sistemin başlangıçta ve yük değişikliği durumunda iyi performans gösterdiği tespit

edilmiştir. Sistemin prototipinin performans sonuçları da simülasyon sonuçlarını doğrulamıştır. [8].

Proton değişim membranlı yakıt hücresi (PEMFC) için DC-DC yükseltici tasarımı yapılmıştır. Sistemin yüksek akım değişimi sebebiyle, çalışma noktalarına uyacak özel kontrolcü tasarlanması gerekmektedir. Bunun için çalışmada optimum kontrol katsayıları belirlenerek LQR kontrolcü önerilmiştir. Sistemin simülasyonu MATLAB-Simulink kullanılarak test edilmiştir. Geleneksel PI kontrolcüye göre sistemin; cevabının hızlandığı, salınımların ve aşmanın azaldığı tespit edilmiştir. [5].

İkinci dereceden DC-DC yükselticinin durum uzay modeli belirlenmiş ve sistem için LQR ve LQG (Doğrusal Kuadratik Gauss) kontrolcü tasarımı yapılmıştır. Mevcut çalışmadan farklı olarak önerilen sistemde 3 diyot, 2 kapasitör ve 2 endüktans bulunmaktadır. Ayrıca sistemin durum uzay modelinin tasarımı, küçük sinyal modeli ile ele alınmış ve LQR ve LQG kıyaslaması yapılmıştır. Sistem MATLAB-Simulink yardımıyla test edilmiş ve giriş ve çıkış voltajlarını ölçmek için iki voltaj sensörü kullanıldığı durumda LQR ve LQG'nin çok benzer bir performansa sahip olduğu tespit edilmiştir. LQG kontrolcünün hem daha az miktarda ölçüm yapması hem de ölçüm gürültü bastırma işleminin doğrudan giriş sinyali üzerindeki ağırlık matrisi yardımı ile kontrol edilebilmesi gibi avantajlarının olduğu ancak yük direnci nominal değerden saptığında durum tahminlerinin doğruluğunun zayıfladığı belirtilmiştir. [6].

Bir DC-DC düşürücü-yükselticinin daha verimli çalışabilmesi için döngü transfer iyileştirmeli LQG (LTR) kontrolcü önerilmiştir. Sistemin durum uzay modelinin elde edilmesi için durum uzay ortalama metodu kullanılmıştır. Sistemin çeşitli anahtarlama oranı ve dönüştürücü parametre varyasyonlarına karşı gürbüz olduğu belirlenmiştir. [9].

Anahtarlama bir DC-DC yükseltici için integral etkili lineer ikinci dereceden LQG tasarımı yapılmıştır. Mevcut çalışmadan farklı olarak sistemin durum uzay modeli kara-kutu metodu ile elde edilmiştir ve Kalman Filtresi tasarımında gürültü dinamiği hesaba katılmamıştır. Sistem MATLAB-Simulink yardımı ile ideal ve ideal olmayan koşullar altında test edilmiştir. Sonuçlar kontrol sisteminin performansının istenen gereksinimlere göre tatmin edici olduğunu göstermiştir. [10].

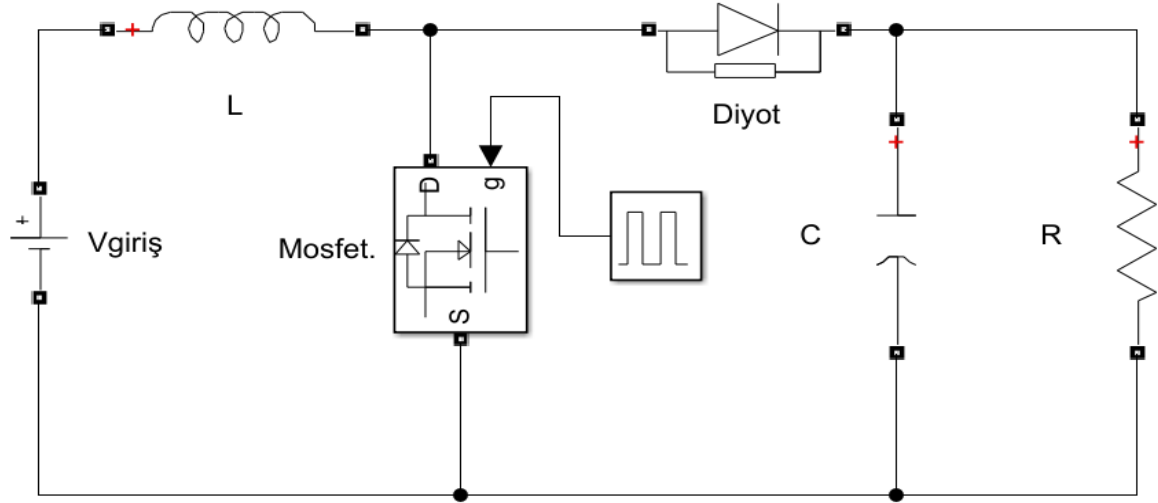
Bu çalışmada bir DC-DC yükseltici için integral etkili LQG kontrolcü tasarımı yapılmıştır. Öncelikle sistemin durum uzay modeli elde edilmiştir. Daha sonra integral etkili LQR kontrolcü tasarımı yapılmış ve sistemin gürültü dinamiği hesaba katılarak Kalman filtresi tasarlanmıştır. Kapalı çevrim sistemin performansı MATLAB-Simulink ortamında test edilmiştir. Tasarlanan integral etkili LQG kontrolcü sayesinde kapalı çevrim sistemin çıkışının, girişi kalıcı rejim hatası olmadan hızlı bir şekilde takip ettiği ve bozucunun etkisini minimize ettiği sonucuna varılmıştır.

## 2.MATERYAL YÖNTEM

### 2.1.DC-DC Yükseltici Modeli

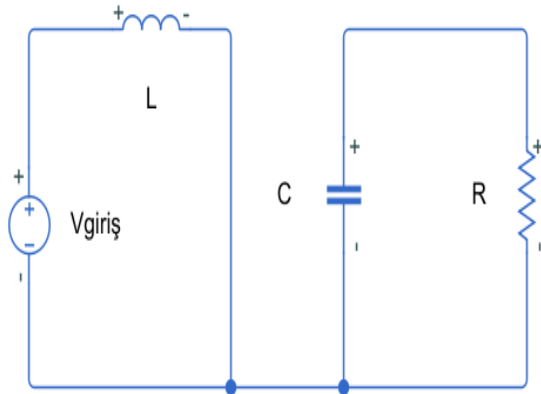
Bir DC-DC yükseltici; diyot, bobin, kapasitör ve anahtardan oluşmaktadır. Sistem için basitleştirilmiş model Şekil 1'de gösterilmiştir.

Yükseltici için mosfet anahtarının açık ve kapalı olmak üzere iki çalışma modu bulunmaktadır. Bu yapı sayesinde anahtar açılıp kapatılarak istenen gerilim değeri elde edilir.

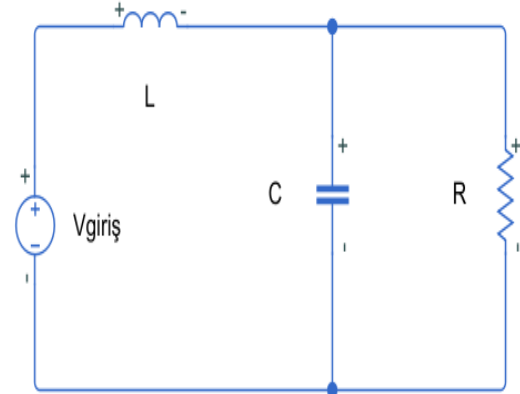


Şekil 1. DC-DC yükseltici modeli.

Anahtarın iletimde olduğu durumda enerji; bobin ve anahtarlama elemanı üzerinden akar ve bobin enerjilenir. Bu durum için devre yapısı Şekil 2 ile verilmiştir. Devre için durum denklemleri Kirchoff gerilim ve akım yasaları uygulanarak denklem 2.1 ve 2.2'deki gibi elde edilmiştir. [7].



Şekil 2. Anahtarın iletimde olması.



Şekil 3. Anahtarın iletimde olmaması.

$$L \frac{dI_L(t)}{dt} = V_i(t) \quad (2.1)$$

$$C \frac{dV_0(t)}{dt} = -\frac{V_0(t)}{R} \quad (2.2)$$

Anahtarın iletimde olmaması durumunda ise bobinde depolanan enerji diyot üzerinden geçerek kondansatör ve yüke aktarılır. Bu durum için devre yapısı Şekil 3 ile verilmiştir. Devrenin durum denklemleri ise denklem 2.3 ve 2.4'de verilmiştir. [7].

$$L \frac{dI_L(t)}{dt} = V_i(t) - V_0(t) \quad (2.3)$$

$$C \frac{dV_0(t)}{dt} = I_L(t) - \frac{V_0(t)}{R} \quad (2.4)$$

Verilen denklemler için;

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

$$y = Cx$$

Olmak üzere denklemin durum uzayı modeli anahtarın iletimde olması ve olmaması durumuna göre sırasıyla denklem 2.5 ve 2.6'da verilmiştir.

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} I_L(t) \\ V_0(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & -1/RC \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L(t) \\ V_0(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1/L \\ 0 \end{bmatrix} V_i(t) \quad (2.5)$$

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} I_L(t) \\ V_0(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1/L \\ 1/C & -1/RC \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L(t) \\ V_0(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1/L \\ 0 \end{bmatrix} V_i(t) \quad (2.6)$$

Sisteme ait ortalama durum uzayı modeli ise denklem 2.7'de verilen ortalama değer katsayıları denklemleri ile belirlenmiş ve denklem 2.8'de olduğu gibi elde edilmiştir.

$$A = A_1 d + A_2 (1 - d)$$

$$B = B_1 d + B_2 (1 - d) \quad (2.7)$$

$$C = C_1 d + C_2 (1 - d)$$

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} I_L(t) \\ V_0(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -(1/d)/L \\ (1-d)/C & -1/RC \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L(t) \\ V_0(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1/L \\ 0 \end{bmatrix} V_i(t) \quad (2.8)$$

DC-DC dönüştürücüler için anahtarın iletimde kalma süresi ( $t$ ) ve görev periyodu ( $d$ ) anahtarlama frekansına bağlı olarak belirlenmektedir. Bu durum denklem 2.9 da verilmiştir. Görev periyodu, giriş denklemleri ve çıkış denklemleri için belirlenen bağlantı denklemleri ise denklem 2.10 ile gösterilmiştir. [3].

$$d = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}} = \frac{t_{on}}{T} = t_{on} f_s \quad (2.9)$$

$$V_0 = \frac{1}{1-d} V_i \quad (2.10)$$

Belirlenen sistem için Çizelge 2.1'de verilen değerler kullanılarak elde edilen durum uzayı modeli denklem 2.11 ile verilmiştir.

Çizelge 2.1. Sistem parametreleri.

Parametre	Değer
$V_i$ (Giriş Gerilimi)	75 V
$V_o$ (Çıkış Gerilimi)	330 V
$C$	$220 \times 10^{-6}$ F
$L$	$2 \times 10^{-3}$ H
$R$	3 Ohm

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -113.636 \\ 1.033e^3 & -1.515e^3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 500 \\ 0 \end{bmatrix}, C = [0 \quad 1] \quad (2.11)$$

Kontrolcünün tasarlanabilmesi için sistemin kontrol edilebilirliği ve gözlemlenebilirliği kontrol edilmelidir. Öncelikle sistemin kontrol edilebilirliğinin incelenmesi için kontrol edilebilirlik matrisi olan  $[B \ AB]$ 'nin rankı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.



$$AB = \begin{bmatrix} 0 & -113.636 \\ 1.033e^3 & -1.515e^3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 500 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 5.1653e^5 \end{bmatrix}$$

$$\text{Rank} [B \ AB] = \text{Rank} \begin{bmatrix} 500 & 0 \\ 0 & 5.1653e^5 \end{bmatrix} = 2$$

Sistemin gözlemlenebilirliğinin kontrolü için ise  $\begin{bmatrix} C \\ CA \end{bmatrix}$  matrisinin rankı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$CA = [0 \ 1] \begin{bmatrix} 0 & -113.636 \\ 1.033e^3 & -1.515e^3 \end{bmatrix} = [1.033e^3 \ -1.515e^3]$$

$$\text{Rank} \begin{bmatrix} C \\ CA \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1.033e^3 & -1.515e^3 \end{bmatrix} = 2$$

Hesaplama sonucu iki durumda da matris rankı 2 olarak bulunmuştur. Bu sebeple sistem kontrol edilebilir ve gözlemlenebilir bir sistemdir.

## 2.2.LQG Kontrolcü Tasarımı

LQG kontrolcünün elde edilmesi için öncelikle integral etkili LQR kontrolcü daha sonra Kalman filtresi tasarımı yapılması, daha sonra bu iki tasarımın birleştirilmesi gerekmektedir.

$$J = \int_0^{\infty} (x^T Q x + u^T R u) dt \quad (2.12)$$

İlk aşamada LQR kontrolcü tasarımı yapılacaktır. Bunun için maliyet fonksiyonunu en aza indirecek denetleyiciyi tanımlayan K matrisi elde edilmelidir. Denklem 2.12 ile verilen J maliyet fonksiyonundaki Q ve R matrisleri de ağırlık matrisleridir. Bu matrisler ile kapalı çevrim sistemin performansı optimize edildiği için uygun şekilde seçilmelidir.

Kapalı çevrim sistemin çıkışındaki kalıcı rejim hatasını gidermek için kontrolcüye integral etki de dâhil edilmiştir. Bu sebeple kapalı çevrim sistemin mertebesi 3'e yükselmiştir. Yeni sistem modeli denklem 2.13 ile verilmiştir.

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} A & 0 \\ -C & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} B \\ 0 \end{bmatrix} u + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} r, \quad (2.13)$$

$$y = [C \ 0]x + Du$$

Önerilen sistem için ise seçilen Q ve R matrisleri aşağıdaki gibi alınmıştır.

$$Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 8e^5 \end{bmatrix}, R = 1e^{-6}$$

Optimizasyon probleminin çözümü için kontrol kanunu  $u(t) = -Kx(t)$  olarak ele alınmalıdır ve  $K = R^{-1}B^T S$  olmak üzere 2.14'de verilen cebirsel Ricatti denklemi çözümlenmelidir.

$$A^T P + PA - PBR^{-1}B^T P + Q = 0 \quad (2.14)$$

Cebirsel Ricatti denklemi çözülmüş ve K matrisi aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$K = [1.001e^3 \ 742.334 \ -8.944e^5]$$

İkinci aşamada Kalman filtresi tasarımı yapılacaktır. Bunun için sistem girişine etki eden bozucular ve ölçüm gürültüleri de dikkate alınmıştır. Sistem için gürültü durum uzay modeli

denklem 2.15’de verilmiştir. Sistem ağırlık matrisleri de  $W = 1e^{-4}$ ,  $V = 1e^{-6}$  olarak ele alınmıştır.

$$A_n = \begin{bmatrix} 0 & 2\pi \\ -2\pi & 0 \end{bmatrix} B_n = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} C_n = [100 \quad 0] \quad (2.15)$$

Gürültünün giderilmesi için Kalman filtresi tasarlanırken, sistem ve gürültü modeli kombine edilmiştir. Yeni genişletilmiş sistem modeli denklem 2.16’da olduğu gibi elde edilmiştir.

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{x}_d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B * C_n \\ 0 & A_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ x_d \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u + \begin{bmatrix} 0 \\ B_n \end{bmatrix} w, \quad y = [C \quad 0] \begin{bmatrix} x \\ x_d \end{bmatrix} \quad (2.16)$$

Kalman filtresi tasarlanması için J maliyet fonksiyonu denklem 2.17’de tanımlanmıştır.

$$J = E[e_{est}^T(t) \cdot e_{est}(t)] \quad (2.17)$$

Kalman Filtresi için model ise denklem 2.18’de verilmiştir.

$$\dot{x}(t) = (A_a - LC_a)\hat{x}(t) + [B_a \quad L] \begin{bmatrix} u(t) \\ y(t) \end{bmatrix} \quad (2.18)$$

$$y_a = C_a x + v$$

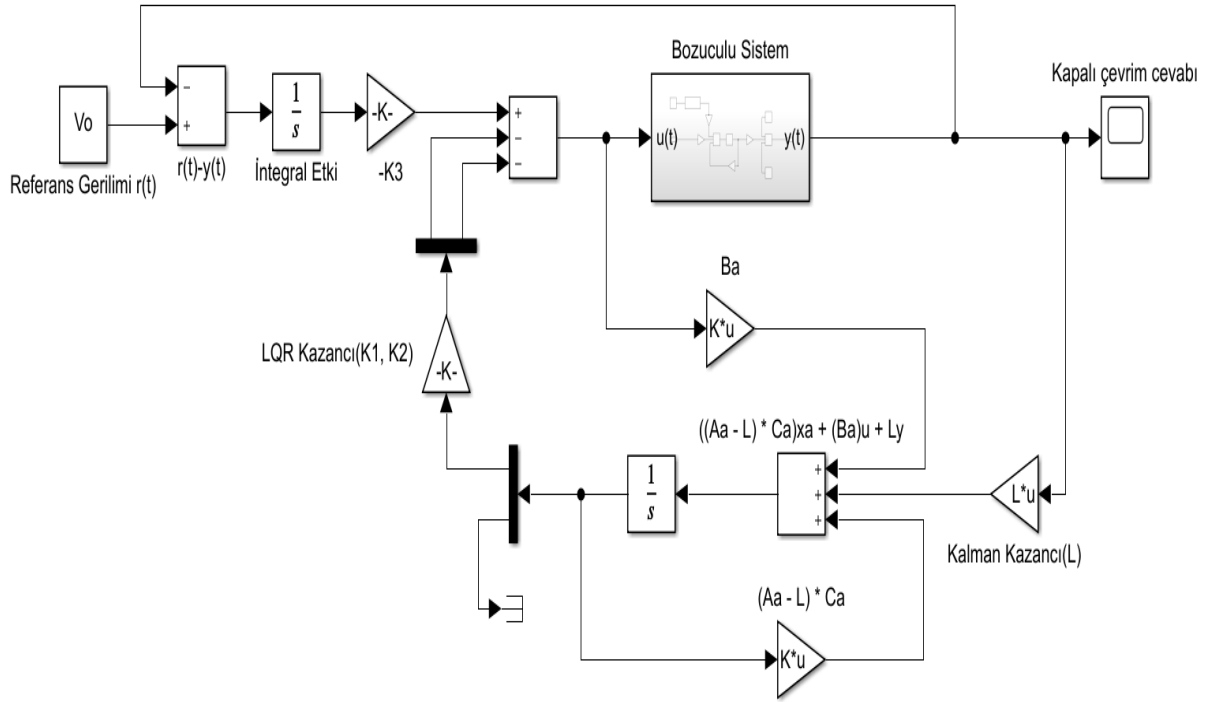
Model için  $L = PC^T V^{-1}$  olmak üzere, denklem 2.19’da verilen cebirsel Ricatti denklemi çözümlenmelidir.

$$AP + PA^T - PC^T V^{-1} CP + W = 0 \quad (2.19)$$

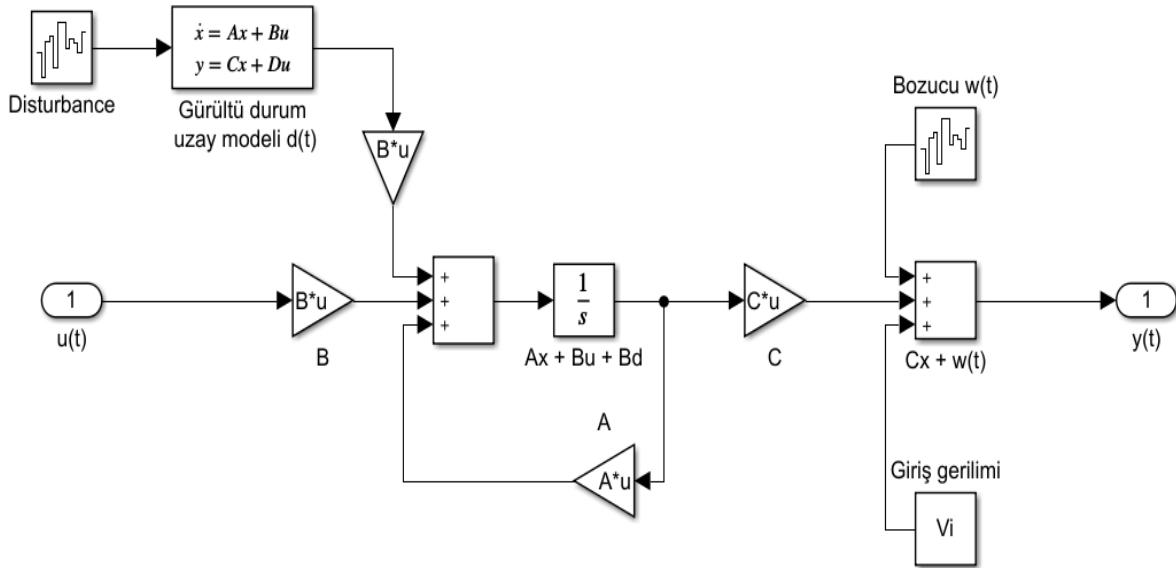
Denklemin çözümü sonucu L matrisi aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$L = \begin{bmatrix} 307.09 \\ 196.621 \\ 1.027 \\ 9.947 \end{bmatrix}$$

Son aşamada LQR ve Kalman Filtresi birleştirilmiştir. Kapalı çevrim sistemin blok diyagramı MATLAB-Simulink ile Şekil 4’de olduğu gibi tasarlanmıştır. Şekilde verilen “Bozuculu Sistem” isimli alt model ise Şekil 5’te verilmiştir. Sistemin kapalı çevrimi simüle edilmiştir.



Şekil 4. LQG kontrolcü simulink modeli.

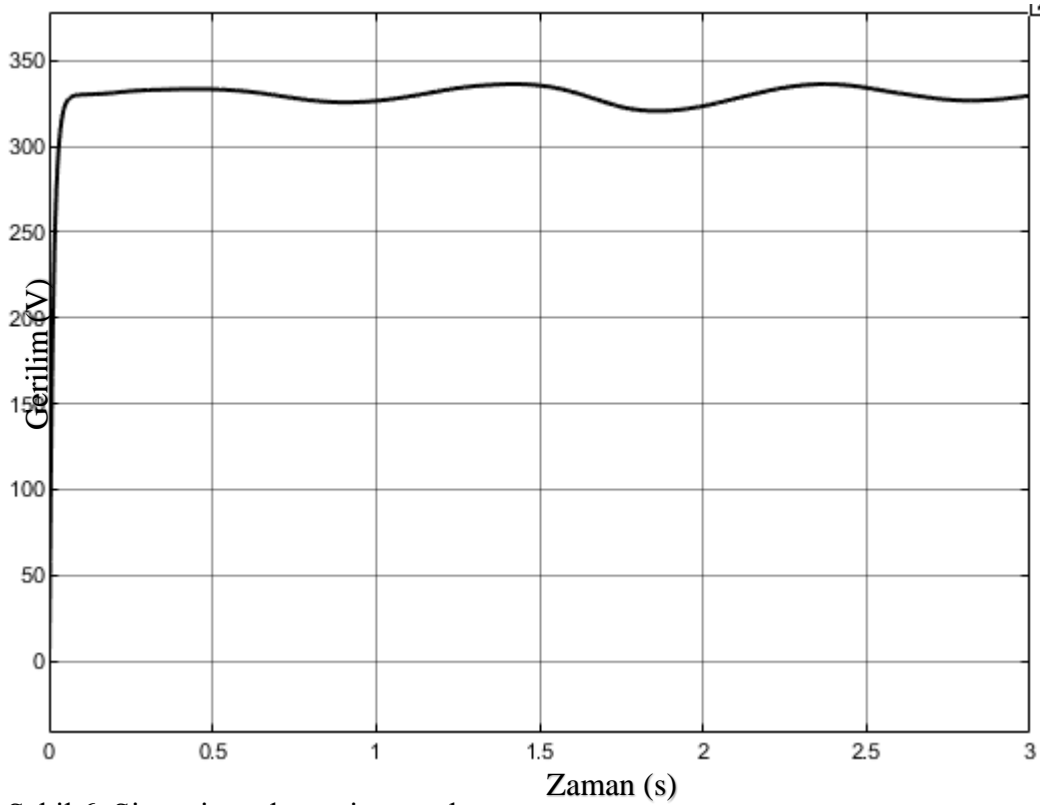


Şekil 5. Bozuculu sistem alt modeli.

### 3.BULGULAR

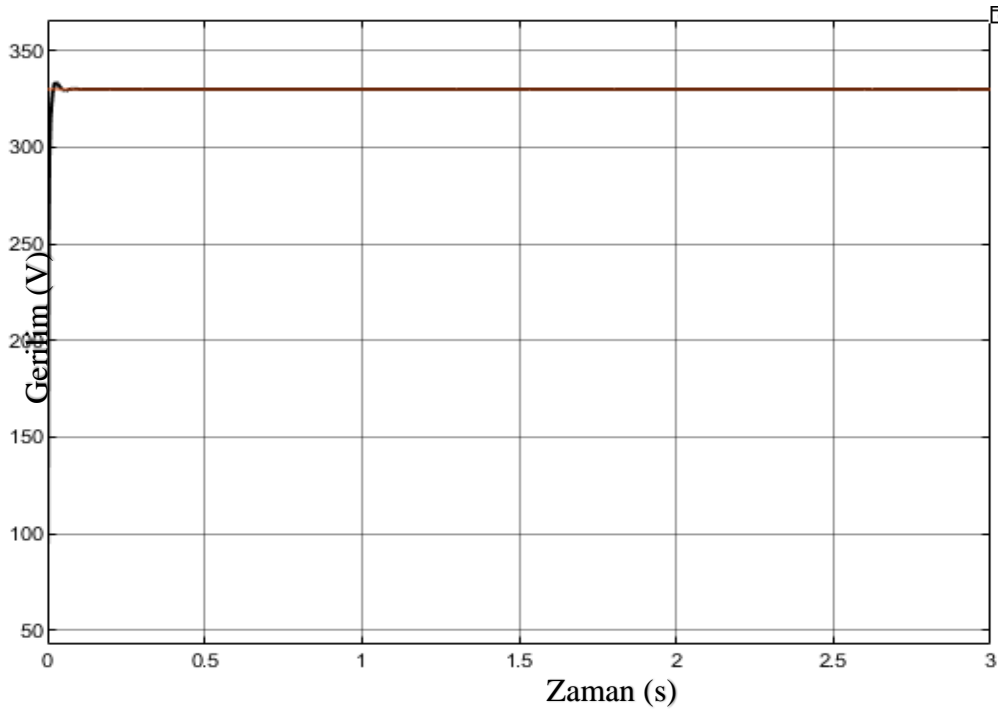
Çalışmada giriş gerilimi 75V çıkış gerilimi 330V olarak ele alınmıştır. Sistemdeki gürültüyü temsilen çıkış ve giriş gerilimine Gauss tipinde stokastik gürültü eklenmiştir ve meydana gelebilecek gürültü veya dalgalanmaların azaltılması amaçlanmıştır.

Açık çevrim sistem giriş sinyali 75V olarak ele alınmış ve cevabı Şekil 6'da olduğu gibi elde edilmiştir.

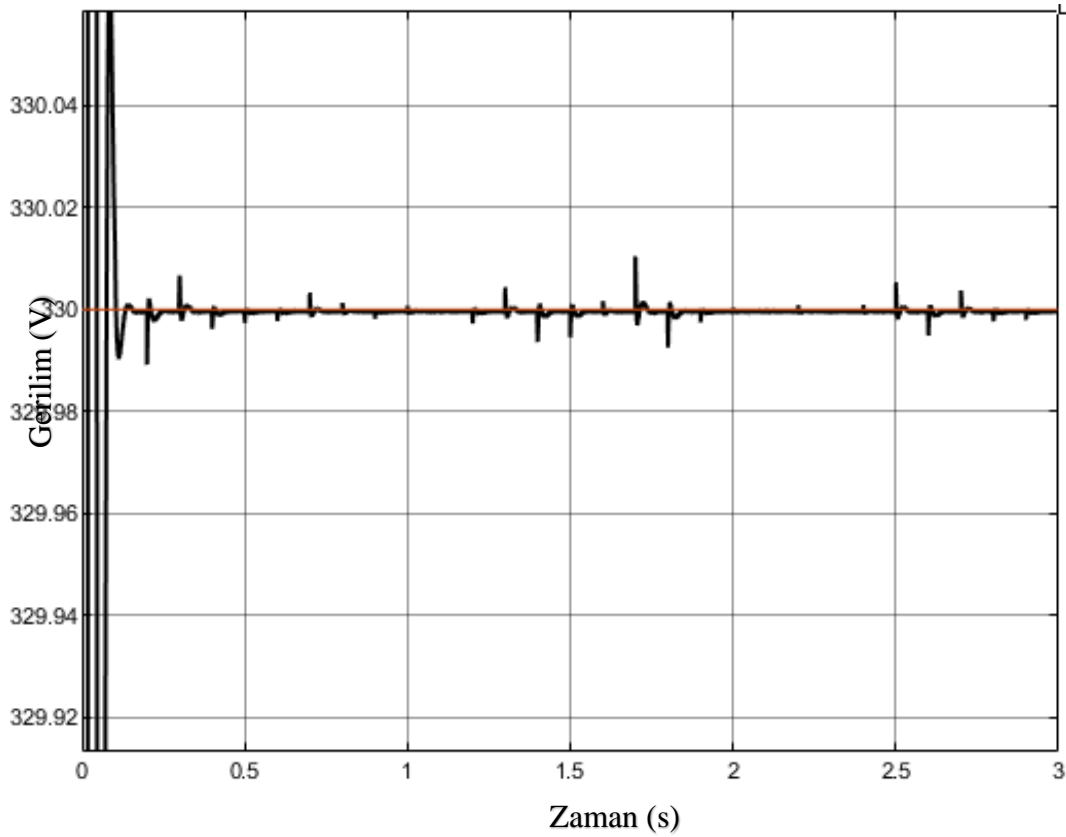


Şekil 6. Sistemin açık çevrim cevabı.

Kapalı çevrim sistem cevabı ise Şekil 7’de ve Şekil 8’de olduğu gibi elde edilmiştir. Tasarlanan LQG kontrolcü ile kapalı çevrim sistem yaklaşık %1.5’lik bir aşma yüzdesi ve 0.12 saniyelik yerleşme zamanı ile referans gerilimini yakalamıştır. Buna göre kontrolcünün referans gerilimini kalıcı rejim hatası olmadan kısa sürede takip ettiği ve sıfır ortalamalı Gauss tipinde stokastik bozucunun etkisini minimize ettiği sonucuna varılmıştır.



Şekil 7. Sistemin kapalı çevrim cevabı.



Şekil 8. Sistemin kapalı çevrim yakınlştırılmış cevabı.

Ağırlık matrislerindeki değişim, kapalı çevrim sistem cevabını etkilemektedir. W küçülünce genel dalgalanma azalmıştır. V küçülünce anlık dalgalanma azalmıştır. R'nin azalması gürültüyü azaltmıştır. Q'nun değerinin artırılması ise sistemin cevap hızını arttırmıştır.

#### 4.TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada anahtarlamalı bir DC-DC yükselticide çıkış gerilimi kontrolü ve sisteme etkiyen gürültünün azaltılması için, integral etkili LQR kontrolcü ve Kalman Filtresi birleştirilerek LQG kontrolcü elde edilmiştir. Kontrolcünün referans gerilimini yakaladığı ve gürültü etkisini minimize ettiği belirlenmiştir. Hibrit araçlarda; fotovoltaik panel ve proton değişim membranlı yakıt hücrelerinde (PEMFC) elde edilen gerilim değerinin sıfır ortalamalı Gauss tipinde stokastik bozucu etkisine rağmen, batarya ve motor gerilim değerleri açısından regüle edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Sistem modelinin daha ayrıntılı ele alınması ile de daha gerçekçi sonuçlar elde edilebilir. Gelecekteki çalışmalarda nonlineer kontrol metotları kullanılabilir ve kontrolcü performansı gerçek zamanlı sistem üzerinde test edilebilir.

#### KAYNAKLAR

- [1] S. Doddabasappa, "LQR control design for a DC-DC converter using sensitivity functions," The Pennsylvania State University, 2019.

- [2] L. Mitra and N. Swain, "Closed loop control of solar powered boost converter with PID controller," *2014 IEEE Int. Conf. Power Electron. Drives Energy Syst.*, 2014, doi: 10.1109/PEDES.2014.7041973.
- [3] A. Kocalmış Bilhan, A. Çalışkan, and S. Ünal, "DA / DA Yükseltici Çeviricilerde Geri Besleme ve İleri Besleme Kontrol," pp. 387–391, 2017.
- [4] M. Habib and F. Khoucha, "An Improved LQR-based Controller for PEMFC Interleaved DC-DC Converter," *Balk. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 30–35, 2015, doi: 10.17694/bajece.46410.
- [5] M. Habib, F. Khoucha, and A. Harrag, "GA-based robust LQR controller for interleaved boost DC–DC converter improving fuel cell voltage regulation," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 152, pp. 438–456, 2017, doi: 10.1016/j.epsr.2017.08.004.
- [6] B. Kurucso, A. Peschka, P. Stumpf, I. Nagy, and I. Vajk, "State space control of quadratic boost converter using LQR and LQG approaches," *2015 Intl Aegean Conf. Electr. Mach. Power Electron. (ACEMP), 2015 Intl Conf. Optim. Electr. Electron. Equip. 2015 Intl Symp. Adv. Electromechanical Motion Syst.*, no. 2, pp. 642–648, 2015, doi: 10.1109/OPTIM.2015.7427003.
- [7] F. YALÇIN, "PI kontrolcü tabanlı yeni bir kontrol yapısının yükseltici DA-DA çevirici için tasarımı," *SAÜ Fen Bilim. Enstitüsü Derg.*, vol. 20, no. 3, pp. 597–603, 2016, doi: 10.16984/saufenbilder.47764.
- [8] C. Jaen, J. Pou, R. Pindado, V. Sala, and J. Zaragoza, "A linear-quadratic regulator with integral action applied to PWM DC-DC converters," *IECON 2006 - 32nd Annu. Conf. IEEE Ind. Electron.*, no. 3, pp. 2280–2285, 2006, doi: 10.1109/IECON.2006.347726.
- [9] Z. Al-Hamouz, H. Al-Duwaish, and I. El-Amin, "Robust controller for DC-DC switched mode power converters," *Conf. Rec. - IAS Annu. Meet. (IEEE Ind. Appl. Soc.)*, vol. 2, no. November 1997, pp. 852–856, 1997, doi: 10.1109/ias.1997.628961.
- [10] L. Camacho-Solorio and A. Sariñana-Toledo, "I-LQG control of DC-DC boost converters," *11th Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. Autom. Control.*, 2014, doi: 10.1109/ICEEE.2014.6978327.

**E-DEVLETİ VE KALKINMAYI YORUMLAMAK: UZAKTAN VERİMLİLİK,  
ŞEFFAFLIK MI YOKSA YÖNETİŞİM Mİ?**

INTERPRETING E-GOVERNMENT AND DEVELOPMENT: REMOTE  
EFFICIENCY, TRANSPARENCY OR GOVERNANCE?

**Dr. Can BIYIK**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat  
Mühendisliği Bölümü

ORCID ID: 0000-0001-7156-4143

**ÖZET**

e-Devlet, tasarımları bir bağlamdan farklı bir bağlama taşıyan küresel bir teknoloji transferi projesidir. 'E-şeffaflık' projelerinin örneklerini kullanan bu makale, tasarım bağlamının e-Devlet sistemlerine hem açık hem de örtük yollarla dahil edilen bir sistem, konuşlandırıldığı bağlamla bir uyumsuzluk üretebilir. Bu, genellikle e-devlet başarısızlığına yol açabilecek bağlamsal bir çarpışma yaratır. Diğer durumlarda, iki bağlam arasında bir tür uyum vardır: kullanıcılar, yazılı öğeleri kendi amaçlarına uygun hale getirebilir veya hatta uygulanabilir bir sisteme yol açan karşılıklı bir uyum olabilir. Tasarım kaydetme ve yerleştirme uyum süreçlerini belirleyen çıkarımlar gibi, başarısızlığı veya uyumu şekillendiren faktörler tanımlanır. E-devlet proje tasarımı ve e-devlet kapasitelerinin geliştirilmesine ilişkin politika hakkında gelişen/geçiş ekonomisi vakalarının teknoloji sosyolojisi literatürüne uygunluğu hakkında sonuçlar çıkarılır. e-Devlet uygulamaları, izole edilmiş teknik eserler, herhangi bir e-devlet analizinin merkezini oluşturabilecek donanım ve yazılım koleksiyonu olarak görülebilir. Böyle tekno-merkezli bir görüşün eksiklikleri kolaylıkla görülebilir. e-Devlet, konuşlandırıldığı sosyal bağlama bağlıdır. Bu, ilk olarak teknolojinin bu sosyal bağlamı etkileyebilme biçiminde görülebilir. Okuyucuları geliştirmekte olan/geçiş ekonomisi vakaları, e-devletin iç işleyişine OECD temelli vakaların yapmayacağı şekilde ışık tutabilir. Belki de kabul etmesi daha kolay olan, bilim ve bilimden modellerin ve fikirlerin uygunluğudur. E-devletin kurumsal bağlamını anlamamıza yardımcı olacak olan bunlardır; işlem maliyetleri ve yol bağımlılıkları; e-devlet içindeki bağlamsal yazıtlar; kullanıcı tahsisi mekanizmaları; ve nihai olarak e-devlet projelerinin sonucunu belirleyen çıkarımlar.

**Anahtar Kelimeler:** e-devlet, uygulamalar, tasarım, uyumsuzluk, e-şeffaflık

**ABSTRACT**

e-Government is a global technology transfer project that moves designs from one context to another. Using examples of 'e-transparency' projects, this article presents a system where the design context is included in e-Government systems, both explicitly and implicitly, may produce a mismatch with the context in which it is deployed. This creates a contextual collision

that can often lead to e-government failure. In other cases, there is some kind of cohesion between the two contexts: users may tailor the written items for their own purposes, or there may even be a mutual cohesion that leads to a workable system. Identify factors that shape failure or compliance, such as networks of interest that determine design registration and deployment compliance processes. Conclusions are drawn about the relevance of emerging/transitional economy cases to the literature of sociology of technology about e-government project design and policy regarding e-government capacity building. e-Government applications can be seen as isolated technical artifacts, a collection of hardware and software that can form the center of any e-government analysis. The shortcomings of such a technocentric view are easily visible. eGovernment depends on the social context in which it is deployed. This can be seen in the first place in the way technology can influence this social context. For readers, emerging/transition economy cases can shed light on the inner workings of e-government in a way that OECD-based cases do not. Perhaps easier to accept is the relevance of models and ideas from science and science. These are what will help us understand the institutional context of e-government; transaction costs and path dependencies; contextual inscriptions in e-government; user allocation mechanisms; and networks of interests that ultimately determine the outcome of e-government projects.

**Keywords:** e-government, applications, design, incompatibility, e-transparency

## 1. GİRİŞ

Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) kamu sektöründe 50 yılı aşkın süredir kullanılmaktadır. İnternetin ortaya çıkışı, bu kullanıma yeni bir isimden daha fazlasını verdi - e-devlet. Hemen hemen her ülkede giderek artan sayıda kamu kurumu BİT kullanıyor (Cohen, 2006). Küresel olarak, BİT'lere yönelik devlet harcamaları artıyor ve artan sayıda devlet paydaşı - hem çalışanlar hem de müşteriler - yeni teknolojiyle temasa geçiyor. Ancak, yayılma süreci küresel bile değildir. Avrupa ülkeleri ve Doğu Asya ve Latin Amerika'daki orta gelirli ülkeler aracılığıyla e-devlet harcamaları açısından bir süreklilik izlenebilir ve gelişmekte olan ülkelere hükümette BİT'i yalnızca çok sınırlı bir şekilde kullanan ülkelere kadar gidebilir.

Dolayısıyla e-Devletin küresel bir teknoloji transferi projesini kapsadığı görülebilir. Bu nedenle, teknoloji transferi literatürünükilerle tutarlı bazı konuları ve bulguları yansıtmasını bekleyebiliriz (Rabaiah, 2010). Her şeyden önce, teknoloji transferinin temalarından biri başarısızlık olmuştur. Tahmin edilebileceği gibi, bu kesinlikle e-devlette bulunan bir temadır.

Bunu daha fazla araştırmak için, e-devlet girişimlerini şu bölümlere ayırabiliriz: (i) Tamamen başarısızlık: girişim hiçbir zaman uygulanmadı, ancak hemen terk edildi. (ii) Kısmi başarısızlık: girişimin ana hedeflerine ulaşamadı ve/veya önemli istenmeyen sonuçlar vardı. (iii) Başarı: Çoğu paydaş grubu ana hedeflerine ulaştı ve önemli istenmeyen sonuçlar yaşamadı.



Bu kaynakları bir araya getirerek, aşağıdaki çalışma tahminleri geliştirmekte olan/geçiş ülkelerindeki e-devlet projeleri için üretilenler: (i) yüzde 35'i tam başarısızlık, (ii) yüzde 50'si kısmi başarısızlık ve (iii) yüzde 15'i başarı.

Bu tür sonuçların yorumlanmasında dikkatli olunmalıdır. Modal kategori -'kısmi başarısızlık' - başarısızlığın öznelliğini gösterir (Moieni et al., 1994). Bazı paydaşların projenin başarılı olduğunu düşünürken diğerlerinin başarısız olduğunu düşündüğü bir durumu temsil edebilir. Bu önlemler aynı zamanda kesitseldir ve zaman içindeki değişiklikleri dikkate almaz. Görünüşe göre başarılı projeler bir yıl kadar sonra terk edilebilir; örneğin, mali veya siyasi desteğin sona ermesinin ardından. Aynı şekilde, başarısız olduğu varsayılan yenilikler, bir süre sonra yeniden ortaya çıkan temel gelişmelerin mirasını bırakabilir (Boyer, 2004).

Bununla birlikte, mevcut verilere dayanarak, e-devlet başarısızlığının yaygınlığını buluyoruz. Bu bir sorun mu? Sermaye ve vasıflı işgücü gibi kaynakların daha sınırlı mevcudiyeti nedeniyle, bu tür fırsat maliyetlerinin özellikle yoksul ülkelerde yüksek olması muhtemeldir. Ayrıca, e-devlet başarısızlıklarıyla ilişkili daha düşük maliyetler - siyasi destek kaybı, moral kaybı, güvenilirlik kaybı, güven kaybı vardır (Cocchiglia and Vernaschi, 2006).

Örnek olarak, geliştirmekte olan ve geçiş ekonomilerinden yakın zamanda devreye alınan e-şeffaflık vaka örnekleri kullanılacaktır. Bu araştırmayı yürütürken, ortaya konan modellerin ve fikirlerin ABD, Birleşik Krallık ve diğer batılı ülkelerdeki e-devlet projelerine, geliştirmekte olan/geçiş ülkelerindeki projelere olduğu kadar uygulanabilir olduğuna dikkat edilmelidir. Aslında, ikinci ülkeleri incelemenin bir amacı, sanayileşmiş ülkelerde daha az görünür şekilde meydana gelen önemli süreçlere ilişkin içgörü sağlamaktır.

## 2. E-DEVLET

e-Devlet uygulamaları, izole edilmiş teknik eserler, herhangi bir e-devlet analizinin merkezini oluşturabilecek donanım ve yazılım koleksiyonu olarak görülebilir. Böyle tekno-merkezli bir görüşün eksiklikleri kolaylıkla görülebilir. e-Devlet, konuşlandırıldığı sosyal bağlama bağlıdır. Bu, ilk olarak teknolojinin bu sosyal bağlamı etkileyebilme biçiminde görülebilir. Örneğin, Brezilya'nın e-tedarik sistemi COMPRASNET, otomatik bir açık artırma prosedürü kullanır (de Azevedo Moreira 2007). Otomasyon, devlet alımlarına katılım maliyetlerini azalttı ve böylece katılabilecek küçük işletmelerin sayısını artırdı. Bu nedenle, e-devlet uygulamasını çevreleyen iş bağlamını etkilemiştir.

Teknoloji ve sosyal bağlam arasındaki ilişki iki yönlüdür: konuşlandırmanın sosyal bağlamı, dağıtım sırasında teknolojiyi de etkiler. Örneğin, Kamerun Kamu Hizmeti ve İdari Reform Bakanlığı'na bilgisayarlı bir personel ve bordro yönetim sistemi getirildi (Djamen 2000). Bakanlıktaki birçok personel yeni sistemden memnun değildi ve yeni karar alma yaklaşımını onu destekledi. Bu personel, yeni sistemi kullanmayı reddetti ve dağıtımını kısmi bir başarısızlık haline getirdi.

Teknoloji ve bağlam arasındaki karşılıklı ilişkiyi bir tür basit ikilik olarak düşünmek yanlış olur. Fountain (2001), e-devlet içinde 'objektif teknoloji' ve 'yasalanmış teknoloji' arasındaki farklılaşmasında bir konuyu vurgulamaktadır. İlki, herhangi bir girişimden önce tasarımcılar ve diğer e-devlet karar vericileri için mevcut olan, halihazırda icat edilmiş teknolojilerin bir arka planını temsil ediyor. İkincisi, belirli bir ortamda e-devletin özel tasarımını ve dağıtımını temsil eder.

Bu fikirleri biraz daha inandırıcı bir model oluşturmak için kullanabiliriz. Şekil I, teknoloji ve bağlamın bu aşamaların her birinde nasıl etkileşime girdiğini göstermektedir. Bu model, yalnızca teknolojinin heterojenliğini değil, aynı zamanda bağlamın heterojenliğini de vurgulama açısından değerlidir. Buluş bağlamı, tasarım bağlamı ile aynı değildir ve bu, yerleştirme bağlamı ile aynı değildir. Bu farklılıklar, e-devlet projelerinin sonuçları için esastır.

Yine de bu model verdiği izlenimde hala yanlıştır. Teknolojinin, para ve malzeme gibi diğer kaynaklarla birlikte herhangi bir bağlamın bir parçasını oluşturduğu oldukça kolaylıkla görülebilir. Bununla birlikte, kavramak daha zor, bağlamın teknolojinin bir parçasını oluşturduğu gerçeğidir. Teknolojiler, fiziksel eserlerin yanı sıra, içlerinde yazılı bir 'dünya vizyonu (veya onun hakkında tahmin)' içerir (Faraj 2004). Bu 'minyatür dünya' süreçlerin nasıl gerçekleştirileceğine dair yazıtlar içerir; insanların sahip olacağı değerlerden; yerleştirilecekleri yapıların; vb. e-Devlet teknolojisi bu nedenle tek boyutlu, indirgemeci bir tarzda değil, o teknolojinin tasarlandığı bağlamdan çıkarılan bir dizi ilgili boyut olarak sistematik bir şekilde görülmelidir.

Bağlamsal olanı tasavvur etmenin çeşitli yolları vardır. Oldukça basit bir ifadeyle, e-devlet başarısızlık ve başarı durum çalışmalarının analizi, yedi boyutun pratikte çok çeşitli vaka çalışmalarına uygulanabilecek bir model sağladığını göstermektedir (Furuholt, 2008): bilgi (veri depoları, veri akışları, vb.); teknoloji (hem donanım hem de yazılım); süreçler (kullanıcıların ve diğerlerinin faaliyetleri); hedefler ve değerler (kültür ve siyaset gibi faktörlerin kendini gösterdiği anahtar boyut); personel ve beceriler (yetkinliklerin hem nicel hem de nitel yönleri); yönetim sistemleri ve yapıları; ve diğer kaynaklar (özellikle zaman ve para).

Bu yazılı bağlamın bazı unsurları açıktır – bilgi ve teknoloji gereksinimleri, örneğin, tasarım içinde açıkça ortaya konmuştur. Diğer öğeler, ilgili değerler gibi daha incelikli ve örtüktür. Diğer unsurlar arada bir yerde bulunur: gerekli beceriler açıkça ortaya konmaz, ancak genel terimlerle belirtilir.

Bu unsurların çoğu, Miah'ın (2012) ifade ettiği şey olacaktır. e-devlet uygulamasının kullanıcısının bağlamıyla ilgili gereksinimler veya varsayımlar veya beklentiler. Bu içerir kullanıcıların faaliyetleri, becerileri, kültürü ve hedefleri ile ilgili varsayımlar ve kullanıcı organizasyonunun yapısı, altyapısı vb. hakkındaki varsayımlar (Kumar, 2017; Beaulieu, 2004; Jørgensen, 2017; Whyte and Macintosh, 2003). E-demokrasi uygulamasını anlatan yazıtların çoğu aynı zamanda kullanıcı bağlamıyla ilgili reçetelerdi.

Bunun yerine, tasarımcının kullanıcının dünyası hakkındaki algılarıdır, bu yüzden tasarımcının dünyasından alınırlar. Bununla birlikte, e-Devlet tasarımı yerleşik bir eylemdir - 'belirli, somut koşullar bağlamında gerçekleştirilen' bir eylemdir (Schuppan 2009). Bu eylem, o bağlamın unsurlarını tasarıma çeker:

Tasarımcıların kendileri bu bağlamın bir parçasıdır ve bu bağlam tarafından şekillendirilir ve bu nedenle kendi kültürel değerleri ve hedefleri tasarımda yazılı olarak bulunacaktır (Gee, 2005; Oudshoorn, 2004; Voß and Bornemann, 2011). Buradan, e-devlet tasarımı bağlamını uygulama/kullanım bağlamından ayırmanın önemini görüyoruz. Bu son bağlam genellikle tasarım süreci üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olmayabilir. Bunun yerine, tasarım yazıtları, ya doğrudan ya da e-devlet kullanıcısının dünyası hakkında bağlamsallaştırılmış algılar olarak tasarım bağlamından çıkarılacaktır.

Bundan iki sonuç çıkar. İlk olarak, bu anlayışta e-devlet uygulamalarına çok dikkat etmemiz gerekiyor. Uygulama tasarımcıları ve bağlamları; özellikle değerleri ve algıları. İkincisi, tasarımcıların bir e-devlet uygulamasına yazdıkları arasında uyumsuzluk tehlikesi vardır; ve kullanıcıların bağlamının gerçekleri.

### 3. ARAŞTIRMA

Devlet sistemleri birçok farklı grup tarafından tasarlanmaktadır. Bununla birlikte, ortak bir kalıp, tasarımcıların bir şekilde e-devlet kullanımı bağlamının dışında olmalarıdır. Bu dışsallıklar çeşitli farklı biçimler alabilir. Örneğin, tasarımcı, kullanıcılarından farklı bir çalışma alanından seçildiğinde, genellikle 'disiplinsel bir dışsallık' olarak görülebilecek bir şey vardır. Tipik olarak bu, tasarımcı, kullanıcı departmanından ayrı olan BT departmanından geldiğinde meydana gelir. Tasarımcı, karakteristik olarak farklı bir eğitim geçmişine, farklı bir departman kültürüne, hatta e-devlet uygulamasını kullanacak olanlardan farklı bir 'dile' sahip olacaktır. Disiplin boşluğunda olduğu gibi, bu özellikle bir tasarımcının özel sektörde kök salması ve kamu sektöründeki benzersiz süreçler, sistemler, yapılar ve kültür anlayışından yoksun olması nedeniyle sahip olduğu farklı değerler ve bilgilerle ilgilidir.

Gelişmekte olan/geçiş ekonomilerindeki e-Devlet projelerine küresel transferler süreci hakimdir. Bu transferler için taşıyıcılar dört ana gruptur (Yıldız, 2012, Ndungu, 2012):

Uluslararası bağış kuruluşu; Bunlar, iyi yönetim gündemleri aracılığıyla yeni kamu yönetiminin transferi için ana kanal olmuştur. Bu gündemler artık e-devlet mesajını da içine alıyor ve aktarıyor. Birçok gelişmekte olan/geçiş ülkesinde hükümet için gelirin önemli bir bölümünü sağlayan bağışçılar, e-devlet için güçlü bir kaldıraç oluşturuyor.

Danışmanlar. Danışmanlar, alıcı hükümetler bünyesinde birçok neden: zayıf veya eksik becerileri telafi etmek; meşrulaştırmak önceden belirlenmiş değişiklikler; bağışçı tarafından finanse edilen gerekli bir bileşen olarak değişiklik. Hem tahrik eden hem de yönlendiren önemli bir bileşen oluştururlar. e-devlet gündemi de dahil olmak üzere reform gündemini şekillendirir

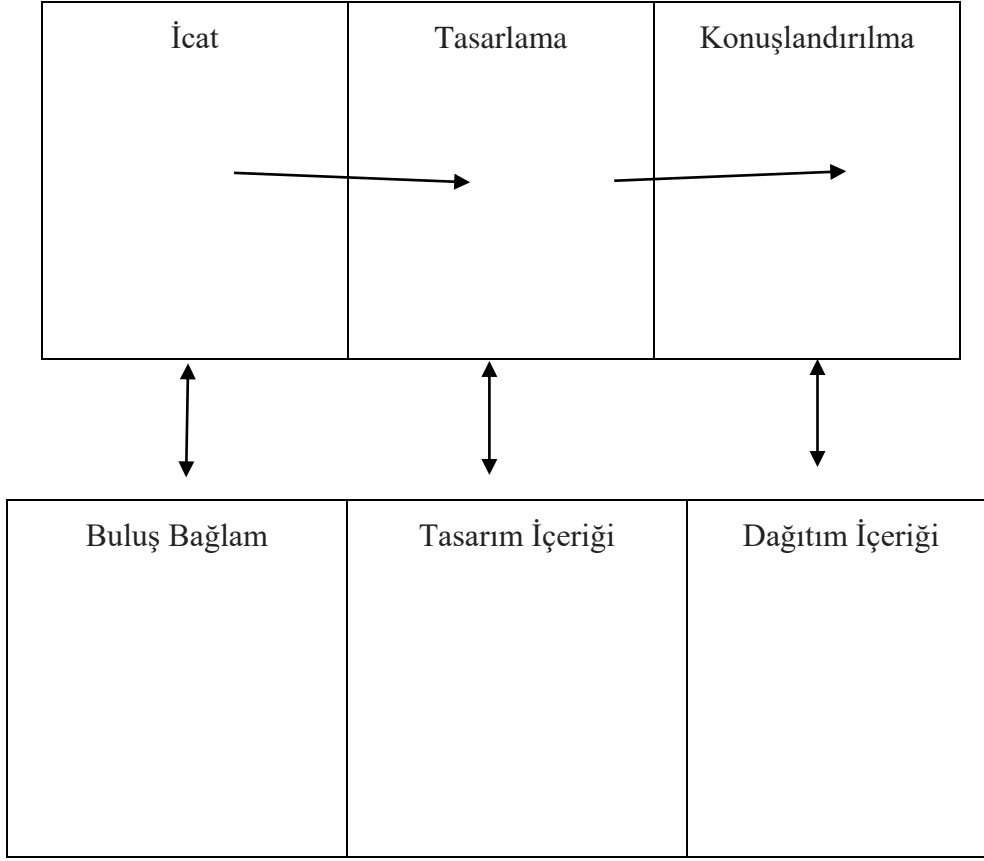
Bilgi teknolojisi (BT) satıcıları; Dünya çapında, BT satıcıları ve kamu sektörü müşterileri arasında bilgi, beceri ve deneyim eşitsizliği vardır ve birincisi bu önemli kaynakların daha fazlasına sahip olarak görülmektedir. Bu tür eşitsizlikler, özellikle 'Casanova ile evlenen bakireler' resminin, kamu görevlileri ve satıcılar arasında meydana gelen dengesiz etkileşimlere mükemmel bir şekilde uyduğu gelişmekte olan ülkelerde özellikle şiddetlidir. Bu nedenle, satıcılar genellikle e-devletin yönünü ve içeriğini yönlendirecek - hatta dikte edecek - konumdadır.

Batılı eğitimli memurlar. Gelişmekte olan/geçiş ülkelerindeki birçok orta ve üst düzey devlet memuru Batılı bir eğitim almaktadır. Bu eğitim, bu personeli yeni kamu yönetimi ve e-devlet hakkında Batılı fikirlere maruz bırakmada etkili bir rol oynayabilir.

Bunun en uç biçimi, sanayileşmiş ülke tasarımcılarının sanayileşmiş bir ülke bağlamında ve bunun için bir e-devlet sistemi oluşturması ve bu sistemin daha sonra gelişmekte olan bir ülkeye aktarılmasıyla ortaya çıkar. Bu gibi durumlarda, gelişmekte olan ülkedeki yerel koşulların gerçekliği orijinal tasarımda dikkate alınmayacaktır ve tasarım bağlamı ile dağıtım bağlamı arasında önemli bir boşluk oluşur.

Bir e-devlet sistemi geliştirmek için bazı çabalar gösterilse bile özellikle gelişmekte olan bir ülke kuruluşu için benzer sorunlar ortaya çıkabilir. Hâkim sanayileşmiş ülke paydaşları - danışmanlar, BT satıcıları ve yardım bağışçıları - kendi bağlamlarını yanlarında getirirler ve gelişmekte olan bir ülkede yer alsalar bile, bu bağlamı, gelişmekte olan ülke bağlamıyla uyuşmayacak şekilde tasarım yazılarına kaydederler.

Sorunlar, sanayileşmiş paydaşların olduğu yerlerde bile ortaya çıkabilir. Batı'nın (olduğu gibi sanayileşmiş ülkeler için kısaltma) sadece fiziksel bir yer değil, aynı zamanda gelişmekte olan ülke organizasyonlarında artan sayıda kilit figür için var olan bir zihin durumudur. Bu bağlam aktarımı, doğrudan Batı'da veya Batı'nın geliştirdiği eğitim sistemlerinde bu kilit şahsiyetlerin eğitimi yoluyla ve dolaylı olarak Batı'nın ekonomik, politik ve kültürel kaynaklar ve kanallar üzerindeki egemenliği tarafından kazanılan kaldıraç yoluyla gerçekleşebilir. Bu bireyler Truva atı gibi davranabilirler. Sanayileşmiş bir ülke zihniyetine aşılandıktan sonra, gelişmekte olan ülke organizasyonlarında Batı'dan ilham alan e-devlet tasarımları tasarlarlar. Basit bir örnek dille ilgilidir: Güney Hindistan, Kerala'daki eShringhla bilgi kioskları sistemi, Batı eğitimli bir teknik ekip tarafından tasarlanmıştır. Eyaletteki vatandaşların ana dili olan Malayalam'daki bir arayüz yerine İngilizce - ekibin çalışma dili - bir arayüz tasarladılar (Raman 2011).



Şekil 1. e-Devlet teknolojisi ile e-Devlet arasındaki etkileşimin aşamaları

Tasarımın dışsallığının doğası ne olursa olsun - disiplinli, sektörel veya ülke - iki tür tasarım yaklaşımı görebiliriz. Tek bir yaklaşım tasarım ve dağıtım bağlamları arasında hiçbir ayırım yapmaya teşebbüs etmeyen bir 'Bizim için işe yararsa, sizin için de işe yarar' zihniyetini getiren tasarım sürecine hakim olanları içerir. Bu, yalnızca tasarım bağlamının öğelerini yazacağı için sorunlara yol açacaktır.

Diğer tasarım paydaşları, tasarım bağlamı ile kullanım bağlamı arasında ayırım yapar. Bu, kullanıcıların bağlamı tasarım paydaşları tarafından yanlış algılanırsa sorunlara yol açacaktır. Örneğin, bir Güney Asya Planlama Bakanlığı'nda, bütçeleme kararlarının daha etkili ve daha şeffaf olmasına yardımcı olmak için bilgisayarlı bir sistem tanıtıldı (Anonim 2003a). Tasarım ekibi denizaşırı bir danışman tarafından yönetildi ve sisteme Bakanlığın süreçleri ve kültürü hakkında bir dizi varsayım tasarladı. Tasarımın etkin bir şekilde çalışabilmesi için proje ve program bütçeleri ile ilgili Bakanlık kararlarının resmi, açık ve rasyonel olduğu varsayılmıştır. Gerçekte, karar verme oldukça farklı niteliklere sahipti - resmi olmayan, kapalı ve oldukça politizeydi.

Bu tasarım başarısızlıkları, tasarımcıların düşüncesizliğine, zaman yetersizliğine veya yetkinlik eksikliğine bağlanabilir. Ancak sorun bundan çok daha derinlere iniyor.

Kamu sektörü kuruluşlarındaki söylemin doğası ve bu söylemin kuruluşun altında yatan gerçeklerden nasıl koparılabilceği ile ilgili sorunlar daha da derinlere inmektedir. Bunun

kökleri, Friedman and Rogers'in eylemimize rehberlik eden iki teori düzeyi kavramında (2008) görülebilir: 'Benimsenen teori, bireylerin sahip olduklarını ve alenen desteklediğini iddia ettikleri değerleri ve inançları temsil ederken, kullanımdaki teori değerleri ve bireylerin gerçekten takip ettiği inançlar' (Clemons ve diğerleri, 1995: II'de alıntılanmıştır)

Kamusal söylem, özel motivasyonlardan ve eylemlerden farklıdır (Suchman, 1987). Bu tür örüntüler her yerde bulunabilir gibi görünmektedir, ancak bunlar, "önemli ölçüde farklı bir gayri resmi davranış gerçekliğini kapsayan katı formalitelerin" olduğu veya siyasi davranışın bir kamu görevlisi kisvesi altında gerçekleştiği gelişmekte olan/geçiş ekonomilerindeki kamu sektöründe özellikle göze çarpmaktadır (Lawrence and Thirtle, 2001). Bu modelin kilit unsurlarından biri, uygulamada karar vermeye rehberlik eden çok daha kişiselleştirilmiş ve politikleştirilmiş rasyonalitelerle çok az veya hiç ilişkisi olmayan, resmi, örgütsel düzeydeki rasyonalitenin yol gösterici çerçevesine referansın kamusal söylemde yer almasıdır. Diğer bir unsur, örtük olarak 'tartışılmaz' olarak görülen kritik, son derece hassas konuların hariç tutulmasıdır. Bu tür sorunlar, yozlaşmış davranışları ve kuruluşun performansındaki büyük eksiklikleri içerebilir.

Bütün bu sorunlar, yukarıda açıklanan Güney Asya örneğinde ortaya çıktı. Dışarıdan, türünün diğer örnekleri gibi sert ve normal görünüyor. İçeride, her şey tamamen farklı. Tasarımcılar dışarıda durdu. Örgütün yüzeyinin altını çizmek için nispeten az zamanları vardı. BT geçmişlerinden, Bakanlık dışından gelen ve denizaşırı ülkelerden gelen liderlerle, bağlamsal geçmişleri - dolayısıyla kültürleri, dilleri ve bilgi sistemleri - kurumsal kullanıcılarınkinden oldukça farklıydı. Ve Bakanlık personeli ile ilişki kurdukları yerde, bu etkileşim, içindeki meyveden değil, Hindistan cevizinin sadece 'kabuğundan' bahseden bir örgütsel rasyonalite söylemiydi. Tasarımcılar böylece e-devlet sistemlerini efsanevi bir örgütsel rasyonalite, politika yokluğu ve bir yokluk imajına dayandırarak bir kurgu tasarladılar.

Mossialos et al., (2005), Yunan devletinin İKA'dan benzer bir vakayı anlatıyor. Bu devlet kurumunun aleni misyonu ve faaliyeti - teşkilat içindeki ve çevresindeki kamu söyleminde kanıtlandığı gibi - geniş ölçekli bilgisayarlaşma dahil olmak üzere rasyonel tekno-ekonomik modernizasyon yoluyla reform yapma taahhüdü ile kamu hizmetlerinin verimli ve etkili bir şekilde sağlanmasıydı. İKA için tüm e-devlet sistemleri işte bu açıkça ifade edilen misyon ve faaliyet için tasarlandı. Tasarımcılar, daha derin bir işlevsellik düzeyine ulaşmak için açık rasyonalitenin ötesine geçemediler: 'Örtülü, bildirilmemiş ancak oldukça kurumsallaşmış misyon, eşitsiz bir sanayileşme sürecini izleyen bir ülkede istihdam için politik olarak manipüle edilmiş bir aygıt gibidir. (Avgerou, 2000). Sonuç olarak, onların e-devlet tasarımı, müşteri organizasyon içindeki büyük bir dünya görüşüyle, resmi rasyonalite cılasının altında geleneksel, kişisel çıkarıcı, gayri resmi ve politize olan bağlamsal bir gerçeklikle çok az ilişki içeriyordu. Daha geniş bir bakış açısıyla, aynı gerilimi, yukarıda tanımlanan taşıyıcılar tarafından farklı bağlamlara taşınan batı bağlamı bileşeni olan yeni kamu yönetiminin devrinde görüyoruz.

#### 4. BULGULAR

E-devlet sistemleri, içine kaydedilmiş bağlam unsurlarına sahip olduğunda bunlar - doğrudan tasarımcının bağlamından öğeler veya kullanıcıların bağlamından yanlış algılanan öğeler - kullanıcıların bağlamında bulunan gerçek öğelerle uyumsuz, sonuç bir 'bağlamsal çakışma' biçimidir. Öyleyse, bu bağlamsal çarpışmanın etkisi nedir? Tasarım bağlamının karşı konulmaz gücü, bağlamsal gerçekliğin değişmez nesnesi ile karşılaştığında, başarısızlığın sonsuz ısısını mı alıyoruz? Çoğu durumda sonuç bu gibi görünüyor. Bir noktaya kadar, resmi olarak değerlendirilen tüm e-şeffaflık vakaları, belirtilen amaçlarına göre değerlendirildiğinde ya kısmi başarısızlıklar ya da büyük ölçüde başarısız olarak görüldü.

İlişkili olarak başarısızlığa yol açan bağlamsal çakışma/uyumsuzluk meydana gelebilir. Örneğin, Gyandoot projesi, Hindistan'ın yoksul, kırsal bir bölgesindeki vatandaşlara, köy düzeyinde bir İnternet kioskları zinciri kullanarak, devlet hizmetlerini maliyet etkin ve şeffaf bir şekilde sunmak için yola çıktı (Kalsi et al., 2009). Projenin tasarımı, hem elektrik hem de telekomünikasyon altyapısının düzenli olarak mevcut olması için açık bir bağlamsal gerekliliği ortaya koymaktadır. Gerçekte, birçok köyde bu gereklilik karşılanmadı. Sonuç olarak, kiosklar oldukça hızlı bir şekilde düşük kullanılabilirlik, azalan kullanım ve kapanmaya yol açan azalan gelir ile kendi kendini güçlendiren bir sarmalın içine girdi.

Diğer durumlarda, yazıtın daha ince ve örtük boyutları bağlamsal çarpışma ve başarısızlıkla ilgilidir. Örneğin, polis Hindistan'ın Andhra Pradesh eyaletindeki kuvvet, ağ tabanlı bir e-devlet sistemi (eCOPS) ceza davalarının ele alınmasında şeffaflığın artırılmasına yardımcı olur (Ciborra 2009). Projenin tasarımı-polis memurlarının işlerinde dürüst, verimli ve akılcı olmaları için bağlamsal bir zorunluluk yazar. Gerçekte bu, pek çok memurun işinin son derece politize olduğu ve kendi çıkarlarını gözettiği gerçek kullanım bağlamıyla çelişmektedir. Sonuç olarak, yazılı bağlamsal gereksinim karşılanmadı ve sistemin polis tarafından kullanımı çok düşük oldu, bu da eCOPS'un büyük ölçüde başarısız olmasına yol açtı. Bu durumlarda, e-devlet, modernite için muzaffer bir standart taşıyıcı olmaktan uzak görünüyor. Bunun yerine, geleneksel ve siyasallaşmış kurumların imparatorluğu geri saldırıyor. Bazı durumlarda, yerel bağlam teknolojiyi tamamen başarısızlık şeklinde tükürür: e-devlet sistemi hiçbir zaman faaliyete geçmez.

Daha incelikli bir tepki, dağıtım ve kullanım bağlamında kilit paydaşlar tarafından e-devlet sistemlerinin bir tür asimilasyon ve sahiplenilmesidir. Bu paydaşlar, e-devlet sisteminin bazı özelliklerini kendi amaçlarına göre yönetirken, bazılarını bir kenara bırakmaktadır. Bunun bir biçimi, üst düzey kamu görevlilerinin bir e-devlet sisteminin uygulanmasına verdikleri destekte ve bu sistemin operasyonel kullanımına tam destek vermemelerinde ortaya çıkmaktadır.

İlk kurulum sırasında sistem politik amacına hizmet etmişti. Bağlamsal yazıtlarının yerel bağlamsal gerçeklikte gerçek bir değişiklik yapması gerekmedi; sadece potansiyel değişimin geçici bir görünümünü sağlamak için. O andan itibaren, operasyonel direncin ve diğer sorunların üstesinden gelmek için çok az girişimde bulunuldu. Mevcut kurumsal değerler ve

prosedürler, farklı bir bağlamdan değerlerin ve prosedürlerin eklenmesi tehdidiyle büyük ölçüde sorgulanmadan devam edebildi.

Tahsis örnekleri, e-devlet sistemlerinin, bu bağlam üzerinde herhangi bir etkisi olmaksızın yerel bağlam tarafından 'yutulduğu' izlenimini verebilir. Ancak bunun doğru olması pek olası değil. e-Devlet yöneticileri, tahsisin dağıtım bağlamını değiştireceği kasıtlı niyetiyle yeni sistemlerin kullanıcı tarafından tahsis edilmesine izin verir. Örneğin, Bangladeş'teki donör tarafından finanse edilen danışmanlardan, hükümetten vatandaşlara veri akışını iyileştirmek için İletişim Bakanlığı'nın departmanlarından bilgileri Web'e yerleştirmeleri istendi (Ahmed 2003). Böyle bir projenin tasarım gereksinimlerinin, kullanıcı bağlamının mevcut gerçekleriyle oldukça ciddi şekilde uyuşmadığını biliyorlardı: kullanıcılar yeni teknolojiye karşıydı; Web'i kullanma becerilerinden yoksundular; Web projesine çok az sahip oldular veya hiç sahip olmadılar. Bu nedenle danışmanlar, kilit kullanıcıların İnternet tabanlı teknolojiyi kendi amaçlarına uygun hale getirmelerine kasıtlı olarak yardımcı oldular. Kullanıcılara kişisel Web sayfaları oluşturmak; arkadaşlarla çevrimiçi sohbet etmek; gayri resmi e-posta mesajları göndermek; ve resmi olmayan tartışma forumlarına katılmak için izin verildi.

Tasarım ve gerçeklik arasında benzer ancak daha karmaşık bir etkileşim, Güney Afrika'daki bir ulusal refah kurumu, BİT tabanlı bir sistem kullanarak emeklilik fonlarından ikisini entegre etmeye karar verdiğinde görüldü (Asgarkhani, 2005). E-devlet sisteminin tasarımında, kurum içinde mevcut olması gereken belirli beceriler için yazılı gereksinimler vardı; karmaşık, ağ bağlantılı bilgi sistemlerinin uygulanmasında beceriler. Gerçekte, kurum içi becerilerin mevcut olmadığı görüldüğünde, tasarım, işe alınan danışmanlardan bu tür becerilerin bulunmasını gerektirecek şekilde değiştirildi. Bu tür danışmanlar işe alındı, ancak zamanla, gerçekte tam olarak gerekli becerilere sahip olmadıkları ortaya çıktı. Doğaçlama eğitimin kullanılmasıyla hem tasarımda hem de gerçeklikte bazı küçük değişiklikler mümkün oldu. Ancak, bunun yazılı ve gerçek beceriler arasındaki boşluğu kapatamayacağı ortaya çıktı. Bu nedenle sistem tasarımının değiştirilmesi, bazı karmaşıklıkların ortadan kaldırılması ve proje zaman çizelgesinin uzatılması gerekiyordu.

Daha uzun bir süreye sahip olarak tanımlanan 'bağlamsal çarpışmayı' da görebiliriz. Tek bir projenin ötesine yayılan vadeli etki. Uzun vadeli e-devlet çalışmaları ne yazık ki nadirdir, ancak birkaçı bir başlangıç modeli göstermektedir. Başarısızlığın ardından Thaler'in (2009) devlet kurumu içindeki gizli olasılıkların uyanışı olarak gördüğü şey. Madon (2006), Hindistan'daki kırsal devlet dairelerinde bilgisayarlaşma üzerine yaptığı boylamsal çalışmasında bunu gözlemledi. İlk 3 yıllık proje, kurulu BİT altyapısının çok az kullanılması veya hiç kullanılmaması nedeniyle büyük ölçüde başarısız oldu. Ancak bu dönemden sonra, 'mikrobilgisayarın saf varlığı yerel düzeyde yöneticiler arasında bir dereceye kadar merak ve kendi kendine öğrenmeyi teşvik etti.' (Gorla, 2008). Yukarıdan aşağıya bir proje olarak başlayan ve dışarıdan yazılı bir bağlam dayatmayı başaramayan proje, birkaç yıl sonra yerel memurların 'yabancı' teknolojiyi kendi çalışmaları da dahil olmak üzere kendi bağlamlarına uygun hale getirmeye başladıkları son kullanıcı güdümlü bir uygulamaya dönüştü.



## 5. ANALİZ

e-Devlet, tasarımları bir bağlamdan farklı bir bağlama taşıyan küresel bir teknoloji transferi projesidir. Bazı durumlarda, aktarım süreci ve bu bağlamlardaki fark büyüktür: bir ülke bağlamında tasarlanan e-devlet sistemleri, dağıtım için başka bir ülkenin bağlamına aktarılır. Diğer durumlarda, aktarım ve bağlam daha inceliklidir. Örneğin, bir devlet kurumunun bir bölümü (örneğin BT departmanı) ile diğeri (kullanıcı departmanı) arasında meydana gelirler.

Bu yazıda, esas olarak aşağıdakileri sunan eski tipe odaklandık. Bağlamlar arasındaki en net tanımlanmış farklılıklar ve dolayısıyla e-devlet tasarımı, transferi ve dağıtım. Ancak bu sorunlar her yerde geçerli olacaktır. Bu nedenle, teknoloji ve e-devlet bağlamı arasında karmaşık bir iç içe geçmeyi öneren her yerde e-devlet sistemlerinin tanıtımına ilişkin içgörüler kazandık.

Öncelikle - daha önce belirtildiği gibi - e-devletle ilgili farklı bağlamlar olduğunu kabul etmeliyiz; özellikle tasarım bağlamı ve dağıtım/kullanım bağlamı. Bu ikisi birbiriyle ilişkiye girer, çünkü tasarım bağlamı, bazı yönlerden e-devlet sistemine hem açık hem de örtük yollarla dahil edilmiştir.

Tasarımcılar tipik olarak e-devlet kullanımı bağlamının dışında olduklarından, bağlamsal yazıtları genellikle kullanım bağlamıyla uyumsuz ve e-devlet uygulama sürecinde farklı bağlamlar arasında bir tür çarpışmaya yol açar. Çoğu durumda, bunun bir tür e-devlet başarısızlığına yol açtığı görülüyor: ya kısmen ya da tamamen. Diğer durumlarda, yine de, iki bağlam arasında bir tür uyum vardır. Bu, kullanıcıların bir e-devlet sisteminin bazı yazılı öğelerini kendi amaçlarına uygun hale getirmeleri şeklinde olabilir. Aynı zamanda, bağlamlar arasında - daha kısa veya daha uzun bir süre boyunca - bir tür uygulanabilir sisteme doğru ilerlemek için hem e-devlet tasarımının hem de kullanıcı gerçekliklerinin değiştiğini görebilecek karşılıklı, hatta karşılıklı bir uyum biçimini alabilir.

Bu farklı sonuçlardan hangisinin gerçekleştiğini anlamak için şunları yapabiliriz: Birincisi, işin doğası teknoloji tasarımı dahil. Tüm e-devlet tasarımlarını, kullanıcı bağlamlarını kendi isteklerine göre bükmeye çalışan esnek olmayan monolitler olarak taşınan yerleştirilmiş olarak görmemeliyiz. Bunun yerine, kullanıcıların teknolojinin konuşlandırılmasında/gerçekleştirilmesinde tasarımları kendi amaçlarına ve bağlamlarına uygun hale getirmenin yolları vardır (Orlikowski, 1996). Bunu daha fazla araştırarak, Akrich'in (1992) eserlerin dayanıklılık ve plastisite kavramlarına dayanan bir e-devlet uygulamalarının sürekliliğini betimleyebiliriz. Sürekliliğin bir ucunda, tasarımı zorlayan uygulamalar büyük ölçüde kısıtlayıcı olarak görülebilir. Bunlar, 'derin yazılar' içeren ve - başarılı olmak için - güçlü bir dizi süreç, değer, yeterlilik, sistem vb. gerektiren veya empoze eden e-devlet uygulamalarıdır. Yukarıda açıklanan Güney Asya planlama/bütçe sistemine entegre karar destek sistemi. Bu, sistemde mevcut olan bilginin nesneliliği hakkında bir dizi rasyonel tasarım yazıtını gerektirir veya empoze eder; dahil olan süreçlerin ve yönetimin formalitesi; insanların becerileri ve rolü; örgütsel stratejilerin varlığı; örgüt kültürünün rasyonelliği ve örgütsel politikanın yokluğu hakkında.

Genellikle birçok güçlü örtük öğeye sahip olan derin tasarımlar, inatçı ve dağıtım sırasında doğaçlama girişimlerine direnecek, Böylece yerel ödenek veya konaklama şansını azaltır. Kullanıcılar, tüm bağlamsal öğelerin al ya da bırak temelinde birbirine bağlandığı, sistemin 'bağlamsal somut' matrisi tarafından engellenir. Kullanıcılar ya sistemi reddetmeli (çoğunlukla Güney Asya örneğinde olduğu gibi) ya da bağlamsal talimatlarının tamamını kabul etmelidir. Kendi bağlamları bu talimatlarla uyuşmuyorsa, kendi bağlamlarını oluşturmak için - veri akışlarını değiştirmek, iş süreçlerini değiştirmek, yeni beceriler geliştirmek, stratejiler uygulamak, çalışma kültürlerini ve değerlerini değiştirmek vb. - bağlamlarında önemli değişiklikler yapmalıdırlar. Bağlamsal gerçeklik, e-devlet uygulamasının gereksinimleriyle eşleşir.

E-devletin belirli alanlarında, kullanıcı tahsisi ve doğaçlama fırsatlarını engellemeye çalışan, tasarımı dayatma yaklaşımına bilinçli bir şekilde odaklanıldığı görülüyor. Örneğin, gözden geçirilen e-şeffaflık vakalarının çoğu, tasarım esnekliğini azaltmak için bilinçli bir karar içeriyordu çünkü personel özerkliği genellikle yolsuzluk ve kişisel çıkarıcı davranışlarla ilişkilendirildi. Bunun yerine, yazılı bağlamsal beton fikri tercih edildi, çünkü kullanıcılara manevra için çok az yer ve dolayısıyla kişisel çıkar davranışları için çok az yer bıraktığı görülüyordu.

Sürekliliğin diğer ucunda, gerçekliği destekleyen uygulamalar daha kolaylaştırıcı olarak görülebilir. Bunlar nispeten 'sığ yazılar' içeren e-devlet uygulamalarıdır; yani, birkaç sistemik bağlamsal bileşen gerektirir veya empoze ederler. Genel bir örnek, bir kelime işlem uygulaması olabilir. Bu, beceriler, teknik altyapı ve teknoloji ve dokümantasyonla ilgili kültürel değerler hakkında bazı tasarım varsayımları yapar. Ancak, bu varsayımlar karar destek sistemi için olduğundan çok daha azdır.

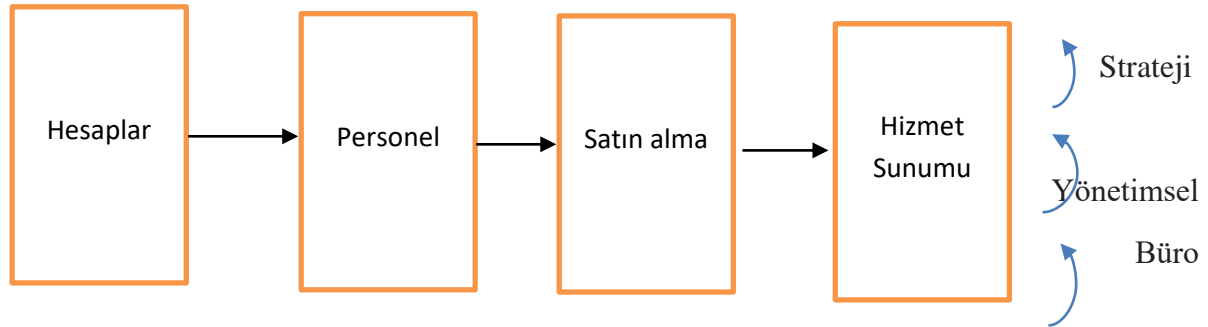
Sığ tasarım yazıtları - genellikle daha açık ve daha az örtük unsurlar - daha plastiktir ve içinde doğaçlamaya, kullanıcıların bağlamına göre tahsis etmeye ve bunlara uyum sağlamaya daha uygundur. Memurların kelime işlem kullanımına ilişkin gözlem bunu doğrulamaktadır. Bu uygulamayı hükümet raporları veya resmi mektuplar yazmak gibi resmi amaçlar için kullanırlar. Ancak, resmi olmayan notlar, kişisel mektuplar vb. için başvuruyu kullanarak bunu kendi çıkarlarına eşit derecede uygun hale getirdiler. Sonuç olarak, gerçekliği destekleyen uygulamalar, tasarım empoze eden uygulamalardan çok daha fazla başarılı oldu (Ferrari et al., 2020).

İkinci bir faktör, genel e-devlet projesinin tasarlanma şekli olacaktır. Proje planlamasının bir yönü, e-devlet tasarımcılarının kullanıcı bağlamının gerçeklerine ne ölçüde maruz kalıp kalmadıkları ile ilgilidir. Örneğin, Sri Lanka Devlet Muhasebe Departmanı, Web tarafından sağlanan mali tabloların yayınlanmasına daha şeffaf bir yaklaşım getirmeye karar verdi (Lokuwaduge and De Silva 2020). Tasarım ve kullanım bağlamı arasındaki uyumsuzluğu ve çakışmayı azaltmaya yardımcı olmak için proje içinde özel önlemler getirildi. Bu önlemler, tasarım danışmanlarının uzun vadeli varlığını içererek, bu danışmanların 'rasyonalite söyleminin' ötesine geçmelerini ve e-devlet kullanıcıları bağlamında gerçek değerlere ve

süreçlere yönelik kurumsal kaplamanın arkasını görmelerini sağladı. Ayrıca, kullanıcı bağlamı gerçeklerini sistem tasarımına beslemeye yardımcı olmak için seminerler, grup toplantıları ve bire bir oturumlar aracılığıyla sürekli kullanıcı katılımına güçlü bir bağlılık vardı. Bu gerçekler tasarıma açıkça dahil edildi, böylece yazılı tasarım bağlamı ile Sri Lanka hükümeti kullanıcılarının gerçek bağlamı arasındaki boşluğu azaltmak için daha fazla iletişimi teşvik etti.

Bu ikisi arasında karşılıklı konaklama kapasitesi bağlamlar, projenin bir dizi bölüme bölünmesiyle geliştirilmiştir. Bir e-devlet projesinde yüksek bölünebilirlik doğaçlamasının önündeki engeller, öğrenme fırsatlarını artırır ve herhangi bir verili zaman periyodundaki değişimin kapsamını iki yoldan biriyle sınırlar (Şekil 2): modülerlik ve artımlı.

Sri Lanka örneğinde, projenin aşamalı olarak bölünmesi adımlar, kullanıcı bağlamını e-devlet tasarımına uyarlamının (örneğin bir dizi kısa eğitim oturumu yoluyla) veya tasarımı kullanıcı bağlamına uyarlamının (örneğin yerel ihtiyaçlara göre özelleştirilmiş muhasebe süreçlerinin dahil edilmesi yoluyla) daha kolay olduğu anlamına geliyordu. Ayrıca erken adımlarda sınırlı ve kısmi başarısızlıktan öğrenmek ve bu öğrenmeyi hem tasarımın hem de kullanıcı bağlamının gerçekliğinin sonraki doğaçlamalarına dahil etmek daha kolay olmuştur. Proje, birleşik bir 'büyük patlama' yaklaşımıyla olacağı gibi boğulmadı.



Şekil 2. e-Devlet projelerinde modülerlik ve artımlılık örneği

Teknoloji ve proje tasarımı faktörleri, yerel ancak uygulayıcıların bu tür doğaçlamaları hayata geçirme yetenekleri kısmen üçüncü bir faktöre bağlı olacaktır: yerel kapasiteler. Bu tür yerel kapasitelerin geniş bir yelpazesi gereklidir, ancak melezler için merkezi bir gereklilik vardır (Earl 1989). E-devlette gerekli olan hibrit türü, hem tasarımcının dış bağlamı hem de kullanıcının iç bağlamı ile ilgilidir. Bu melez, ya bu iki bağlam arasında bir köprü olarak ya da her iki bağlamda da bir ayağı olan olarak tasavvur edilebilir.

Tasarımcının dış bağlamının, bilgi teknolojisi/sistemleri ve kullanıcının iç bağlamı, hükümetin belirli bir hat işlevine aitse, o zaman bir e-devlet melezi hem hükümetin bağlamını, organizasyonunu ve prosedürlerini hem de bilgi sistemlerinin kamudaki rolünü anlayan biri olacaktır. Az önce anlatılan Sri Lanka projesinde durum buydu. Kilit düğüm oyuncusu, Devlet

Hesapları Departmanı Direktörüydü: uzun yıllara dayanan muhasebe deneyimini devlette BİT kullanma konusundaki uzun deneyimiyle birleştiren bir melez.

Bu üç faktör - teknoloji tasarımı, proje tasarımı ve yerel kapasiteler - arasında uyum sağlamayı kolaylaştıran kolaylaştırıcılardır. Yazılı tasarım bağlamı ve gerçek kullanıcı bağlamı. Bu tür bağlamsal uyumlaştırmanın gerçekleşmesi için kolaylaştırıcılardan daha fazlasını gerektirir; ayrıca sürücülere ihtiyacı var.

Tasarım ve dağıtımı şekillendiren sürücüleri anlamak için e-devlet projesinde, aktör-ağ teorisinden fikirler almak yararlıdır (örneğin, Gunawong and Gao, 2017; Sein et al. 2019). Kısaca bunlar, bir e-devlet projesi sırasında farklı aktör gruplarının birbiriyle uyumlu çıkar ağları oluşturma ve sürdürme biçimine odaklanır. Bir e-devlet projesinde kilit bir itici güç olarak görülebilen, esasen baskın çıkarlar ağı olan bu ağlardır. Aktör-ağ teorisinin özel nüansı, bir ağ içindeki aktörlerin sadece insanlar değil, aynı zamanda e-devlet sisteminin kendisi gibi teknolojik eserler de dahil olmak üzere insan olmayan aktörler olmasıdır.

Dağıtım bağlamında, e-devlet sistemi adına konuşmayı (yani desteklemeyi) amaçlayan bir çıkarlar ağı olacaktır. Ancak, gördüğümüz gibi, e-devlet sisteminin yazılı çıkarlarına ve bağlamına direnen ve/veya bu kayıtlara sahip çıkmaya çalışan bir çatışan çıkarlar ağı da eşit derecede olabilir.

eCOPS sistemi söz konusu olduğunda, üst düzey politikacılardan oluşan baskın ağ, tasarım sırasında bu e-devlet sistemine nesnel ve rasyonel bir polis prosedürleri ve değerleri dizisinin yazılmasını sağlamıştır. Bu ağ, siyasi işlevini yerine getirerek dağıldığı ana kadar devam etti. Bu noktadan sonra, yeni bir baskın ağ ortaya çıktı - çıkarlarına aykırı olduğu için sisteme dirençli polis memurlarına hizmet etmek, polise güvenmedikleri için sisteme karşı dirençli veya kayıtsız bir vatandaş nüfusu ile birleşti. İlk ilgi ağı, donanım ve yazılım altyapısını kurmaya yetecek bir ivmeye sahipti. Ortaya çıkan çıkar ağı, daha fazla uzlaşmanın mümkün olmamasını sağladı. Yazılı tasarım bağlamı ile polis/vatandaş çıkarlarının gerçek bağlamı arasındaki boşluk kapatılmadı ve sistem tamamen başarısızlığa yakındı.

Buna karşılık, 2000'den sonra Romanya'da güçlü bir çıkarlar ağı hükümette yolsuzlukla mücadele konusu etrafında oluşturuldu (Soare and Tufiş 2020). Bunlar arasında üst düzey hükümet yetkilileri, AB komisyonu temsilcileri, kilit yabancı büyükelçiler - hepsi AB üyeliği ve iyi yönetim ile ilgili - artı bazı vatandaş ve iş grupları. Bu ağın itici gücü, diğer şeylerin yanı sıra, kamu kurumları tarafından çeşitli türlerde mal alımlarını idare etmek için bir e-ihale sistemi olan e-licitatie sisteminin geliştirilmesine yol açtı.

Çıkarlar ağı, yalnızca e-licitatie içinde çeşitli pasif yolsuzlukla mücadele değerlerinin kaydedilmesine değil, aynı zamanda daha önce sözleşme tahsisi hakkında otomatik kararlar alan e-devlet uygulamasına insan gücünün etkin bir şekilde kaydedilmesine ve devredilmesine de yol açtı. Bu birleşik insan ve uygulama ağının gücü, sistemin tasarımına hem kamu görevlilerini hem de özel sektör tedarikçilerini birleştirerek kullanıcı bağlamının uyumunu zorladı. Bu e-tedarik sistemi artık yılda yüz milyonlarca ABD doları tutarında işlem gerçekleştiriyor ve yolsuzluk fırsatlarını önemli ölçüde azaltmış görünüyor.

Tasarım bağlamında baskın çıkarlar ağı, yalnızca hangi bağlamsal öğelerin metne yazılacağını belirler. Örneğin, Hindistan Demiryollarında bilgisayarlı tren rezervasyonlarının getirilmesinin arkasındaki bir amaç, rezervasyonların tahsisindeki yolsuzluğu azaltmaktır (Bhatia and Bhabha, 2017). Bu e-devlet projesi ancak iki güçlü grup arasında çıkarlar birleştiğinde devam edebildi: sistem tasarımcıları ve tren gar şefleri. Bu hizalamanın kendisi, ancak tasarımcılar, istasyon şefleri tarafından kontrol edilen belirli bir rezervasyon tahsisini otomatikleştiren sistem tasarım prosedürlerini kaldırmayı kabul ettiklerinde mümkün oldu. Böylece istasyon yöneticileri, daha önce demiryolu memurları tarafından kontrol edilen daha büyük rezervasyon setinin otomasyonunu desteklerken, bu rezervasyon havuzu üzerinde manuel kontrolü elinde tuttular. Bu, üst düzey yetkililerin destek ağlarına dahil edilebileceği daha geniş bir modelin bir örneğidir. e-şeffaflık sistemleri, sistemi gördüklerinde, genç personelin yolsuzluğuna daha fazla ışık tutacak ve bu nedenle potansiyel olarak kendi hatalarını gölgede bırakacaktır (Khodadadi et al., 2020).

## 6. SONUÇ

Bu makale, e-devlet sistemleri içindeki bağlam ve kayıtların anlaşılmasının, bu tür sistemler ve bunların uygulama bağlamları arasında daha fazla uyumu desteklemeye yardımcı olabileceği ve dolayısıyla, dolaylı olarak, e-devlet başarısızlığı risklerinin azaltılmasına yardımcı olabileceği bir dizi yol önermektedir.

Esas olanlardan biri, e-devletin yayılmasında kilit rol oynayacak bir tür yerel melezlerin geliştirilmesidir. Melezlerin, BT ile devlet gerçeği arasındaki boşlukları kapatması gerekecek. Gelişmekte olan/geçiş ekonomileri bağlamında, e-devlet profesyonellerinin çoğu 'modernitenin rasyonalitesini aştığından, BİT'in etkilerini taklit etmeye çalıştıklarında karşılaştıkları rasyonalite çatışmalarını tanımak için çok az kapasiteye sahip olduklarından, bundan daha fazlasını köprülemeleri gerekecektir. gelişmekte olan ülkeler bağlamında batı ekonomilerinde 'etkinleştirmiştir' (Geary and Nyiawung, 2021). Ne yazık ki, bugüne kadar gelişmekte olan/geçiş ülkelerinde hibrit geliştirmeye yönelik planlar neredeyse mevcut değildi (Touboul, 2021).

Ancak, burada geliştirilen fikirlerin, 'yerel' kavramının kullanıcıya yakınlık ve e-devlet kullanımı bağlamı olduğu, sanayileşmiş ülkelerdeki e-devlet için de eşit derecede geçerli olduğunu sürekli olarak belirtmeye çalıştık. Melezler yalnızca BT ile devlet işleri arasında köprü oluşturmayacak, aynı zamanda - e-devlet sözleşmelerinin önemli ölçüde dış kaynak kullanımı göz önüne alındığında - özel sektör tasarımı/yazımı ile kamu sektörü kullanımı arasında köprüler olabilir. Sanayileşmiş ülkelerle ilgili diğer stratejik noktalar arasında, tasarımcıların kullanıcı gerçeklerine maruz kalmasını teşvik etme, proje bölünebilirliği, ve - belirli durumlarda - e-devlet teknolojisinin kullanıcı tarafından benimsenmesi.

Sanayileşmiş ülkelerden e-devlet vakalarını incelerken, bu bağlamların yakınlığı (her anlamda) nedeniyle tasarım bağlamını kullanım bağlamından ayırmak zor olabilir. Sonuç olarak, e-devletin başarısının ve başarısızlığının altında yatan kritik süreçleri kolayca gözden kaçırabilir

veya yanlış anlayabiliriz. Tasarımcı ve kullanıcı bağlarının genellikle fiziksel, kültürel ve ekonomik açılardan uzak olduğu gelişmekte olan/geçiş ülkelerindeki e-devlet örneklerinin değeri burada yatmaktadır. Tasarımcıların uzaklığı, bağlamsal yazıtlarının kullanıcı gerçeklerinden önemli ölçüde farklı olma eğiliminde olduğu anlamına gelir. Uzak tasarımcıların kullanıcı bağlamı hakkında yaptığı yazılı varsayımlar da öyle. Bağlamsal farklılıklar ve çatışmalar daha aşırı ve açıktır ve sonuç olarak tanımlanması ve anlaşılması daha kolaydır. Gelişmekte olan/geçiş ekonomisinden e-Devlet vakaları, bu nedenle, altta yatan yapıları ve süreçleri aydınlatmaya yardımcı olan değerli veriler sağlar. Başka bir deyişle, bu tür durumlar e-devlete yönelik kara kutu yaklaşımının ötesine geçmeyi kolaylaştırır (Melin and Wihlborg, 2018).

Ancak bu davaların değeri ancak hareket edebilirsek ortaya çıkacaktır. Gelişmekte olan/geçiş ekonomilerinden geliştirilen araştırma materyallerinin mevcut marjinalleştirilmesinin ötesinde (Conconi, 2018). Marjinalleşme, 'Kuzey'den 'Güney'e tek yönlü bir deneyim, bilgi ve fikir akışı varsayımından kaynaklanmaktadır. Ne yazık ki, bu tek yönlü akış, tarihsel olarak sömürge zamanlarından ve bağlamsal olarak yeni kamu yönetimi ve ilgili reformların daha geniş çerçevesi içinde kurumsal olarak yerleşiktir.

Okuyucuları gelişmekte olan/geçiş ekonomisi vakaları, e-devletin iç işleyişine OECD temelli vakaların yapmayacağı şekilde ışık tutabilir. Belki de kabul etmesi daha kolay olan, bilim ve bilimden modellerin ve fikirlerin uygunluğudur. E-devletin kurumsal bağlamını anlamamıza yardımcı olacak olan bunlardır; işlem maliyetleri ve yol bağımlılıkları; e-devlet içindeki bağlamsal yazıtlar; kullanıcı tahsisi mekanizmaları; ve nihai olarak e-devlet projelerinin sonucunu belirleyen çıkar ağları.

## KAYNAKÇA

- Conconi, M. (2018). Business and Human Rights: Towards Greater Responsibility of Business Enterprises and Access to Remedies in a Legally Binding Treaty?.
- Mein, U., & Wihlborg, E. (2018). Balanced and integrated e-government implementation—exploring the crossroad of public policy-making and information systems project management processes. *Transforming Government: People, Process and Policy*.
- Touboul, B. (2021). *Servants Of The Devil: The Facilitators Of The Criminal And Terrorist Networks*. World Scientific.
- Geary, J., & Nyiawung, J. (2021). The impact of Chinese investments on western multinational enterprises' work and employment practices: A consideration of institutional, political and dominance effects. *Human Relations*, 0018726721998432.
- Khodadadi, A., Herre, L., Shinde, P., Eriksson, R., Söder, L., & Amelin, M. (2020, September). Nordic Balancing Markets: Overview of Market Rules. In *2020 17th International Conference on the European Energy Market (EEM)* (pp. 1-6). IEEE.

- Bhatia, A., & Bhabha, J. (2017). India's Aadhaar scheme and the promise of inclusive social protection. *Oxford Development Studies*, 45(1), 64-79.
- Soare, S., & Tufiş, C. D. (2020). 'Roşia Montană, the revolution of our generation': from environmental to total activism. *European Politics and Society*, 1-18.
- Lokuwaduge, C. S. D. S., & De Silva, K. (2020). Determinants of public sector accounting reforms: A case study of Sri Lanka in rapidly developing Asia. *International Journal of Public Sector Management*.
- Ferrari, P., Bellagente, P., Depari, A., Flammini, A., Pasetti, M., Rinaldi, S., & Sisinni, E. (2020, June). Evaluation of the impact on industrial applications of NTP Used by IoT devices. In *2020 IEEE International Workshop on Metrology for Industry 4.0 & IoT* (pp. 223-228). IEEE.
- Gunawong, P., & Gao, P. (2017). Understanding e-government failure in the developing country context: a process-oriented study. *Information Technology for Development*, 23(1), 153-178.
- Sein, M. K., Thapa, D., Hatakka, M., & Sæbø, Ø. (2019). A holistic perspective on the theoretical foundations for ICT4D research. *Information Technology for Development*, 25(1), 7-25.
- Gorla, N. (2008). Hurdles in rural e-government projects in India: lessons for developing countries. *Electronic Government, An International Journal*, 5(1), 91-102.
- Madon, S. (2006). IT-based government reform initiatives in the Indian state of Gujarat. *Journal of International Development: The Journal of the Development Studies Association*, 18(6), 877-888.
- Thaler, O. (2009). Awakening the latent entrepreneur or fulfilling society's responsibility: Individualisation of funding for support services for people with disability.
- Asgarkhani, M. (2005). The effectiveness of e-service in local government: a case study. *The electronic journal of e-government*, 3(4), 157-166.
- Ciborra, C. U. (2009). Interpreting e-government and development: Efficiency, transparency or governance at a distance?. In *Bricolage, Care and Information* (pp. 90-110). Palgrave Macmillan, London.
- Kalsi, N. S., Kiran, R., & Vaidya, S. C. (2009). Effective e-governance for good governance in India. *International Review of Business Research Papers*, 5(1), 212-229.
- Avgerou, C. (2000). Recognising alternative rationalities in the deployment of information systems. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 3(1), 1-15.
- Mossialos, E., Allin, S., & Davaki, K. (2005). Analysing the Greek health system: a tale of fragmentation and inertia. *Health economics*, 14(S1), S151-S168.

- Lawrence, P., & Thirtle, C. (Eds.). (2001). *Africa and Asia in comparative economic perspective*. Springer.
- Clemons, E. K., Thatcher, M. E., & Row, M. C. (1995). Identifying sources of reengineering failures: A study of the behavioral factors contributing to reengineering risks. *Journal of management information systems*, 12(2), 9-36.
- Friedman, V. J., & Rogers, T. (2008). Action science: Linking causal theory and meaning making in action research. *The SAGE handbook of action research: Participative inquiry and practice*, 252-265.
- Yıldız, M. (2012). Big questions of e-government research. *Information Polity*, 17(3, 4), 343-355.
- Ndungu, M. W. (2012). *Information and communication technology (ICT) and organizational change in a socio-political institutional environment: Case of the independent Electoral and boundaries commission (IEBC)* (Doctoral dissertation).
- Raman Nair, R. (2011). Information systems in malayalam. *SRELS Journal of Information Management*, 48(4), 367-375.
- Gee, J. P. (2005). The new literacy studies: From 'socially situated' to the work. *Situated literacies: Reading and writing in context*, 2, 177-194.
- Oudshoorn, N., Rommes, E., & Stienstra, M. (2004). Configuring the user as everybody: Gender and design cultures in information and communication technologies. *Science, Technology, & Human Values*, 29(1), 30-63.
- Voß, J. P., & Bornemann, B. (2011). The politics of reflexive governance: challenges for designing adaptive management and transition management. *Ecology and Society*, 16(2).
- Schuppan, T. (2009). E-Government in developing countries: Experiences from sub-Saharan Africa. *Government information quarterly*, 26(1), 118-127.
- Miah, S. J. (2012). The role of end user in e-government application development: A conceptual model in the agricultural context. *Journal of Organizational and End User Computing (JOEUC)*, 24(3), 69-85.
- Furuholt, B., & Wahid, F. (2008, January). E-government Challenges and the Role of Political Leadership in Indonesia: the Case of Sragen. In *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2008)* (pp. 411-411). IEEE.
- Faraj, S., Kwon, D., & Watts, S. (2004). Contested artifact: technology sensemaking, actor networks, and the shaping of the Web browser. *Information technology & people*.
- de Azevedo Moreira, C. H. (2007). Implementation of e-procurement system in Brasil. *Aváκτηση στις*, 28(9), 2012.



- Djamen, J. Y. (2000). Devolution of the Management of State Personnel and Payroll in Cameroon.
- Kumar, T. V. (2017). State of the art of e-democracy for Smart Cities. In *E-Democracy for Smart Cities* (pp. 1-47). Springer, Singapore.
- Beaulieu, A. (2004). Mediating ethnography: objectivity and the making of ethnographies of the internet. *Social epistemology*, 18(2-3), 139-163.
- Jørgensen, A. M. (2017). The Power Inherent in E-Democracy: Greenlandic Experiences, Practices, and Visions.
- Whyte, A., & Macintosh, A. (2003). Representational politics in virtual urban places. *Environment and Planning A*, 35(9), 1607-1627.
- Cohen, B. (2006). Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. *Technology in society*, 28(1-2), 63-80.
- Rabaiah, A. (2010). *Best-practice framework for developing and implementing e-government*. ASP/VUBPRESS/UPA.
- Moieni, P., Spurgin, A. J., & Singh, A. (1994). Advances in human reliability analysis methodology. Part I: Frameworks, models and data. *Reliability Engineering & System Safety*, 44(1), 27-55.
- Boyer, R. (2004). *The future of economic growth: As new becomes old*. Edward Elgar Publishing.
- Cocchiglia, M., & Vernaschi, S. (2006). E-government for development: Rhetoric and reality. *Journal of e-Government*, 2(2), 3-18.

## INVESTIGATION OF ROBOTIC SURGERY APPLICATIONS

### ROBOTİK CERRAHİ UYGULAMALARININ İNCELENMESİ

**Osman YAZICIOGLU**

Industrial Engineering Department Istanbul Commerce University, Istanbul Turkey

ORCID ID:

**Oguz BORAT**

Industrial Engineering Department Istanbul Commerce University, Istanbul Turkey

ORCID ID:

### ABSTRACT

Medical robots constitute a rapidly growing sector of the medical device industry. Robotic surgery market revenue is forecast to exceed \$ 16.8 billion by 2031. New product development and research in robotic surgery is progressing rapidly. Robotic surgery is used in areas such as gastrointestinal, general surgery, urology. Tissues are the target environment of surgery, and their biomechanical properties play an important role in both preoperative planning and the application of the surgical method. The stress vs strain curve evaluates the mechanical behavior of soft tissues. In stress-relaxation test, a predefined tensile strain is applied, and corresponding stress is followed as a function of time. The Achilles tendon is the strongest and largest tendon in the body. All biphasic and viscoelastic soft tissues exhibit first the relaxation phase and then the entire load is carried by the solid matrix of a tissue. The highest stress for tendon is 53 MPa. Tendon is less adaptable than fascia, but being in series with the muscle, it can compensate its stiffness with a lengthening of the muscle. Bone exhibits viscoelastic behavior, meaning that stress depends not only on unit disfigurement, but also on the history of strain. Experimental rheology modalities based on each of the above phenomena have been used in the study of bone. The loss tangent and storage module for a wet bone are depend on the time. The missing module was identified for organs such as the brain, lung, breast, liver, skeletal muscle.

**Keywords:** Hard tissue, soft tissue, robotic surgery, viscoelasticity

### ÖZET

Tıbbi robotlar, tıbbi cihaz endüstrisinin hızla büyüyen bir sektörünü oluşturmaktadır. Robotik cerrahi pazar gelirinin 2031 yılına kadar 16,8 milyar doları aşacağı tahmin ediliyor. Robotik cerrahide yeni ürün geliştirme ve araştırmalar hızla ilerlemektedir. Robotik cerrahi gastrointestinal, genel cerrahi, üroloji gibi alanlarda kullanılmaktadır. Dokular cerrahinin hedef ortamıdır ve biyomekanik özellikleri hem ameliyat öncesi planlamada hem de cerrahi yöntemin uygulanmasında önemli rol oynamaktadır. Gerilme ve birim şekil değiştirme eğrisi yumuşak

dokuların mekanik davranışını değerlendirir. Gerilme-gevşeme testinde önceden tanımlanmış bir birim şekil değiştirme uygulanır ve buna karşılık gelen gerilme zamanın bir fonksiyonu olarak takip edilir. Aşıl tendonu vücuttaki en güçlü ve en büyük tendondur. Tüm iki fazlı ve viskoelastik yumuşak dokular önce gevşeme fazını sergiler ve daha sonra tüm yük dokunun katı matrisi tarafından taşınır. Tendon için en yüksek gerilme 53 MPa'dır. Tendon fasyadan daha az uyarlanabilir, ancak kasla seri halinde olmak, kasın uzamasıyla sertliğini telafi edebilir. Kemik viskoelastik davranış sergiler, yani gerilme sadece birim şekil değiştirmeye değil, aynı zamanda birim şekil değiştirme geçmişine de bağlıdır. Kemik çalışmasında yukarıdaki fenomenlerin her birine dayanan deneysel reoloji yöntemleri kullanılmıştır. Islak bir kemik için kayıp teğeti ve depolama modülü zamana bağlıdır. Eksik modül beyin, akciğer, meme, karaciğer, iskelet kası gibi organlar için tespit edildi.

**Anahtar Kelimeler:** Sert doku, yumuşak doku, robotik cerrahi, viskoelastisite

## 1. INTRODUCTION

Medical robots constitute a rapidly growing sector of the medical device industry. Whether they are used for home help, crisis intervention, negligibly invasive medical surgery, targeted therapy, or prosthetics, they are increasingly being used these days and are transforming medical care around the world (Dialani, 2021). As innovative advances have steadily evolved, medical surgery has established itself as a refined discipline suitable for treating many diseases and conditions. Therefore, as computer hardware and software have evolved over time, these developments have also been integrated into the operating room. The most popular robotic applications in medical services and healthcare are surgery. Many things are performed using some type of robot. The areas of use of robotic surgery include gastrointestinal, general surgery, gynecology, heart, ophthalmology, orthopedics, pediatrics, spine, chest, organ transplant surgery and urology. The robotic surgery market is basically divided into three segments: surgical systems, surgical services, and instruments and accessories. Robotic surgery market revenue is estimated to exceed \$16.8 billion by 2031 (Research and Markets, 2021). With the help of surgical robots, great advances were made, remote surgery, minimally invasive surgery and unmanned surgery became possible. Due to the use of robotics, surgery is performed with precision, miniaturization, smaller incisions; there is reduced blood loss, less pain, and a faster recovery time. Articulation and three-dimensional magnification beyond Normal manipulation provide improved ergonomics. Because of these techniques, the length of hospital stay, blood loss, transfusion and use of painkillers are reduced. Women express anxiety and anxiety because robotic surgery is a new practice and they have not heard of it before. It is reported that trust in physicians reduces this anxiety and is effective in accepting robotic surgery and surgery, and that they feel very good physically after robotic surgery (Kurt et al. 2020). The current open surgical technique has many disadvantages, such as limited access to the surgical area, long recovery time, long working hours, more blood loss and surgical scars.

The costs of the robot range from \$ 1 million to \$ 2.5 million for each unit, and while the cost of single-use decommissioning is normally \$ 1500 per procedure, the cost of the procedure is higher. Additional surgical training is required to operate the system numerous feasibility studies have been conducted to determine whether the Currently, opinions differ significantly. Surgeons report that while manufacturers of such systems are trained on this new technology, the learning phase is intense and surgeons need to perform 150 to 250 procedures to be adept at their use. During the training phase, minimally invasive operations can take twice as long as traditional surgery, leading to operating room ligaments and surgical staff keeping patients under anesthesia for longer. Patient surveys show that they chose the procedure based on expectations of reduced morbidity, improved outcomes, reduced blood loss, and less pain. Compared to other minimally invasive surgical approaches, robot-assisted surgery allows the surgeon to have better control over the surgical instruments and a better view of the surgical area. Naturally occurring hand tremors are filtered by the robot's computer software. Finally, the surgical robot can be used continuously by rotating surgical teams. Laparoscopic camera positioning is also significantly more stable, with less unwanted movements compared to human assistance under robotic controls. Surgeons cannot feel the interaction of the instrument with the patient. Some systems already have this haptic feedback to improve the interaction between surgeon and tissue. Robots can also be very large, have instrumentation limitations, and there may be problems with multi-dial surgery as existing devices are only used for single-dial application.

A quick learning curve for surgeons adopting the use of the system and long-term results of laparoscopic surgery and conventional studies of this system show that the results are better critics, including the American Congress of gynecologists been done robotic surgery-related complications, re-operation, permanent injuries and internal organ damage.

A study examines a robot-assisted surgical approach to endometrium cancer. In this content, surgical results were found to be positive in morbidity and low rate of return to laparotomy in terms of per-surgery and post-surgery. To overcome surgical difficulties in fragile patients such as elderly and overweight people, robot-assisted surgery is recommended as the optimal surgical treatment (Kakkos et al. 2021). Hidden Markov Models are used for real-time gaze motion recognition, allowing the robotic camera to scroll, tilt and zoom while being immune to eye movements. An online calibration method has been proposed that overcomes the calibration shift for the viewpoint viewer and simplifies its clinical application (Fujii et al 2017). According to a study conducted in China on 276 people, including 153 robot-assisted surgery and 123 conventional, post-operative complications are similar to conventional methods with robot-assisted surgery (Wang et al. 2020). A study of different types of gynecological surgery reports that the Senhance ® robotic system is viable and safe (Siaulysa, 2021). In some cases, minimally invasive surgery provides reduced high-risk complications and a shorter hospital stay compared to laparotomy (Matsuo et al. 2021). In terms of Environmental Impact Assessment, annual laparoscopic surgery 1.6 million procedures, robot-assisted surgery 1.4 million procedures and packaged carbon dioxide gas sales increased to 0.4 million procedures

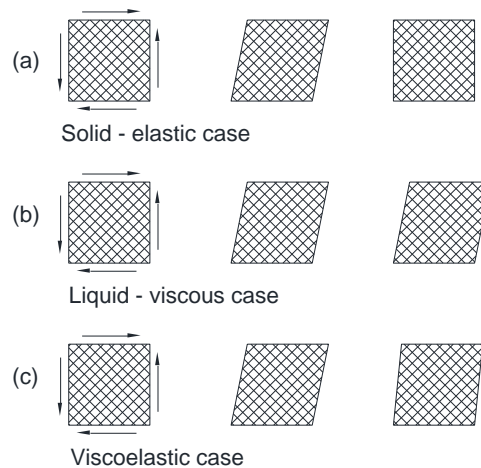
in the United States. The main gas used for insufflation in Minimal invasive surgery is carbon dioxide. The total operation time is calculated as 3,233,917 hours, in which this gas contributes 9% to 26% of the greenhouse effect (Power, et al. 2012). A training course about prospective, single-center observational study, one of Da Vinci © skill simulator that includes simulation exercises, and equipment that is controlled by a dual console with two robot-assisted procedures in both the result of the application of the training course has been shown to be feasible and safe in both in vivo surgery simulation. None of the in vivo operations required conversion to laparoscopic surgery. No patient was transfused or re-operated within 30 days of surgery (Margueritte et al. 2020).

## **2. MATERIAL AND METHOD**

### **2.1. TISSUE BIOMECHANICS AND ROBOTIC SURGERY**

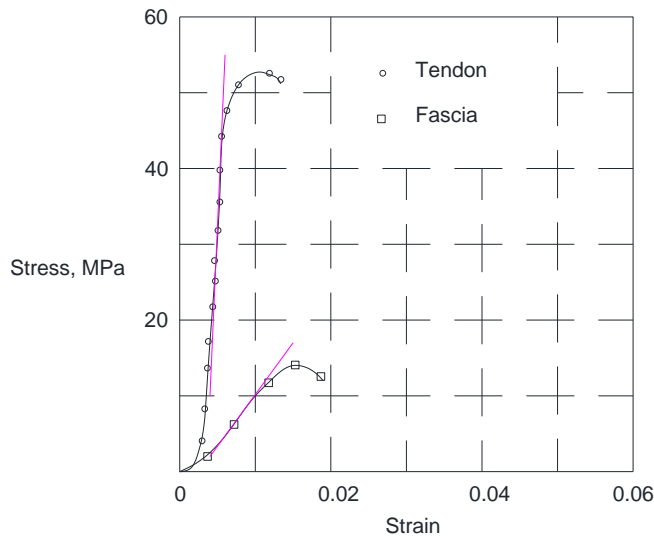
Applying a force to the solid induces a deformation. Upon removal of the force, the solid returns to its original shape (Figure 1a).

Mechanical response of ideal solids to imposed stress with equations representing Hooke's law. Newtonian fluids response of ideal liquids with equation representing (Figure 1b). Response of viscoelastic material exhibiting characteristics between solids and liquids with equation for Voigt model (Figure 1c). The cornea and sclera are viscoelastic materials that typically exhibit elastic behavior while under physiological stresses. However, under normal intraocular pressures, the cornea and sclera creep in keratoconus and degenerative myopia. This creep is what results in the corneal bulging and axial elongation characteristic of the diseases. Characterization of the elastic and viscous properties of the tissues is essential for understanding the diseases and developing appropriate treatments. In order to understand the tissue, we are interested in studying the stresses imposed on and the mechanical responses of the system. Although biomaterials are typically complex inhomogeneous materials, our understanding of them has been built up from very basic understandings of ideal solids and liquids.



**Figure 1.** Three cases of deformation: (a) Mechanical response of ideal solids to imposed stress (b) Response of ideal liquids (c) Response of viscoelastic material exhibiting characteristics between solids and liquids.

The stress vs strain curve evaluates the mechanical behavior of soft tissues. In stress-relaxation test, a predefined tensile strain is applied, and corresponding stress is followed as a function of time. All biphasic and viscoelastic soft tissues exhibit first the relaxation phase and then the entire load is carried by the solid matrix of a tissue. Microscopic tearing can occur if the tendon is strain beyond 4%. The strain patterns in some tendons are not uniform along their lengths. They may exhibit stress-shielded areas and even areas subjected to compressive loading, especially at the enthesis. However, the force transmission between the external and internal parts of the tendon for the majority of human muscles remains unknown. The tendon has a stress-strain curve similar to fascia with a faster increase of the stress in response to increasing of the strain. Tendon is less adaptable than fascia, but being in series with the muscle, it can compensate its stiffness with a lengthening of the muscle (Figure 2).



**Figure 2.** Stress vs strain curves of the tendon and fascia (Stecco et al. 2021).

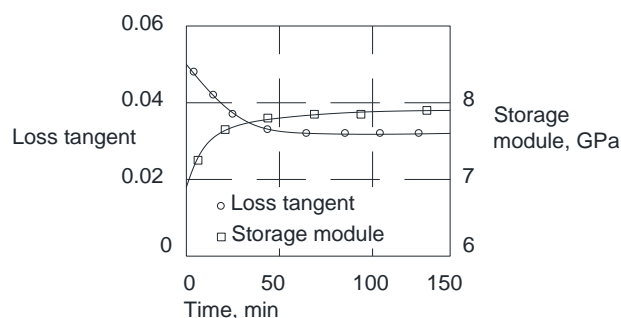
The highest stress that each tissue can tolerate with their correspondence strain for tendon and fascia 53 MPa, 0.009 and 14 MPa, 0.016 respectively. The highest stress for muscles becomes 0.11 MPa at 0.061 strain. Fascia is a thin casing of connective tissue that surrounds and holds every organ, blood vessel, bone, nerve fiber and muscle in place. The tissue does more than provide internal structure; fascia has nerves that make it almost as sensitive as skin. The tendon has a stress-strain curve similar to fascia with a faster increase of the stress in response to increasing of the strain. Tendon is less adaptable than fascia, but being in series with the muscle, it can compensate its stiffness with a lengthening of the muscle (Stecco et al. 2021). The Achilles tendon is the strongest and largest tendon in the body. It is the conjoined tendon of the gastrocnemius and the soleus muscles, and may have a small contribution from the plantaris. The muscles and the Achilles tendon are in the posterior, superficial compartment of the calf (O'Brien, 2005). Breaking tests for four of the tendons revealed significant variation in ultimate tensile stress, ranging from  $66.83 \pm 14.34$  to  $112.37 \pm 9.39$  MPa (Matson et al., 2012). This strength is much less than the 415 MPa given for redwood. Also, the tensile strength for stainless steel AISI 316 is 552 MPa.

Minimally invasive surgery also has its limitations. Some of the more obvious limitations include the technical and mechanical structure of the equipment. Surgeons found it somewhat difficult to manipulate instruments while watching a 2-D image. The fulcrum effect, in which the surgeon's every move is in reverse order, is intuitive to the surgeon. The major drawback was that the surgeon's tremors, which occurred especially during long surgical procedures, were reflected through instruments. These limitations are the factor that enables further development of surgical robots. Tissues are the target environment of surgery, and their biomechanical properties play an important role in both preoperative planning and the application of the

surgical method. Tissues can be divided into two classes (a) hard tissue, which is mainly bone, and (b) soft tissue, such as tendons, nerves, and blood vessels, which make up all the remaining tissues in the human body. During surgery, hard tissue does not experience large deformations, unlike soft tissue, which undergoes large deformations in response to internal and external loads. Soft tissues are non-homogeneous, non-isotropic, non-linear, and viscoelastic materials, and it is these properties that make them difficult to model and make their responses to charges or displacements difficult to predict. Almost all biological tissues are viscoelastic, and their viscoelastic mechanical properties are important in their characteristic function. Because the components of tissues cells extracellular matrices structural proteins are viscoelastic.

## 2.2. BONE VISCOELASTICITY

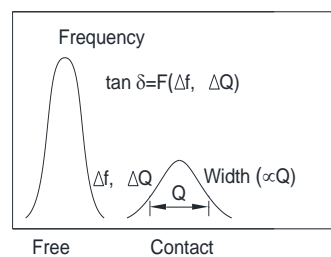
Bone exhibits viscoelastic behavior, meaning that stress depends not only on unit disfigurement, but also on the history of unit disfigurement. This type of behavior self-control, the unit may show a gradual increase with longer creep under constant stress; stress relaxation under constant strain, which is a specimen with a gradual decrease in tension; stiffness of the load-rate dependence; sonic or ultrasonic energy attenuation of waves or dynamically loaded bone loss. Experimental rheology modalities based on each of the above phenomena have been used in the study of bone. To allow for direct comparison of results, results have been transformed into a common representation through reciprocal relations inherent in linear viscoelasticity theory. In the case of pull/push, there are very important differences between the published results. This mismatch can be caused by nonlinear viscoelastic behavior or experimental results that are not taken into account in the transformation process. However, in the case of slip deformation, there is a good alignment between the results obtained in different types of experiments. The loss tangent which is proportional to the ratio of the energy expended in a deformation cycle to the stored energy. It reaches a minimum value of about 0.01 at frequencies between  $10^{-6}$  Hz and 100 Hz. Loss tangent at lower and higher frequencies, hence the magnitude of viscoelastic effects is greater. For example, 1  $\mu$ Hz and 1 MHz frequency loss tangent is 0.08. For comparison, it can be 0.01 to 0.1 in deciduous polymers and greater than 1 in soft polymers. The loss tangent and storage module for a wet bone are shown in Figure 3, depending on the time.





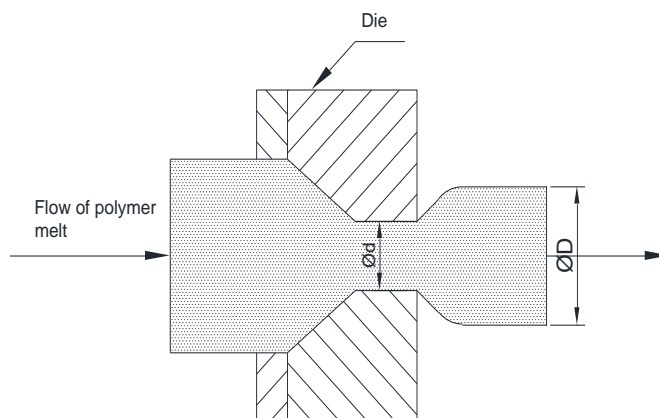
**Figure 3.** Lost tangent and storage module of wet bone as a function of time.

It has been shown how atomic force microscopy techniques based on contact resonance can be used to measure the viscoelastic loss tangent ( $\tan \delta$ ) value of polymeric materials. The method requires intermediate calculation of loss and storage modules, calibration measurements, or the use of the traditional contact resonance tip shape parameter interval. The results of contact resonance experiments on four homogeneous polymer samples (polystyrene, high density polyethylene and two commercial photostress polymers) with a  $\tan \delta$  in the interval 0.02 to 0.2 range show the potential of contact resonance modes for nanoscale viscoelastic measurements of polymers and biomaterials. In the contact state and in the free state, the frequency is given in Figure 4 (Hurley et al. 2013).



**Figure 4.** Frequency in contact case and free case.

The viscoelastic property of the liquid polymer refers to the growth of the cross-section of the material when it exits the mold (Figure 5). The ratio of the output diameter to the mold diameter ( $D/d$ ) is called the swell ratio. This ratio is greater than 1. If the throat length increases, the swelling ratio decreases (Groover, 2010).



**Figure 5.** Viscoelastic property of liquid polymer

It is notable that the minimum energy loss in the bone occurs in a characteristic frequency range histories during normal activities. Since there are many muscles in the body, the function and therefore mechanical properties of each tendon are different. For example, the modulus of elasticity of the human patellar tendon is  $660 \pm 266$  MPa, whereas for the anterior tendon of the tibialis it is about 1200 MPa. Aging also significantly affects the mechanical properties of

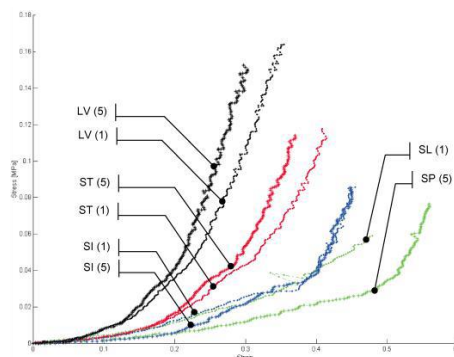
tendons: the modulus of elasticity of human patellar tendons at 29-50 years of age is about  $660 \pm 266$  MPa, but in 64-93 years of age it is about  $504 \pm 222$  MPa (Wang et al. 2012).

In addition, soft tissues are interconnected to form internal stresses, which are again difficult to assess or predict. When tissue is cut or connective tissues are cut, internal stresses are eliminated and can significantly change the geometry of the soft tissue.

There are several aspects of experimental tissue biomechanics methodologies specific to robotic surgical applications in particular. First, during surgery, tissues are exposed to loads caused by Tool-tissue interactions. These interactions produce loads that are significantly different from normal physiological loads. For example, internal organs are subjected to local compression, stress and shear loads applied with endoscopic instruments, loads that they will never be.

The stress-strain relations of various internal organs are given in Figure 5. This data was obtained using an endoscopic instrument that applied loads similar to those applied during surgery. Second, biomechanical properties vary significantly depending on the conditions in which they are collected: in vivo, in vitro, or ex-corpore. To the extent possible, in vivo data is preferred because they can provide the most accurate tissue characterization. Several experimental robotic devices with in vivo data acquisition capabilities have been developed. These include the motorised Endoscopic Grasper (MEG), ROSA and TeMPeST 1-D. Thirdly, pre-conditioning is a process used for testing soft tissue biomechanics in which tissue is subjected to multiple loading cycles before the data collection cycle. This process "stabilizes" the mechanical properties of tissue and is known as "tissue conditioning". Despite its positive effects on the consistency of data collected after tissue conditioning, this approach cannot be applied in the context of surgery (Rosen, 2013).

Figure 6 shows examples of stress-strain curves for all examined organs measured by motorized endoscopic grasper when the loading speed is 5.4 mm/s. The first and fifth cycles are (a) in vivo and (b) ex corpore. Organs: BL-bladder, GB-gallbladder, Li-large intestine, LV-liver, SI-small intestine, SP-spleen and St-stomach). The loading cycle number (1 or 5) is defined in parentheses. The liver's response to compression loads was found to be 40% (Rosen, 2013).



**Figure 6.** Biomechanical properties of soft tissue and tissue damage (Rosen, 2013).

### 3.RESULTS AND DISCUSSION

With the help of surgical robots, great advances were made, remote surgery and minimally invasive surgery were possible. With the use of robotics, surgery can be performed with precision and smaller incisions, blood loss can be reduced, less pain and faster recovery time can be achieved. Bone exhibits viscoelastic behavior, meaning that stress also depends on the history of unit disfigurement. It has been shown how atomic force microscopy techniques based on contact resonance can be used to measure the viscoelastic loss tangent value of polymeric materials. It is notable that the minimum energy loss in the bone occurs in a characteristic frequency range of charge histories during normal activities. The loss tangent and storage module for a wet bone are given depending on time. Since there are many muscles in the body, the function and therefore mechanical properties of each tendon are different. The modulus of elasticity of the human patellar tendon is 660 MPa, while for the anterior tendon of the tibialis it is about 1200 MPa. Aging affects the mechanical properties of tendons. Biomechanical properties vary significantly depending on the conditions in which they are collected, and to the extent possible, in vivo data is preferred because they can provide the most accurate tissue characterization. Stress-strain curves can be determined for all examined organs measured by motorized endoscopic grasper at certain loading speed.

### ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by the Publication Research Project Coordination Board of Istanbul Commerce University.

### REFERENCES

- [1]. Dialani, P. (2021). Latest News Robotics Top List, March 5, 2021. Top 10 Robotic Surgical Companies in 2021, All Over The World. <https://www.analyticsinsight.net>.
- [2]. Fujii K., Gras G., Salerno A. and Yang G. Z. (2017). Gaze gesture based human robot interaction for laparoscopic surgery. *Med Image Anal.* 2018 Feb; 44:196-214. doi: 10.1016/j.media.2017.11.011. Epub 2017 Nov 28. PMID: 29277075.
- [3]. Groover, M. P. *Fundamentals of Modern Manufacturing.* 4th Ed. John Wiley, New York, 2010.
- [4]. Hurley, D. C., Campbell, S. E., Killgore, J. P., Cox, L. M. and Ding, Y. (2013). Measurement of viscoelastic loss tangent with contact resonance modes of atomic force microscopy. *Macromolecules*, 46-23:9396–9402. <https://doi.org/10.1021/ma401988h>.
- [5]. Kakkos, A., Eecke C. V., Ongaro, S., Traen, K., Peeters, F., Trappen, P. V., Laenen, A., Despierre, E., Nieuwenhuysen, E. V., Vergote, I. and F. Goffin, F. (2021). Robot-assisted surgery for women with endometrial cancer: Surgical and oncologic outcomes within a Belgium gynaecological oncology group cohort. *European Journal of Surgical Oncology* 47, 1117-1123.

- [6]. Kurt, G., Akyuz, A., Seven, M., Dede, M., Yenen, M. C. (2020). Robotic Gynecologic Surgery: What it Means for Women. *Konuralp Medical Journal* 2020;12(3): 473-480.
- [7]. O'Brien, M. (2005). The Anatomy of the Achilles Tendon. *Foot Ankle Clin N Am* 10 (2005) 225 – 238.
- [8]. Research and Markets (2021). Global Surgical Robotics Market 2021-2031: Focus on Vendor Analysis, Key Enabling Technologies, Emerging Platforms in Pipeline, 26 Company Profiles, and 45 Countries Data & Cross Segmentation. <https://www.researchandmarkets.com/reports/5318090/global-surgical-robotics-market-2021-2031-focus>.
- [9]. Rosen, J. (2013). *Medical Devices: Surgical and Image Guided Technologies*, First Ed. Edited by Martin Culjat, Rahul Singh, and Hua Lee. John Wiley & Sons Inc. 2013.
- [10]. Margueritte, F., Sallée, C., Legros, M., Lacorre, A., Piver, P., Aubard, Y., Tardieu, A. and Gauthier, T. (2020). Description of an initiation program to robotic in vivo gynecological surgery for junior surgeons. *Journal of Gynecology Obstetrics and Human Reproduction* 49:1-4, 101627.
- [11]. Matsuo, K., Matsuzaki, S., Mandelbaum, R. S., Kanao, H., Chang, E. J., Klar, M., Roman, L. D. and Wright, J. D. (2021). Utilization and perioperative outcome of minimally invasive pelvic exenteration in gynecologic malignancies: A national study in the United States. *Gynecologic Oncology* 161:39–45.
- [12]. Power, N. E., Jonathan L. Silberstein, J. L., Ghoneim, T.P., Guillonneau, B. and Karim A. Touijer, K. A. (2012). Environmental Impact of Minimally Invasive Surgery in the United States: An Estimate of the Carbon Dioxide Footprint. *Journal of Endourology*, 26(12):1639–1644. DOI: 10.1089/end.2012.0298.
- [13]. Rosen, J. (2013). *Medical Devices: Surgical and Image Guided Technologies*, First Ed. Edited by Martin Culjat, Rahul Singh, and Hua Lee. John Wiley & Sons Inc. 2013.
- [14]. Siaulysa, R., Klimasauskienea, V., Janusonisa, V., Ezerskienea, V., Narimantas, Dulskasb, A. and Samalaviciusa, N. E. (2021). Robotic gynaecological surgery using Senhance® robotic platform: Single centre experience with 100 cases. *J Gynecol Obstet Hum Reprod* 50:102031.
- [15]. Stecco, C., Pirri, C., Fede, C., Yucesoy, C.A., De Caro, R. and Stecco, A. (2021). Fascial or Muscle Stretching? A Narrative Review. *Appl. Sci.* 11, 307.
- [16]. Wang, J. H-C., Guo, Q. and Li, B. (2012). Tendon biomechanics and mechanobiology - a mini-review of basic concepts and recent advancements. *Journal of Hand Therapy*, 25(2):133–141.
- [17]. Wang, L., Yan, P., Yao, L., Liu, R., Hou, F., Chen, X., Han, L., Xu, L., Xu, H., Jing Li, J., Guo, T., Yang, K. and Wang, H. (2020). Evaluation of intra- and post-operative

outcomes to compare robot-assisted surgery and conventional laparoscopy for gynecologic oncology. Asian Journal of Surgery. 43: 347-353.

## RIESZ ALGEBRA AND OPERATOR THEORY

Assoc. Prof. Abdullah Aydın

Matematik Bölümü, Muş Alparslan Üniversitesi, Muş,  
Türkiye ORCID ID: 0000-0002-0769-5752

### ABSTRACT

The order convergence defined on Riesz spaces is not topological. However, the definitions such as order continuous operators can be introduced by using the concept of order convergence. Since there is no kind of convergence on Riesz algebras until recently, the concept of operator theory has not been comprehensively studied. In this paper, we will introduce the concept of continuity on Riesz algebras by using the multiplicative order convergence on Riesz algebras. Let  $E$  and  $F$  be Riesz algebras and  $T: E \rightarrow F$  be an operator. If  $x_\alpha \xrightarrow{mo} x$  in  $E$  implies  $T(x_\alpha) \xrightarrow{mo} T(x)$  in  $F$  then  $T$  is called a multiplicative continuous operator. Using this definition of continuity, other types of operators can be defined on Riesz algebras.

**Keywords:** Riesz Space, Riesz Algebra, Continuous Operator

### 1. INTRODUCTION

Riesz space introduced by F. Riesz in [12] is an ordered vector space that has many applications in measure theory, operator theory and applications in economics; see for example [1,2,10-14]. On the other hand, Riesz algebra is an important concept of Riesz spaces. In this present paper, we aim to introduce the concept of continuity on Riesz algebras. We remind that a real-valued vector space  $E$  with an order relation " $\leq$ " on  $E$  (i.e. it is an antisymmetric, reflexive and transitive relation) is called an ordered vector space whenever, for every  $x, y \in E$ , we have

1.  $x \leq y$  implies  $x + z \leq y + z$  for all  $z \in E$ ,
2.  $x \leq y$  implies  $\lambda x \leq \lambda y$  for every  $0 \leq \lambda \in R$ .

An ordered vector space  $E$  is called Riesz space or vector lattice if, for any two vectors  $x, y \in E$ , the infimum and the supremum

$$x \wedge y = \inf\{x, y\} \text{ and } x \vee y = \sup\{x, y\}$$

exist in  $E$ , respectively. Recall that order convergence is crucial for the vector lattices. A net  $(x_\alpha)_{\alpha \in A}$  in a vector lattice  $E$  is called order convergent to  $x \in E$  whenever the following conditions hold:

1. There exists a decreasing net  $(y_\beta)_{\beta \in B}$  such that  $\inf y_\beta = 0$  in  $E$ ;
2. For any  $\beta$ , there is  $\alpha_\beta$  with  $|x_\alpha - x| \leq y_\beta$  for all  $\alpha \geq \alpha_\beta$ .

A Riesz space  $E$  is called a Riesz algebra (or,  $l$ -algebra, for short), if  $E$  is an associative algebra whose positive cone  $E_+ = \{x \in E : x \geq 0\}$  is closed under the algebra multiplication, i.e.,  $x, y \in E_+$  implies  $x \cdot y \in E_+$ . We routinely use the following fact:  $y \leq x$  implies  $u \cdot y \leq u \cdot x$  for arbitrary elements  $x, y$  and every positive element  $u$  in  $l$ -algebras. We refer the reader for more detail information about the Riesz algebras to [3-9].

## 2. MULTIPLICATIVE ORDER CONTINUOUS OPERATOR

Recall that a net  $(x_\alpha)_{\alpha \in A}$  in an  $l$ -algebra  $E$  is called multiplicative order convergent to  $x \in E$  whenever  $|x_\alpha - x| \cdot u \overset{o}{\rightarrow} 0$  holds for all positive elements  $u \in E_+$ ; see [3-5]. It is abbreviated as  $x_\alpha \overset{mo}{\rightarrow} x$ . Motivated from this definition, we give the following notion.

**Definition 2.1.** Let  $E$  and  $F$  be  $l$ -algebras and  $T: E \rightarrow F$  be an operator. Then  $T$  is called a multiplicative order continuous (*mo*-continuous, for short) operator whenever  $x_\alpha \overset{mo}{\rightarrow} x$  in  $E$  implies  $T(x_\alpha) \overset{mo}{\rightarrow} T(x)$ .

It is clear that the collection of all *mo*-continuous operators between  $l$ -algebras is a vector space.

**Example 2.2.** Let  $E$  be a vector lattice and consider the set  $Orth(E) := \{T: E \rightarrow E: T \text{ is order bounded and } x \perp y \text{ implies } Tx \perp Ty\}$  of all orthomorphisms on  $E$ . Then the space  $Orth(E)$  is not only a vector lattice but also an Archimedean  $f$ -algebra with the identity operator as a multiplicative unit element. An operator from  $Orth(E)$  to an arbitrary  $l$ -algebra is *mo*-continuous if and only if  $x_\alpha \overset{o}{\rightarrow} x$  implies  $T(x_\alpha) \overset{mo}{\rightarrow} T(x)$ .

**Proposition 2.3.** The module of a positive operator is *mo*-continuous from an  $l$ -algebra to Dedekind  $l$ -algebra if and only if the operator is *mo*-continuous.

*Proof:* Assume that  $T: E \rightarrow F$  is a positive *mo*-continuous operator and  $x_\alpha \overset{mo}{\rightarrow} x$  holds in  $E$ . Then  $T$  is order bounded and  $T(x_\alpha) \overset{mo}{\rightarrow} T(x)$  in  $F$ . Thus, it follows from Riesz Kantorovich Theorem (cf. [2,Thm.1.18]) that  $|T|$  exists and  $|T|(x) = \sup\{|T(y)|: |y| \leq x\}$  for all  $x \in E_+$ . Also, following from the inequality  $|T(x)| \leq |T|(|x|)$ , we have

$$||T|(x_\alpha) - |T|(x)| \cdot u = |T|(x_\alpha - x)| \cdot u \overset{o}{\rightarrow} 0$$

for every  $u \in E_+$  because  $T$  is positive. Therefore, we obtain the desired result.

**Proposition 2.4.** Every positive *mo*-continuous operator between  $l$ -algebras is order continuous.

*Proof:* Assume  $x_\alpha \downarrow 0$  in  $E$ . By the *mo*-continuity of  $T$ , we have  $T(x_\alpha) \overset{mo}{\rightarrow} T(x)$  in  $F$ . Since  $0 \leq T$ , the net  $(Tx_\alpha)$  is decreasing in  $F$ . Then it follows from [3, Lem.2.5] that  $(Tx_\alpha) \downarrow 0$ .

## 3. CONCLUSION

By utilizing the multiplicative order convergence, which is a topology-free process, we see that the concept of operator theory can be introduced on the Riesz algebras. Also, there exists a relation between order continuity and multiplicative continuity.

## REFERENCES

- [1] C. D. Aliprantis, O. Burkinshaw, *Locally Solid Riesz Spaces with Applications to Economics*, second ed., Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003.

- [2] C. D. Aliprantis, O. Burkinshaw, Positive operators, Academic Press, Orlando, London, 2006.
- [3] A. Aydın, Multiplicative Order Convergence in f-algebras, Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, 49 (3) (2020), 998-1005.
- [4] A. Aydın, The multiplicative norm convergence in normed Riesz algebras, Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, 50 (1) (2021), 24-32.
- [5] A. Aydın, E. Emelyanov, S. G. Gorokhova, Full lattice convergence on Riesz spaces, Indagationes Mathematicae, 32 (3) (2021), 658-690.
- [6] S. J. Bernau, C. B. Huijsmans, Almost f-algebras and d-algebras, Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, 107 (1990), 287-308.
- [7] K. Boulabiar, E. Chil, On the structure of Archimedean almost f-algebras, Mathematics Demons, 34 (2001), 749-760.
- [8] B. Huijsmans, Lattice-ordered algebras and f-algebras: a survey, Positive operators, Riesz spaces, and economics (Pasadena,CA, 1990) 151-169, Springer, Berlin, 1991.
- [9] B. Huijsmans, B. de Pagter, Ideal theory in f-algebras, Trans. American Mathematical Society, 269 (1982), 225-245.
- [10] W. A. J. Luxemburg, A. C. Zaanen, Riesz Spaces, I, North-Holland, Amsterdam, 1971.
- [11] B. de Pagter, f-Algebras and Orthomorphisms, Ph. D. Dissertation, Leiden, 1981.
- [12] Riesz F. Sur la Decomposition des Opeations Fonctionelles Lineaires. Bologna, Italy: Atti Del Congresso Internazionale Dei Mathematics Press, 1928.
- [13] Z. Vulikh, Introduction to the theory of partially ordered spaces, Wolters-Noordhof Scientific Publications, Ltd., Groningen, 1967.
- [14] C. Zaanen, Riesz spaces II. Amsterdam, The Netherlands: North-Holland Publishing Co., 1983.



## THE STATISTICAL CONVERGENCE ON RIESZ ALGEBRAS

Assoc. Prof. Abdullah Aydın

Matematik Bölümü, Muş Alparslan Üniversitesi, Muş,

Türkiye ORCID ID: 0000-0002-0769-5752

### ABSTRACT

The concept of statistical convergence on Riesz spaces has recently started to take place in some studies. However, the statistical convergences on both Riesz spaces and real numbers are studied only for sequences. In this study, we aim to define the new concept of statistical convergence on Riesz algebras by using the algebraic multiplicative, previously defined by the author in Riesz spaces for nets.

**Keywords:** Riesz Space, Riesz Algebra, Statistical Convergence

### 1. INTRODUCTION

The statistical convergence of sequences is handled with the asymptotic (or, natural) density of sets on the natural numbers  $\mathbb{N}$ . On the other hand, Aydın and Temizsu introduced the notion of statistical convergence of nets with the finitely additive measure in some recent papers [6,14]. We aim to introduce a general concept of statistical decreasing nets on Riesz algebra with algebraic multiplicative. By the way, statistical convergence can be introduced on Riesz algebras.

We remind that a binary relation " $\leq$ " on a set  $A$  is called a preorder if it is reflexive and transitive. A non-empty set  $A$  with a preorder binary relation " $\leq$ " is said to be a directed upwards (or, for short, directed set) if, for each pair  $x, y \in A$ , there must exist  $z \in A$  such that  $x \leq z$  and  $y \leq z$ . Unless otherwise stated, we consider all directed sets as infinite. For given elements  $a$  and  $b$  in a preorder set  $A$  such that  $a \leq b$ , the set  $\{x \in A: a \leq x \leq b\}$  is called an order interval in  $A$ . A subset  $I$  of  $A$  is called an order bounded set whenever  $I$  is contained in an order interval. A real-valued vector space  $E$  with an order relation " $\leq$ " on  $E$  (i.e. it is an antisymmetric, reflexive and transitive relation) is called an ordered vector space whenever, for every  $x, y \in E$ , we have

- (1)  $x \leq y$  implies  $x + z \leq y + z$  for all  $z \in E$ ,
- (2)  $x \leq y$  implies  $\lambda x \leq \lambda y$  for every  $0 \leq \lambda \in R$ .

An ordered vector space  $E$  is called Riesz space or vector lattice if, for any two vectors  $x, y \in E$ , the infimum and the supremum  $x \wedge y = \inf\{x, y\}$  and  $x \vee y = \sup\{x, y\}$  exist in  $E$ , respectively. Recall that order convergence is crucial for the vector lattices. A net  $(x_\alpha)_{\alpha \in A}$  in a vector lattice  $E$  is called order convergent to  $x \in E$  whenever the following conditions hold:

1. There exists a decreasing net  $(y_\beta)_{\beta \in B}$  such that  $\inf y_\beta = 0$  in  $E$ ;
2. For any  $\beta$ , there is  $\alpha_\beta$  with  $|x_\alpha - x| \leq y_\beta$  for all  $\alpha \geq \alpha_\beta$ .

A Riesz space  $E$  is called a Riesz algebra (or  $l$ -algebra, for short), if  $E$  is an associative algebra whose positive cone  $E_+ = \{x \in E : x \geq 0\}$  is closed under the algebra multiplication, i.e.,  $x, y \in E_+$  implies  $x \cdot y \in E_+$ . We routinely use the following fact:  $y \leq x$  implies  $u \cdot y \leq u \cdot x$  for arbitrary elements  $x, y$  and every positive element  $u$  in  $l$ -algebras. We refer the reader for an exposition on the algebraic properties of Riesz spaces to [3-11].

Let  $A$  be a directed set and  $\mathcal{M}$  be a subfield of  $p(A)$ . Then a finitely additive measure  $\mu: \mathcal{M} \rightarrow [0,1]$  is said to be a directed set measure if  $\mathcal{M}$  is an interval field and  $\mu$  satisfies the following facts  $\mu(I) = 0$  for every finite order interval  $I \in \mathcal{M}$ ;  $\mu(A) = 1$ ;  $\mu(C) = 0$  whenever  $C \subseteq B$  and  $\mu(B) = 0$  holds for  $B, C \in \mathcal{M}$ ; see [6].

## 2. STATISTICAL MULTIPLICATIVE DECREASING NETS

Let  $K$  be a subset of natural numbers and define a new set  $K_n := \{k \in K : k \leq n\}$ . Then we denote  $|K_n|$  for the cardinality of that the set  $K_n$ . If the limit  $\delta(K) := \lim_{n \rightarrow \infty} |K_n|/n$  exists then  $\delta(K)$  is called the natural density or asymptotic density of the set  $K$ . On the other hand, let  $X$  be a topological space and  $(x_n)$  be a sequence in  $X$ . Then  $(x_n)$  is said to be statistically convergent to  $x \in X$  whenever, for each neighborhood  $U$  of  $x$ , we have  $\delta(\{n \in \mathbb{N} : x_n \notin U\}) = 0$ . A net  $(q_\alpha)_{\alpha \in A}$  in an  $l$ -algebra  $E$  is called multiplicative order convergent to  $x \in E$  whenever  $|x_\alpha - x| \cdot u \xrightarrow{0} 0$  holds for all positive elements  $u \in E_+$ ; see [3-5]. It is abbreviated as  $x_\alpha \xrightarrow{mo} x$ . Motivated by the above definitions, we give the following notion which is crucial for the present paper.

**Definition 2.1.** Let  $E$  be a Riesz algebra and  $(q_\alpha)_{\alpha \in A}$  be a net in  $E$  with a measure  $\mu$  on the index set  $A$ . Then  $(q_\alpha)_{\alpha \in A}$  is said to be  $\mu$ -statistically multiplicative decreasing to  $x \in E$  whenever there exists  $\Delta \in M$  such that  $\mu(\Delta) = 1$ ,  $(q_{\alpha_\delta})_{\delta \in \Delta} \downarrow$  and  $(q_{\alpha_\delta})_{\delta \in \Delta} \xrightarrow{mo} x$ . Then it is abbreviated as  $(q_\alpha)_{\alpha \in A} \downarrow^{stm} x$ .

**Example 2.2.** Let  $E$  be a Riesz algebra and  $(q_\alpha)_{\alpha \in A}$  be a net in  $E$ . Assume subfield  $M$  consists of countable or co-countable (i.e., the complement of set is countable) subsets of  $A$ . Thus, if  $(q_\alpha)_{\alpha \in A} \downarrow$  and  $(q_\alpha)_{\alpha \in A} \xrightarrow{mo} x$  then  $(q_\alpha)_{\alpha \in A} \downarrow^{stm} x$  for some  $x \in E$ .

Recall that An  $l$ -algebra  $E$  is called  $d$ -algebra whenever the multiplication is distributive with respect to the lattice operations, i.e., for all  $u, x, y \in E_+$ , we have

$$u \cdot (x \wedge y) = (u \cdot x) \wedge (u \cdot y) \text{ and } (x \wedge y) \cdot u = (x \cdot u) \wedge (y \cdot u).$$

**Proposition 2.3.** If  $(q_\alpha)_{\alpha \in A}$  is an order decreasing null net in an  $d$ -algebra then  $(q_\alpha)_{\alpha \in A} \downarrow^{stm} 0$ .

*Proof:* Assume that  $(q_\alpha)_{\alpha \in A}$  is an order decreasing null net in a  $d$ -algebra  $E$ . Then it follows from [5, Thm.12] that

$$\inf(p_\alpha \cdot u) = \inf(p_\alpha) \cdot u$$

for all  $u \in E_+$ . Thus, we obtain the result by applying [6, Prop.2.8].

**Proposition 2.4.** Assume  $x_\alpha \leq y_\alpha \leq z_\alpha$  satisfies in a Riesz algebra  $E$  for each index  $\alpha$ . Then  $y_\alpha \downarrow^{stmo} 0$  whenever  $x_\alpha \downarrow^{stmo} 0$  and  $z_\alpha \downarrow^{stmo} 0$ , and  $(y_\alpha)_{\alpha \in A}$  is decreasing.

*Proof:* Suppose that  $x_\alpha \downarrow^{stmo} 0$  and  $z_\alpha \downarrow^{stmo} 0$  hold in  $E$ . Then there exist  $\Delta_1 \in M$  and  $\Delta_2 \in M$  such that  $\mu(\Delta_1) = \mu(\Delta_2) = 1$ ,  $(x_{\alpha_\delta})_{\delta \in \Delta_1} \downarrow$ ,  $(z_{\alpha_\delta})_{\delta \in \Delta_2} \downarrow$  and  $(x_{\alpha_\delta})_{\delta \in \Delta} \xrightarrow{mo} 0$ ,  $(z_{\alpha_\delta})_{\delta \in \Delta} \xrightarrow{mo} 0$ . Then take  $\Delta = \Delta_1 \cap \Delta_2$ . Thus, following from [9, Exer.9.p.27], it is clear that we have  $\mu(\Delta) = 1$ . Hence,  $(x_{\alpha_\delta})_{\delta \in \Delta} \downarrow$ . Also, it follows from  $x_\alpha \cdot u \leq y_\alpha \cdot u \leq z_\alpha \cdot u$  for every  $u \in E_+$  that  $(y_{\alpha_\delta})_{\delta \in \Delta} \xrightarrow{mo} 0$ . So, we get the desired result.

### 3. CONCLUSION

By using the multiplicative order convergence, which is a topology-free process, we see that the concept of statistical convergence can be introduced on the Riesz algebras.

### REFERENCES

- [1] C. D. Aliprantis, O. Burkinshaw, Locally Solid Riesz Spaces with Applications to Economics, second ed., Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003.
- [2] C. D. Aliprantis, O. Burkinshaw, Positive operators, Academic Press, Orlando, London, 2006.
- [3] A. Aydın, Multiplicative Order Convergence in f-algebras, Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, 49 (3) (2020), 998-1005.
- [4] A. Aydın, The multiplicative norm convergence in normed Riesz algebras, Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, 50 (1) (2021), 24-32.
- [5] A. Aydın, E. Emelyanov, S. G. Gorokhova, Full lattice convergence on Riesz spaces, Indagationes Mathematicae, 32 (3) (2021), 658-690.
- [6] A. Aydın, F Temizsu, Statistical convergence of nets in Riesz spaces, arxiv.org/abs/2105.08420v1.
- [7] S. J. Bernau, C. B. Huijsmans, Almost f-algebras and d-algebras, Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, 107 (1990), 287-308.
- [8] K. Boulabiar, E. Chil, On the structure of Archimedean almost f-algebras, Mathematics Demons, 34 (2001), 749-760.
- [9] G. B. Folland, Real Analysis: Modern Techniques and Their Applications, Wiley, 2013.
- [10] B. Huijsmans, Lattice-ordered algebras and f-algebras: a survey, Positive operators, Riesz spaces, and economics (Pasadena,CA, 1990) 151-169, Springer, Berlin, 1991.
- [11] B. Huijsmans, B. de Pagter, Ideal theory in f-algebras, Trans. American Mathematical Society, 269 (1982), 225-245.
- [12] W. A. J. Luxemburg, A. C. Zaanen, Riesz Spaces, I, North-Holland, Amsterdam, 1971.
- [13] B. de Pagter, f-Algebras and Orthomorphisms, Ph. D. Dissertation, Leiden, 1981.
- [14] F. Temizsu, A. Aydın, Statistical convergence of nets on locally solid Riesz spaces.

<https://arxiv.org/abs/2105.13232v1>

- [15] C. Zaanen, Riesz spaces II. Amsterdam, The Netherlands: North-Holland Publishing Co., 1983.

**TEKSTİL SEKTÖRÜNDE HARMAN MAKİNESİ HAZIRLIK SÜRELERİNİN  
ANALİZİ: SMED YÖNTEMİ UYGULANMASI**

ANALYSIS OF BLENDING MACHINE SETUP TIMES IN TEXTILE INDUSTRY:  
APPLICATION OF SMED METHOD

**Selma ÖZDİL**

Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü,  
ORCID ID:0000-0002-1048-5406

**Dr. Öğr. Üyesi Hacı Mehmet ALAKAŞ**

Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü,  
ORCID ID: 0000-0002-9874-7588

**ÖZET**

Piyasada artan rekabet ile birlikte müşteri odaklı küçük siparişlerde artış meydana gelmiştir. Üretici piyasada etkin rol oynamak için küçük miktarda, istenilen zamanda üretimi gerçekleştirmek zorunda kalmıştır. Artan küçük siparişler, ürünün nihai halinden üretim aşamasına kadar çeşitliliğe sebep olmaktadır. Bu durum hazırlık süresi olarak ifade edilen, bir ürünün üretiminden farklı diğer bir ürünün üretimine geçişte makinede bazı ayar değişimleri ve parça ekleme çıkarma işlemleri gerektirmektedir. Ayar süreleri, üretim yapan işletmeler için arıza kayıpları kadar üretim kaybına sebep olmaktadır. Bu sürenin azaltılması, üretim kaybını azaltmayı ve müşterinin istediği zamanda istenilen miktarda üretimi gerçekleştirmeye olanak sağlar. Makine hazırlık zamanında kayıpları azaltmak için yalın üretim tekniklerinden biri olan Tek Dakikalarda Kalıp Değişimi metodu etkin olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu çalışmada iki iş arasında değişimi kısa sürede yapma olanağı sağlayan Tek Dakikalarda Kalıp Değişimi yaklaşımı, diğer bir adıyla SMED yöntemi, tekstil sektöründe iplik üretimi yapan bir firmada ring makinelerinde harman değişim sürelerine uygulanmıştır. Tüm harman çeşitleri incelenmiş, iç ve dış ayar süreleri belirlenmiştir. Belirtilen iç ayar sürelerinin dış ayar sürelerine dönüştürülmesi ve ayar sürelerinin azaltılması amaçlanmıştır. İyileştirme yapılmadan önceki değerler ve iyileştirme sonrası değerler ölçülmüş, hazırlık süresinde yapılan SMED ile zaman kayıplarında önemli bir iyileştirme sağlanmıştır. İyileştirme ile uygulamanın yapıldığı fabrikada harman değişimi sırasında verimlilik artmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** SMED, kalıp değişimi, tekstil, harman makinesi

**ABSTRACT**

With the increasing competition in the market, there has been an increase in customer oriented small orders. In order to play an active role in the market, the producer has to produce in small quantities at the desired time. Increasing small orders cause diversity from the final

product to the production stage. In the time expressed as preparation time, in the pass from the production of one product to the production of a different product, some settings are changed in the machine. Material addition and subtraction are done. Setup times cause production losses as much as breakdown losses for manufacturing companies. Reducing this time, allows to reduce production loss and to realize the desired amount of production at the time the customer wants. Single Minute Exchange of Dies method, which is one of the lean manufacturing techniques, is an effective method to reduce losses for machine setup time. In this study, the SMED approach, which provides the opportunity to change between two works in a short time, was used in the textile industry. The application was made on ring machines. All blend types were examined and internal and external setup times were determined. It is aimed to convert the internal setup times to the external setup times and to reduce the setup times. The values before and after the improvement were measured. A significant improvement was observed in time losses. Productivity increased during the change of blend in the factory where the application was made with the improvement.

**Key Words:** SMED, setup time, textile, blending machine.

## 1-GİRİŞ

Ürün veya hizmet talep eden kişiye müşteri denir. Müşteri isteklerinde gelişen ve değişen günümüz koşulları farklılıklar oluşturmuştur. Bunun beraberinde piyasada rekabet artmış, müşteri odaklı küçük siparişlerde artış meydana gelmiştir. Üretici, piyasada etkin rol oynamak için küçük miktarda, istenilen zamanda üretimi gerçekleştirmek zorunda kalmıştır. Küçük siparişler, bir üründen farklı diğer bir ürünü üretmeye geçişte hazırlık ve kalıp değişimi, ayar değişimleri gibi süreçler gerektirdiğinden elde edilen karın azalmasına maliyetin artmasına neden olur. Ayar ve hazırlık sürelerindeki kayıplar, üretim yapan işletmeler için arıza kayıpları kadar üretime etki etmektedir. Bu sürenin azaltılması, üretim kaybını azaltmayı ve müşterinin istediği zamanda istenilen miktarda üretimi gerçekleştirmeye olanak sağlar. Bu nedenle mevcut işler ne kadar kısa sürede ve verimli yapılırsa işletmeler o kadar kazanç sağlamış olur. Makine hazırlık zamanında kayıpları azaltmak için yalın üretim tekniklerinden biri olan Tek Dakikada Kalıp Değişimi (Single Minute Exchange of Dies) metodu etkin olarak kullanılan bir yöntemdir. Çalışmada Single Minute Exchange of Dies tekniğinin SMED kısaltması kullanılmıştır.

SMED ayar ve hazırlık sürelerini kısaltmak için en sık kullanılan yalın süreç tekniklerinden biridir. SMED ile ayar ve hazırlık sürelerinin adımları belirlenir. Bu adımlar makinanın durdurulması ile yapılabilen iç ayarlar ve makinanın durdurulmasına gerek duyulmadan gerçekleştirilebilen dış ayarlar olmak üzere iki farklı süre altında gruplandırılır. Ardından iç ayar süreleri dış ayar sürelerine dönüştürülmeye çalışılır. Dönüştürülemeyen iç ayar sürelerinin de kısaltılması amaçlanır. Standartlar belirlenir ve uygulamaya konularak yaygınlaştırılması sağlanır.

SMED tekniği metal işleme ve mobilya sektörlerinde oldukça sık kullanılmakla beraber tekstil sektöründe uygulanan çalışmalarda mevcuttur. Giyinme, beslenme ve barınma gibi temel ihtiyaçlardandır. Bu sebeple tekstil her zaman varlığını sürdürecektir bir sektördür. Bu durum rekabeti de beraberinde getirmektedir. Rekabetçi piyasada varlığını sürdürmek, düşük maliyetle istenilen siparişi zamanında ve kaliteli bir şekilde üretmek ile mümkündür. Yalın üretim tekniklerinden SMED tekniği ile hazırlık sürelerini azaltmak ve mevcut sürede daha fazla ve çeşitte üretim yapmak amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada iki iş arasında değişimi kısa sürede yapma olanağı sağlayan SMED yaklaşımı, tekstil sektöründe iplik üretimi yapan bir firmada ring makinelerinde harman değişim sürelerine uygulanmıştır. Tüm harman çeşitleri incelenmiş, iç ve dış ayar süreleri belirlenmiştir. Belirtilen iç ayar sürelerinin dış ayar sürelerine dönüştürülmesi ve ayar sürelerinin azaltılması amaçlanmıştır. İyileştirme yapılmadan önceki değerler ve iyileştirme sonrası değerler ölçülmüş, hazırlık süresinde yapılan SMED ile zaman kayıplarında önemli bir iyileştirme sağlanmıştır.

## LİTERATÜR TARAMASI

Yapılan literatür araştırmasında, SMED yönteminin çeşitli sektörlerde kullanıldığı görülmüştür. Sektörel dağılıma bakacak olursak otomotiv, metal işleme ve araştırma makaleleri başı çekmektedir. Tekstil sektöründe de SMED yöntemi kullanılmış olup bu sektörlerden sonra gelmektedir.

Tablo1: İncelenen Makaleler Bilgi Tablosu

YAZAR/YIL	YÖNTEMLER	SEKTÖR
Çelik (2020)	SMED,SMED Taguchi	Metal İşleme
Yalçın ve Akın (2020)	Yalın Üretim,SMED,5S	Metal İşleme
Akyurt ve Eren(2019)	SMED	Otomotiv
Lopes vd. (2019)	SMED	Plastik İşleme
Singh vd. (2018)	SMED, Kurulum Süreleri	Metal İşleme
Martins vd.(2018)	Değer Akış Haritası (VSM), SMED	Otomotiv
HoreaRadu vd.(2018)	SMED, Yalın Üretim	Sağlık
Brito vd.(2017)	SMED, Ergonomi	Araştırma Makalesi
Sabadka vd.(2017)	SMED	Metal İşleme

Campilho vd.(2017)	SMED	Otomotiv
Madhav (2017)	SMED	Araştırma Makalesi
Morales ve Rodríguez (2016)	SMED	Otomotiv
Spence ve Porteus (2015)	Ekonomik Sipariş Miktarı (EOQ)	Araştırma Makalesi
Sayem vd. (2014)	SMED	Mobilya
Karasu vd.(2014)	SMED,Geçiş,Değişim	Plastik İşleme
Ferradas ve Salonitis (2013)	SMED; Kurulum zamanı	Otomotiv

Benjamin vd.(2013)	SMED, OEE	Araştırma Makalesi
Joshi ve Naik (2012)	SMED, Döngü Zamanı	Otomotiv
Mali ve Inamdar (2012)	SMED	Metal İşleme
Ulutas (2011)	SMED	Plastik İşleme
Moreira vd.	SMED	Araştırma Makalesi
Aguilar (2011)	SMED	Sağlık
Hodge ve Ross (2011)	Yalın Üretim,SMED,5S	Tekstil
Berlec ve Kusar (2010)	SMED, Makine Kurulum Zamanı	Araştırma Makalesi
Çakmakçı(2008)	SMED,Süreç Geliştirme	Otomotiv
Culley vd. (2007)	SMED,Geçiş,Kurulumu Azaltma	Araştırma Makalesi
Aydeniz (2001)	Kurulum Zamanı	Araştırma Makalesi
Culley vd. (2000)	SMED	Araştırma Makalesi
Gilmore ve Smith (1996)	SMED	Sağlık
Kim ve Hayya (1992)	EOQ,Trc(Toplam İlgili Maliyet)	Araştırma Makalesi
Kemalbay (2012)	SMED	Tekstil
Filiz(2008)	SMED	Ambalaj
Başak vd.(2019)	Kanban, SMED,Gemba Tekniği	Metal İşleme
Moxham ve Greatbanks (2001)	SMED	Tekstil
Bajpai (2014)	SMED	Tekstil



Çelik (2020) çalışmasında bir çelik fabrikasında soğuk çekme hattında gerçekleştirilen ayar türlerinin kayba sebep olması problemini ele almıştır. Metal işleme sürecinde ayar sürelerini azaltmayı amaçlamıştır. Yalçın ve Akın (2020) çalışmalarını bir çelik boru imalatı sırasında hazırlık sürelerine yönelik yalın üretim ve SMED çalışması yapmışlardır. Firmadaki pres makinesinde kalıp değişimi sürelerinin iyileştirilmesini amaçlamışlardır. Çalışma ile hazırlık süreleri ile beraber israf azaltılmıştır. Akyurt ve Eren (2019) çalışmalarında, termoplastik parça üreten enjeksiyon hattındaki makinelere SMED uygulamışlardır. Otomotiv ve elektrik sektörlerinde test ve montaj parçaları üreten firmada mevcut durumu analiz etmişler ve 5S, SMED yöntemlerini uygulayarak iyileştirmeler yapmışlardır. Lopes vd.(2019) çalışmalarını, 5 adet profil makine yapısına sahip bir fabrikada gerçekleştirmişleridir. Singh vd. (2018) çalışmalarında, bir dövme atölyesinde dövme presinde yüksek kurulum süresi problemini ele almışlardır. Bir metal işleme fabrikasında yapılan çalışma ile üretim ortamında SMED'in önemini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Martins vd. (2018) çalışmalarında bir otomotiv endüstrisinde elektron ışını işletmesinde SMED uygulamışlardır. Çalışmalarında bir mantar tıpanın bir kapsüle birleştirilmesini ve sıcakta eriyen yapıştırıcıyla yapıştırılarak yapılmasını içeren montaj makinesinin çalışma koşullarını iyileştirmeyi amaçlamışlardır. Horearadu vd.(2018) çalışmalarında Romanya ilaç endüstrisinde belirli bir hatta SMED uygulanarak makinenin duruş süresini azaltarak nihai çıktıyı artırmak istemişlerdir. Yapılan SMED çalışması sağlık alanına fayda sağlamıştır. Ramos vd.(2017) çalışmalarında ergonomik koşulların iyileştirilmesi ile beraber tekrarlayıcı işlerin azalması ile kurulum süresinin kısalması sağlamışlardır. Çalışmanın gerçekleştirildiği üretim tesisinde vücut şekli ve dengesini olumsuz etkileyecek durumlar giderilerek çalışma sonunda kurulum süresinde %46 iyileşme sağlanmıştır. Sabadka vd. (2017) çalışmalarında honlama makinesi üretiminde montaj aparatının değişiminin uzun sürmesi problemini ele almışlardır. SMED yöntemi kullanılarak üretimde kullanılan bir makinede ortaya çıkan gecikmeleri azaltmak amaçlanmıştır. Campilho vd.(2017) çalışmalarında otomotiv sektöründe montaj sırasında yüksek kurulum sürelerinin israfa sebep olması problemini ele almışlardır. Çelik halat montaj hatları için kurulum sürelerinin kısaltılması amaçlanmıştır. Madlav vd.(2017) çalışmalarında kritik başarı faktörleri adı verilen faktörlerin tek dakikalık kalıp değişiminde nasıl uygulandığını belirtmişlerdir. Yapılan çalışma ile birlikte değişim sırasındaki faktörleri, üretimde atık ve maliyet üzerindeki etkiyi SMED ile gözleme amaçlanmıştır. Morales ve Rodriguez (2016) çalışmalarında makinelerin ince ayarlarının azaltılmasını ele almışlardır. Bu çalışmada 12 makine ve 7 işlem süreci SMED kullanılarak iyileştirilmiştir. Spence ve Porteus (2016) çalışmalarında, kurulum süresinin yanında işçiliği de azaltmayı hedeflemişlerdir. Etki kapasitesini arttırmak için kurulum süresini azaltmayı amaçlamışlardır.

Khan vd.(2014) çalışmalarını, gereksiz değişimler nedeniyle düşük üretime sebep olan mobilya üretim sanayisinde gerçekleştirmişlerdir. Mobilya imalatında metal bölümünde kullanılan bükme makinesinin değiştirme faaliyetlerine odaklanarak takım ve kalıp değiştirme süresini düşürmeyi amaçlamışlardır.

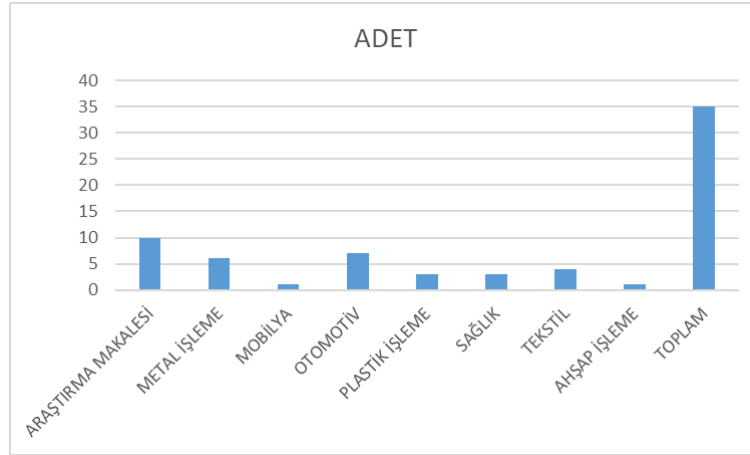
Karasu vd. (2014) çalışmalarında, yüksek üretim hızında mükemmel yüzey kalitesine sahip karmaşık şekilli plastik enjeksiyon kalıplamada SMED uygulamışlardır. Bu çalışma, doğru ürünü üretmek için parametreleri elde etmede gerçekleştirilen değiştirme işleminin deneme çalışma aşamalarında Taguchi deneysel tasarımı önermektedir. Daha az deneme ile seri üretime başlamak için daha az zamana ve daha az malzemeye ihtiyaç duyarak malzeme israfının önüne geçmek amaçlanmıştır. Ferradas ve Salonitis (2013) çalışmalarında, bir otomotiv tedarikçisinde SMED ile kurulum ve değişim zamanını minimum seviyeye çekmek amaçlanmıştır. Yapılan iyileştirme ile şirket, geçiş süresinde %33 azalma sağlamıştır. Benjamin vd.(2013) çalışmalarında bir imalat endüstrisinde yalın bir üretim ortamında SMED kullanarak küçük duruş süreleri kaybını azaltmayı veya ortadan kaldırmayı hedeflemişlerdir. Çalışmalarında SMED ve OEE adı verilen ekipman etkinliğini kullanmışlardır. İyileştirme öncesi ve sonrası ölçümler yapılarak durum incelemesi yapılmıştır. Joshi ve Naik (2012) çalışmalarını bir otomotiv endüstrisinde gerçekleştirmişlerdir. SMED kullanarak akü montaj hattında uygulama teknikleri gösterilmiştir. Çalışma sonucunda maliyetin %30'dan fazla azaldığı ve üretkenliğin arttığı görülmüştür. Böylece çıktı artırılarak kalite kayıpları azaltılmıştır. Mali ve Inamdar (2012) çalışmalarını bir metal işleme tesisinde gerçekleştirmişleridir. Çalışmalarında SK40AVBM, STANKO VBM, TITAN2700,66"VTL gibi maksimum hazırlık süresine sahip makinelerden kritik makineler seçilerek SMED ile hazırlık sürelerinin düzenlenmesini amaçlamışlardır. Kullanımı %80'den az makineler tanımlanmış ve SMED uygulaması için seçilmiştir. SMED ile geçiş süresinin önemli sürede azalacağını göstermek amaçlanmıştır. Ulutaş (2011) çalışmasında bir strafor üretim sürecinde kurulum süresini azaltmayı amaçlamıştır. Bu çalışma ile bir plastik işleme endüstrisinde zaman kayıplarını en aza indirmek ve üretkenliği artırmak hedeflenmiştir. Moreira vd. çalışmalarında, süreç temelli bir görüşü vurgulayan bir vaka çalışması yapmışlardır. Endüstriyel bir fabrikada 3 grup makinanın kurulum süreleri incelenmiştir. Firmanın satış hacminin yaklaşık % 2'si olan 360.000 € değerindeki israfı ve katma değerli olmayan faaliyetleri ortadan kaldırmak amaçlanmıştır. Aguilar (2011) tıbbi ve laboratuvar malzemeler alanında lider bir toplu üretim tesisinde kurulum sürelerini azaltma çalışması yapmıştır. Çalışma ile kısa ve uzun vadeli çözümler geliştirmek amaçlanmıştır. Hodge ve Ross (2011) çalışmalarını tekstil sektöründe hangi yalın prensiplerin uygulamaya uygun olduğunu belirlenmesini amaçlamışlardır. Tekstil endüstrisine yalın üretim prensiplerini adapte etmek hedeflenmiştir. Berlec ve Kuser (2010) çalışmalarında bir je makinesinde kurulum sürelerini kısaltılmasını amaçlamıştır. SMED yöntemi kullanılarak makine kurulum süresini kademeli olarak 10 dakikanın altına indirilmesi ve sürekli iyileştirme sağlamak istenmiştir. Çakmakçı (2008) çalışmasında, otomobil endüstrisinde kurulum süresini azaltmak ve performans analizi yapmayı amaçlamıştır. Bu çalışma ile sadece sürekli iyileştirme değil aynı zamanda ekipman tasarımı geliştirmek için de uygun bir yöntem olduğu gösterilmiştir. Culley vd. (2007) çalışmalarında iki temel mekanizmayı incelemişlerdir. İlk olarak, iyileştirme şu şekilde olabilir: görevlerin ne zaman yapıldığını değiştirmek. Daha iyi görev dağılımı görevlerin yerine getirilmesi için gerekli kaynaklar aranır. Kendileri esasen değişmeden kalır. İkinci mekanizma mevcut görevlerde yapısal değişiklik aramaktır, dolayısıyla özünde daha hızlı

tamamlanmalarını sağlamak. Bu iki mekanizma, SMED metodolojisinin kullanımıyla ilişkili olarak açıklanmıştır. SMED tekniği ile iyileştirme yapmak veya görev yapısında değişiklik yapmak amaçlanmıştır.

Aydeniz (2001) bir sezgisel model seçilerek, sıra bağımlı hazırlık işlerini belirlemek için bir makine fabrikasında yerleşik torna tezgahına uygulanması incelenmiştir. Sıra bağımlılığını azaltma vasıtası ile her bir parça sırasında toplam hazırlık sürelerinin azaltılması hedeflenmiştir. Culley vd. (2000) çalışmalarında "SMED" metodolojisinin bazı önemli iyileştirme seçeneklerini, özellikle de mevcut değiştirme görevlerinin süresini kısaltmayı veya tamamen ortadan kaldırmayı amaçlayanları yeterince desteklemediklerini belirtmişlerdir. SMED metodolojisinin bazı önemli iyileştirme seçeneklerini sorgulamak amaçlanmıştır. Gilmore ve Smith (1996) çalışmalarını dağıtma, granülasyon, sıkıştırma ve paketlemeyi içeren dört aşamalı işlemde oluşan tablet üretiminin yapıldığı bir fabrikada gerçekleştirmişlerdir. Tablet ilaç üretiminde hazırlık süresini azaltmak amaçlanmıştır. Kim ve Hayya (1992) çalışmalarında ekonomik üretim miktarı modelini kullanarak kurulum maliyetini düşürmenin bir analizini yapmışlardır. Fonksiyonlar ve genel bir çözüm prosedürü sağlamak istenmiştir. Azalan stoklar ile artan sermaye yatırımı arasındaki ödünleşmeleri incelenmiştir. Toplam ilgili maliyetin azaltılıp azaltılamayacağını ve azaltmanın nasıl başarılabileceğine odaklanmıştır. Ekonomik üretim kalite modelinde hazırlık süresi maliyetini azaltmanın analizini yapmak, çeşitli kurulum azaltma sınıflarını araştırarak sonuçlara varmak amaçlanmıştır. Kemalbay (2012) çalışmasında bir üretim hattında bazı darboğazların olduğu tespit etmiştir. Bu dar boğazların önüne geçmek için yalın üretim tekniklerinden faydalanılması gerektiği kararı alınmıştır. Daha sonra kurulan proje ekibi ile beraber üretim hattında beklemelere sebep olan uzun hazırlık sürelerinin düşürülmesine yönelik çalışma yapılmış ve tekstil için SMED kuralları oluşturulmuştur. Filiz (2008) çalışmasında, bir baskı makinesinde ekipman etkinliği etkileyen kayıpları görmüştür. Bu kayıplar detaylandırıldığında, kaybın % 15.89'unun imalat değişikliği ya da bir üründen diğer ürüne geçiş işlemlerindeki hazırlık sürelerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. SMED tekniği ile bu sürelerinin azaltılması amaçlanmıştır. Başak vd. (2019) çalışmalarında, uygulama yapılan işletmede öncelikle genchi gembutsu aracılığıyla Değer Akışı Haritası (DAH) çizilmişlerdir. Temel problemi tespit edip SMED uygulamak amaçlanmıştır. Moxham ve Greatbanks (2001) çalışmalarında bir halı fabrikasında mevcut kurulum sürelerinin fazla olması nedeniyle şirketin ticari faaliyetlerin büyük bir kısmını üstlenememesi problemini ele almışlardır. Siparişlerin ve makina sayısının fazla olduğu büküm kısmında SMED uygulayarak kurulum süresini azaltmak amaçlanmıştır. Bajpai (2014) çalışmasında bir konfeksiyon üretim endüstrisinde stil değişiminin uzun sürmesi problemini ele almıştır. SMED kullanılarak değişim süresinin azaltılması amaçlanmıştır.

Tablo 2'de literatür taraması sonucunda hangi sektörlerde yoğunlukta olarak SMED yönteminin kullanıldığı gösterilmiştir

Tablo 2: Makalelerin Sektörlerine Göre Dağılımı



## TEK DAKİKADA KALIP DEĞİŞİMİ

Üretimde arıza kayıpları kadar hazırlık ve kurulum süreleri de üretim kaybına sebep olmaktadır. Bu sürenin azaltılması, üretimin artmasına ve verimliliğe olanak sağlar. Makine hazırlık zamanında kayıpları azaltmak için yalın üretim tekniklerinden biri olan SMED metodu etkin olarak kullanılan bir yöntemdir.

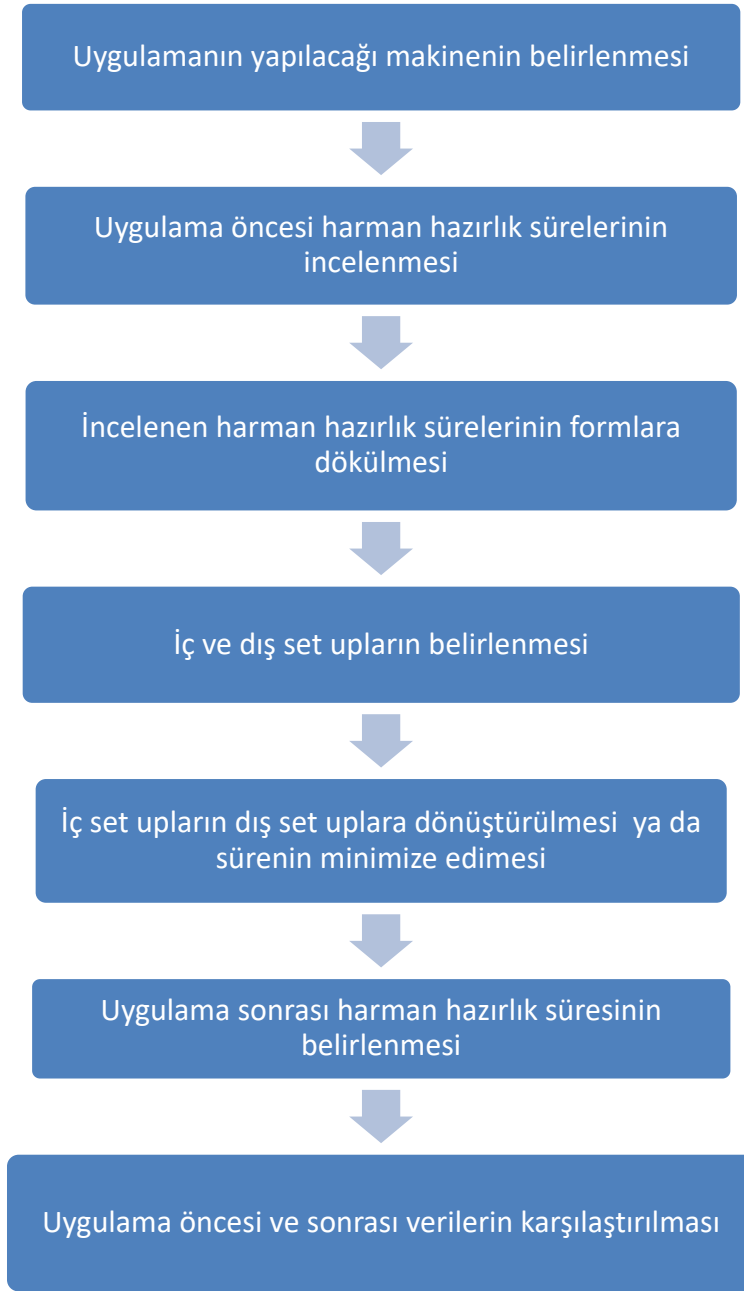
SMED(Single Minute Exchange of Dies) İlk kez Shigeo Shingo tarafından ortaya konan Japonya’da Toyo Kogyo (Mazda) için yaptığı bir iyileştirme çalışması esnasında Preslerin model dönüşümü sırasında makine üretim zamanından çok büyük kayıplar olduğunu farketmesi ve bunun iyileştirilmesi için geliştirdiği tekniktir. İlk kez kalıpların büyük olduğu preslerde uygulandığı için ‘Tekli dakikalarda kalıp değişimi’nin ilk harflerinden oluşan SMED adını almıştır. Daha sonra değişim kaynaklı kayıpların olduğu diğer proseslerde de uygulanmıştır.(Yalın Enstitü, 6 Mayıs 2020).

SMED tekniğinde iç ayar süresi ve dış ayar süresi olmak üzere 2 ayar süreci bulunmaktadır. İç ayar süresi makine durdurularak yapılan üretimin durmasını gerektiren ayar süresi iken dış ayar süresi üretim devam ederken yapılabilen ayar süreleridir. SMED tekniğinin amacı iç ayar süresini minimuma düşürmek veya dış ayar sürecine dönüştürmektir. Öncelikle SMED uygulanacak çalışma alan belirlenir, SMED öncesi mevcut durum analiz edilir, iç ve dış ayar süreleri belirlenir, İç ayar sürelerini dış ayar sürelerine dönüştürülme işlemi gerçekleştirilir, SMED sonrası durum ölçülür ve analiz edilir.

## 2-MATERYAL VE YÖNTEM

Projenin uygulanacağı işletmede uygulama akış şeması oluşturularak, aşamalı bir şekilde ilerleme amaçlanmıştır. Öncelikli olarak dar boğaza sebep olan makine belirlenmiş ve bu makinede çalışma öncesi durumlar gözlemlenmiştir. Sonrasında gerekli çalışma yapılmış ve çalışma öncesi ve sonrası veriler kıyaslanmıştır.

Şekil 1: Uygulama Akış Şeması



Çalışma Türkiye’de tekstil sektöründe öncü bir firmada gerçekleştirilmiştir. Pamuk, suni sentetik iplikler, ev tekstili örgü ve dokuma tesislerinde üretim yapmaktadır. Sahip olduğu belgeler sayesinde çeşitli pamuk türlerini işleme hakkına sahiptir. Pamuklu tekstilde ülkemizin lokomotif konumunda olan firma, ülke ekonomisine katkıda bulunmayı esas alarak istihdam sağlayan, kalite, istikrar ve güvenin simgesi olan, eko ve organik damgalı ürünleri ile çevre bilincini ön planda tutan bir yapıya sahiptir. Firma, organik recycle (geri dönüşümlü elyaflar) ve sürdürülebilir pamuklu tekstil üretiminde göstermiş olduğu çalışmalarını sayesinde ekolojik dengenin bozulmamasına yıllardır önemli katkı sağlamaktadır.

Çalışmanın yapıldığı işletmede hem core spun (elastan iplik ) hem de dual core (çok bileşenli) ipliklerin üretimi yapılmakta ve üretim çeşitliliğini durumu mevcuttur. Bu işletme, küçük

ancak sipariş miktarı ve çeşitliliği bakımından firmanın yoğun hacme sahip bir işletmesidir. Proses işlemleri pamuğun hallaçtan girmesi ile başlar, çeşitli makinalarda şerit adı verilen şekli alana kadar büküm ve numara verme (incelik) gibi işlemlerden geçer. Ardından fitil adı verilen şeritten sonraki halini yani ipliğe en yakın hali alır. Son olarak da darboğaza sebep olan ring adı verilen eğirme makinalarında işlem görerek bobinlere sarılıp paketlenir ve müşterinin istediği hali almış olur.

Çalışmada tekstil firmasının iplik üretimi yapan bir işletmesinde ring makinelerinde harman değişim süreleri ele alınmıştır. Firmada 24 adet ring makinesi bulunmaktadır. Bu ring makinelerinde düz adı verilen sade iplik, iplik ve likranın karışımından oluşan likralı iplik, iplik ve polyesterin karışımından oluşan polyesterli iplik, iplik likra ve polyesterin birlikte karışımından oluşan likra ve polyesterli iplik olmak üzere 4 farklı şekilde harman yapılmaktadır. Tip değişimi sırasında makinanın çalışması için gerekli küçük parçalar olan kopça ve klips değişimleri de gerçekleştirilebilmektedir. Her tip aynı kopça ve klips ile çalışmamaktadır. Tip değişimi sırasında kopça ve klips değişimi de gerekiyorsa bu değişimler harman süresini etkilemektedir. Kopça ve klips Ne adı verilen iplik kalınlığının harman sırasında ipliğin makinede çalışan tipten çalışacak olan tipe harman yapıldığında kalınlık incelik geçişlerine ve standartlarına göre yapılmaktadır. Bunlara ek olarak makinede çalışan tipin S büküm ve tersi olan Z büküm çalışma durumlarında da birbirlerine geçişlerde harman değişimi süresinde değişiklik meydana gelmektedir. Tablo 3'de klips çeşitleri ve hangi Ne aralığındaki ipliklerde hangi klipsin kullanılabildiği tablosu verilmiştir.

Tablo 3: İpliklerin Kalından İnceye Doğru Çalıştıkları Klips Aralığı

Gülkurusu	Yeşil	Sütlükahve	Siyah	Gri	Beyaz	Eflatun	Sarı
5,5/1 -8/1	8/1-10/1	12/1-16/1	18/1-20/1	24/1-28/1	30/1-40/1	50/1-60/1	60/1 ve üzeri

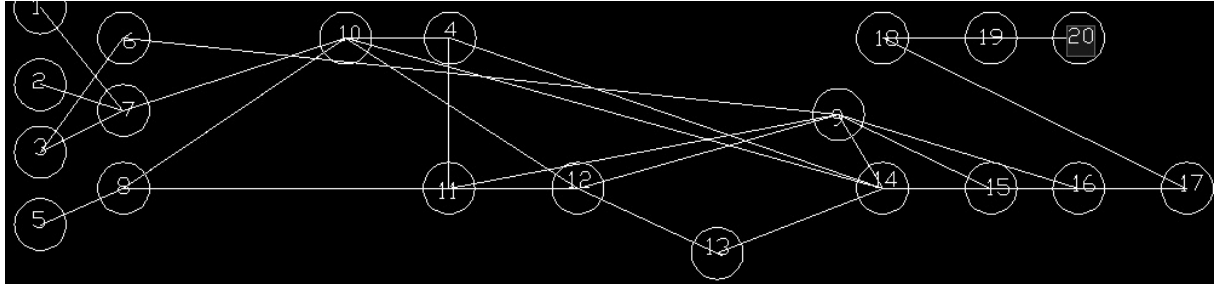
Aynı klipsin kullanılabileceği harman değişimlerinde klips değişimi gerekmeyecektir bu sebepten harman değişim süresine klips etki etmeyecektir. Ancak farklı klips ile çalışması gereken bir tip harman yapılacağı zaman harman değişimi süresine klips değişimi de eklenecektir. Benzer şekilde aynı Ne geçişlerinde aynı kopça kullanılabılırken farklı Ne'lere sahip değişimlerde farklı kopça kullanmak gerekmektedir. Bu durum kopça değişim süresinin harman değişim süresine eklenmesine sebep olmaktadır.

Tablo 4: Harmanı Etkileyen Ve Harman Süresine Dahil Olan İşlemler

ÇEŞİT	SÜRE
Kopça değişimi	60
Klips değişimi	60
Tip değişimi Ne farkı yoksa	30
Tip değişimi Ne farkı varsa	60
Düz harman değişimi(fitil)	150
Likra değişimi	150
Polyester değişimi	240
Fitil ve likra harmanı	150
Fitil ve polyester harmanı	240
Fitil, likra ve polyester harmanı	360

Tablo 4'te harman değişimi sırasında harman süresini etkileyen faaliyetlerin süreleri verilmiştir.

Şekil 2 İş Akış Şeması



#### YAPILAN İŞLER VE NUMARALARI

- 1)Ağırlık toplarını toplama H
- 2)Likraları bağlama H
- 3)Baskıları kaldırma H
- 4)Önceki harmanda kullanılan polyesterlerin kesilmesi P
- 5)Önceki harmandan kalan fitilleri(yarı mamulleri) sökme H
- 6)Önceki tipte kullanılan kopçayı çıkarma M
- 7)Önceki harmandan kalan polyester ve likra kalıntılarını sökme H
- 8)Harmanı yapılan yeni tip için uygun fitilleri(yarı mamulleri) takma H
- 9)Harmanla beraber girilen yeni tip için uygun kopçayı takma M

- 10)Makine durdurulmuşken fırça ve tabanca temizliğinin yapılması T
- 11)Harman ile girilen yeni tip için takılan fitillerin akıtılması H
- 12) Yeni takılan fitilleri kılavuzdan geçirme H
- 13)Önceki harmandan kalan klipsleri sökme M
- 14)Harmanla beraber girilecek yeni tipe uygun klips takma M
- 15) Fitillerin boncuktan geçirilmesi H
- 16)Likra akıtma H
- 17)Baskıları indirme H
- 18)Likra aparatını yukarı kaldırma H
- 19)Makine ekranında tip değişimi yapma ve makineyi çalıştırma M
- 20)Likra aparatını indirme ve makineye yol verme H

Harmancılar H ile gösterilmiştir. 1,2,3,5,7,8,11,12,15,16,17,18,20 numaralı işleri yapan ekiptir. Polyester ve Likracılar P ile gösterilmiştir. 4 numaralı işi yapan ekiptir. Mekanikçiler M ile gösterilmiştir. 6,9,13,14,19 numaralı işi yapan ekiptir. Temizlikçiler T ile gösterilmiştir. 10 numaralı işi yapan ekiptir.

Ring makinesi durduğunda yapılabilecek işlemler iç set up süresi, makine çalışırken yapılabilecek işlemler dış set up süresi olarak iki ayrı şekilde ele alınmıştır. Tablo 8 de her harman değişimi sırasında iç set up ve dış set up olarak belirtilen işlemler tablo ile gösterilmiştir.



**Tablo 5 Harman Yapılırken Genel Aşamalar**

<b>Düz Tip Harmanı</b>	
Makine üzerindeki fitilleri toplama ve arabaya koyma	İç setup
Makinadan fitil arabalarına indirilen fitillerin meydana boşaltılması	diş setup
Boşaltılan fitil arabalarına meydana üretim yapılacak fitillerin doldurulması	diş setup
Arabaya doldurulan fitillerin vater (ring) makinasına taşınması	diş setup
Vater makinesindeki baskıların kaldırılması, makinedeki önceki harmandan kalan fitil teleflerinin temizlenmesi	İç setup
Doldurulan arabalardaki fitillerin vater(ring) makinasına takılması	İç setup
Fitiller takıldıktan sonra akıtma ve boncuktan geçirme işlemlerinin yapılması	İç setup
Makineye yol verme ve makinayı çalıştırma	diş set up
Makinanın çalışmasını ve çalışma sonucunda kopuş sayısını bekleme	diş set up
<b>Likralı Tip Harmanı</b>	
Makine likralıdan başka likralı bir tipe dönecek ise makine üzerindeki likraları toplama	diş set up
Makinadan likra arabalarına indirilen likraların ambara taşınması ve boşaltılması	diş set up
Makine üzerine dizmek için ambardaki likra kutularından likraları likra arabalarına doldurma	diş set up
Doldurulan arabaların vater(ring) makinalarına taşınması	diş set up
Taşınan likraların makine üzerine yerleştirilmesi	diş set up
Makine üzerindeki fitilleri toplama ve arabaya koyma	İç setup
Makinadan fitil arabalarına indirilen fitillerin meydana boşaltılması	diş setup
Boşaltılan fitil arabalarına meydana üretim yapılacak fitillerin doldurulması	diş setup
Arabaya doldurulan fitillerin vater (ring) makinasına taşınması	diş setup
Vater makinesindeki baskıların kaldırılması, makinedeki önceki harmandan kalan fitil teleflerinin temizlenmesi	İç setup
Doldurulan arabalardaki fitillerin vater(ring) makinasına takılması	İç setup
Fitiller takıldıktan sonra akıtma ve boncuktan geçirme işlemlerinin yapılması	İç setup
Makineye yol verme ve makinayı çalıştırma	diş set up
Makinanın çalışmasını ve çalışma sonucunda kopuş sayısını bekleme	diş set up
<b>Polyesterli Tip Harmanı</b>	
Makine üzerinde polyester var ve farklı bir polyester girilecekse polyesterlerin toplanması ve tekrar basılması kişi sayısına göre 2 ile 3 gün almakta	diş set up
Makine üzerindeki fitilleri toplama ve arabaya koyma	İç setup
Makinadan fitil arabalarına indirilen fitillerin meydana boşaltılması	diş setup
Boşaltılan fitil arabalarına meydana üretim yapılacak fitillerin doldurulması	diş setup
Arabaya doldurulan fitillerin vater (ring) makinasına taşınması	diş setup
Vater makinesindeki baskıların kaldırılması, makinedeki önceki harmandan kalan fitil teleflerinin temizlenmesi	İç setup
Doldurulan arabalardaki fitillerin vater(ring) makinasına takılması	İç setup
Fitiller takıldıktan sonra akıtma ve boncuktan geçirme işlemlerinin yapılması	İç setup
Makineye yol verme ve makinayı çalıştırma	diş set up
Makinanın çalışmasını ve çalışma sonucunda kopuş sayısını bekleme	diş set up
<b>Likra ve Polyesterli Tip Harmanı</b>	
Makine üzerinde polyester var ve farklı bir polyester girilecekse polyesterlerin toplanması ve tekrar basılması kişi sayısına göre 2 ile 3 gün almakta	diş set up
Makine likralıdan başka likralı bir tipe dönecek ise makine üzerindeki likraları toplama	diş set up
Makinadan likra arabalarına indirilen likraların ambara taşınması ve boşaltılması	diş set up
Makine üzerine dizmek için ambardaki likra kutularından likraları likra arabalarına doldurma	diş set up
Doldurulan arabaların vater(ring) makinalarına taşınması	diş set up
Taşınan likraların makine üzerine yerleştirilmesi	diş set up
Makine üzerindeki fitilleri toplama ve arabaya koyma	İç setup
Makinadan fitil arabalarına indirilen fitillerin meydana boşaltılması	diş setup
Boşaltılan fitil arabalarına meydana üretim yapılacak fitillerin doldurulması	diş setup
Arabaya doldurulan fitillerin vater (ring) makinasına taşınması	diş setup
Vater makinesindeki baskıların kaldırılması, makinedeki önceki harmandan kalan fitil teleflerinin temizlenmesi	İç setup
Doldurulan arabalardaki fitillerin vater(ring) makinasına takılması	İç setup
Fitiller takıldıktan sonra akıtma ve boncuktan geçirme işlemlerinin yapılması	İç setup
Makineye yol verme ve makinayı çalıştırma	diş set up
Makinanın çalışmasını ve çalışma sonucunda kopuş sayısını bekleme	diş set up

Tablo 6 Aynı Anda Yapılabilen ve Yapılamayan İşlerin Matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
3	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
4	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	x	x	x	x		x	x		x	x			x	x		x				
6	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			
7	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x				
8	x	x	x	x		x	x		x	x			x	x						
9	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			
10	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x				
11	x	x	x	x		x	x		x			x	x	x	x	x				
12	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x		x	x	x		
13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x					
14	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x				x					
15	x			x		x	x		x	x				x			x			
16	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x			
17	x		x		x				x	x						x				
18	x														x	x	x		x	
19	x																			x
20	x			x												x			x	

Tablo 6’da harman sırasındaki mevcut işler belirlenmiş, bu işlemlerin öncelikleri dikkate alınarak aynı anda yapılabilirliği ve yapılamaz olma durumu gösterilmiştir. Bu tablo ile işlerin birlikte yapılarak süreyi minimum tutması amaçlanmıştır.

Tablo 7 SMED Öncesi ve Sonrası Durumun Karşılaştırılması

YAPILAN İŞLER VE NUMARALARI	İç/Dış Set up	Etüt ile Ölçülen Her Bir İşlem İçin Süre/dk	Aynı Anda Yapılan İşler İle Elde Edilen Süre/dk
•1)Ağırlık toplarını toplama	dış set up	5	5
•2)Likraları bağlama	dış set up	5	
•3)Baskıları kaldırma	iç set up	5	
•4)Önceki harmanda kullanılan polyesterlerin kesilmesi	dış set up	5	30
•5)Önceki harmandan kalan fitilleri(yarı mamulleri) sökme	iç set up	14	
•6)Önceki tipte kullanılan kopçayı çıkarma	iç set up	30	
•7)Önceki harmandan kalan polyester ve likra kalıntılarını sökme	iç set up	5	30
•8)Harmanı yapılan yeni tip için uygun fitilleri(yarı mamulleri) takma	iç set up	14	
•9)Harmanla beraber girilen yeni tip için uygun kopçayı takma	iç set up	30	
•10)Makine durdurulmuşken fırça ve tabanca temizliğinin yapılması	iç set up	5	24
•11)Harman ile girilen yeni tip için takılan fitillerin akıtılması	iç set up	24	
•12) Yeni takılan fitilleri kılavuzdan geçirme	iç set up	10	10
•13)Önceki harmandan kalan klipsleri sökme	iç set up	30	0
•14)Harmanla beraber girilecek yeni tipe uygun klips takma	iç set up	30	0
•15) Fitillerin boncuktan geçirilmesi	iç set up	14	24
•16)Likra akıtma	iç set up	24	
•17)Baskıları indirme	iç set up	5	5
•18)Likra aparatını yukarı kaldırma	iç set up	5	5
•19)Makine ekranında tip değişimi yapma ve makineyi çalıştırma	iç set up	3	3
•20)Likra aparatını indirme ve makineye yol verme	dış set up	3	
<b>Toplam süre</b>		<b>266</b>	<b>112</b>

Buna göre her bir işlem tek tek yapılırsa 266 dakika sürmektedir. Şirketin likra harmanı için belirlediği standart ise 150 dakikadır. Bu süre yapılan SMED çalışması ile 112 dakikaya indirilmiştir. 8/1 NE’de çalışan bir tip günde ortalama 3200 kg üretim vermektedir.  $3200/24*60= 2,22$  kg dakikadaki üretimdir.  $38*2,22=84,36$  kg kazanç sağlanmıştır.

## SONUÇ

İplik üretim aşamasında çeşitli israflar oluşmaktadır. Bunlardan biri farklı bir ürünün üretimine geçişte harman yapılırken kullanılan likra, polyester, klips, kopça, fitil gibi harman elemanlarının değiştirilmesi sırasında bağlama ve sökme, ayarlar ve ölçümler, denetim ve kontroller yapılırken meydana gelen israflardır. İplik üretimi sırasında oluşan israflar maliyetin artmasına ve elde edilen karın düşmesine neden olmaktadır. Bu proje, oluşan maliyetlerin azaltılması için harman sürelerinin düşürülmesi amaçlanmıştır.

Yapılan literatür araştırmasında tekstil sektörü ile ilgili SMED çalışmalarına oldukça az yer verildiği görülmüştür. Bu çalışma ile tekstil sektörü ile ilgili bir çalışmanın literatüre ekleneceği, kurulum ve kalıp değişimi gibi sürelerin azaltılması için yapılan daha sonraki tekstil çalışmalarına referans oluşturacağı düşünülmektedir. Bu çalışma üretimde hazırlık süreleri azaltılarak israfın azalması ve üretimin artması sağlayarak firmaya katkı sağlayacaktır.

Ring makinelerinde üretim değişeceği zaman gerçekleştirilmesi gereken harman değişimleri incelenmiş iç değiştirme ve dış değiştirmeler tanımlanmıştır. SMED yöntemi kullanılarak yapılan işlemlerin önceliği belirlenmiş ve iş akış şeması ile gösterilmiştir. Daha sonrasında aynı anda yapılabilecek işlemlerin tablosu oluşturulmuştur. Böylece aynı anda yapılabilecek işlemler aynı süre içerisinde yapılarak zamandan kazanım sağlamıştır. İç değiştirme süreleri dış değiştirme sürelerine dönüştürülmeye çalışılmış, dış değiştirme sürelerinin de azaltılması hedeflenmektedir. Böylece SMED kullanılarak harman süresinde oluşan israf azaltılmıştır.

## KAYNAKÇA

Al-AkelKaram, MarianLiviu,VeresCristina HoreaRadu , “The contribution of lean manufacturing tools to changeover time decrease in the pharmaceutical industry. A SMED Project “.11th International Conference Interdisciplinarity in Engineering, INTER-ENG 2017, 5-6 October 2017, Tirgu-Mures, Romania-Procedia Manufacturing 22 (2018) 886–892 Procedia Manufacturing Volume 22, 2018, Pages 886-892 , 2018.

ANNE m.Spence , Evan L. Porteus , “Setup Reduction and Increased Effective Capacity”. Management Science 33(10):1291-1301, 2015.

- Ahmed Sayem, Md. Anisul Islam and M.M.A. Khan , “Productivity enhancement through reduction of changeover time by implementing SMED technique – in furniture industry “.International Journal of Industrial and Systems Engineering 17(1):15-33 2014.
- Berna Ulutas, “An application of SMED Methodology”. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering Vol:5, No:7, 2011 2011
- Carrizo Moreira, A., Campos Silva Pais, G. , “Single Minute Exchange of Die. A Case Study Implementation”. Journal of Technology Management & Innovation J. Technol. Manag Innov. 2011, Volume 6, Issue I p.129-146 2011.
- Claria Moxham, Richard Greatbanks, “Prerequisites for the implementation of the SMED methodology A study in a textile processing environment”. International Journal of Quality & Reliability Management, 18(4), 404–414, 2001.
- Dusan Sabadka Vieroslav Molnar Gabriel Fedorko , “The Use Of Lean Manufacturing Techniques – SMED Analysis To Optimization Of The Production Process “.Advances in Science and Technology Research Journal Volume 11, Issue 3, September 2017, pages 187–195 , 2017.
- Emine Ebru Başak, İlayda Sena Yılmaz, Nurcan Deniz, “Endüstriyel Ürün İmalatı Yapan Bir İşletmede Yalın Üretim Uygulaması”. Journal of Industrial Engineering 30(3), 157-172, 2019
- George L.Hodge,Kelly Goforth Ross, “Adapting lean manufacturing principles to the textile industry”. Production Planning & Control: The Management of Operations College of Textiles, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695, USA Version of record first published: 07 Feb 2011 2011.
- Hakan Çelik, “Ayar sürelerinin azaltılmasına yönelik yeni yaklaşım: SMED Taguchi yöntemi”. Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Dergisi 2020, Cilt 2, Sayı 1, 13-26, 2020.
- Hande Filiz,” Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi”. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Toplam Kalite Yönetimi Anabilim Dalı, Toplam Kalite Yönetimi Programı,Yüksek Lisans Tezi, 2008
- İbrahim Zeki Akyurt,Erkan Eren, “Hazırlık Süresinin Azaltılmasında SMED Yöntemi Uygulaması”. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt 15, Yıl 15, Sayı 3, 2019, 2019
- Jonathan David Morales Méndez Ramón Silva Rodríguez, “Set-up reduction in an interconnection axle manufacturing cell using SMED”. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology volume 84, pages1907–1916(2016) , 2016.

- Janez Kusar, Tomaz Berlec, "Reduction of machine setup time". *Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering* 56(2010)12, 833-845 2010.
- Jagdeep Singh, Harwinder Singh, Inderdeep Singh Deep, "SMED for quick change over in Manufacturing Industry – A case study" . *An International Journal* 00-00. doi:10.1108/bij-05-2017-0122, 2018.
- Jonalee D. Bajpai. "SMED (Single-Minute Exchange of Die) methodology in Garment manufacturing Industry: Case study in reducing Style Change over Time". National Institute of Fashion Technology, Bangalore 560102, 2014
- Lean.org.tr "smed-single-minute-exchange-of dies" 2020
- M.Brito, A.L.Ramos, P.Carneiro,M.A.Gonçalves , "Combining SMED methodology and ergonomics for reduction of setup in a turning production area". *Manufacturing Engineering Society International Conference 2017, MESIC 2017, 28-30 June 2017, Vigo (Pontevedra), Spain-Procedia Manufacturing* 13 (2017) 1112–1119 , 2017.
- Martins, M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. , "A Practical Study of the Application of SMED to Electron-beam Machining in Automotive Industry". *28th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM2018), June 11-14, 2018, Columbus, OH, USA-Procedia Manufacturing* 17 (2018) 647–654 , 2018.
- M. Kemal Karasu Mehmet Cakmakci Merve B. Cakiroglu Elif Ayva Neslihan Demirel-Ortabas, "Improvement of changeover times via Taguchi empowered SMED/case study on injection molding production". *Measurement* Volume 47, January 2014, Pages 741-748 2014.
- Mr. Rahul.R.Joshi Prof.G.R.Naik, "Application of SMED Methodology- A Case Study in Small Scale Industry ".*International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 2, Issue 8, August 2012 1 ISSN 2250-3153 2012.*
- Mario A. Aguilar, "Setup Reduction Time at a Batch Manufacturing Plant". *Endüstri Mühendisliği Lisans Derecesi için gerekliliklerin kısmen yerine getirilmesi için sunulan bir Bitirme Projesi California Polytechnic State University San Luis Obispo* 2011.
- Mehmet Çakmakçı, "Process improvement: performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry". *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* volume 41, pages168–179(2009) 2008.
- McIntosh, R. I., Culley, S. J., Mileham, A. R., & Owen, G. W. "A critical evaluation of Shingo's 'SMED' (Single Minute Exchange of Die) methodology ".*Gestão & Produção* 14(2):323-335 2000

- M.Gilmore and D.J. Smith, "Set-up reduction in pharmaceutical manufacturing: an action research study ".International Journal of Operations & Production Management, 16(3), 4-17. 1996
- Nihal Aydeniz, "İş Yükleme Problemlerinin Çözümünde Toplam Hazırlık Sürelerini En Aza İndirmeye Yönelik Bir Araştırma ".H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 19, Sayı 1, 2001, s. 181-198 2001
- Pablo Guzmán Ferradás, Konstantinos Salonitis, "Improving changeover time: a tailored SMED approach for welding cells ".Procedia CIRP Volume 7, 2013, Pages 598-603 2013.
- Richard McIntosh, Geraint Owen, Steve Culley, and Tony Mileham, "Changeover Improvement: Reinterpreting Shingo's "SMED" Methodology ".IEEE Transactions on Engineering Management 54(1):98 - 111 2007.
- Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Campilho , "SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry ".Procedia Manufacturing 13:1034-1042 , 2017.
- Rushil Madhav, Annalize Marnewick, Hannelie Nel, Jan-Harm Pretorius, "Managing Changeover Waste in Manufacturing Plants When Using Single Minute Exchange of Dies". Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Rabat, Morocco, April 11-13, 2017, 2017.
- Samuel Jebaraj Benjamin,Uthiyakumar Murugaiah,M. Srikamaladevi Marathamuthu, "The use of SMED to eliminate small stops in a manufacturing firm ".Journal of Manufacturing Technology Management 24(5) 2013.
- Seval Ene Yalçın, Selin Akın, "Çelik Boru İmalatında Hazırlık Sürelerine Yönelik Yalın Üretim Ve SMED Çalışması". Journal of Industrial Engineering 31(1), 87-104, 2020, 2020.
- Seung Lae Kim, Jack C.Hayya, "Setup reduction in the economic production quantity model". Decision Sciences,23(2),500-508. 1992.
- Vieira, T., Sá, J. C., Lopes, M. P., Santos, G., Félix, M. J., Ferreira, L. P., ... Pereira, M. T. , "Optimization of the cold profiling process through SMED". An International Journal 00-00. doi:10.1108/bij-05-2017-0122, 2018.
- Volkan Kemalbay, "Tekli Dakikalarda Kalıp Değiştirme Zeki Karar Destek Sistemi Ve Tekstil Sektöründe Uygulaması". İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Entitütüsü Yüksek Lisans Tezi, 2012
- Yashwant R.Mali,Dr. K.H. Inamdar, "Changeover Time Reduction Using SMED Technique Of Lean Manufacturing". International Journal of Engineering Research and Applications Vol. 2, Issue 3, May-Jun 2012, pp.2441-2445 2012.

**GAITA MİKROBİYOTASININ HASTALIKLARLA İLİŞKİSİNDE ÖĞRENME  
MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

COMPARISON OF LEARNING MODELS IN THE RELATIONSHIP OF FECAL  
MICROBIOTA WITH DISEASES

**Dr. Öğr. Üyesi Münevver BARAN**

Erciyes Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-0369-1022

**Ecz. Mustafa ÖZTÜRK**

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İlaç Araştırma Geliştirme ve Uygulama AD.

ORCID ID: 0000-0001-9911-2499

**Doç. Dr. Fatma LATİFOĞLU**

Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-2018-9616

**ÖZET**

Farklı hastalıklar veya fizyolojik durumlar için mikrobiyal topluluğun bileşimini ve işlevini anlamak, hastalık teşhisi ve tedavisine büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda mikrobiyotanın insan sağlığı üzerine olan potansiyel etkileri hakkında çok daha fazla veri elde edilmekte ve insan mikrobiyota bozukluklarının; enflamatuvar bağırsak hastalıklarından diyabete, antibiyotik-dirençli enfeksiyonlara kadar değişen hastalıklarla her geçen gün daha fazla ilişkili olduğu görülmektedir. Hastalıkların ekolojik temelini teşhis etmek ve anlamak için bu verilerin yüksek boyutluluğu ve karmaşıklığı nedeniyle makine öğrenmesi yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Derin öğrenme, makine öğrenmesi bir alt disiplini olup verilerden otomatik olarak bir model oluşturmaktadır.

Gerçekleştirilen çalışmada siroz, kolorektal kanser, enflamatuvar bağırsak hastalığı, obezite ve diyabet hastalarının ( $n_{\text{toplam}}=765$  hastalıklı) ve sağlıklı bireylerin ( $n_{\text{toplam}}=764$  sağlıklı) gaita örneklerinden elde edilen metagenomik verileri kullanılarak sınıflandırma çalışması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Rastgele Orman (RO) algoritması, Karar Destek Makineleri (KDM), Derin Sinir Ağları (DSA) ve Evrimsel Sinir Ağları (ESA) öğrenme teknikleri kullanılmıştır. Sınıflandırma performansını değerlendirmek üzere  $F_1$  skoru ve Matthews korelasyon katsayısı (Mkk) kullanılmıştır. Önerdiğimiz modellerin başarısı incelendiğinde siroz hastalığının sınıflandırılmasında RO algoritması ile ( $F_1$ : 0.89 skoru ve Mkk: 0.78 değeri), inflamatuvar bağırsak hastalığının sınıflandırılmasında ESA ile ( $F_1$ : 0.91 skoru ve Mkk: 0.84 değeri), obezite hastalığının sınıflandırılmasında RO ile ( $F_1$ : 0.79 skoru ve Mkk: 0.33 değeri), ve diyabet hastalığının sınıflandırılmasında ESA ile ( $F_1$ : 0.75 skoru ve Mkk:

0.40 değeri) en yüksek performanslar elde edilmiştir. Aynı zamanda kolorektal kanser hastalığının sınıflandırılmasında en yüksek performanslar  $F_1$  skoru ( $F_1$ : 0.81) için DSA algoritması ile, Mkk değeri (Mkk: 0.56) için RO algoritmasında görülmüştür.

Sonuç olarak insan mikrobiyotasına ait metagenomik data ve öğrenme algoritmaları kullanılarak hastalıkların erken tespitinde ve tedavisinde bu çalışmaların tıpta önemli bir alan oluşturabileceği gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme, Derin Sinir Ağları, Evrimsel Sinir Ağları, Metagenomik, Mikrobiyota

## ABSTRACT

Understanding the composition and function of the microbial community for different diseases or physiological conditions is of great importance to disease diagnosis and treatment. In recent years, much more data has been obtained about the potential effects of microbiota on human health and human microbiota disorders; It is seen that it is more and more associated with diseases ranging from inflammatory bowel diseases to diabetes and antibiotic-resistant infections. Due to the high dimensionality and complexity of this data, Machine Learning methods have been used to diagnose and understand the ecological basis of diseases. Deep learning is a sub-discipline of machine learning and automatically creates a model from data.

In this study, it was aimed to classify using metagenomic data obtained from fecal samples of cirrhosis, colorectal cancer, inflammatory bowel disease, obesity and diabetes patients ( $n_{total}=765$  diseased) and healthy individuals ( $s_{total}=764$  healthy). For this purpose, Random Forest (RF) algorithm, Support Vector Machines (SVM), Deep Neural Networks (DNN) and Convolutional Neural Networks (CNM) learning techniques were used. The  $f_1$  score and Matthews Correlation Coefficient (MCC) were used to evaluate the classification performance. When the success of the suggested models is examined, the highest performances were obtained with the RO algorithm in the classification of cirrhosis ( $F_1$ : 0.89 score and MCC: 0.78 value), ESA in the classification of inflammatory bowel disease ( $F_1$ : 0.91 score and MCC: 0.84 value), RO in the classification of obesity disease ( $F_1$ : 0.79 score and MCC: 0.33 value), and ESA in the classification of diabetes ( $F_1$ : 0.75 score and MCC: 0.40 value). At the same time, the highest performances were seen in the DSA algorithm for  $F_1$  score ( $F_1$ : 0.81) and the RO algorithm for MCC value (MCC: 0.56) in the classification of colorectal cancer disease.

As a result, it has been shown that these studies can create an important field in medicine in the early detection and treatment of diseases by using metagenomic data and learning algorithms of human microbiota.

**Keywords:** Machine Learning, Deep Learning, Deep Neural Networks, Convolutional Neural Networks, Metagenomics, Microbiota



## GİRİŞ

Bir mikrobiyota bakteriler, arkeler, mantarlar, virüsler ve protistlerden oluşabilir. Belirli bir ekolojik topluluktaki tüm genetik materyallere mikrobiyom denir [1]. Mikrobiyom ile ilgili çalışmalar arttıkça araştırmacılar mikrobiyotanın insan sağlığı üzerinde önemli bir etkisi olabileceğini buldular. Farklı hastalıklarda mikrobiyal topluluğun bileşimini ve işlevini anlamak, hastalık teşhisinden tedavisine kadar büyük önem arz etmektedir [2].

Mikrobiyota çalışmalarında kullanılan yöntemlere bakıldığında; kültür-temelli yöntemler ve kültür-bağımsız yöntemler tercih edilmektedir. 16S rRNA geninin dizilenmesi gibi modern gelişmelerin ardından, sağlam/canlı bakteri hücrelerine ihtiyaç duymayan kültürden bağımsız teknikler ön plana çıkmıştır [3]. Moleküler yöntemlerde, mikroorganizmaların tanımlanması ve sınıflandırılmasında hücre içindeki DNA ve RNA gibi spesifik moleküllerin tespiti amaçlanmaktadır [4]. Yüksek özgüllük ve duyarlılığa sahip olan bu yöntemler, özellikle de in vitro olarak üretilmeyen organizmalar için ekstra avantaj sağlamakta ve kısa sürede tespit edilebilmektedir [3]. Çoğunlukla ribozomal RNA'nın küçük bir altbirimi olan 16S rRNA'nın dizi farklılıklarını temel alan bu tekniklerle; öncelikle mikrobiyotaya ait mikrobik çeşitlilik, mikrobiyotayı oluşturan bakteri türlerinin kalitatif ve kantitatif verileri ve ayrıca hastalık durumlarıyla ilişkili mikrobiyota çeşitliliğindeki değişiklikler araştırılabilmektedir [5].

Yeni nesil dizileme teknolojisi, alınan tüm genetik bilgiler vasıtasıyla mikrobiyal toplulukların bileşimini, işlevini ve dinamik evrimini anlama fırsatları sağlar, ancak metagenomik veri analiz yöntemleriyle sınırlıdır, çünkü metagenomik veriler, korelasyon analizi gibi görsel araçlarla çalışılmayacak kadar büyük ve karmaşıktır [6]. Metagenomikler pek çok alanda ilerlemeye ve gelişmeye katkı sağlayabilir [7]. Metagenomik çalışmalarda üretilen veriler hem dengesiz hem de heterojendir, bu nedenle Büyük Veri çağında makine öğreniminin mevcut zorluklarını yansıtır [8].

Mikrobiyom verileri, mikrobiyal topluluk bileşimini ve hastalık durumunu ilişkilendirmek için kullanılmıştır [9]. Bunlardan inflamatuvar bağırsak hastalığı, metabolik sendrom, obezite, hipertansiyon, kanser, nörolojik hastalıklar insan mikrobiyomu ile ilişkilendirilmiştir [10]. Mikrobiyal topluluktaki bir dengesizlik, çeşitli hastalıkların gelişmesine ve ilerlemesine neden olabilir. İnsan mikrobiyomu veri setlerinde temsil edilen insan sayısı arttıkça, hastalıkları teşhis etmek için mikrobiyom verilerini kullanma isteği de artmaktadır. İstatistiksel yaklaşımlar, insan mikrobiyomundaki varyasyonu yeterince hesaba katmaz ve tipik olarak her bir bakteri popülasyonunun koruyucu veya risk etkilerini ayrı ayrı dikkate alır [11]. Son yıllarda, mikrobiyom araştırmacıları arasında daha çok tercih edilen makine öğrenimi (ML) modelleri, kişilerarası mikrobiyom varyasyonunu ve hastalık ekolojisini etkili bir şekilde hesaba katabilir. ML modelleri, mevcut verilerin yapısındaki varyasyonu anlamamızı artırmak ve yeni veriler hakkında tahminler yapmak için tercih edilebilir. Bir bireyi teşhis etme görevi, titizlikle doğrulanmış bir modele dayanır. Derin öğrenme ise makine öğreniminin bir koludur. Derin sinir ağları, yapay sinir ağlarının yapısal olarak daha derinleşmiş ve genişlemiş hali olarak tanımlanmaktadır [12]. Derin sinir ağları ile yapılan çalışmalarda; kullanılan veri setinin

yapısına, mimarinin boyutuna, derinliğine, kullanılan optimizasyon yöntemlerinin ve aktivasyon fonksiyonlarının çeşidine bağlı olarak model performanslarının farklılaştığı bilinmektedir [13].

Çalışmalar, farklı ML yöntemlerinin geliştirilmesini ve uygulanmasını kolaylaştırarak büyük hacimli mikrobiyom verilerinin toplanmasını mümkün kılmıştır. Daha öncesinde yapılan bir çalışmada mevcut altı metagenomik veri setinden beş hastalığı (karaciğer sirozu, kolorektal kanser, inflamatuvar bağırsak hastalıkları, obezite ve tip 2 diyabet) tahmin etmek için makine öğrenmesi yöntemlerinden Karar Destek Makinesi (KDM), Rastgele Orman'lar (RO), Kement ve ENet kullanımı değerlendirilmiştir [14]. Bu çalışmada ise yukarıda refere edilen veri seti kullanılarak farklı öğrenme tekniklerinin (RO, KDM, DSA, ESA) performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Mikrobiyal topluluklar ile bireylerin sağlık veya hastalık durumu arasındaki ilişkiyi anlamak, mikrobiyomu yeniden dengelemeye odaklanan etkili hedefli tedaviler tasarlamaya yardımcı olabilir [15].

## MATERYAL VE YÖNTEM

Veri

Çalışmada 2016 yılında halka açık olarak yayınlanan “Human Metagenomics” (İnsan metagenomu) veriseti kullanılmıştır [14,16].

Veriseti içinde vakalara göre metagenomik veri ve hastalıklar belirtilmiştir ve çalışmaya sadece gaita metagenomik veri dahil edilmiştir. Hastalık gruplarından siroz, kolorektal kanser, inflamatuvar bağırsak hastalığı (IBD), obezite ve diyabet üzerinden çalışılmıştır. Hastalıklara ait gruplardaki vaka sayısı Tablo 1’de belirtilmiştir ve aşağıda belirtilen kriterler kullanılmıştır.

Tablo 1 Metagenomik dataset içinden seçilen hastlık gruplarına sağlıklı ve hasta kişi sayıları

Alt Grup	Sağlıklı	Hasta	Toplam
Siroz	114	118	232
Kolorektal Kanser (134)	47	87	134
Kolorektal Kanser (95)	47	48	95
IBD (Metahit)	85	25	110
IBD (Metahit + Neilsen)	272	173	445
Obezite	114	164	278
Diyabet T2D	174	170	344

Diyabet WT2D	43	53	96
Diyabet T2D + WT2D	217	223	440

**Siroz:** Quin\_gut\_liver\_cirrhosis verisetine ait vakalardan elde edilmiştir.

**Kolorektal Kanser (134):** Zeller\_fecal\_colorectal\_cancer verisetine ait vakalardan elde edilmiştir. small\_adenoma ve large\_adenoma etiketleri kanser olarak kabul edilmiştir.

**Kolorektal Kanser (95):** Zeller\_fecal\_colorectal\_cancer verisetine ait vakalardan elde edilmiştir. Small\_adenoma ve large\_adenoma etiketleri dahil edilmemiştir. Sadece kanser olarak işaretlenmiş olanlar dahil edilmiştir.

**IBD (Metahit):** Sadece metahit verisetine ait veriler alınmıştır. “ibd\_” öneki ile başlayan tüm etiketleri “ibd” olarak kabul edilmiştir.

**IBD (Metahit + Neilsen):** Metahit ve Neilsen\_genome\_assembly verisetlerine ait veriler dahil edilmiştir. “ibd\_” öneki ile başlayan tüm etiketleri “ibd” olarak kabul edilmiştir.

**Obezite:** Chatelier\_gut\_obesity verisetine ait veriler dahil edilmiştir.

**Diyabet T2D:** t2dmeta\_lkararong ve t2dmeta\_short verisetindeki sağlıklı ve “t2d” olarak etiketlenmiş vakalar dahil edilmiştir.

**Diyabet WT2D:** WT2D verisetindeki sağlıklı ve “t2d” olarak etiketlenmiş vakalar dahil edilmiştir.

**Diyabet T2D + WT2D:** Diabetes T2D ve Diabetes WT2D verisetlerinin birleştirilmiş hali dahil edilmiştir.

Dataset’in tamamından alınmış bir örnek Tablo 2’de görülmektedir.

Tablo 2 Kullanılan verisetinden alınan bir örnek

	dataset_name	sampleID	subjectID	bodysite	disease	age	gender	country	sequencing_technology	pubmedid	camp	paired_end_insert_size
676	Neilsen_genome_assembly	MH0003	mh0003	stool	n	69	male	denmark	illumina	24997787	nd	nd
113	Chatelier_gut_obesity	MH0091	mh0091	stool	obesity	nd	-	denmark	illumina	23985870	nd	342
77	Chatelier_gut_obesity	MH0055	mh0055	stool	obesity	nd	-	denmark	illumina	23985870	nd	137/412
680	Neilsen_genome_assembly	MH0012	mh0012	stool	n	49	female	denmark	illumina	24997787	nd	nd
1288	Quin_gut_liver_cirrhosis	LV-8	lv-8	stool	cirrhosis	65	male	china	illumina	25079328	nd	nd
1230	Quin_gut_liver_cirrhosis	LD-67	ld-67	stool	cirrhosis	71	female	china	illumina	25079328	nd	nd
1339	Tito_subsistence_gut	SM34	sm34	stool	n	4	male	peru	illumina	25807110	nd	nd
390	hmp	SRS019601	765620695	stool	n	nd	female	usa	illumina	22699609	nd	nd
609	metahit	MH0060	mh0060	stool	n	54	male	denmark	illumina	20203603	nd	nd
908	Neilsen_genome_assembly	O2_UC49_2	o2_uc49	stool	n	22	female	spain	illumina	24997787	nd	nd

10 rows x 2339 columns

Çalışma için verisetindeki hastalık (disease) alanı etiket olarak belirlendi ve sağlıklı/hasta şeklinde ikili sınıflama gerçekleştirildi. Eğitim verisi olarak kalan veriden metadata kısmı çıkarılmıştır ve sadece metagenomik veri kullanılmıştır.

Çalışmalar Google Colaboratory (ücretsiz) ortamında gerçekleştirildi [17]. Çalışmanın yapıldığı tarihlerde kullanılan yazılımlar ve kütüphanelerin versiyonları:

- Python 3.7.11 [18]
- Tensorflow 2.6.0 [19]
- Keras 2.6.0 [20]
- NumPy 1.19.5 [21]
- Pandas 1.1.5 [22]
- scikit-learn 0.22.2.post1 [23]
- Matplotlib 3.2.2 [24]

Değerlendirme kriterleri

Bu çalışmada ikili sınıflandırma (sağlıklı / hasta) gerçekleştirilmek üzere modeller kurulmuştur. Performans kriterleri olarak Mkk skoru [25] ve F<sub>1</sub> skoru [26] kullanılmıştır. İkili sınıflama için gerçek pozitif (true positive, TP), gerçek negatif (true negative, TN), yanlış pozitif (false positive, FP), yanlış negatif (false negative, FN) kriterleri elde edilmiştir.

Dengeli dağılım için rastgelelik durumunda Mkk skoru 0,00, F<sub>1</sub> skoru ise 0,50 değerine yakın çıkmaktadır. Belirtilen parametrelere ait eşitlikler aşağıda verilmiştir.

$$Mkk = \frac{(TP \times TN) - (FP \times FN)}{\sqrt{(TP + FP)(TP + FN)(TN + FP)(TN + FN)}}$$

$$Recall (Rec) = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$Precision (Prec) = \frac{TP}{TP + FP}$$

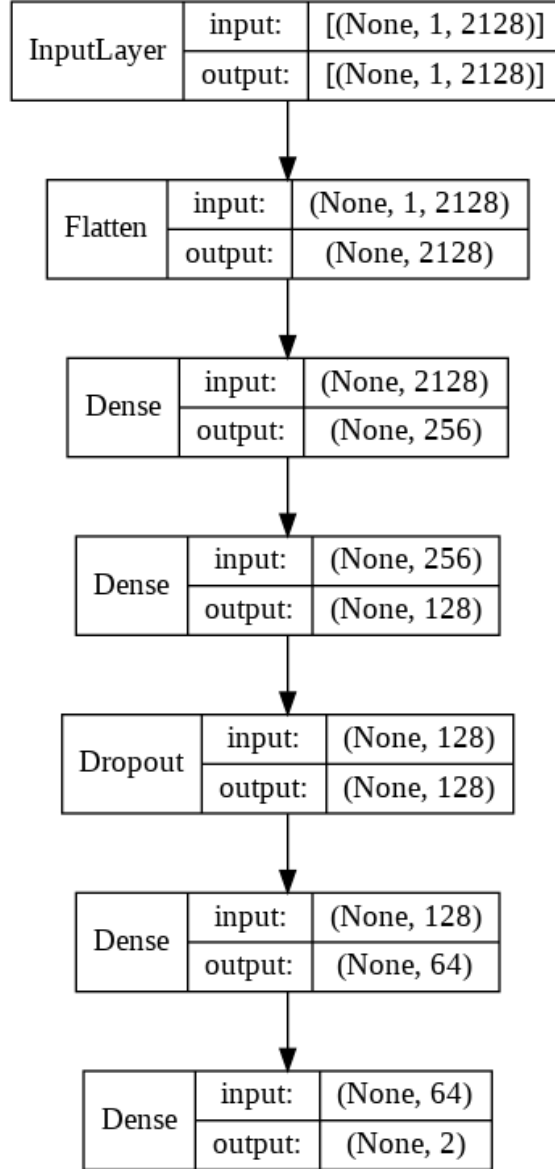
$$F1 Score = 2 \times \frac{Prec \times Rec}{Prec + Rec}$$

Bu çalışmada performans kriteri olarak Mkk'yi tercih etme sebebimiz, dengesiz dağılımda bile kendi içinde rastgele dağıtılmış veri için 0'a yakın skor vermesi ve sınıflama skorunu verirken gerçek negatifleri de hesaba katılmasıdır. Mkk'nın aksine F<sub>1</sub> skorunun dezavantajı gerçek negatifleri hesaba katmaması ve kendi içinde rastgele dağıtılmış veri için sabit bir skor (baseline modeli) vermemesidir. Bu sebeple hem modeller arası ve hem de diğer çalışmalarla karşılaştırmada yeterli olmamaktadır. Buna rağmen çalışmamızda F<sub>1</sub> skorunu da dahil etmemizin sebebi, F<sub>1</sub> skoru kullanan literatür çalışmalarla karşılaştırırken fikir vermesi için faydalı olmasıdır.

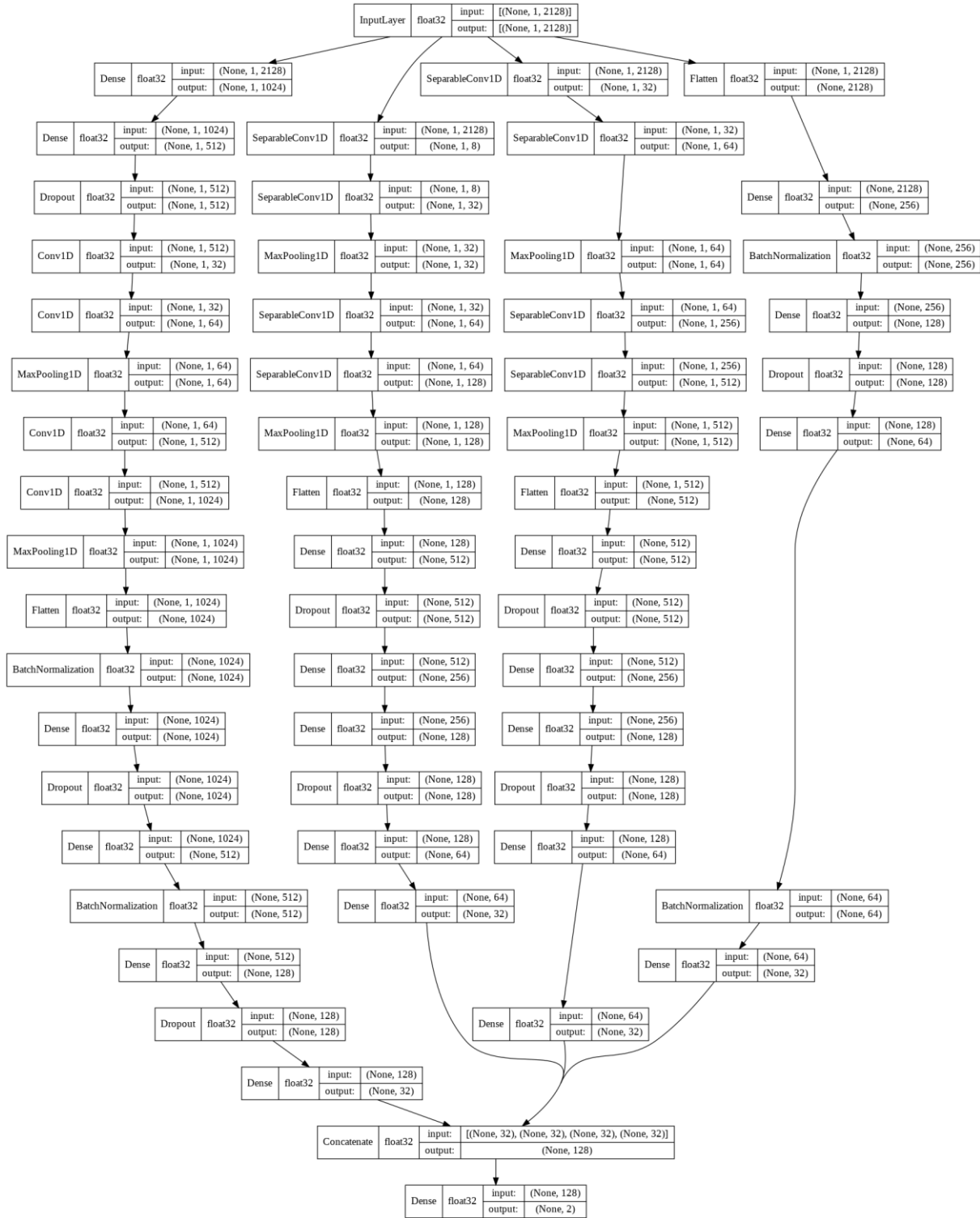
Kullanılan Öğrenme Modelleri

Bu çalışmada ekibimiz tarafından geliştirilen DSA (Şekil 1) ve 1 boyutlu ESA (Şekil 2) tabanlı modellere ek olarak scikit-learn kütüphanesinde mevcut bulunan RO, KDM kullanılmıştır. RO

için max\_depth parametresi 5 olarak belirlenmiştir. Çapraz doğrulama için fold sayısı 20 olarak seçilmiştir. Her fold testi sırasında data içinden rastgele %20'lik bir kısım doğrulama (validation) için ayrılmıştır. DSA ve ESA modelleri için EarlyStopping kullanılmıştır ve en iyi model seçilmiştir.



Şekil 1 DSA Modeli



Şekil 2 ESA Modeli

## BULGULAR

Gerçekleştirilen çalışmada siroz, kolorektal kanser, inflamatuvar bağırsak hastalığı, obezite ve diyabet hastalarının ve sağlıklı bireyleri sınıflandırmak üzere gaita örneklerinden elde edilen metagenomik verileri kullanılarak RO, KDM, DSA ve ESA öğrenme teknikleri kullanılmıştır.

Sınıflandırma çalışması sonucunda elde edilen F1 performans parameteleri Tablo 3’de, Mkk skorları Tablo 4’de görülmektedir.

Tablo 3 Elde Edilen F1 Skorları

	Rastgele		ESA		DSA		RO		KDM	
	F <sub>1</sub>	Std	F <sub>1</sub>	Std	F <sub>1</sub>	Std	F <sub>1</sub>	Std	F <sub>1</sub>	Std
Siroz	0,48	0,029	0,86	0,051	0,86	0,043	<b>0,89</b>	0,042	0,70	0,101
Kolorektal Kanser (134)	0,34	0,048	0,41	0,221	<b>0,45</b>	0,203	0,20	0,144	0,00	0,000
Kolorektal Kanser (95)	0,48	0,050	0,73	0,229	<b>0,81</b>	0,067	0,76	0,101	0,29	0,104
IBD (Metahit)	0,25	0,053	0,48	0,304	<b>0,69</b>	0,173	0,24	0,257	0,02	0,075
IBD (Metahit + Neilsen)	0,39	0,028	<b>0,91</b>	0,036	0,90	0,031	0,83	0,065	0,71	0,069
Obezite	0,60	0,019	0,78	0,055	0,72	0,052	<b>0,79</b>	0,068	0,75	0,042
Diyabet T2D	0,50	0,026	<b>0,70</b>	0,058	<b>0,70</b>	0,057	0,63	0,062	0,59	0,069
Diyabet WT2D	0,57	0,044	<b>0,75</b>	0,063	0,66	0,113	0,66	0,119	0,70	0,076
Diyabet T2D + WT2D	0,51	0,028	<b>0,73</b>	0,049	0,67	0,055	0,68	0,050	0,63	0,062

F1 skorları açısından değerlendirildiğinde

- ESA modelinin en başarılı veri setleri IBD (Metahit + Neilsen), Diyabet T2D , Diyabet WT2D, Diyabet T2D + WT2D (sırayla 0,91, 0,70, 0,75, 0,73);
- DSA modelinin başarılı olduğu veri setleri Kolorektal Kanser (134), Kolorektal Kanser (95), IBD (Metahit) ve Diyabet T2D (sırasıyla 0,45, 0,81, 0,69, 0,70);
- RO modelinin en başarılı olduğu veri setleri Siroz, Obezite (sırasıyla 0,89, 0,79)

olarak bulunmuştur.

Tablo 4 Elde edilen Mkk Skorları

	Rastgele		ESA		DSA		RO		KDM	
	Mkk	Std	Mkk	Std	Mkk	Std	Mkk	Std	Mkk	Std
Siroz	0,00	0,055	0,73	0,101	0,72	0,070	<b>0,78</b>	0,065	0,50	0,157
Kolorektal Kanser (134)	0,00	0,097	<b>0,31</b>	0,150	0,18	0,170	0,14	0,207	0,00	0,000
Kolorektal Kanser (95)	-0,01	0,091	0,53	0,143	0,46	0,172	<b>0,56</b>	0,126	0,11	0,224
IBD (Metahit)	0,03	0,073	0,47	0,242	<b>0,56</b>	0,216	0,16	0,265	0,03	0,075
IBD (Metahit + Neilsen)	-0,01	0,040	<b>0,84</b>	0,058	<b>0,84</b>	0,045	0,74	0,085	0,53	0,092
Obezite	-0,02	0,068	0,30	0,108	<b>0,33</b>	0,084	<b>0,33</b>	0,197	0,19	0,099
Diyabet T2D	0,01	0,043	0,38	0,095	<b>0,44</b>	0,095	0,29	0,102	0,19	0,126
Diyabet WT2D	-0,03	0,080	<b>0,40</b>	0,159	0,38	0,197	0,24	0,211	0,10	0,187
Diyabet T2D + WT2D	-0,01	0,042	<b>0,39</b>	0,084	0,35	0,084	0,36	0,084	0,21	0,117

Mkk skorları açısından değerlendirildiğinde

- ESA modelinin en başarılı veri setleri Kolorektal Kanser (134), IBD (Metahit + Neilsen), Diyabet WT2D, Diyabet T2D + WT2D (sırayla 0,31, 0,84, 0,40, 0,39);
- DSA modelinin başarılı olduğu veri setleri IBD (Metahit), IBD (Metahit + Neilsen), Obezite ve Diyabet T2D (sırasıyla 0,56, 0,84, 0,33, 0,44);
- RO modelinin en başarılı olduğu veri setleri Siroz, Kolorektal Kanser (95), Obezite (sırasıyla 0,78, 0,56, 0,33)

olarak bulunmuştur.

Bunun yanı sıra bu veri setlerinde KDM modelinin diğer modellerden üstün bir yanı bulunamamıştır.



## TARTIŞMA ve SONUÇ

Literatüre baktığımızda Passoli ve arkadaşlarının (2016) yaptığı çalışmada IBD (Metahit) üzerinde  $F_1$  skoru rastgelelik için 0,65 (0,106 standart sapma, 5 fold), SVM modeli için 0,78 (0,076) olarak bulunmuştur. Aynı veri seti kullanılarak önerdiğimiz çalışmada rastgelelik için  $F_1$  skoru 0,25 (0,053 standart sapma, 20 fold) bulunurken DNN modeli için 0,69 (0,173 standart sapma, 20 fold) bulunmuştur. Bu iki çalışmanın birinde  $F_1$  skoru 0,65 baseline modeline karşılık 0,78'e ulaşmıştır, diğerinde ise 0,25 baseline modelinden 0,69'a ulaşmıştır. Buna bakarak hangi çalışmadaki modelin daha iyi olduğuna karar vermek ve doğrudan karşılaştırma yapmak mümkün değildir. Bu problemin kaynağı  $F_1$  skoru hesaplanırken TN'lerin hesaba katılmaması ve çalışmayı yapan kişilerin pozitif ve negatif olarak farklı etiketleri seçmesi olabilir. Örneğin hastalar, bir çalışmada pozitif iken diğer çalışmada negatif kabul edilirse dengesiz dağılım için baseline modeli skoru tamamen farklı olacaktır. Dengeli olmayan sınıflamalarda Mkk kullanmanın daha iyi olduğu görüşümüzü destekleyen başka çalışmalar mevcuttur [27,28].

Elde edilen sonuçlara göre Mkk skoru üzerinden değerlendirme yapıldığında ESA ve DSA modellerinin performansının önemli derecede iyi olduğu görülmüştür.

İnsan mikrobiyomu araştırmaları, özellikle kişiselleştirilmiş tıpta insan mikrobiyomu çalışmalarından elde edilen metagenomik verilerin büyük potansiyel uygulanabilirliği nedeniyle, son yıllarda artan bir ilgi görmüştür. Literatür çalışmalar ve elde edilen sonuçlara göre bazı hastalıkların patofizyolojisi ile mikrobiyota arasında güçlü bir bağlantı bulunduğu dair bulgulara ulaşılmaktadır. Mikrobiyota ilgili araştırmalara yönelik yapay zeka teknikleri, makine öğrenmesi gibi yöntemlerle karar destek sistemlerinin oluşturulması hekime ve araştırmacılara çalışmalarında önemli bir yardımcı araç olabileceği görülmektedir.

## KAYNAKÇA

- 1 Turnbaugh PJ, Ley RE, Hamady M, Fraser-Liggett CM, Knight R, Gordon JI. The human microbiome project. *Nature*. 2007;449 :804–810.
- 2 Zhu Q, Huo B, Sun H, Li B, Jiang X. Application of Deep Learning in Microbiome. *Journal of Artificial Intelligence for Medical Sciences*. 2020;1:23–29.
- 3 Austin B. The value of cultures to modern microbiology. *Antonie van Leeuwenhoek*. 2017;110(1247).
- 4 Zuckerkandl E, Pauling L. Molecules as documents of evolutionary history. *J Theor Biol*. 1965;8:357-366.
- 5 Fraher M, O’Toole P, Quigley E. Techniques used to characterize the gut microbiota: a guide for the clinician. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2012;9:312–22.
- 6 Teeling H, Glöckner F. Current opportunities and challenges in microbial metagenome analysis—a bioinformatic perspective. *Brief. Bioinformatics*. 2012;13 :728–742.
- 7 Mardanov AV, Kadnikov VV, Ravin NV. *Metagenomics: Perspectives, Methods and Applications - Chapter 1 - Metagenomics: A Paradigm Shift in Microbiology*. London (UK): Academic Press,; 2018.
- 8 Soueidan H, Macha N. Machine learning for metagenomics: methods and tools. *Metagenomics*. 2016 March 8.
- 9 Durack J, Lynch S. The gut microbiome: relationships with disease and opportunities for therapy. *J Exp Med*. 2019;216(1):20–40.
- 10 Topçuoğlu B, Lesniak N, MT R, Wiens J, Schloss P. A framework for effective application of machine learning to microbiome-based classification problems. *Mbio*. 2020;11(3).
- 11 Segata N, Izard J, Waldron L, Gevers D, Miropolsky L, Garrett W, Huttenhower C. Metagenomic biomarker discovery and explanation. *Genome Biol*. 2011;12(R60).
- 12 Anonim. Deep Neural Network. [Internet]. 2018 [cited 2018 Sep 20]. Available from: <https://www.techopedia.com/definition/32902/deep-neuralnetwork>.
- 13 Anonim. Optimization Techniques Comparison in Julia: Sgd, Momentum, Adagrad, Adadelat, Adam. [Internet]. [cited 2018 Oct 07]. Available from: <https://int8.io/comparison-of-optimization-techniques-stochastic-gradient-descentmomentum-adagrad-and-adadelat/>.
- 14 Pasolli E, Truong DT, Malik F, Waldron L, Segata N. Machine learning meta-analysis of large metagenomic datasets: Tools and biological insights. *PLOS Computational Biology*. 2016;12(7):1–26.
- 15 Carrier AP, Rowe WP, Winn M, Pyzer-Knapp OE. A Fast Machine Learning Workflow for Rapid Phenotype Prediction from Whole Shotgun Metagenomes. In: *The Thirty-First AAAI Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence (IAAI-19)*.

- 16 Human Metagenomics. [Internet]. [cited 2021 Aug 1]. Available from: <https://www.kaggle.com/antaresnyc/human-metagenomics>.
- 17 Colab. [Internet]. [cited 2021 Aug 1]. Available from: <https://colab.research.google.com>.
- 18 Van Rossum G, Drake FL. Python 3 Reference Manual. Scotts Valley, CA: CreateSpace; 2009.
- 19 al. MAe. TensorFlow: Large-scale machine learning on heterogeneous systems. [Internet]. 2015 Available from: [tensorflow.org](https://tensorflow.org).
- 20 Chollet Fea. Keras. [Internet]. 2015 Available from: <https://github.com/fchollet/keras>.
- 21 Harris CR, Millman KJ, van der Walt SJ, Gommers R, Virtanen P, Cournapeau D, Oliphant TE. Array programming with NumPy. *Nature*. 2020 357–362.
- 22 McKinney Wea. Data structures for statistical computing in Python. In Proceedings of the 9th Python in Science Conference. 2010;445:51–56.
- 23 Pedregosa F, Varoquaux G, Gramfort A, Michel V, Thirion B, Grisel O, al. e. Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of machine learning research*. 2011 Oct 12 2825–30.
- 24 Hunter JD. Matplotlib: A 2D graphics environment. *Computing in Science & Engineering*. 2007;9(3):90–95.
- 25 Matthews BW. Comparison of the predicted and observed secondary structure of T4 phage lysozyme. *Biochimica et Biophysica Acta*. 1975;405(2):442–451.
- 26 Dice LR. Measures of the Amount of Ecologic Association Between Species. *Ecology*. 1945;26(3):297–302.
- 27 Chicco D. Ten quick tips for machine learning in computational biology. *BioData Mining*. 2017;10(35).
- 28 Chicco D, Jurman G. The advantages of the Matthews correlation coefficient (MCC) over F1 score and accuracy in binary classification evaluation. *BMC Genomics*. 2020;21(6).

**DÜŞÜK TÜRBÜLANS ŞİDDETİNE SAHİP AÇIK ÇEVİRİM BİR RÜZGAR TÜNELİ  
TASARIMI VE İMALATI**

DESIGN AND FABRICATION OF AN OPEN LOOP WIND TUNNEL WITH LOW  
TURBULENCE INTENSITY

**Rıdvan UÇAR**

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü,

ORCID ID: 0000-0003-2087-8200

**Onur ERKAN**

Arş. Gör., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü,

ORCID ID: 0000-0001-7488-8039

**Sinan BAŞARAN**

Dr. Öğr. Üyesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü,

ORCID ID: 0000-0002-3783-2260

**Musa ÖZKAN**

Dr. Öğr. Üyesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü,

ORCID ID: 0000-0002-1322-3276

**ÖZET**

Bu çalışmada, düşük hızlı, açık çevrim bir rüzgar tüneli tasarımı ve imalatı yapılmıştır. Rüzgar tünellerinin tasarımında, istenilen hız değerlerine erişebilmenin yanı sıra tünel içerisinde test bölgesinde düzgün bir hız dağılımının elde edilmesi ve türbülans şiddetinin de mümkün olan en düşük seviyelerde tutulması önem arz etmektedir. Bu incelemede de 50x50 cm test bölgesine sahip bir rüzgar tüneli için uygun kolektör, elek ve difüzör kullanımı sayesinde, türbülans şiddetinin %5'in altında olması sağlanmıştır. Bu düşük türbülans şiddetine ek olarak test bölgesi içerisinde istenilen homojenlikte bir hız konturu elde edilmiştir. Tünelde kullanılan 60 cm çap ve 8000 m<sup>3</sup>/h debi değerine sahip fan sayesinde test bölgesi içerisinde elde edilebilen en yüksek hız değeri 5.5 m/s olmuştur. Test bölgesinde müsaade edilen blokaj oranı aşılmadan kullanılabilecek bir model ile bu hız değeri sayesinde 10<sup>5</sup> mertebelerinde Reynolds sayıları elde etmek mümkündür. Çalışma neticesinde, düşük maliyetle tasarlanmış ve imal edilmiş olan bu rüzgar tüneline, ilgili alanlarda yürütülecek olan aerodinamik akış incelemelerinde güvenilir bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aerodinamik, Rüzgar Tüneli, Sıcak Tel Probu, Türbülans Şiddeti.

## ABSTRACT

In this study, a low-speed, open-loop wind tunnel was designed and fabricated. In the design of wind tunnels, it is important to achieve the desired velocities, as well as to obtain a uniform velocity distribution in the test section within the tunnel and to keep the turbulence intensity at the lowest possible level. In this study, the turbulence intensity was ensured to be below 5%, by means of the use of an appropriate collector, wire and a diffuser for a wind tunnel with a 50x50 cm test section. In addition to this low turbulence intensity, a velocity contour with the desired homogeneity was obtained in the cross sectional area of the test section. By means of the fan used in the tunnel with a diameter of 60 cm and a flow rate of 8000 m<sup>3</sup>/h, the highest velocity value that could be obtained in the test region was 5.5 m/s. With a model that can be used without exceeding the allowable blockage rate in the test region, it is possible to obtain Reynolds numbers of the order of 10<sup>5</sup> with this velocity value. As a result of the study, it was concluded that this wind tunnel, which was designed and manufactured at low cost, can be used reliably in aerodynamic flow studies to be carried out in the relevant areas.

**Keywords:** Aerodynamics, Wind Tunnel, Hot Wire Probe, Turbulence Intensity.

## 1. GİRİŞ

Rüzgar tüneli uygulamaları, bir model üzerindeki aerodinamik akışın incelenmesinde başvurulan en kullanışlı ve en verimli deneysel yaklaşımlardır. Kara ve hava taşıtlarının ve de köprü, gökdelen vb. mühendislik yapılarının geometrik tasarımlarında aerodinamik inceleme büyük önem arz etmektedir. Bu incelemeler çoğu zaman hesaplamalı akışkanlar dinamiği disiplini altında farklı modelleme ve analiz teknikleri kullanılarak sayısal olarak yürütülmektedir. Ancak bu numerik araştırmalar çoğu zaman deneysel olarak doğrulanmaya muhtaçtırlar. Bir katı model üzerine etki eden aerodinamik kuvvetlerin en kolay, ucuz ve kolay tekrarlanabilir şekilde gözlemlenebilmesine olanak tanıyan deney düzenekleri rüzgar tünelleri olarak bilinir (1).

Rüzgar tünelleri prensip olarak, tünel içerisine sabitlenmiş katı modeller üzerinden farklı hızlarda hava akışı geçirilmesi ve bu sayede incelenen modelin gerçek boyutlardaki çalışma koşullarında maruz kalacağı etkilerin bire birinin elde edilmesi şeklinde çalışırlar. Tünel içerisindeki hava akışı bir veya birden fazla fan sayesinde gerçekleştirilir. Rüzgar tünelleri genel olarak açık çevrim ve kapalı çevrim olarak iki çeşide ayrılırlar.

Kapalı devre tünellerde, içeride dolaşan havanın dış ortama bırakılması söz konusu değildir ve çeşitli yönlendiriciler sayesinde ve dış ortamdan izole edilmiş kapalı bir kanal içerisinde havanın sürekli olarak devridaimi söz konusudur. Bu tip rüzgar tünellerinde enerji kaybı daha azdır ve dolayısıyla fana daha düşük enerji verilerek istenen akış koşulları sağlanabilir. Ancak bu tünellerin tasarım ve imalat süreçleri oldukça zorlu ve pahalıdır. Bunun yerine, havanın dış ortamdan tünel içerisine alınması ve sonrasında tekrar dış ortama atılması prensibi ile çalışan açık çevrim rüzgar tünelleri sıklıkla tercih edilirler.

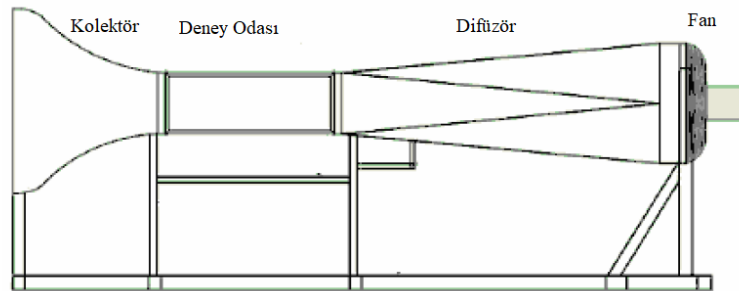
Açık çevrim rüzgar tünelleri, fanın yerleştirildiği konuma göre emişli tip veya üflemeli tip olarak ikiye ayrılırlar. Emişli tip tünellerde dışarıdan tünel içerisine çekilen hava incelenen modele ulaşmadan önce fan ile karşılaşmayacağı için daha düzgün dağılımlı ve az türbülanslı bir akış elde etmek mümkün olacaktır. Aerodinamik çalışmalarda, incelenen modelin maruz kalacağı türbülansın şiddeti dikkat edilmesi gereken en önemli parametrelerden birisidir. Çünkü gerçek çalışma koşullarında bir kara veya hava taşıtı durağan olduğu kabul edilebilecek bir hava ortamında hareket ederek havayı yarmaktadır. Dolayısıyla içerisinde hareket ettiği havanın hızı kendi hareketine kıyasla neredeyse sıfır olacağından, taşıtın maruz kalacağı türbülans şiddeti de neredeyse sıfır olacaktır. Bu sebeple, rüzgar tünellerinde istenilen hız değerlerinde hava akışı elde etmenin yanı sıra kesit alanı üzerinde düzgün dağılımlı ve de düşük türbülans şiddetine sahip bir akış elde etmek çok önemlidir.

Burada bahsedilen öneme istinaden, bu çalışmada, tünelin inceleme bölgesinde düzgün hız dağılımlı ve düşük türbülans şiddetine sahip, emişli tip ve açık çevrim bir rüzgar tüneli tasarlanmış, düşük maliyet ile imal edilmiş ve gerekli kontrol testleri yapılmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. DENEY DÜZENEĞİNİN TASARIMI VE KURULUMU

Şekil 1’de bu çalışmada tasarlanmış olan rüzgar tünelinin şematik bir gösterimi bulunmaktadır. Fan sayesinde tünel içerisine emilen hava ilk olarak kolektörden geçmekte ve daralma sebebiyle hızlanarak test bölgesine ilerlemektedir. Aerodinamik açıdan performansı incelenmek istenen model,  $0,5 \times 0,5$  m kesit alanına ve 1,25 m uzunluğa sahip olan deney odasına (test bölgesine) yerleştirilerek üzerinden havanın geçmesi sağlanmaktadır (2). Daha sonra deney odasından geçen hava difüzörden geçerek buradaki genişleme oranı ile akışın kinetik enerjisi azaltılır ve en nihayetinde fan üzerinden akan hava dış ortama geri döner.



Şekil 1. Açık çevrimli, emişli tip bir rüzgar tüneli şematik gösterimi.

Şekil 2’de ise imal edilen rüzgar tünelinin gerçek görünümü görülmektedir. Tünel toplam 3,55 m uzunluğundadır. Hava girişinin sağlandığı kolektör Şekil 2’de gösterilmiştir ve giriş kesiti

1,25 × 1,25 m iken çıkış kesiti test bölgesi kesiti ile uyumlu olacak şekilde 0,5 × 0,5 m olarak imal edilmiştir (3). Bu sayede kolektörün daralma oranı olarak 6,25 değeri elde edilmiş ve literatürde belirtilen 6-9 sınırı içerisinde olması sağlanmıştır (4–6). Kolektör giriş kesiti bir tel elek ile kapatılmıştır. Bu elek sayesinde tünel içerisine alınan havada bulunan büyük girdaplar küçük girdaplara parçalanmaktadır (7). Boyutları küçültülen girdap yapılarının da test bölgesine ulaşana kadar viskozite etkisi altında enerjilerini kaybetmeleri ve akış içerisine yayılarak yok olmaları hedeflenmiştir. Elek yapısında kullanılan tellerin çapı 1 mm olmakla birlikte teller arası yatayda ve dikeyde 13 mm'dir. Bir başka ifadeyle elek yapı 13 × 13 mm boyutlarında küçük kare yapılardan oluşmaktadır. Bu ölçülere göre kullanılan eleğin yaklaşık olarak %14,4'lük bir blokaj etkisi olduğu söylenebilir. Çalışmanın asıl amacı düşük türbülans şiddetine sahip bir tünel elde etmek olduğu için bu blokaj oranı sebebiyle bir miktar kinetik enerji kaybı göze alınmıştır.



Şekil 2. İmal edilen rüzgar tünelinin gerçek görüntüsü.

Aşağıdaki Şekil 3'te kolektörün yanı sıra rüzgar tünelinin diğer ana bileşenleri de gösterilmektedir. Şekil 3(a)'da gösterilen kare kesitli test bölgesinin üst ve yan yüzeyi pleksiglas malzemeden üretilmiş ve bu sayede deney esnasında akış alanının gözlemlenmesi sağlanmıştır. Ayrıca test bölgesinin altına 5 cm kalınlığında bir tahta plaka yerleştirilerek hem modellerin tahta üzerine kolay monte edilmesi hem de fan motoru sebebiyle oluşacak olan titreşimin azaltılması amaçlanmıştır.



a



b



c



d

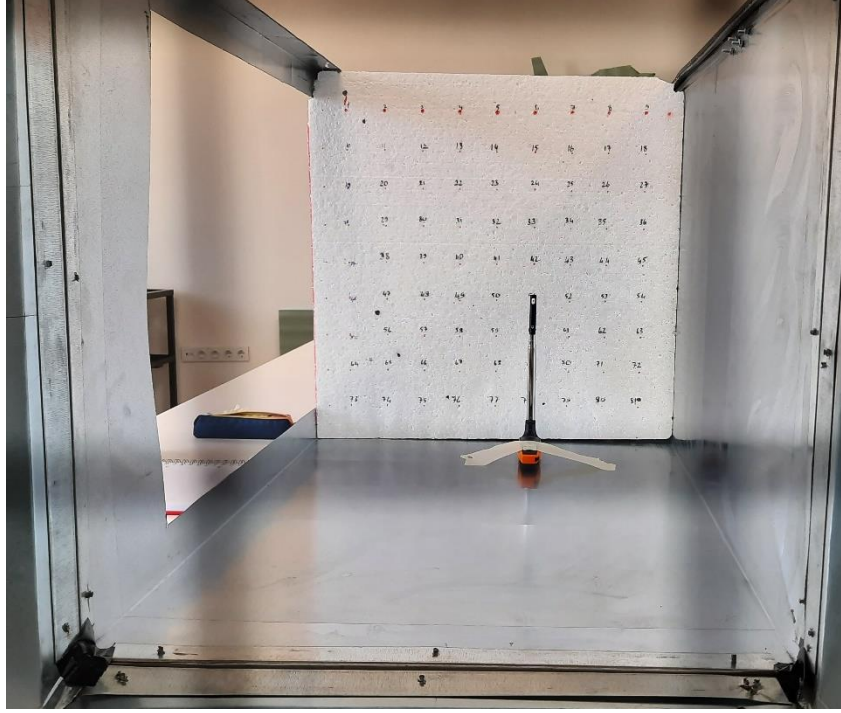
Şekil 3. Rüzgar tünelinin ana elemanları, (a) test bölgesi, (b) difüzör, (c) kolektör, (d) fan.

Şekil 3(b)'de gösterilen difüzördeki genişleme oranı sayesinde test bölgesinden geçen akışın hızı düşürülerek kinetik enerjisi azaltılmakta ve bu sayede enerji kayıpları azaltılmaktadır. Burada difüzörün genişleme açısı, literatürdeki çalışmalara istinaden,  $7^\circ$  olarak seçilmiştir (8). Bu değer üzerindeki genişleme açılarında, ters basınç gradyenlerinin oluşması ve buna bağlı olarak sınır tabaka ayrılması gerçekleşmesi çok muhtemeldir (9). Difüzörde kare kesitten dairesel kesite geçişi sağlayan adaptör yapısı vardır ve difüzörün toplam uzunluğu 165 cm'dir.

Rüzgar tünelinin temel bileşeni olan aksel fan Şekil 3(d)'de gösterilmektedir. Fanın çapı 60 cm'dir ve maksimum güçte 1370 dev/dk'da  $8000 \text{ m}^3/\text{h}$  debi sağlayabilmektedir.



## 2.2. DENEYSEL ÖLÇÜMLERİN ALINMASI



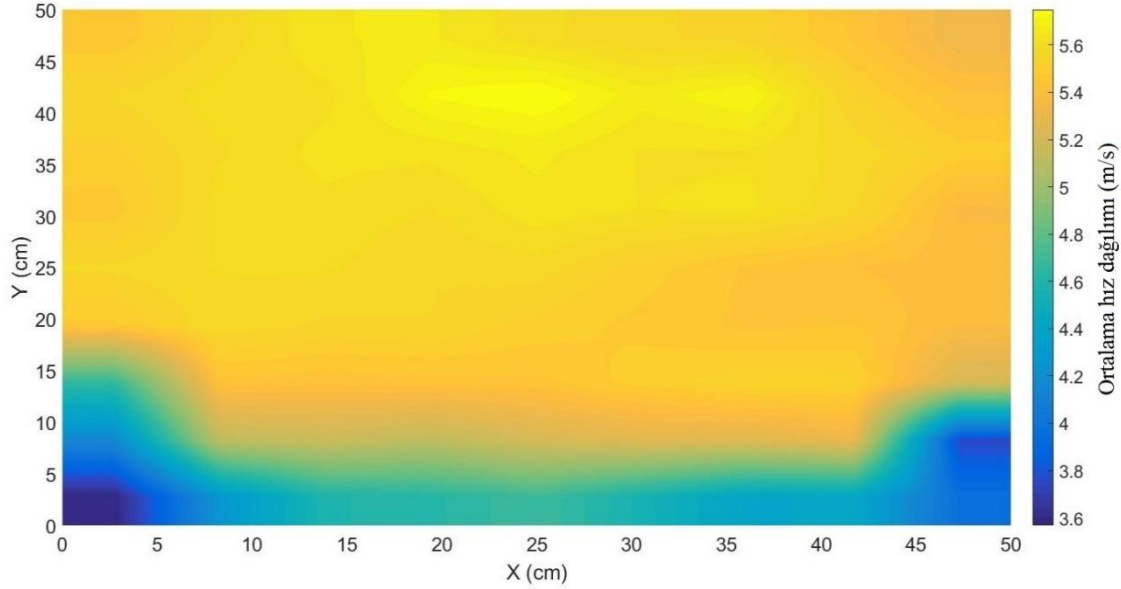
Şekil 4. Sıcak tel probu ve kılavuzlama işlemi.

Tünel test bölgesi içerisindeki hava hızı ölçümleri Testo 405i sıcak tel probu ile elde edilmiştir (10). Şekil 4'te test bölgesi içerisine yerleştirilmiş olarak gösterilen bu prob, kablosuz şekilde bluetooth teknoloji sayesinde akıllı telefondaki uygulamaya bağlanarak hem hava hızını hem de sıcaklığını anlık olarak göstermektedir. Probun ölçüm aralığı 0-30 m/s olmakla birlikte çözünürlüğü 0,01 m/s'dir. Probun anten uzunluğu 400 mm'dir ve bu sayede ölçüm alınması istenilen noktadaki hava akışı, probun gövdesinden etkilenmeden ölçümler yapılabilir. Şekilde gösterilen kılavuz üzerine yatay ve dikeyde aralarında 5 cm boşluk olan toplam 81 adet nokta işaretlenmiştir. Sıcak tel probu bu kılavuz sayesinde 81 ayrı noktadan ölçüm alacak şekilde pozisyonlandıktan sonra kılavuz test bölgesi içerisinden çıkartılarak rüzgar tüneli çalıştırılmaktadır.

## 3. BULGULAR

Şekil 5'te kare kesitli test bölgesi içerisindeki ortalama hız dağılımı bir kontur grafiği şeklinde gösterilmektedir. Burada x ve y eksenleri sırası ile test bölgesinin ilgili eksenlerindeki koordinatları göstermektedir. Bir başka ifadeyle şekilde görülen kontur grafiği test bölgesinin kesit alanına karşıdan bakışı temsil etmektedir. Şekil 5'teki hız dağılımı fanın maksimum dönme hızında elde edilmiş olan değerlerdir. Burada görüleceği gibi test bölgesi içerisinde elde edilen maksimum hız yaklaşık olarak 5,6 m/s civarlarındadır. Test bölgesinin tabanına yakın

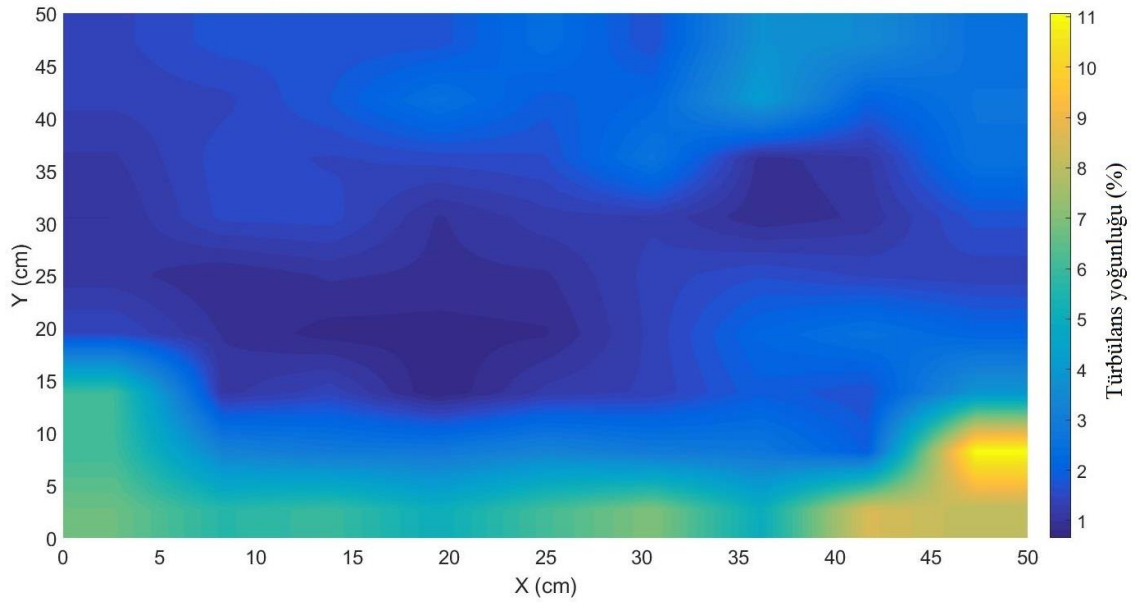
olan yaklaşık 5 cm'lik bir kalınlığa sahip olan kesimde hızın diğer bölgelere göre çok düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak titreşimi önlemek için test bölgesinin içerisine yerleştirilmiş olan 5 cm kalınlığındaki tahta plaka gösterilebilir. Test bölgesinin tabanına yakın olan bölgeler dışında kalan yerlerde hız dağılımının oldukça düzgün dağılımlı olduğu ve yaklaşık olarak ortalama 5,5 m/s civarlarında olduğu gözlenmiştir.



Şekil 5. Fanın maksimum dönme hızında test bölgesindeki ortalama hız dağılımı.

Fan maksimum dönme hızında çalışırken sıcak tel probu ile anlık hızlara ek olarak ayrıca her bir noktada bir dakikalık süreler boyunca da hızlar kaydedilmiştir. Bu bir dakikalık süre boyunca kaydedilen hız değişimleri sayesinde ilgili noktadaki türbülans şiddetleri hesaplanabilmektedir. Test bölgesi içerisinde 81 noktada elde edilen bu türbülans şiddeti değerleri kullanılarak, Şekil 6'da gösterilen kontur grafiği elde edilmiştir. Bu grafik, test bölgesi içerisindeki türbülans yoğunluğunu yüzdesel olarak göstermektedir.

Şekil 6'ya bakıldığında ilk göze çarpan bulgu, test bölgesinin sadece çok küçük bir kısmı dışında kalan büyük bir kesiminde türbülans yoğunluğunun yaklaşık olarak %5'in altında olduğudur. Sadece test bölgesinin tabanına yakın bölgelerde türbülans yoğunluğu %8-10 civarlarındadır. Test bölgesi tabanında titreşim önleyici olarak kullanılan tahta plaka sebebiyle bu bölgedeki akışta daha fazla bozulma ve dolayısıyla daha şiddetli türbülans olması anlaşılabilir. Buna rağmen, test bölgesinin büyük bölümünde ve incelenecek olan modellerin yerleştirilmesi beklenen bölgelerde hız dağılımında olduğu gibi türbülans yoğunluğu dağılımında da uniform bir yapı söz konusudur. Bu geniş bölgede elde edilen türbülans yoğunluğu da yaklaşık olarak %5 değerinin altında kalarak böyle düşük bütçe ile hazırlanmış bir rüzgar tüneli için oldukça iyi bir değerdedir.



Şekil 6. Fanın maksimum dönme hızında test bölgesindeki türbülans şiddeti dağılımı.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, açık çevrimli ve emişli tip bir ses altı rüzgar tüneli tasarlanmış ve düşük bütçe ile imalatı gerçekleştirilmiştir. Rüzgar tünellerinde, model üzerinde akışın incelendiği kısım test bölgesi olarak geçmekte ve bu bölgede mümkün olan en düzgün akış alanı elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmada tasarlanan rüzgar tüneli oldukça düşük bütçe ile üretilmiş olsa da test bölgesi içerisinde elde edilen uniform hız dağılımı sayesinde oldukça verimli bir kullanım sunmaktadır. Test bölgesi içerisindeki düzgün hız dağılımına ek olarak kullanılan elek yapısı ve kolektör sayesinde oldukça düşük türbülans şiddeti de elde edilebilmiştir.

Aerodinamik açık çalışmaları için çok önemli olan düşük türbülans şiddeti değerlerini elde edebilmek adına çok yüksek bütçeli yatırımlar gerekirken, bu çalışmadan üretilen rüzgar tüneli içerisinde 5,5 m/s'lik maksimum hız değeri, %5'in altında tutulabilen bir türbülans yoğunluğu ile elde edilmiştir. Bu rüzgar tüneli, gerek ileriki akademik çalışmalar için, gerekse de özel sektörden gelebilecek aerodinamik testler için uygun bir inceleme ortamı sağlayabilecek kapasitededir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2020-01.BŞEÜ.03-04 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

1. White F. Fluid Mechanics. 7th ed. Boston: McGraw-Hill Education; 2015.
2. Gorlin SM, Slezinger II. Wind Tunnels and Their Instrumentations. Moscow: John Wiley & Sons, Inc.; 1966.
3. Singh TV, Vipul S, Shaktiman S, Kumar SR, Jubin A. Design, Analytical Analysis, Instrumentation and Flow Simulation of Sub-Sonic Open Circuit Wind Tunnel Model. Int J Mod Eng Res. 2014;4(1):43–52.
4. Rae WH, Pope A. Low-Speed Wind Tunnel Testing. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc.; 1984.
5. Mehta RD, Bradshaw P. Design rules for small low speed wind tunnels. Aeronaut J [Internet]. 1979 [cited 2021 Aug 25];83(827):443–53. Available from: <https://www.cambridge.org/core/product/600999B496885D7383AB1B04CFF9F4C0>
6. Almeida O De, De Miranda FC, Neto OF, Saad FG. Low Subsonic Wind Tunnel – Design and Construction. J Aersp Technol Manag [Internet]. 2018 Feb 26;10. Available from: <http://www.jatm.com.br/ojs/index.php/jatm/article/view/716>
7. Stathopoulos T. Design and fabrication of a wind tunnel for building aerodynamics. J Wind Eng Ind Aerodyn. 1984;16(2–3):361–76.
8. Punkhurst RC, Holder DW. Wind Tunnel Technique. London, UK: Sir Isaac Pitman & Sons Comp.; 1952.
9. Arifuzzaman M, Mashud M. Design Construction and Performance Test of a Low Cost Subsonic Wind Tunnel. IOSR J Eng. 2012;2(10):83–92.
10. Testo. Testo Smart Probes [Internet]. Available from: <https://www.testo.com/en-US/thermal-anemometers/thermal-anemometers-with-smartphone-operation/c/air-flow-anemometer-thermal-with-smartphone-operation>

**ELECTROSTATIC ANALYSIS FOR THE DROPLET ON THE DIELECTRIC  
MATERIAL SURFACE WITH HYDROPHILIC CHARACTER**

HİDROFİLİK KARAKTERE SAHİP DİELEKTRİK MALZEME YÜZEYİ ÜZERİNDEKİ  
DAMLACIK İÇİN ELEKTROSTATİK ANALİZ

**Mustafa Karhan**

Electronics and Automation Department, Çankırı Karatekin University, Çankırı, 18200,  
Turkey

ORCID ID: 0000-0001-6747-8971

**ABSTRACT**

The surface properties of dielectric materials have a significant impact on their stable operation, performance, and service life. The wettability (hydrophobicity and hydrophilicity) is one of the fundamental surface properties of materials. In this study, electrostatic analysis was performed for the droplet on the dielectric material surface with hydrophilic character between the two plane electrodes under an external electric field by applying a 10 kV HVDC voltage. In the experimental setup designed to be simulated and analyzed, a sample of dielectric material was placed between two aluminum electrodes. The water droplet was positioned onto the sample surface with hydrophilic character, which was positioned on the lower aluminum electrode. For the droplet on the surface of the material with hydrophilic character, the contact angle was chosen as 45°. Computer-aided design and drawing of the experimental setup, which was prepared to investigate droplet geometry under HVDC in a laboratory environment, were performed in accordance with the actual values. For droplet on the surface of dielectric material with hydrophilic character under an external electric field, electric field and potential distribution were simulated and analyzed by FEM (Finite Element Method) using FEMM (Finite Element Method Magnetics) software package. The electric field and potential distribution along the line between the points determined from the regions close to the droplet and the electric field and potential distribution between two aluminum electrodes were simulated and analyzed. Thus, before the experiment is carried out under an external electric field, it will be possible to calculate rapidly with high accuracy the electric field and potential distribution between the electrodes by using FEMM software package. Considering that the presence of moisture, water, and electric field also causes aging phenomena in dielectric materials, electrostatic analysis and simulation are of great importance in such experimental setups.

**Keywords:** hydrophilicity, dielectric material surface, electric field distribution, potential distribution, Finite Element Method (FEM), Finite Element Method Magnetics (FEMM).

## ÖZET

Dielektrik malzemelerin yüzey özellikleri, dielektrik malzemelerin kararlı çalışması, performansı ve hizmet ömrü üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Islanabilirlik (hidrofobiklik ve hidrofiliklik), malzemelerin temel yüzey özelliklerinden biridir. Bu çalışmada, 10 kV HVDC gerilim uygulanarak, iki düzlem elektrot arasındaki hidrofilik karaktere sahip dielektrik malzeme yüzeyindeki damlacık için harici bir elektrik alan altında elektrostatik analiz yapılmıştır. Simüle edilmesi ve analiz edilmesi için tasarlanan deney düzeneğinde, iki alüminyum elektrot arasına bir dielektrik malzeme numunesi yerleştirilmiştir. Su damlacığı, alt alüminyum elektrot üzerine yerleştirilen hidrofilik karaktere sahip numune yüzeyine konumlandırılmıştır. Hidrofilik karaktere sahip malzemenin yüzeyindeki damlacık için temas açısı  $45^\circ$  olarak seçilmiştir. Laboratuvar ortamında HVDC altında damlacık geometrisini incelemek için hazırlanan deney düzeneğinin bilgisayar destekli tasarımı ve çizimi gerçek değerlere uygun olarak yapılmıştır. Harici bir elektrik alan altında hidrofilik karaktere sahip dielektrik malzeme yüzeyindeki damlacık için, elektrik alan ve potansiyel dağılımı sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak FEMM (Finite Element Method Magnetics) paket programı yardımıyla simüle ve analiz edilmiştir. Damlaya yakın bölgelerden belirlenen noktalar arasındaki hat boyunca elektrik alan ve potansiyel dağılımı ile iki alüminyum elektrot arasındaki elektrik alan ve potansiyel dağılımı simüle edilerek analiz edilmiştir. Böylece, harici bir elektrik alan altında deney yapılmadan önce, FEMM programı kullanılarak elektrotlar arasındaki elektrik alan ve potansiyel dağılımının hızlı ve yüksek doğrulukta hesaplanması mümkün olacaktır. Dielektrik malzemelerde nem, su ve elektrik alan varlığının da yaşlanma olaylarına neden olduğu düşünüldüğünde, bu tür deney düzeneklerinde elektrostatik analiz ve simülasyon büyük önem taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** hidrofilisite, dielektrik malzeme yüzeyi, elektrik alan dağılımı, potansiyel dağılımı, (FEM) Sonlu Elemanlar Yöntemi, FEMM.

## 1.GİRİŞ

Islanabilirlik (hidrofobiklik ve hidrofiliklik), malzemelerin temel yüzey özelliklerinden biridir. Islanabilirlik, bir sıvının bir yüzey üzerine yayılması, bir sıvının gözenekli bir ortama nüfuz etmesi veya bir sıvının diğeriyle yer değiştirmesi olabilir. Yüzeyleri karakterize etmeye ve katı/sıvı etkileşimlerini belirlemeye yardımcı olan ıslanabilirlik çoğunlukla sessile drop “durağan damla” ile tanımlanmaktadır (Johnson ve Dettre, 1993).

Dielektrik malzemelerin kararlı çalışmasına, performansına ve servis ömürlerine önemli seviyede etki eden ve malzemelerin temel yüzey özellikleri arasında bulunan ıslanabilirlik karakteristiğinin (hidrofobisite ve hidrofilisite) belirlenmesi ve değerlendirilmesi temas açısı ölçümleri gerçekleştirilerek yapılmaktadır (Ersoy ve Kuntman, 2008; Karhan, 2021).

Elektriksel yaşlanma olaylarının başlamasında, hızlanmasında ve büyümesinde elektrik alan, su ve nem varlığı önemli bir faktör olarak ele alındığında dielektrik malzemelerin yüzey

ıslanabilirlik davranışının önemi net bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Lanca, 2002; Karhan v.d., 2017; Hui v.d., 2013; Fan v.d., 2011).

Literatürde genel olarak harici bir elektrik alan altında ıslanabilirlik davranışı, buharlaşma hızı, temas açısı ve katı yüzey üzerindeki damlacık şekli ve geometrisine ilişkin çalışmalar bulunmaktadır (Almohammadi ve Amirfazli, 2018; Bateni v.d., 2004; Bateni v.d., 2005; Bateni v.d., 2006; Vancauwenberghe v.d., 2013). Vancauwenberghe ve arkadaşları (2013), durağan bir damlanın harici bir elektrik alanı altında ıslanması ve buharlaşması adlı yaptıkları derleme çalışmada elektrik alanının büyüklüğündeki bir artışla, yüzey ve sıvının türüne bağlı olarak temas açısının artabileceğini veya azalabileceğini öneren çalışmalar olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, dielektrik malzeme yüzeylerinin elektrik alan altında karakteristiklerini incelenmesine olanak veren bir deneysel düzenek için elektrik alan ve potansiyel dağılımı analiz edilmiştir. Elektrik alan ve potansiyel dağılımı sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak FEMM (Finite Element Method Magnetics) platformunda gerçekleştirilmiştir.

## 2. ISLANABİLİRLİK, TEMAS AÇISI VE SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ (FINITE ELEMENT METHOD – FEM)

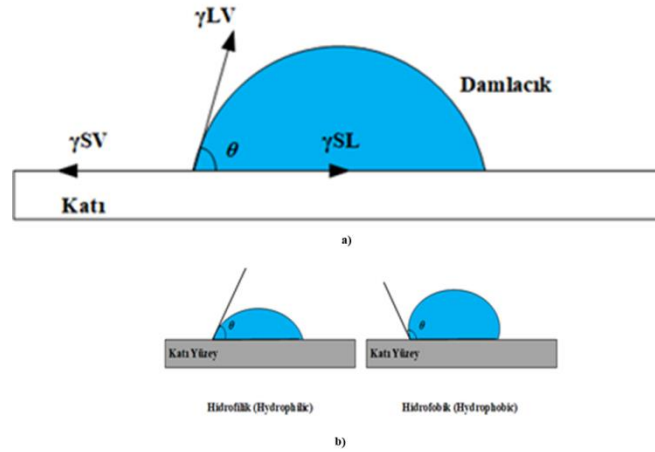
Thomas Young (1805) tarafından tanımlanan ıslanabilirlik kavramı katı-sıvı etkileşimlerini belirlemeye imkân sağlamaktadır. Malzemelerin temel özellikleri arasında bulunan ve yüzey mühendisliğinde aktif ve önemli bir rol üstlenen ıslanabilirlik kavramı katı yüzeyleri karakterize etmeye yardımcı olmaktadır. Bir yüzeyin hidrofobikliği veya hidrofilikliği, üç yüzey geriliminin ( $\gamma_{LV}$ ,  $\gamma_{SV}$  ve  $\gamma_{SL}$ ) arasındaki mekanik bir dengenin sonucunda oluşan temas açısı ile açıklanmaktadır ve Young denklemi (Eş. 1) ile ifade edilmektedir. Aynı zamanda Young açısı veya statik temas açısı olarak tanımlanan temas açısı için eşitlik Eş. 1’de verilmiştir (Law ve Zhao, 2016). Şekil 1.a’da katı bir yüzey üzerindeki durağan damla (sessile drop) için temas açısı ve yüzey gerilimleri gösterilmiştir.

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{SV} - \gamma_{SL}}{\gamma_{LV}} \quad (1)$$

sıvı yüzey gerilimi ( $\gamma_{LV}$ )

katı yüzey gerilimi ( $\gamma_{SV}$ )

sıvı-katı arayüzey gerilimi ( $\gamma_{SL}$ )



**Şekil 1.** a) Durağan damla, temas açısı ve yüzey gerilimleri b) hidrofobik ve hidrofilik yüzeyler

Katı bir yüzeyin kimyasal özelliklerine ve mikro yapısına bağlı bir özellik olan ıslanabilirlik karakteristiği mühendislik uygulamalarında önemli bir yer tutmaktadır. Yüzeylerin ıslanabilirlik davranışları hakkında değerlendirme ve yorum yapılmasına imkân veren temas açısı değeri  $90^\circ$ 'den düşük ise yüzey hidrofilik,  $90^\circ$ 'den büyük ise hidrofobik,  $150^\circ$  ile  $180^\circ$  arasında ise süperhidrofobik özellik gösterir. Temas açısı; yüzey gerilimi, malzeme cinsi, buharlaşma, yüzey temizliği, pürüzlülük, ortam parametreleri, damlatılan sıvının cinsi ve molaritesi, damla hacmi gibi birçok faktöre bağlıdır (Law ve Zhao, 2016; Karhan 2021). Şekil 1.b'de hidrofilik ve hidrofobik yüzeyler şematize edilerek gösterilmiştir. Şekil 1.b'de de gösterildiği üzere ölçülen temas açısının ( $\theta$ )  $90^\circ$ 'den küçük veya büyük olma durumuna göre malzeme yüzeyinin ıslanabilirlik karakteristiği hakkında değerlendirme yapılabilmektedir.

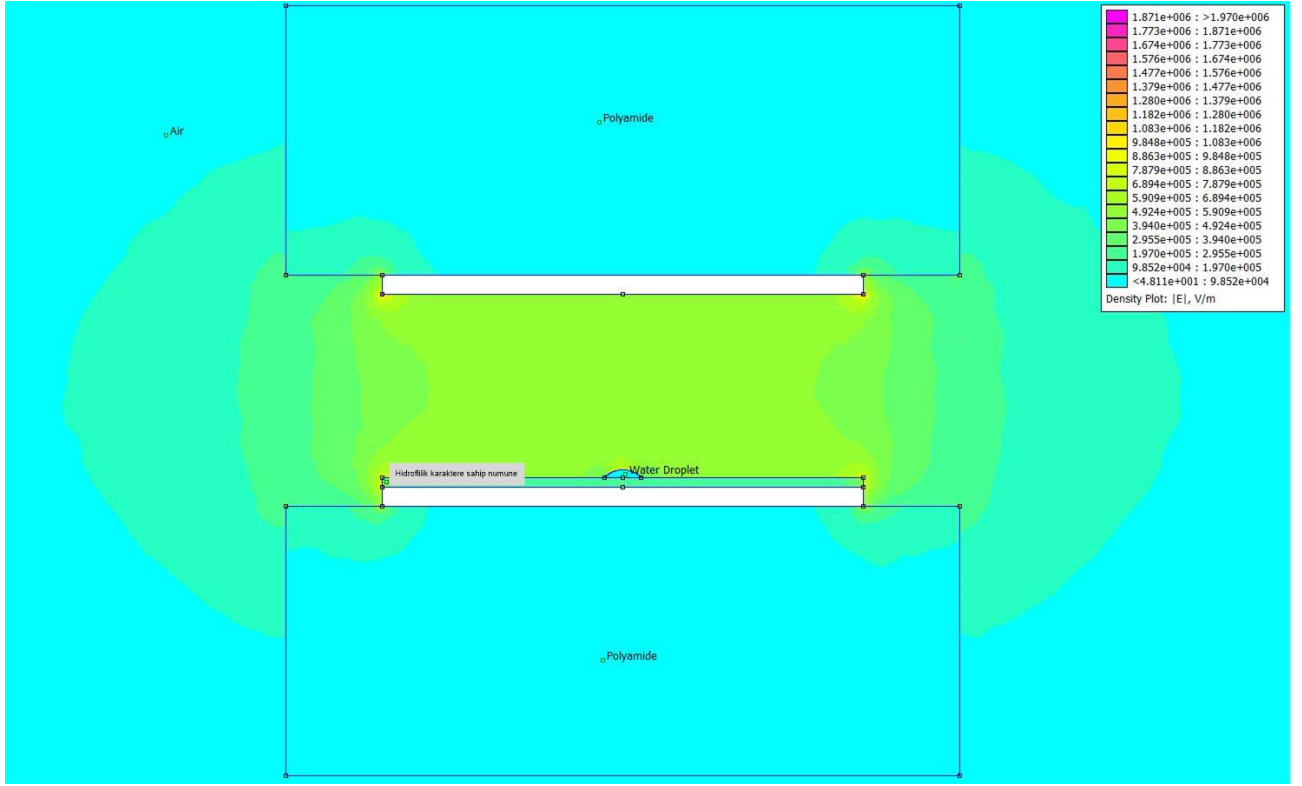
Elektrik veya manyetik alanı incelenecek bölge içindeki enerjinin en küçük değere indirgenmesi (minimizasyonu) ilkesine dayanan Sonlu Elemanlar Yöntemi (Finite Element Method - FEM), fiziksel matematiğin sınır değer problemlerine yaklaşık çözümler elde etmek için kullanılan sayısal bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Analiz edilecek alan, Laplace ve Poisson tipinde bir elektrik veya manyetik alan olabilmektedir (Kalenderli, 1997; Kocatepe v.d., 2012; Öztürk ve Kalenderli, 2011). Bu çalışmada sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak potansiyel dağılımı ve elektrik alan dağılımı FEMM programı yardımıyla analiz edilmiştir

### 3. ELEKTRİK ALAN DAĞILIMI VE POTANSİYEL DAĞILIMI ANALİZİ

Harici elektrik alan altında dielektrik malzeme yüzeyinin ıslanabilirlik davranışını analiz etmek için hazırlanan deneysel düzenek bilgisayar ortamında çizilerek FEMM programına aktarılmıştır. Hazırlanan deneysel düzenekte iki alüminyum elektrot arasında olacak şekilde alt alüminyum düzlem elektrot üzerine hidrofilik karaktere sahip numune yerleştirilmiştir. Numune yüzeyine temas açısı  $45^\circ$  olacak şekilde su damlacığı konumlandırılmıştır. Elektrostatik analizi gerçekleştirmek için uygulanan gerilim 10kV HVDC olarak seçilmiştir. Deneysel düzenekte, polyamidin bağıl dielektrik sabiti 2.5 alınmıştır. Hidrofilik karaktere sahip numune, su ve havanın bağıl dielektrik sabitleri sırasıyla 2.4, 80.4 ve 1 olarak alınmıştır ve

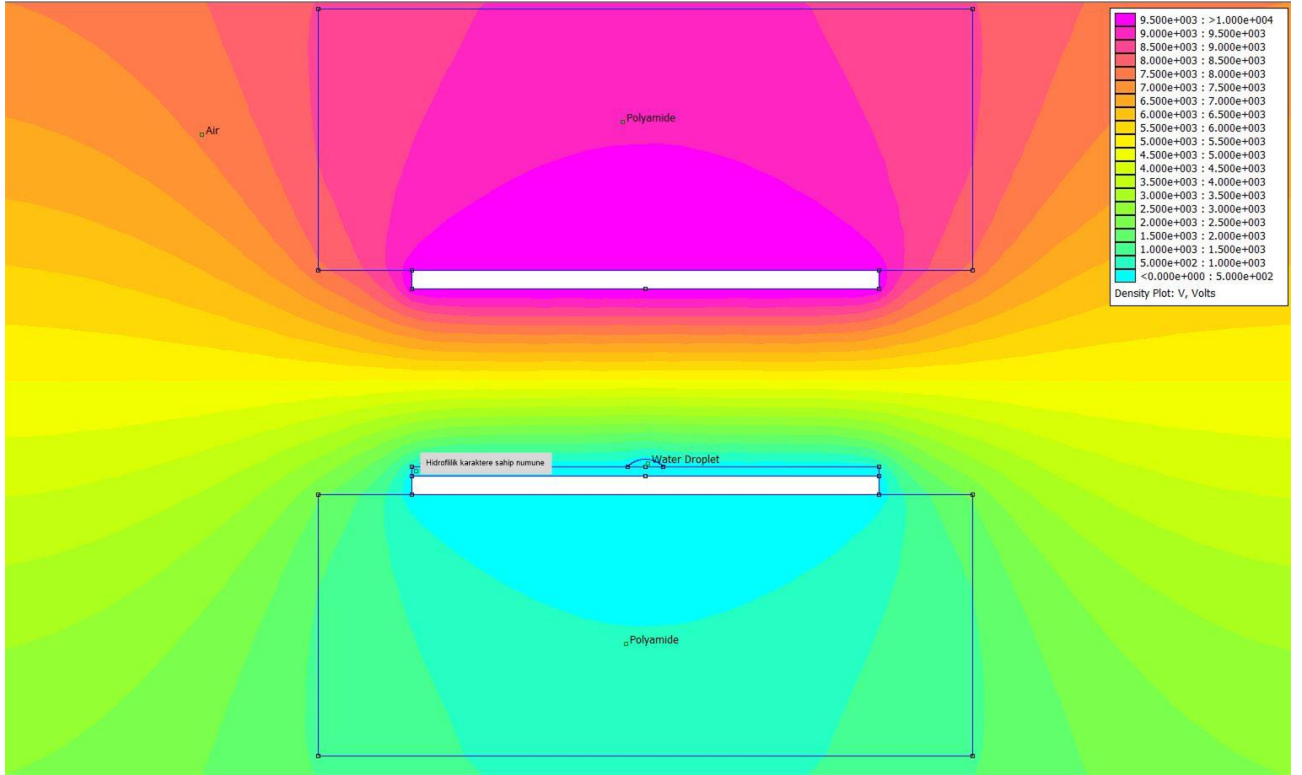


hesaplamalar bu şekilde gerçekleştirilmiştir. Belirtilen parametreler dahilinde deneysel düzenek için elektrik alan dağılımı Şekil 2’de verilmiştir.



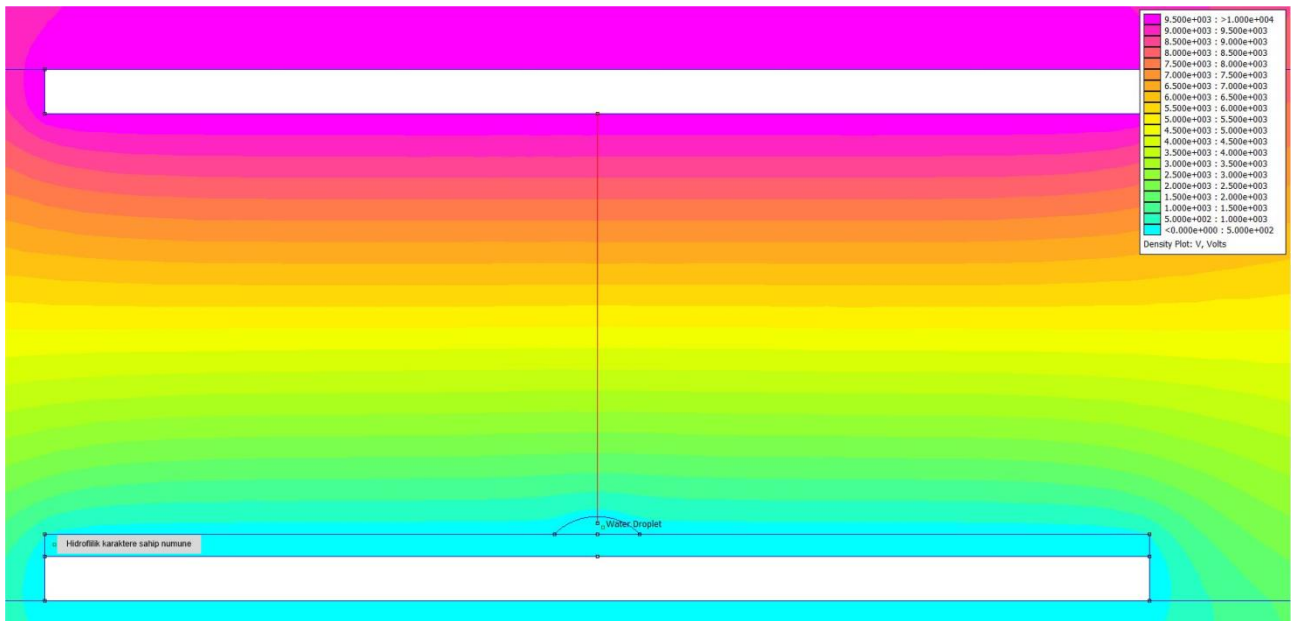
**Şekil 2.** Harici elektrik alan altında dielektrik malzeme yüzeyinin ıslanabilirlik davranışı analizine yönelik hazırlanan deneysel düzenek için elektrik alan dağılımı

Harici elektrik alan altında dielektrik malzeme yüzeyinin ıslanabilirlik davranışı analizine yönelik hazırlanan deneysel düzenek için potansiyel dağılımı Şekil 3’de verilmiştir.

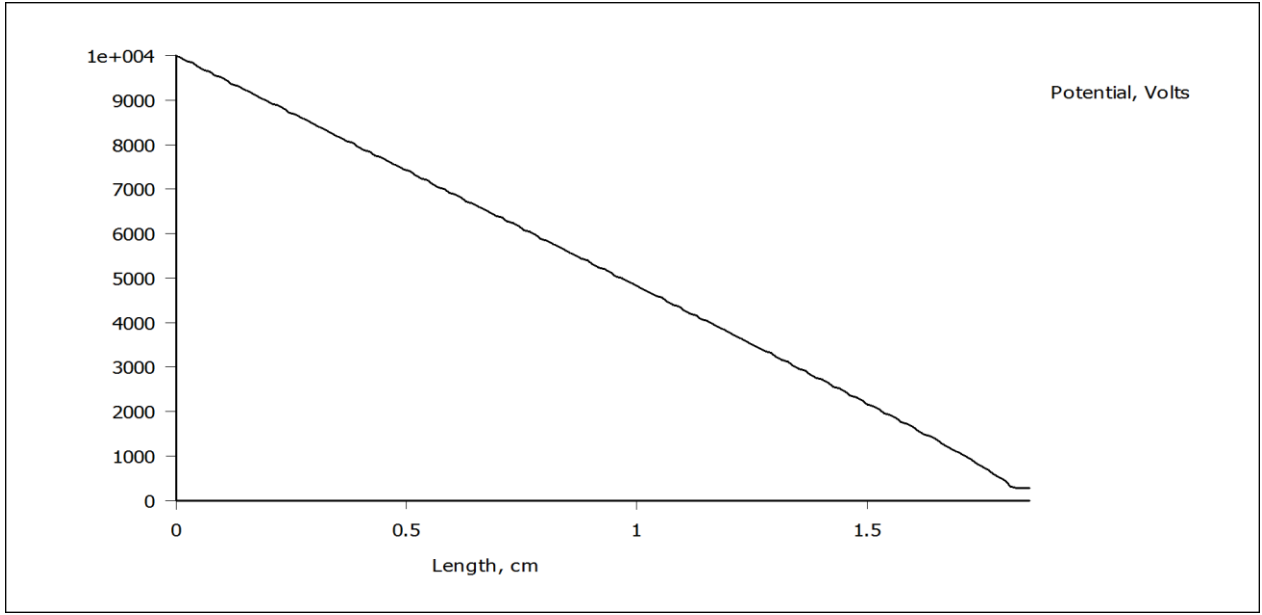


Şekil 3. Harici elektrik alan altında dielektrik malzeme yüzeyinin ıslanabilirlik davranışı analizine yönelik hazırlanan deneysel düzenek için potansiyel dağılımı

Alüminyum düzlem elektrotlar arasında kırmızı hat boyunca potansiyel dağılımı Şekil 4 ve Şekil 5'te gösterilmiştir. Şekil 4 ve 5'te de görüldüğü üzere potansiyel hat boyunca azalmaktadır.

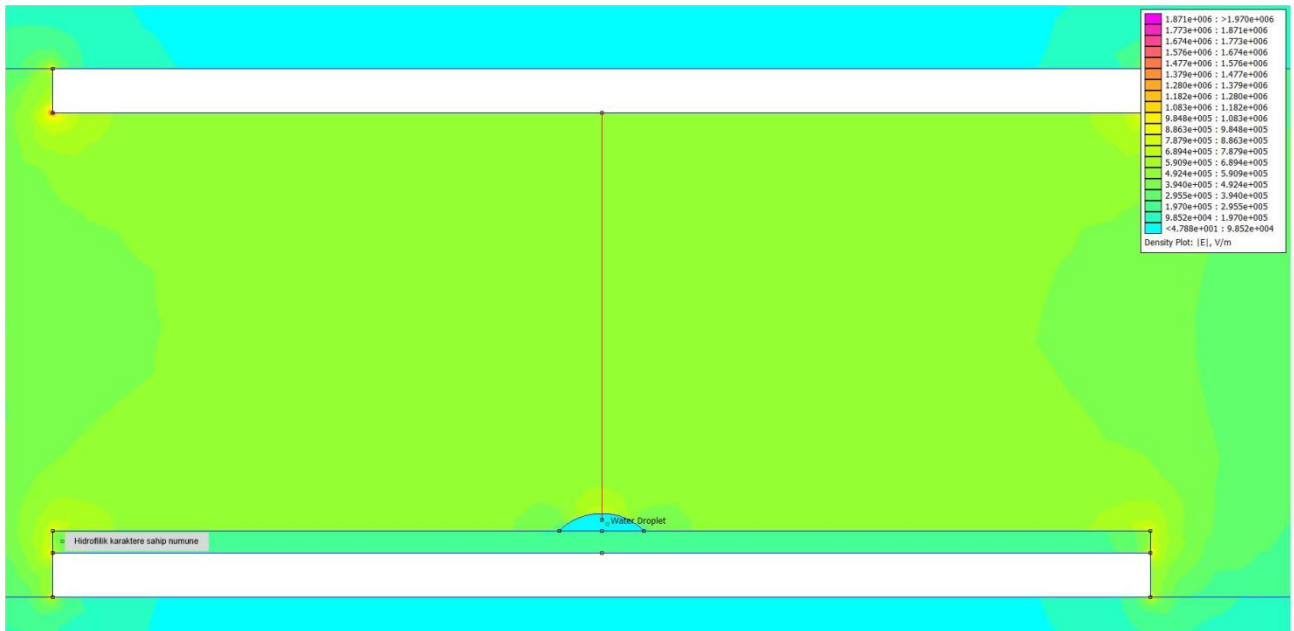


Şekil 4. Elektrotlar arası kırmızı hat boyunca potansiyel dağılımı

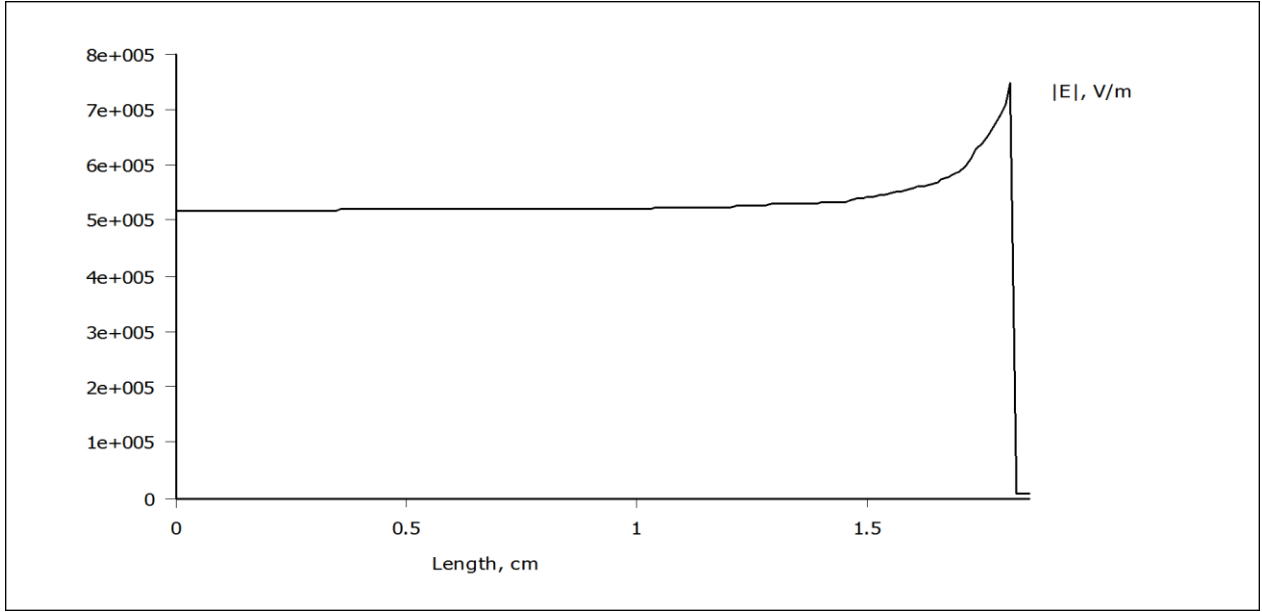


Şekil 5. Elektrotlar arası kırmızı hat boyunca potansiyel dağılımı

Alüminyum düzlem elektrotlar arası kırmızı hat boyunca elektrik alan dağılımı Şekil 6 ve Şekil 7’de gösterilmiştir.

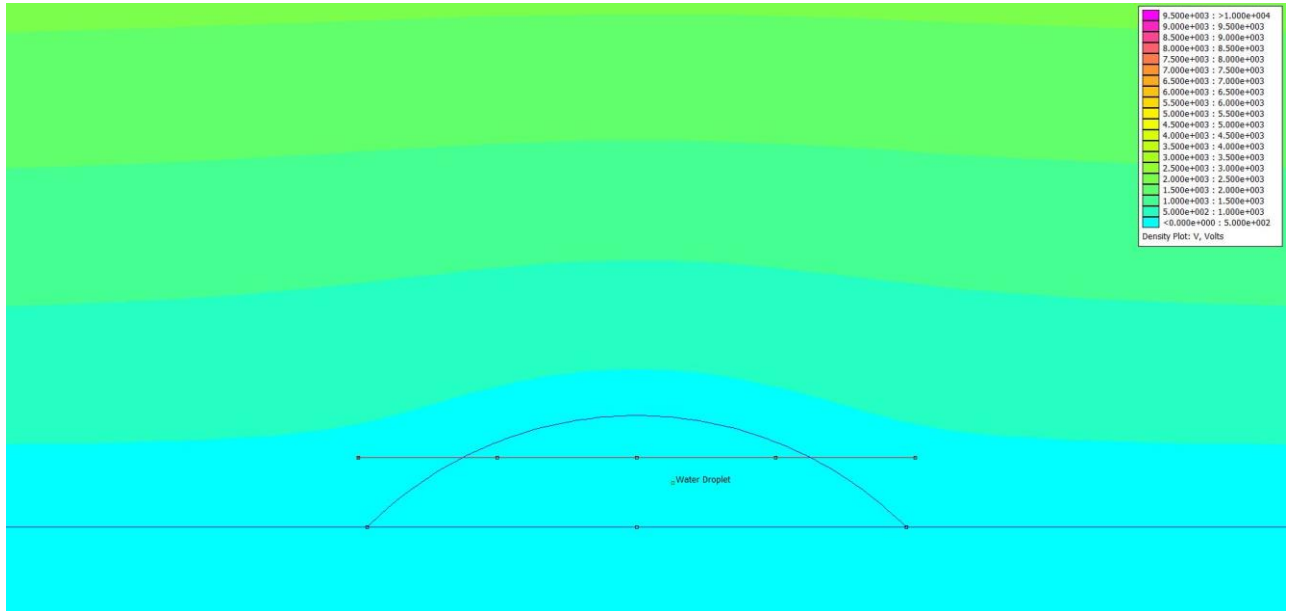


Şekil 6. Elektrotlar arası kırmızı hat boyunca elektrik alan dağılımı

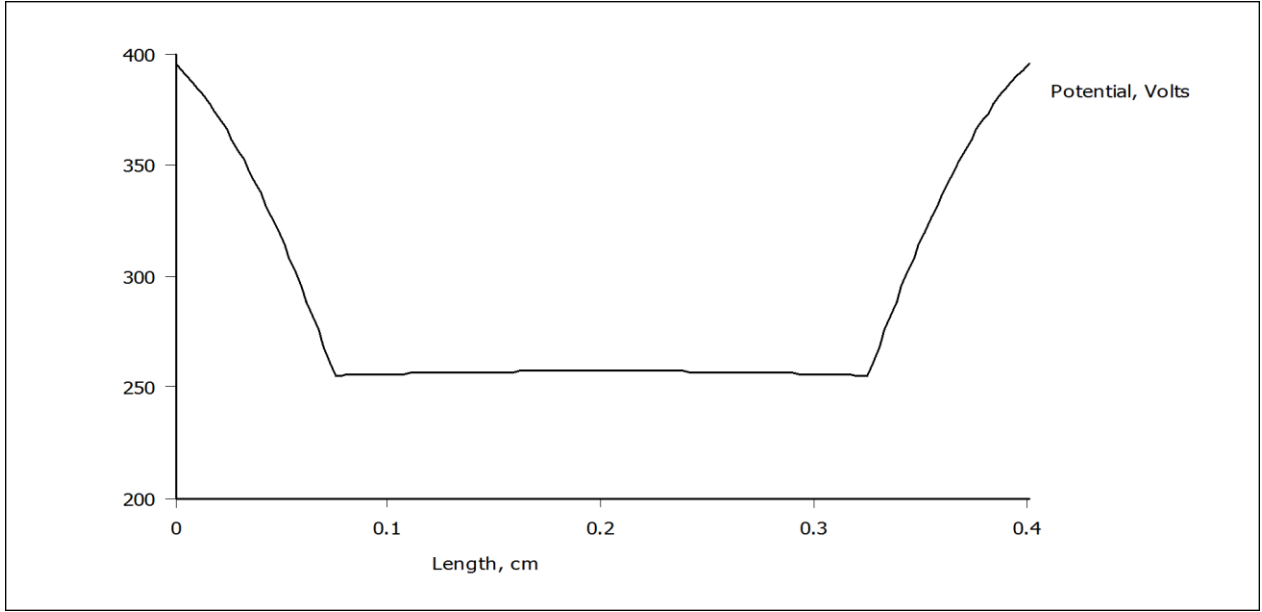


Şekil 7. Elektrotlar arası kırmızı hat boyunca elektrik alan dağılımı

İki düzlem alüminyum elektrot arasında olacak şekilde alt düzlem alüminyum elektrot üzerine yerleştirilen dielektrik numune üzerinde konumlandırılan damlacığa yakın bölgelerde belirlenen noktalar arasındaki yatay hat boyunca potansiyel dağılımı Şekil 8 ve Şekil 9’da gösterilmiştir.

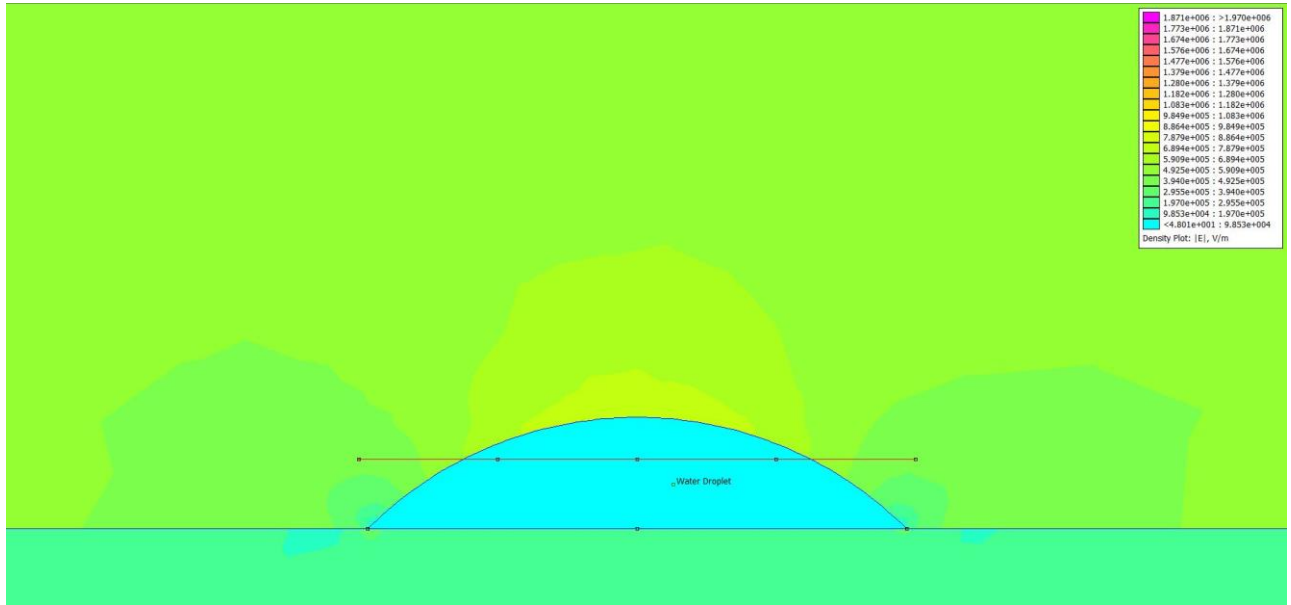


Şekil 8. Damlacık yüzeyine yakın bölgelerde belirlenen noktalar arası oluşturulan kırmızı hat boyunca potansiyel dağılımı

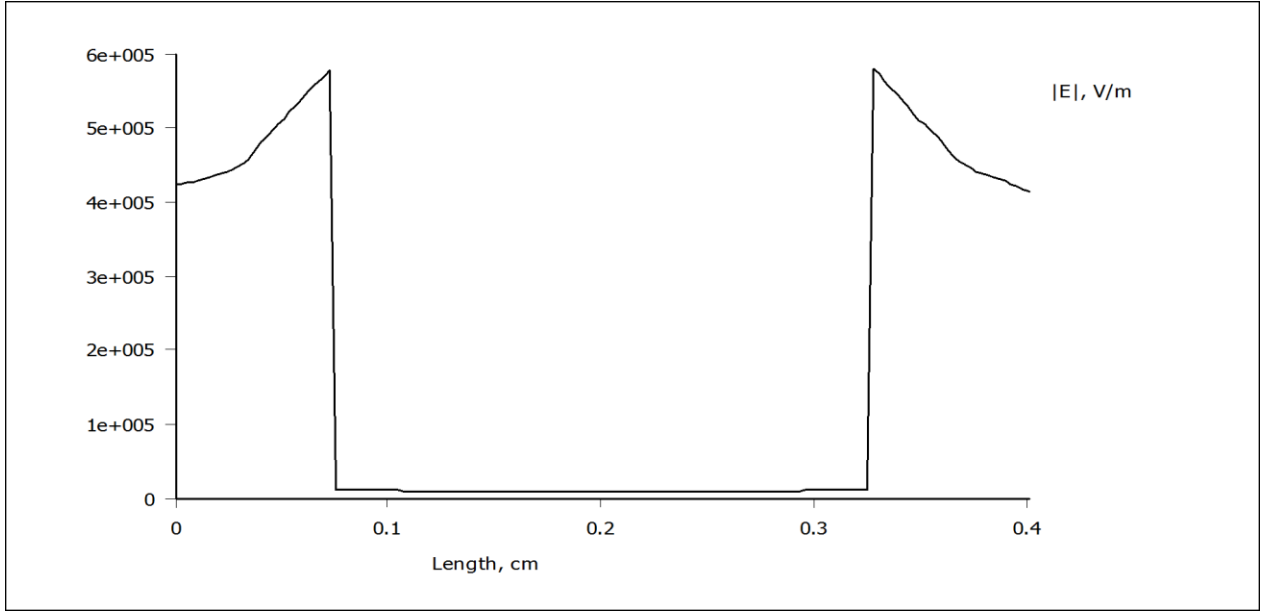


**Şekil 9.** Damlacık yüzeyine yakın bölgede belirlenen noktalar arası oluşturulan kırmızı hat boyunca potansiyel dağılımı

İki düzlem alüminyum elektrot arasında olacak şekilde alt düzlem alüminyum elektrot üzerine yerleştirilen dielektrik numune üzerinde konumlandırılan damlacığa yakın bölgelerde belirlenen noktalar arasındaki yatay hat boyunca elektrik alan dağılımı Şekil 10 ve Şekil 11’de gösterilmiştir.



**Şekil 10.** Damlacık yüzeyine yakın bölgelerde belirlenen noktalar arası oluşturulan kırmızı hat boyunca elektrik alan dağılımı



**Şekil 11.** Damlacık yüzeyine yakın bölgelerde belirlenen noktalar arası oluşturulan kırmızı hat boyunca elektrik alan dağılımı

#### 4. SONUÇ

Dielektrik malzemelerin yüzey özellikleri, malzemelerin servis ömürlerinde önemli ve aktif bir rol üstlenmektedir. Hidrofobisite ve hidrofilisite gibi özellikler malzemelerin yüzey özelliklerinin analizinde kullanılan yöntemlerden biridir. Bu çalışmada, dielektrik malzeme yüzeylerinin elektrik alan altında karakteristiklerini incelenmesine olanak veren bir deneysel düzenek için elektrik alan ve potansiyel dağılımı analiz edilmiştir. Bu deney düzeneğinin bilgisayar destekli tasarımı ve çizimi gerçek değerlere uygun olarak yapılmış ve FEMM programına aktarılmıştır. Sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak potansiyel dağılımı ve elektrik alan dağılımı FEMM programı yardımıyla analiz edilmiştir. Harici bir elektrik alan altında deney yapılmadan önce, FEMM yazılımı kullanılarak elektrik alan ve potansiyel dağılımının hızlı ve yüksek doğrulukta hesaplanması mümkün olacaktır. Dielektrik malzemelerde nem, su ve elektrik alan varlığında elektriksel yaşlanma olaylarının başlamasına, hızlanmasına ve büyümesine neden olduğu dikkate alındığında, bu tür deney düzeneklerinde elektrostatik analiz ve simülasyon büyük önem taşıdığı net bir şekilde görülmektedir.

Bu çalışma ile gözlenen ve elde edilen elektrik alan değerleri sayesinde, dielektrik numunelerin harici bir elektrik alan altında ıslanabilirlik davranışlarının incelenmesine yönelik olarak yapılan deneyler sırasında elektrik alan doğru ve istenilen değerlerde uygulanabilmektedir. Böylece yalıtkan malzemenin delinmesinin ve bozulmasının önüne geçilebilmektedir. Sonuç olarak kontrollü, doğru ve güvenli bir şekilde ıslanabilirlik davranışlarının incelenmesine yönelik olarak deneylerin yapılmasında kolaylık sağlamaktadır. İleride bu simüle edilmiş çalışmanın laboratuvar ortamında tekrarlanması planlanmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Almohammadi, H., & Amirfazli, A. (2018). Sessile drop evaporation under an electric field. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 555, 580-585.
- Batani, A., Ababneh, A., Elliott, J. A. W., Neumann, A. W., & Amirfazli, A. (2005). Effect of gravity and electric field on shape and surface tension of drops. *Advances in Space Research*, 36(1), 64-69.
- Batani, A., Amirfazli, A., & Neumann, A. W. (2006). Effects of an electric field on the surface tension of conducting drops. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 289(1-3), 25-38.
- Batani, A., Susnar, S. S., Amirfazli, A., & Neumann, A. W. (2004). Development of a new methodology to study drop shape and surface tension in electric fields. *Langmuir*, 20(18), 7589-7597.
- Ersoy, A., & Kuntman, A. (2008). Polimerik yalıtkanlarda yüzey özelliklerinin temas açısı ile incelenmesi. *Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu (ELECO2008)*, 107-111.
- Fan, Y., Yang, R. X., Chen, H., & Zhang, H. L. (2011, August). The impact of air relative humidity on corona-resistant polyimide film. In *Proceedings of 2011 6th International Forum on Strategic Technology (Vol. 1, pp. 80-83)*. IEEE.
- Hui, L., Schadler, L. S., & Nelson, J. K. (2013). The influence of moisture on the electrical properties of crosslinked polyethylene/silica nanocomposites. *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, 20(2), 641-653.
- Johnson, R. E., & Dettre, R. H. (1993). *Wetting of low-energy surfaces (Vol. 49, pp. 1-73)*. Marcel Dekker, Inc.: New York.
- Kalenderli, Ö. (1997). *Elektrik Mühendisliğinde Sonlu Elemanlar Yöntemi Ders Notları*. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Karhan, M. (2021). Experimental investigation of wettability and evaporation for the surface of PMMA dielectric material used in high-voltage applications and outdoor electrical applications. *Applied Physics A*, 127, 462.
- Karhan, M., Yılmaz, A. E., & Uğur, M. (2017). Investigation the effect of solution conductivity on the growth rate and shape of water trees observed in distribution cables. *IU-Journal of Electrical & Electronics Engineering*, 17(2), 3445-3451.
- Kocatepe, C., Arikan, O., Kumru, C. F., & Orhan, O. D. (2012). Yüksek Gerilim Kablolarındaki İzolasyon Problemlerinin Elektrik Alan Dağılımına Etkisi The Effect of High Voltage Cable Insulation Problems On Electric Field Distribution.
- Lanca, M. C. (2002). *Electrical ageing studies of polymeric insulation for power cables*. Ph.D. dissertation, Universidade Nova De Lisboa, Portugal.

- Law, K. Y., & Zhao, H. (2016). Surface wetting: characterization, contact angle, and fundamentals. Basel, Switzerland: Springer International Publishing.
- Öztürk, O. İ., & Kalenderli, Ö. (2011). Topraklayıcılarda potansiyel dağılımının iki ve üç boyutlu sayısal analizi. İTÜDERGİSİ/d, 5(2).
- Young, T. (1805). III. An essay on the cohesion of fluids. Philosophical transactions of the royal society of London, (95), 65-87.
- Vancauwenberghe, V., Di Marco, P., & Brutin, D. (2013). Wetting and evaporation of a sessile drop under an external electrical field: A review. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 432, 50-56.



## THE FUNCTIONAL PROPERTIES OF FENUGREEK EXTRACT IN MALE RATS

<sup>1</sup>**Faiza ROUAG**

<sup>1</sup>Laboratory of Applied Neuroendocrinology. Department of Biology, Faculty of Sciences,  
Badji Mokhtar Annaba University 23000 Algeria.

ORCI ID: 0000-0002-1319-8306

<sup>1</sup>**Habiba FERHATI**

<sup>1</sup>Laboratory of Applied Neuroendocrinology. Department of Biology, Faculty of Sciences,  
Badji Mokhtar Annaba University 23000 Algeria.

ORCID ID: 0000-0002-6051-421X

<sup>1</sup>**Abdlekrim TAHRAOUI**

<sup>1</sup>Laboratory of Applied Neuroendocrinology. Department of Biology, Faculty of Sciences,  
Badji Mokhtar Annaba University 23000 Algeria.

ORCID ID: 0000-0002-4855-4112

### ABSTRACT

The fenugreek plant is cultivated in the Mediterranean region, Africa, Central Asia and Australia. It is related to the legume family and its scientific name is *Trigonella Foenum - graceum*.

Fenugreek seeds are well-known herb seeds used by humans in different countries as a spice. In addition, the dry seeds are used in many countries for medicinal purposes as a cough suppressant, pain reliever, galactagogue, emmenagogue and as antimicrobial agents

The objective of this work is to strengthen the scientific data on the benefit of using the aqueous extract of fenugreek seeds in the medical field.

21 male rats were used in this study, divided into three groups including a control group (T) and a group treated with aqueous extract of fenugreek (F) for 30 days orally.

Our results show a remarkable drop in blood sugar levels in treated rats compared to controls as well as a decrease in total cholesterol, on the other hand a decrease in the level of hormone T3 and TSH in the group of rats treated with fenugreek and an increase in the level of the hormone T4.

The results found show that the aqueous extract of fenugreek seeds improves serum parameters in the wistar rat.

**Keywords:** Fenugreek; Wistar rats; TSH; blood sugar; T3.

**INVESTIGATION OF THE ROLES OF VEGF, HIF AND HO-1 ANGIOGENETIC  
MOLECULES IN PSORIATIC ARTHRITIS WHICH IS AN INFLAMMATORY  
DISEASE**

**Yavuz KILIÇ**

Sakarya University Institute of Health Sciences Department of Physiology

ORCID ID: 0000-0002-6970-3666

**Assoc. Prof. Dr. Derya GÜZEL ERDOĞAN**

Sakarya University Faculty of Medicine Department of Physiology

ORCID ID: 0000-0002-7618-5043

**ABSTRACT**

**INTRODUCTION AND AIM:** Psoriatic arthritis is a chronic inflammatory disease. The aim of this research was to examine the roles of VEGF, HIF and HO-1 molecules in psoriatic arthritis.

**MATERIAL AND METHOD:** Sixty-four individuals diagnosed with PsA who went to Rheumatology Outpatient Clinic of Sakarya University Training and Research Hospital with acute attack were the patient group; another sixty-four volunteers, who weren't diagnosed with chronic rheumatic disease before and were with similar characteristics to the patient group in terms of age and gender, were included as the control group. Patients' examination and laboratory findings were recorded. VEGF, HIF-1 and HO-1 levels in blood samples taken from patients and volunteers were measured spectrophotometrically.

**FINDINGS:** The demographics of control and patient groups were similar. VEGF and HIF-1 levels were higher in the control group ( $p<0.05$ ). No significant difference was observed between HO-1 levels of the patient group and HO-1 levels of the control group ( $p<0.05$ ). While a positive relationship is found between VEGF, HIF-1 and HO-1 ( $p<0.05$ ). A positive correlation was found between VEGF and HIF-1 molecules and ESH, CRP ( $p<0.05$ ). A positive correlation was also found between the HIF molecule and DAS-28 ( $p<0.05$ ).

**CONCLUSION:** The fact that VEGF and HIF levels of people with PsA in our research results are higher than healthy individuals suggest that these molecules play a role in the etiology of the disease. Detection of correlation between VEGF, HIF-1 and HO-1 molecules suggests that these molecules act together. In particular, the HIF molecule may have an important role in disease activity.

**Key Words:** Angiogenesis, HIF, HO-1, Psoriatic Arthritis, VEGF

**ZAMAN SERİLERİNE DAYALI DESTEK VEKTÖR REGRESYON VE ÇOK  
KATMANLI ALGILAYICI İLE KÜKÜRTDİOKSİT (SO<sub>2</sub>) TAHMİNİ**

PREDICTION OF SULFUR DIOXIDE (SO<sub>2</sub>) WITH SUPPORT VECTOR REGRESSION  
AND MULTILAYER PERCEPTRON BASED ON TIME SERIES

**Pınar CİHAN**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

ORCID ID: 0000-0001-7958-7251

**ÖZET**

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde araç dumanları, tarımsal, endüstriyel ve diğer insan faaliyetleri nedeniyle oluşan hava kirliliği insan sağlığını ciddi olarak etkilemektedir. Küükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) seviyesi Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) belirlediği standartların üzerinde olduğunda, özellikle astım, bronşit, akciğer ve kalp rahatsızlığı olan kişileri etkiler. Yapılan çalışmalar SO<sub>2</sub>'nin kardiyovasküler ve solunum ölümlerinde etkisinin olduğunu göstermiştir. Bunun yanı sıra SO<sub>2</sub> su ile birleşince sülfürik asit oluşturur. Bu asit yağmurunun ana bileşenidir ve aynı zamanda ormansızlaşmanın bir nedenidir. Bu nedenle özellikle büyük şehirlerde SO<sub>2</sub>'nin kontrol altında tutulabilmesi için ileriki zamanlara ait değerlerin tahmin edilmesi önem arz etmektedir. İleriye yönelik tahminler zaman serisi yöntemleri ile başarılı bir şekilde yapılabilmektedir. Zaman serileri analizi tahmini yapılacak değişkenin geçmiş durumlarının analizi ve bu analize dayanarak gelecek değerlerinin tahmini için kullanılır. Zaman serisi analizinde nedensel ilişkiler incelenmez. Bir zaman serisine en iyi uyum gösteren model, en düşük hataya sahip modeldir. Genel olarak hata e=gerçek-tahmin olarak hesaplanır. Bu çalışmada zaman serisine dayalı destek vektör regresyon (DVR) ve çok katmanlı algılayıcı (ÇKA) yöntemleri ile SO<sub>2</sub> seviyesi tahmin edilmiştir. Çalışmada kullanılan veri seti, Türkiye'nin en kalabalık şehri olan İstanbul'un 14 farklı bölgesinden toplanmıştır (Aksaray, Alibeyköy, Arnavutköy, Avcılar, Bağcılar, Beşiktaş, Esenler, Esenyurt, Kadıköy, Kağıthane, Kartal, Maslak, Silivri, Yenibosna). Veri seti 02 Ocak 2019 – 02 Ağustos 2021 tarihlerine ait günlük ortalama SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) miktarından oluşmaktadır. Önerilen yöntemler 755 örnek ile eğitilip, 189 örnek ile test edilmiştir. MLP yönteminin eğitim veri setindeki ortalama mutlak hatası 0.72 ve test ortalama mutlak hatası 1.94'dür. SVR yönteminin eğitim veri setindeki ortalama mutlak hatası 0.77 ve test ortalama mutlak hatası 1.03'dür. SVR yönteminin test hatası daha düşük olduğu için SO<sub>2</sub> seviyesini tahmin etmede MLP yönteminden daha başarılı olduğu söylenebilir. Çalışmadan elde edilen bulgular, SVR yöntemini kullanan tahmin sistemlerinin, SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) seviyesini MLP yönteminden daha doğru tahmin edebileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** SO<sub>2</sub>, Destek Vektör Regresyon, Çok Katmanlı Algılayıcı, Zaman Serisi

## ABSTRACT

Especially in developing countries, air pollution caused by vehicle fumes, industrial, agricultural, and other human activities seriously affects human health. When the level of sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) exceeds the standards set by the World Health Organization (WHO), it particularly affects people with asthma, bronchitis, lung and heart conditions. Studies have shown that SO<sub>2</sub> has an effect on cardiovascular and respiratory mortality. In addition, SO<sub>2</sub> forms sulfuric acid when combined with water. This is the main component of acid rain and is also a cause of deforestation. For this reason, it is important to predict future values in order to keep SO<sub>2</sub> under control, especially in megacities. Future predictions can be made successfully with time series methods. Time series analysis is used to analyze the past states of the variable to be predicted and to predict its future values based on this analysis. In time series analysis, causal relationships are not examined. The model that best fits a time series is the model with the lowest error. In general, the error is calculated as  $e = \text{actual} - \text{predict}$ . In this study, the level of SO<sub>2</sub> was forecasted by time series-based support vector regression (SVR) and multilayer perceptron (MLP) methods. The dataset used in the study was collected from 14 different regions of Istanbul, the most populated city in Turkey (Aksaray, Alibeyköy, Arnavutköy, Avcılar, Bağcılar, Beşiktaş, Esenler, Esenyurt, Kadıköy, Kağıthane, Kartal, Maslak, Silivri, Yenibosna). The dataset consists of the daily average SO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) amount for the dates 02 Jan 2019 - 02 August 2021. The proposed methods were trained with 755 samples and tested with 189 samples. The mean absolute error of the MLP method in the training dataset is 0.72 and the test mean absolute error is 1.94. The mean absolute error of the SVR method in the training dataset is 0.77 and the test mean absolute error is 1.03. It can be said that the SVR method is more successful than the MLP method in estimating SO<sub>2</sub> level since the test error is lower. Findings from the study showed that estimation systems using the SVR method can predict level of SO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) more accurately than the MLP method.

**Keywords:** SO<sub>2</sub>, Support Vector Regression, Multilayer Perceptron, Time Series

**ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLAYAN DÜŞÜK SU EMMELİ SIRLI PORSELEN  
BÜNYE GELİŞTİRME**

DEVELOPMENT OF GLAZED PORCELAIN BODY WITH LOW WATER  
ABSORPTION THAT PROVIDES ENERGY EFFICIENCY

**Derya ÖZTÜRK**

NG Kütahya Seramik

ORCID ID: 0000-0002-1562-0566

**Zehra Emel OYTAÇ**

NG Kütahya Seramik

ORCID ID: 0000-0002-6486-2094

**Yasin ÜRERSOY**

NG Kütahya Seramik

ORCID ID: 0000-0002-0883-6676

**Yeşim BALTACI**

NG Kütahya Seramik

ORCID ID: 0000-0001-6115-0510

**ÖZET**

Nüfus artışı, kentsel gelişim ve sanayileşme ile birlikte dünyada enerji tüketimi gün geçtikçe artmaktadır. Bu durum, daha fazla insana enerji arzı sağlanması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Enerji talebi her ülkede farklı oranlarda olsa da küresel ölçekte bakıldığında sürekli artış göstermektedir.

Seramik Sektörü, en çok enerji kullanan sektörler arasında yer almaktadır. Sınai birim maliyet içinde enerji girdisinin payı firmadan firmaya ve kullanılan teknolojiye göre değişmekle birlikte, yaklaşık %30-35'ler düzeyindedir. Bu nedenle seramik kaplama malzemeleri üretim prosesinde enerji oldukça önemli bir konudur.

Yapılan çalışmada enerji sarfiyatını düşürmek için daha kısa sürede sinterlenen sırlı porselen bünye geliştirilmiştir. Bu amaçla, aynı sıcaklıkta pişen daha düşük su emmeye sahip reçete tasarımı üzerinden çalışmalar yapılmıştır. Standart sırlı porselen karo bünye kompozisyonunda alkali içerikleri farklı sodyum feldspat ve farklı fiziksel özellikte kil ilave edilerek bünye reçeteleri oluşturulmuştur. Geliştirilen bünyelerin fiziksel ve ısıl özellikleri incelenmiş standart bünye ile karşılaştırılmaları yapılmıştır. Geliştirilen reçete ile % su emme değerlerinde % 40-50 aralığında düşüş sağlanmıştır. Düşük su emmeli sırlı porselen bünye reçetesi fırın pişirim süresinde ebada bağlı olarak 1-5 dk arasında süre düşüşü sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sırlı Porselen, Su Emme, Enerji Verimliliği

## ABSTRACT

With the population growth, urban development and industrialization, energy consumption in the world is increasing day by day. This situation reveals the necessity of providing energy supply to more people. Although the energy demand is different in each country, it is constantly increasing on a global scale.

The Ceramics Industry is one of the industries that uses the highest energy. The energy ratio in unit production cost differs from one company to another company due to the Technologies used. Its energy input is around 30-35%. For this reason, energy is a very important issue in the production process of ceramic tile.

In the study, a glazed porcelain body which has high sintering rate was developed to reduce energy consumption. For this purpose, studies have been carried out on the recipe design focusing on lower water absorption, fired at the same temperature. In the standard glazed porcelain tile body composition, body recipes were prepared by adding sodium feldspar with different alkali contents and clay with different physical properties. The physical and thermal properties of the developed bodies were analysed and compared with the standard body. The decrease of 40-50% was achieved in the water absorption values by the developed recipe. The glazed porcelain body recipe with low water absorption resulted in a 1-5 minute reduction in firing time depending on tile dimensions.

**Keywords:** Glazed Porcelain, Water Absorption, Energy Efficiency

**GÖL SOĞANI (*LEUCOJUM AESTIVUM L.*) BİTKİSİNİN NÖROBLASTOMA  
HÜCRELERİNDEKİ ANTİTÜMOR ETKİNLİĞİNİN GÖSTERİLMESİ**

EVALUATION OF THE ANTITUMOR EFFECTIVENESS OF SNOWFLAKE  
(*LEUCOJUM AESTIVUM L.*) IN NEUROBLASTOMA CELLS

**Aslı ELDEM**

Doktora Öğrencisi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0003-3510-6748

**Hatice İlayhan KARAHAN ÇÖVEN**

Arş. Gör, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0002-3371-7345

**İbrahim BULDUK**

Dr. Öğr. Üyesi, Uşak Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0001-6172-7738

**Melek PEHLİVAN**

Dr. Öğr. Üyesi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0001-8755-4812

**Tülay KILIÇASLAN AYNA**

Prof Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0001-7993-978X

**İbrahim PİRİM**

Prof. Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0001-8485-3286

**ÖZET**

Ülkemizde *Leucojum* cinsinin türleri arasında bulunan *Leucojum Aestivum L.* ‘Göl Soğanı’ tıbbi özellikleri ile bilinen şifalı bir bitki olup, nesli tehlikede bulunan değerli bir türdür. *Leucojum Aestivum L.*’un içeriğinde bulunan alkaloidler arasında yer alan galantaminin Alzheimer hastalığının tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. Nöroblastoma; sempatik sinir sistemine etki eden çocukluk çağı tümörüdür. Yüksek riskli nöroblastomanın tedavisi oldukça zordur ve çok yönlü yoğun tedavi gerektirmektedir. Çalışmamızda *Leucojum Aestivum L bitkisinin* nöroblastoma hücre hattı SHSY-5Y’de hücre sağkalımı, yara iyileşmesi ve koloni oluşturma yetenekleri üzerine etkisini değerlendirdik. Çalışmada kullanılan *Leucojum Aestivum L.* ekstraktının içeriği HPLC ile analiz edildikten sonra SHSY-5Y hücre hattına farklı dozlarda uygulandı. Hücre canlılığı için 24 saat sonunda MTT yapılarak, GraphPad Prism software

programını ile IC<sub>50</sub> değeri belirlendi. Bitki ekstraktı ile muameleden sonra hücrelerdeki morfolojik değişiklikler, Olympus CKX41 inverted mikroskop ile gözlemlendi ve kristal viyole ile boyandı. Hücre migrasyonuna olan etkisinin değerlendirilmesi için yara testi gerçekleştirildi. Morfolojik olarak hücre ölümünün belirlenmesi için akridin orange/etidyum bromür (AO/EtBr) boyama yapıldı. Ekstraktın hücrelerin koloni oluşturma kapasiteleri üzerine etkileri değerlendirildi. MTT testinin sonuçlarına göre, SHSY-5Y hücrelerine *Leucojum Aestivum L.* uygulandığında 24 saat sonunda IC<sub>50</sub> dozu 345,7 µg/ml olarak hesaplandı. Morfolojik analizler ve AO/EtBr boyama sonrasında nekrotik hücre ölümleri gözlemlendi. Yara iyileşmesi testi sonuçları, bitki ekstraktı uygulamasından sonra 24, 48 ve 72. saatlerde metastazın azaldığını gösterdi. Ayrıca *Leucojum Aestivum L.*, IC<sub>50</sub> dozunda SHSY-5Y hücrelerinde koloni oluşumunu belirgin bir şekilde inhibe etti. Bu ön çalışma, *Leucojum Aestivum L.* 'in nöroblastoma hücreleri üzerine etkisini araştıran ilk *in vitro* çalışmadır. Elde edilen veriler sonrasında, *Leucojum Aestivum L.* 'in nöroblastoma hücrelerinin tedavisi için anti-metastatik ve anti-tümör etki gösterebilecek bir potansiyele sahip olduğunu gösterdi.

**Anahtar kelimeler:** Nöroblastoma, *Leucojum Aestivum L.*, Antitümör etki

## ABSTRACT

*Leucojum Aestivum L.* 'Snowflake', which is a member of the *Leucojum* genus, is known as a medicinal plant in our country depending on its medicinal properties and it is a valuable and an endangered species. It is known that galantamine, which is among the alkaloids in the content of *Leucojum Aestivum L.*, is used for the treatment of Alzheimer's disease. Neuroblastoma is a childhood tumor affecting the sympathetic nervous system. The treatment of high-risk neuroblastoma is considerably difficult and requires multi-faceted intensive treatment. In our study, we evaluated the effect of *Leucojum Aestivum L.* on cell survival, wound healing and colony formation abilities in neuroblastoma cell line SHSY-5Y. The content of *Leucojum Aestivum L.* extract used in this study was analyzed by HPLC, and then it was applied to the SHSY-5Y cell line at different doses. For cell viability, MTT method was performed at the end of 24 hours and the IC<sub>50</sub> value was determined with the GraphPad Prism software program. Morphological changes in cells after treatment with plant extract were observed with an Olympus CKX41 inverted microscope and stained with crystal violet. The wound healing test was performed to evaluate its effect on cell migration. Acridine orange/ethidium bromide (AO/EtBr) staining was performed to determine cell death morphologically. The effects of the extract on the colony forming capacity of the cells were evaluated. According to the results of the MTT test, when *Leucojum Aestivum L.* was applied to SHSY-5Y cells, the IC<sub>50</sub> dose was calculated as 345.7 µg/ml after 24 hours. Necrotic cell death was observed (IC<sub>50</sub> at 24 hours: 345,7 µg/ml dose) after morphological analyzes and AO/EtBr staining. The wound healing test results showed that metastasis decreased at 24, 48 and 72 hours after the application of the plant extract. In addition, *Leucojum Aestivum L.* significantly inhibited colony formation in SHSY-5Y cells at IC<sub>50</sub> dose. This preliminary study is the first *in vitro* study to investigate the effect



of *Leucojum Aestivum L.* on neuroblastoma cells. The obtained data showed that *Leucojum Aestivum L.* has the potential to have anti-metastatic and anti-tumor effects for the treatment of neuroblastoma cells.

**Keyword:** Neuroblastoma, *Leucojum Aestivum L.*, *Antitumor effect*

**FARKLI KEKİK EKSTRAKLARININ ÇEŞİTLİ PATOJEN BAKTERİLER  
ÜZERİNE ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİ**

ANTIMICROBIAL EFFECTS OF DIFFERENT EXTRACTS FROM THYME ON  
VARIOUS PATHOGEN BACTERIAS

**Dr. Öğr. Üyesi Ayla ÜNVER ALÇAY**

İstanbul Aydın Üniversitesi, ABMYO, Department of Food Technology

ORCID ID: 0000-0003-3254-155X

**Öğr. Gör. Aysun SAĞLAM**

İstanbul Aydın Üniversitesi, ABMYO, Food Quality Contr.and Analy. Dep.

ORCID ID: 0000-0002-4833-6107

**Araş Gör. Nagihan ÇAĞLAR**

İstanbul Aydın Üniversitesi, UBYO, Department of Food Technology

ORCID ID: 0000-0002-7700-5307

**Prof. Dr. Kamil BOSTAN**

**İstanbul Aydın Üniversitesi, Department of Gastronomy and Culinary Arts**

**ORCID ID: 0000-0001-7583-0066**

**ÖZET**

Bitkilerin şifa amaçlı kullanımı geleneksel ve eski bir kavram olmasına rağmen 1950'lerde antibiyotiklerin kullanılmaya başlanmasıyla geri planda kalmıştır. Son yıllarda, antibiyotik direnci üzerine yapılan çalışmaların sayısı arttıkça, birçok bitki ve baharat türünün uçucu yağları ve ekstraktları popüler hale geldi ve biyoaktif bileşenlerin karakterizasyonu birçok farmasötik ve gıda işleme uygulamasında hız kazandı.

Kekik de, son yıllarda antimikrobiyal özelliği araştırılan bitkilerden biridir. Çoğunluğu yüksek düzeyde fenolik monotерpen içeren birkaç *Thymus* spp.'nin antibakteriyel etkisi üzerine yapılan önceki araştırmalarda, virüslere, bakterilere, gıda kaynaklı mikrobiyal suşlara ve mantarlara karşı aktivite bulunmuştur.

Bu çalışmada, üç farklı kekiğin (*Thymus vulgaris*) metanol, etanol, kloroform ve sulu ekstraktları, sık rastlanan patojenlere (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* ATCC 14579, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Listeria monocytogenes* ATCC 51780, *Salmonella typhi* ATCC 14028) karşı antibakteriyel aktivite açısından test edilmiştir.

Araştırma yöntemi olarak agar kuyu difüzyon yöntemi ve minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) yöntemleri kullanılmıştır. Kullanılan suşlar üzerinde ekstraktların değişen oranlarda

antimikrobiyal etkileri gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan üç kekikten üçüncünün metanol, etanol ve kloroform ekstraktları diğer ikisine göre tüm suşlarda daha güçlü antimikrobiyal etki göstermiştir. Sulu ekstraktlarda antimikrobiyal etki ya hiç görülmemiş ya da çok az görülmüş, sadece birinci örneğin sulu ekstraktı güçlü antimikrobiyal etki göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** kekik, antimikrobiyal, kuyu difüzyon, MİK.

## ABSTRACT

Despite the fact that the use of plants for therapeutic purposes is a long-standing practice, it remained in the background with the introduction of antibiotics in the 1950s. However, in recent years, as the number of studies on antibiotic resistance grows, the essential oils and extracts of many herbs and spices species have become popular, and attempts to characterize their bioactive principles have gained momentum in many pharmaceutical and food-processing applications

Thyme is one of the plants that has been examined for its antibacterial properties in recent years. Previous research on the antibacterial action of several *Thymus* spp., the majority of which contain high levels of phenolic monoterpenes, has found activity against viruses, bacteria, food-derived microbial strains, and fungus.

In this study, methanol, ethanol, cloroform, and water extracts of three distinct thymes (*Thymus vulgaris*) were tested for antibacterial activity against common pathogens in this study. (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* ATCC 14579, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Listeria monocytogenes* ATCC 51780, *Salmonella typhi* ATCC 14028).

Agar well diffusion method and minimum inhibition consantration (MIC) method were used as research methods. Varying degrees of antimicrobial effects of the extracts were observed on the used strain. In comparison to the others, methanol, ethanol, and chloroform extracts of one of the three thymes employed are stronger in all strains. Only the water extract of the first sample had a substantial antibacterial impact, while the other water extracts had little or no effect.

**Key Words:** thyme, antimicrobial, agar diffusion, MIC

**REVMATOİD ARTRİT ZAMANI BƏZİ ENDOGEN ANTİMİKROB PEPTİDLƏRİN  
DƏYƏRLƏNDİRİLMƏSİ**

EVALUATION OF SOME ENDOGENOUS ANTIMICROBIAL PEPTIDES IN  
RHEUMATOID ARTHRITIS

**Əsmayə Səftər qızı Hüseynova**

Azərbaycan Tibb Universitetinin Biokimya kafedrasının doktorantı,

**Arif Mustafa oğlu Əfəndiyev**

Azərbaycan Tibb Universitetinin Biokimya kafedrasının professoru, biologiya elmləri doktoru

**Vəfa İlyas qızı Yaqubova**

Azərbaycan Tibb Universitetinin Biokimya kafedrasının assistenti, biologiya üzrə fəlsəfə  
doktoru

Revmatoid artrit (RA) müasir laborator diaqnostikası geniş spektrli biomarkerlərin təyininə əsaslanır. Bu biomarkerlərin kompleks və müqayisəli təyini zamanı əldə olunan nəticələr yaranan immunopatoloji pozulmaların xarakteri haqqında obyektiv informasiyanın əldə edilməsini, erkən diaqnostika və adekvat müalicə üsullarının təşkilini təmin edir. RA-nın diaqnostik və proqnostik biomarkerləri qismində endogen antimikrob peptidlərin (AMP) bəzi nümayəndələrinin də öyrənilməsi böyük maraq doğurur. AMP – immun sistemin anadangəlmə, humoral, qeyri-spesifik faktorlarına aid olub, orqanizmin bakteriyalara, göbələklərə və viruslara qarşı müdafiəsini təmin edir. Bu peptidlər məhz kiçik ölçüləri sayəsində prokariotların hüceyrə membranını dağıdaraq həmin hüceyrələrin məhvinə səbəb olurlar.

Tədqiqat işinin məqsədi RA xəstələrinin qanında bəzi AMP-lərin (kalprotektin, katelisinidin) səviyyəsinin dəyərləndirilməsi olmuşdur. Tədqiqata Azərbaycan Tibb Universitetinin Klinik Biokimya Laboratoriyasında müayinə olunan 27-71 yaşda RA olan 74 xəstə (15 kişi, 59 qadın) daxil edilmişdir. Onlardan qanında revmatoid faktoru (RF) aşkarlanan 53 xəstə seropozitiv RA qrupuna, qanında RF aşkarlanmayan 21 xəstə seroneqativ RA qrupuna daxil edilmişdir. Kontrol qrupu 3 kişi və 13 qadın olmaqla 16 praktik sağlam şəxs təşkil etmişdir. Tədqiqata cəlb edilmiş sağlam və RA xəstələrinin qan serumunda kalprotektin və katelisinidin miqdarının təyini EASTBIOPHARM (ÇXR) firmasının reaktiv dəsti vasitəsilə immunoferment üsulla aparılmışdır.

Tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, RA zamanı AMP-lərin qatılığı sağlam şəxslərə nisbətən artır. Belə ki, seroneqativ xəstələrdə kalprotektinin və katelisinidin qatılığı kontrol qrupa nisbətən müvafiq olaraq 1,35 dəfə ( $p<0,01$ ) və 2,98 dəfə ( $p<0,001$ ), seropozitiv xəstələrdə isə 1,52 dəfə ( $p<0,001$ ) və 3,96 dəfə ( $p<0,001$ ) yüksək olmuşdur. Beləliklə, RA olan xəstələrdə kalprotektin və katelisinidin serum səviyyəsi RF mövcudluğundan asılı olmayaraq hər iki RA qruplarında yüksəlir, lakin seropozitiv qrupda dəyişikliklər özünü daha qabarıq şəkildə büruzə

verir. Bu patologiya zamanı AMP-lərin diaqnostik, proqnostik və terapeutik potensialının dəyərləndirməsi məqsədilə yeni tədqiqatların aparılmasına ehtiyac duyulur.

**Açar sözlər:** revmatoid artrit, antimikrob peptidlər, katelisin, kalprotektin.

Modern laboratory diagnostics of rheumatoid arthritis (RA) is based on the determination of a wide range of biomarkers. The results obtained during the complex and comparative determination of these biomarkers provide objective information about the nature of emerging immunopathological disorders, the organization of early diagnosis and adequate treatment methods. The study of some representatives of endogenous antimicrobial peptides (AMPs) as diagnostic and prognostic biomarkers of RA also attracts a great interest. AMPs-refers to congenital, humoral, non-specific factors of the immune system, provides protection of the body from bacteria, fungi and viruses. These peptides destroy the cell membrane of prokaryotes and cause destruction of these cells due to their small size.

The aim of the study was to evaluate the level of certain AMPs (calprotectin, cathelicidin) in the blood of RA patients.

The study included 74 patients (15 men, 59 women) with RA aged 27-71 years, examined in the Laboratory of Clinical Biochemistry of the Azerbaijan Medical University. Of these, 53 patients who had rheumatoid factor (RF) detected in their blood were included in the seropositive RA group, and 21 patients who did not have RF detected in their blood were included in the seronegative RA group. The control group consisted of 16 practically healthy people, including 3 men and 13 women. The determination of the content of calprotectin and cathelicidin in the blood serum of healthy and RA patients was carried out by immunoenzyme method using a reactive kit from EASTBIOFARM (China).

During the study, it was found that the consistency of AMPs in RA increases compared to healthy individuals. Thus, in seronegative patients, the consistency of calprotectin and cathelicidin was higher than in the control group, respectively, by 1.35 times ( $P<0.01$ ) and 2.98 times ( $P<0.001$ ), and in seropositive patients-by 1.52 times ( $P<0.001$ ) and 3.96 times ( $P<0.001$ ). Thus, in patients with RA, the level of calprotectin and cathelicidin in the blood serum increases in both RA groups regardless of the presence of RF, but in the seropositive group, the changes are too obvious. During this pathology, there is a need for new studies to evaluate the diagnostic, prognostic and therapeutic potential of AMPs.

**Key words:** rheumatoid arthritis, antimicrobial peptides, cathelicidin, calprotectin.

## BİTLİS OTLU PEYNİRLERİNİN ANTIOKSİDAN AKTİVİTE DEĞERLERİ

### ANTIOXIDANT ACTIVITY VALUES OF BITLIS HERBY CHEESES

**Merve DURUK**

Bitlis Eren Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

ORCID ID: 0000-0002-9556-0961

**Seda OĞUR**

Bitlis Eren Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-2041-0790

### ÖZET

Bu araştırmada geleneksel yöntemlerle üretilmiş Bitlis otlu peynirlerinin antioksidan aktivite değerlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada materyal olarak Bitlis ili Merkez, Tatvan ve Güroymak ilçelerindeki farklı satış noktalarından 2019 yılı sezonunda (ilkbahar ve yaz aylarında) geleneksel olarak üretilmiş olan ve Aralık ayında alınan 15'i salamura ve 15'i basma yöntemiyle üretilmiş toplam 30 adet otlu peynir numunesi kullanılmıştır. Her bir otlu peynir numunesinden 2'şer kg temin edilmiştir. Salamura otlu peynirler steril kavanozlara salamurasıyla beraber, basma otlu peynirler orijinal plastik bidonlarıyla (1 kg'lık) alınıp soğuk şartlar altında laboratuvara getirilmiş ve numuneler analiz edilinceye kadar  $+2\pm 2$  °C'de muhafaza edilmiştir. Bitlis otlu peynirlerinin antioksidan aktivite değerlerinin belirlenmesi için ABTS radikalini giderme aktivitesi, toplam fenolik madde miktarı ve toplam flovonoid miktarı analizleri yapılmıştır. ABTS radikalini giderme aktivitesi salamura otlu peynir numunelerinde ortalama  $60,88\pm 14,94$  nmol TR/g, basma otlu peynir numunelerinde  $75,59\pm 9,88$  nmol TR/g olarak bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarının salamura otlu peynir numunelerinde ortalama  $52,62\pm 39,26$  µg/g, basma otlu peynir numunelerinde  $160,86\pm 103,34$  µg/g olduğu saptanmıştır. Toplam flovonoid madde miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama  $0,0395\pm 0,0189$  µg/g, basma otlu peynir numunelerinde ortalama  $0,0262\pm 0,0150$  µg/g olarak tespit edilmiştir. Bitlis otlu peyniri numunelerinin ABTS radikalini giderme aktivitesi, toplam fenolik madde miktarı, toplam flovonoid miktarı arasındaki farkın anlamlı olduğu ( $p<0,05$ ) bulunmuştur. Toplam antioksidan kapasiteyi gösteren ABTS radikalini giderme aktivitesini etkileyen toplam flovonoid madde miktarının salamura otlu peynir numunelerinde daha yüksek bulunması sebebiyle bu peynir numunelerinde ABTS radikalini giderme aktivitesi de daha yüksek tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarının basma otlu peynir numunelerinde daha yüksek bulunmasının sebebinin bu peynirlerin üretiminde kullanılan otların yüksek toplam fenolik madde miktarına sahip olması olabileceği ve önemli düzeyde antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilen Bitlis otlu peynirlerinin oksidatif stresle mücadelede etkin şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitlis Otlu Peyniri, Antioksidan Aktivite, ABTS Radikali, Fenolik Madde, Flovonoid

## ABSTRACT

In this study, it was aimed to examine the antioxidant activity values of Bitlis herby cheeses produced by traditional methods. In the study, a total of 30 herby cheese samples taken in December from different sales points in Bitlis province, Merkez, Tatvan and Güroymak districts, were used as material. 15 of the samples were produced by brined method and 15 of the samples were produced by embedding method traditionally in the 2019 season (spring and summer months). 2 kg were obtained from each herby cheese sample. Brined herby cheeses were taken in sterile jars with brine, and embedding herby cheeses were taken in original plastic drums (1 kg). The samples brought to the laboratory under cold conditions, and stored at  $+2\pm 2$  °C until analyzed. The assays of ABTS radical scavenging activity, total phenolic content and total flavonoid content were performed to determine the antioxidant activity values of Bitlis herby cheeses. ABTS radical scavenging activity was established as  $60.88\pm 14.94$  nmol TR/g in brined herby cheese samples and  $75.59\pm 9.88$  nmol TR/g in embedding herby cheese samples. It was found that the total amount of phenolic substance was  $52.62\pm 39.26$  µg/g in brined herby cheese samples and  $160.86\pm 103.34$  µg/g in embedding herby cheese samples. The total amount of flavonoid substance was determined as  $0.0395\pm 0.0189$  µg/g in brined herby cheese samples and  $0.0262\pm 0.0150$  µg/g in embedding herby cheese samples. The difference between ABTS radical scavenging activity, total phenolic substance content and total flavonoid content of Bitlis herby cheese samples was established to be significant ( $p<0.05$ ). ABTS radical scavenging activity was also found to be higher in brined herby cheese samples due to the fact that the total amount of flavonoid substances affecting the ABTS radical scavenging activity, which indicates the total antioxidant capacity, was higher in the brined herby cheese samples. It is thought that the reason why the total amount of phenolic substances is found higher in the samples of embedding cheese may be the high total amount of phenolic substances in the herbs used in the production of these cheeses, and Bitlis herby cheeses, which has been found to have significant antioxidant activity, can be used effectively in the fight against oxidative stress.

**Keywords:** Bitlis Herby Cheeses, Antioxidant Activity, ABTS Radical, Phenolic Substance, Flavonoid

## BİTLİS OTLU PEYNİRLERİNİN HİSTAMİN VE AFLATOKSİN M<sub>1</sub> İÇERİKLERİ

HISTAMINE AND AFLATOXIN M<sub>1</sub> CONTENTS OF BITLIS HERBY CHEESES

**Merve DURUK**

Bitlis Eren Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

ORCID ID: 0000-0002-9556-0961

**Seda OĞUR**

Bitlis Eren Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-2041-0790

### ÖZET

Bu araştırmada geleneksel yöntemlerle üretilmiş Bitlis otlu peynirlerinin histamin ve aflatoksin M<sub>1</sub> içeriklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada materyal olarak Bitlis ili Merkez, Tatvan ve Güroymak ilçelerindeki farklı satış noktalarından 2019 yılı sezonunda (ilkbahar ve yaz aylarında) geleneksel olarak üretilmiş olan ve Aralık ayında alınan 15'i salamura ve 15'i basma yöntemiyle üretilmiş toplam 30 adet otlu peynir numunesi kullanılmıştır. Bitlis otlu peyniri numunelerinin histamin içeriği AgraQuant Histamine Rapid ELISA test kiti (10002018, ROMER LABS, Avusturya) ile, aflatoksin M<sub>1</sub> içeriği AgraQuant Aflatoxin M<sub>1</sub> High Sensitivity 5/100 ELISA test kiti (10002120/10002121, ROMER LABS, Avusturya) ile, kitlerin içerisindeki analiz prosedürleri uygulanarak belirlenmiştir. Ortalama histamin miktarı salamura otlu peynir numunelerinde 36,80±18,50 ppm, basma otlu peynir numunelerinde ortalama 64,93±15,86 ppm olarak tespit edilmiştir. Ortalama aflatoksin M<sub>1</sub> miktarı salamura otlu peynir numunelerinde 7,22±2,82 ppt, basma otlu peynir numunelerinde 11,72±4,38 ppt olarak bulunmuştur. Bitlis otlu peyniri numunelerinin hiçbirinin histamin ve aflatoksin M<sub>1</sub> miktarı açısından bir risk oluşturmadığı saptanmıştır. Daha çok çiğ süttten üretilen ve daha uzun süre olgunlaştırılan basma otlu peynir numunelerindeki ortalama histamin miktarının daha yüksek olduğunun bulunması mikrobiyal yükü pastörize süte kıyasla daha fazla olan çiğ süttün ve olgunlaşma sırasında sürekli devam eden proteolizin histamin oluşumu üzerindeki etkisini kanıtlamıştır. Hayvanların yediği yemdeki aflatoksin B<sub>1</sub> miktarı ile sütteki aflatoksin M<sub>1</sub> miktarı arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirtildiğinden, ortalama aflatoksin M<sub>1</sub> miktarının daha yüksek olduğu basma otlu peynir numunelerinin üretildiği süttlerin bu şekilde bir kontaminasyona daha çok maruz kalmış olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bitlis Otlu Peyniri, Histamin, Aflatoksin M<sub>1</sub>



## ABSTRACT

In this study, it was aimed to examine the histamine and aflatoxin M<sub>1</sub> contents of Bitlis herby cheeses produced by traditional methods. In the study, a total of 30 herby cheese samples taken in December from different sales points in Bitlis province, Merkez, Tatvan and Güroymak districts, were used as material. 15 of the samples were produced by brined method and 15 of the samples were produced by embedding method traditionally in the 2019 season (spring and summer months). The histamine content of Bitlis herby cheese samples was determined with the AgraQuant Histamine Rapid ELISA test kit (10002018, ROMER LABS, Austria), and the aflatoxin M<sub>1</sub> content of the samples was established with the AgraQuant Aflatoxin M<sub>1</sub> High Sensitivity 5/100 ELISA test kit (10002120/1000211, ROMER LABS, Austria) by applying the analysis procedures inside the kits. The average amount of histamine was determined as 36.80±18.50 ppm in the brined herby cheese samples and 64.93±15.86 ppm in the embedding herby cheese samples. The average amount of aflatoxin M<sub>1</sub> was found to be 7.22±2.82 ppt in the brined herby cheese samples and 11.72±4.38 ppt in the embedding herby cheese samples. It was determined that none of the Bitlis herby cheese samples pose a risk in terms of histamine and aflatoxin M<sub>1</sub> amount. The higher average amount of histamine in the embedding herby cheese samples produced mostly from raw milk and matured for a longer time; proved the effect of raw milk, which has a higher microbial load compared to pasteurized milk, and continuous proteolysis during maturation on histamine formation. Since it was stated that there is a linear relationship between the amount of aflatoxin B<sub>1</sub> in the feed eaten by the animals and the amount of aflatoxin M<sub>1</sub> in the milk, it was concluded that the milks by which were produced the embedding herby cheese samples with a higher average aflatoxin M<sub>1</sub> content, may had more exposed to such contamination.

**Keywords:** Bitlis Herby Cheeses, Histamine, Aflatoxin M<sub>1</sub>

## HİPOKSİDEKİ FARKLI METABOLİK KOŞULLARIN A549 HÜCRE HATTININ KASPAZ-3 AKTİVİTESİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF DIFFERENT METABOLIC CONDITIONS IN HYPOXIA ON  
CASPASE-3 ACTIVITY OF A549 CELL LINE

**Yüksel ÖĞÜNÇ KEÇECİ**

Anadolu Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Biyokimya ABD, Eskişehir, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-8424-5157

**Zerrin SELLER**

Anadolu Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Biyokimya ABD, Eskişehir, Türkiye

ORCID ID: 0000-0001-6042-3812

### ÖZET

Bazı kanser hücreleri hipoksinin de dahil olduğu mikroçevresel koşullara yanıt olarak Warburg etkisi olarak adlandırılan “yüksek glikoliz” fenotipini kazanır. Bu kanser hücreleri oksijenli ortamda laktik asit fermantasyonu yaparak ATP üretir. Metabolizma, apoptotik mekanizmayı doğrudan veya dolaylı olarak düzenleyebilir böylece kanser hücreleri, apoptozdan kaçınmak için yeniden programlanmış metabolizmadan faydalanırlar. İnsan akciğer karsinoma hücreleri (A549), 5 mM glukoz (Gli 5), 25 mM glukoz (Gli 25) ve 10 mM galaktoz içeren (OKSFOS/aglisemik) normoksik ya da hipoksik ortamda inkübe edilmiş ve apoptoz mekanizması incelenmiştir. 48 saat süreyle Gli 5, Gli 25 ve OKSFOS hücrelerinin normoksi ortamda inkübasyonu ile sırasıyla %5.4±2.4, %2.4±0.2, %4.6±1.0, hipoksi ortamda inkübasyonu ile ise sırasıyla %14.2±4.6, %6.4±1.8, %15.5±7.1 erken apoptoz belirlenmiştir. Gli 5 ve Gli 25 hücre gruplarının kaspaz-3 aktivitesinin normoksi ve hipoksi koşulda inkübe edilmesi arasında anlamlı bir değişiklik olmazken, hipoksi koşuldaki OKSFOS hücrelerinin normoksi koşula göre anlamlı bir kaspaz-3 aktivitesi artışı olmuştur. 48 saat hipoksiye maruz kalan OKSFOS hücrelerinde %3.3±0.1 aktif kaspaz-3 tespit edilirken, 72 saatte bu oran artarak %6.1±0.9’a çıkmıştır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, hipoksik OKSFOS hücrelerinin apoptoza gittiğini fakat diğer normoksik OKSFOS ve hipoksik/normoksik glikolitik hücrelerin ise hücre canlılığını koruduğu görülmüştür. Bu çalışma sonucunda HIF-1 $\alpha$  tarafından düzenlenen yeniden metabolik programlamaya rağmen aglisemik hipoksik ortamda apoptozun tetiklendiği belirlenmiştir.

Bu çalışma Anadolu Üniversitesi tarafından bir hibe ile finanse edildi (Proje no: 1809S298 ve 1905S059).

**Anahtar kelimeler:** Warburg etkisi, Apoptoz, Hipoksi.

## ABSTRACT

Some cancer cells acquire the "high glycolysis" phenotype, called the Warburg effect, in response to microenvironmental conditions, including hypoxia. These cancer cells produce ATP by fermenting lactic acid in the presence of oxygen. Metabolism can directly or indirectly regulate the apoptotic mechanism so that cancer cells take advantage of reprogrammed metabolism to avoid apoptosis. Human lung carcinoma cells (A549) were incubated under normoxic or hypoxic conditions containing 5 mM glucose (Glc 5), 25 mM glucose (Glc 25) and 10 mM galactose (OXPHOS/aglycemic) and the mechanism of apoptosis was investigated. Under normoxia, early apoptotic cell changes of Glc 5, Glc 25, and OXPHOS groups at the 48 hours were found to be  $5.4\pm 2.4\%$ ,  $2.4\pm 0.2\%$ ,  $4.6\pm 1.0\%$ , under hypoxia  $14.2\pm 4.6\%$ ,  $6.4\pm 1.8\%$ ,  $15.5\pm 7.1\%$  respectively. While there was no significant change in caspase-3 activity between incubation of Glc 5 and Glc 25 cell groups in normoxia and hypoxia conditions, there was a significant increase in caspase-3 activity of OXPHOS cells in hypoxia condition compared to normoxia condition. While active caspase-3 was detected  $3.3\pm 0.1\%$  in OXPHOS cells exposed to hypoxia for 48 hours, this rate increased to  $6.1\pm 0.9\%$  at 72 hours. When these results were evaluated, it was observed that hypoxic OXPHOS cells went to apoptosis, but other normoxic OXPHOS and hypoxic/normoxic glycolytic cells preserved cell viability. As a result of this study, it was determined that apoptosis was triggered in aglycemic hypoxic environment despite the metabolic reprogramming regulated by HIF-1 $\alpha$ .

This work was funded by a grant from the Anadolu University (Project No: 1809S298 and 1905S059)

**Keywords:** Warburg effect, Apoptosis, Hypoxia.

## TÜRKİYE'DE COVID 19- AŞISI İLE İLGİLİ TWITTER VERİLERİNDE DUYGU ANALİZİ

SENTIMENT ANALYSIS ON TWITTER DATA RELATED TO COVID 19-  
VACCINATION IN TURKEY

**Dr. Öğr. Üyesi Engin Kandıran**

Yeditepe Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Yazılım Geliştirme Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-6171-1346

**Mehmet Ali Özer**

Yeditepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Veri Bilimi Yüksek Lisans Programı

ORCID ID: 0000-0003-2254-0254

### ÖZET

Covid-19 pandemisi nedeniyle tüm dünyada insanların hayatında birçok değişiklik meydana gelmektedir. Birçok kısıtlama nedeniyle insanlar sosyal medyayı eskisinden çok daha fazla kullanmaya başladılar. Tüm ülkelerde, tıp otoritelerinin ve uzmanların önerdiği gibi, pandemiye karşı en iyi araç aşıdır. Bir buçuk yıldan kısa bir süre içerisinde bilim insanları koronavirüse karşı birçok aşı seçeneği ile karşımıza çıkıyor ve bu haber pandemi döneminin sona ermesi için umut veriyor. Öte yandan hem aşuların olası yan etkileri hem de aşuya karşı protesto fikirleri nedeniyle toplumlarda şüpheli duygular ve korkular görülmektedir. Bu çalışmada, Türkiye'deki bazı hashtag'lere dayalı olarak, 14 Ocak'tan Ağustos başına kadar, Twitter verilerine bakarak duygu analizi yoluyla Covid -19 aşısının toplum üzerinde etkisini ölçmeye ve olumlu/olumsuz tweet sayısı ile doğrulanmış ölüm ve vaka sayıları arasında bir ilişki bulmaya çalıştık.

**Anahtar Kelimeler:** aşı, aşı duygusu, covid-19, duygu analizi, Twitter

### ABSTRACT

Due to Covid-19 pandemic, all around the world, there are many changes happening in the lives of people. Due to many restrictions, people have started to use social media much more than before. In all countries, as medical authorities and experts suggest, the best tool against pandemic is vaccination. Within less than one and half year, scientists come up with many vaccine options against the coronavirus and this news brings hope for the end of the pandemic period. On the other hand, because of both possible side-effects of vaccines and vaccination-against protest ideas, suspicious emotions and fear is observed in societies. In this study, we try to measure the effect of Covid -19 vaccination, by looking at Twitter data, from 14th January to beginning of August, based on some hashtags in Turkey, by means of sentiment analysis and we try to find a relationship between number of positive/negative tweets and number of confirmed and death cases.

**Keywords:** vaccine, sense of vaccination, covid-19, sentiment analysis, Twitter

## 'O<sup>+</sup> + N<sub>2</sub> ÇARPIŞMA FREKANSI ÜZERİNDEKİ GÜNEŞ TUTULMASI ETKİSİ

SOLAR ECLIPSE EFFECT ON THE 'O<sup>+</sup> + N<sub>2</sub>' COLLISION FREQUENCY

**Mehmet YAŞAR**

Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Elazığ/TÜRKİYE

ORCID ID: 0000-0002-2758-3635

### ÖZET

Dünya atmosferinin yaklaşık 75 km'sinden 1000 km sine kadar olan kısmı iyonküre olarak adlandırılır. İyonküre alt yüksekliklerden üst yüksekliklere doğru D (~ 50-85 km), E (~85-160 km) ve F (~160 km ve yukarısı) bölgelerine ayrılır. F bölgesi F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> olmak üzere iki tabakadan oluşur. Elektron yoğunluğu bakımından en zengin bölge F bölgesidir. İyonküre elektron yoğunluk değişimine göre şekillenir. Elektron yoğunluğunun belirlenmesinde ise en belirleyici faktör güneştir. Güneş tutulmaları, güneş fırtınaları, güneş patlamaları gibi güneş kaynaklı olayların iyonküre üzerindeki etkisi pek çok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Gerek tutulma süresince gerekse de tutulma sonrasında elektromanyetik dalga yayılımındaki değişimler iyonküresel kimyasal süreçlerin dikkatlice analizini gerekli kılar. Bu çalışmada 'O<sup>+</sup> + N<sub>2</sub> → NO<sup>+</sup> + N' reaksiyonu için çarpışma frekansındaki değişimler tutulma süresince iyonküresel yükseklik ve yerel zamana bağlı olarak incelendi. Elde edilen sonuçlar, çarpışma frekansının tutulmanın başlaması ile birlikte maksimum bir pik yaparak daha sonra düşüşe geçtiğini göstermiştir. Tutulma zamanı içinde en düşük değerini maksimum örtülmenin hemen bitişiyle almıştır. Son olarak, tutulmanın tamamen sona ermesiyle yeniden bir düşüş tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İyonküre, Güneş Tutulması, Çarpışma Frekansı

### ABSTRACT

The part of the Earth's atmosphere from about 75 km to 1000 km is called the ionosphere. The ionosphere is divided into D (~50-85 km), E (~85-160 km) and F (~160 km and above) regions from lower altitudes to upper altitudes. The F region consists of two layers as F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub>. The region with the highest electron density is the F region. The ionosphere is formed according to the electron density change. The most determining factor in determining the electron density is the sun. The effects of solar events such as solar eclipses, solar storms and solar flares on the ionosphere have attracted the attention of many researchers. Variations in electromagnetic wave propagation, both during and after the eclipse, require carefully analysis of ionospheric chemical processes. In this study, the changes in the collision frequency for the 'O<sup>+</sup> + N<sub>2</sub> → NO<sup>+</sup> + N' reaction were investigated depending on the ionosphere height and local time during the eclipse. The results showed that the collision frequency started to decrease after a maximum peak with the onset of the eclipse. With the end of the maximum occlusion, it reached lowest

value in the eclipse time. Finally, a decrease was detected again with the complete end of the eclipse.

**Keywords:** Ionosphere, Solar Eclipse, Collision Frequency

**İZTUZU (DALYAN, MUĞLA, TÜRKİYE) KIYILARI BOYUNCA BENTİK  
FORAMİNİFERLERİN TEST DUVAR BİLEŞİMLERİ**

TEST WALL COMPOSITIONS OF BENTHIC FORAMINIFERA ALONG İZTUZU  
COASTS (DALYAN, MUĞLA, TURKEY)

**Osman M. ATABAY**

Baruthane Mah., Burak Reis Sok. Vadi Ap. Zemin kat No:17, Daire 23, İlkadım, Samsun

ORCID ID: 0000-0003-2194-6295

**Dr. Öğr.Üyesi Şeyda PARLAR**

Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği  
Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-1048-0100

**ÖZET**

İztuzu kıyıları (Dalyan, Muğla) boyunca gerçekleştirilen bu çalışmada, kuzeybatıdan güneydoğuya doğru deniz tabanından bentik foraminifer içeren sediment örnekleri toplanmıştır. Bu çalışmanın amacı, farklı foraminifer test duvarı bileşimleri için tür sayılarını belirlemektir. Taksonomik olarak tür tanımlaması kapsamında, laboratuvarında binoküler mikroskop altında her bir sediment örneğinin bentik foraminiferleri ayrılmıştır. Toplam 24 porselen test duvarlı, 8 aglütinant test duvarlı ve 13 hiyalin test duvarlı bentik foraminifer türü tespit edilmiştir. Porselen test duvarlı foraminiferler için tür sayısı 2 ile 21, birey sayısı 3 ile 159 arasında değişmektedir. Aglütinant test duvarlı foraminiferler için tür sayısı 0 ile 3 arasında, birey sayısı 0 ile 4 arasında değişmektedir. Hiyalin test duvarlı foraminiferler için tür sayısı 1 ile 10 arasında, birey sayısı 1 ile 41 arasında değişmektedir. İncelenen alanda agglütinant test duvarlı foraminiferlerin tüm lokasyonlarda çok az olduğu, porselen test duvarlı foraminiferlerin ise dominant olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İztuzu, Bentik foraminifer, hiyalin, test bileşimi.

**ABSTRACT**

In this study carried out along the coasts of İztuzu (Dalyan, Muğla), sediment samples containing benthic foraminifera were collected from the sea floor from northwest to southeast. The aim of this study is to determine the species numbers for each foraminifer test wall compositions. In the scope of taxonomically species identification, the benthic foraminifera of each sediment samples were separated under binocular microscope in the laboratory. A total of 24 porcelain test walled, 8 agglutinated test walled and 13 hyaline test walled benthic foraminifera species were determined. The numbers of species range between 2 and 21, the numbers of individuals range between 3 and 159 for porcelain test walled foraminifera. The

numbers of species range between 0 and 3, the numbers of individuals range between 0 and 4 for agglutinated test walled foraminifera. The numbers of species range between 1 and 10, the numbers of individuals range between 1 and 41 for hyaline test walled foraminifera. In the investigated area, it was observed that agglutinated test walled foraminifera were very few in all locations, while porcelain test walled foraminifera were dominant.

**Keywords:** İztuzu, Benthic foraminifera, hiyaline, test composition.



**FORAMİNİFER İÇEREN İZTUZU KIYI ALANI (DALYAN, MUĞLA, TÜRKİYE)  
SEDİMENTLERİNİN TANE BOYU ANALİZİ**

THE GRAIN SIZE ANALYSIS OF IZTUZU COASTAL AREA (DALYAN, MUĞLA,  
TURKEY) SEDIMENTS INCLUDING BENTHIC FORAMINIFERA

**Osman M. ATABAY**

Baruthane Mah., Burak Reis Sok. Vadi Ap. Zemin kat No:17, Daire 23, İlkadım, Samsun

ORCID ID: 0000-0003-2194-6295

**Dr. Öğr.Üyesi Şeyda PARLAR**

Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği  
Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-1048-0100

**ÖZET**

İnceleme alanı İztuzu (Dalyan, Muğla) kıyı alanı, Türkiye'nin güneybatısında yer almaktadır. Bentik foraminiferler içeren denizel sediment örnekleri bu kıyı bölgesinin 9 lokasyondan toplanmıştır. Amaç, sedimentlerin tane boyu analizine dayalı olarak tane boyu dağılımını ve deniz tabanı özelliklerini belirlemektir. Tane boyu analizi, kıyı bölgesi boyunca kuzeybatıdan güneydoğuya doğru tane boyu değişimlerini ortaya çıkarmıştır. Her numune için çakıl, kum ve silt yüzdeleri, sediment özellikleri, ortalama tane boyu, süreklilik katsayıları (Cc) ve uniformluk katsayıları (Cu) belirlenmiştir. Buna göre, bu incelemeye malzeme olan denizel kırıntılı sedimentler esas olarak çok ince kumlardan oluşmaktadır. Kıyı şeridinin orta kesimlerinde çakıl oranı %19,61'e ulaşmaktadır. Kıyı şeridinin batı kesimlerinde silt içeriği %14,21'e kadar çıkmaktadır. Kıyı şeridinden alınan sediment örneklerinin ortalama tane boyutları 0,05 mm ile 0,5 mm arasında değişmektedir ve maksimum değer dördüncü lokasyonda belirlenmiştir. Uniformluk katsayıları (Cu) 1,63 ile 7,10 arasında değişmektedir. Bu değerler yüksek uniformluğu göstermektedir. Diğer lokasyonlardan farklı olarak, dördüncü lokasyonun örneği orta derecede bir uniformluk sergilemektedir. Süreklilik katsayıları (Cc) 1,00 ile 1,44 arasında değişmektedir. Bu değerler iyi derecelenmiş deniz tabanı çökellerini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bentik foraminifer, İztuzu, sediment, tane boyu, uniformluk.

**ABSTRACT**

The investigation area Iztuzu (Dalyan, Muğla) coasts located at the southwest of Turkey. The marine sediment samples including benthic foraminifera were collected from 9 locations of this coastal area. The aim was determine the grain size distribution and sea-floor properties based on the grain size analysis of sediments. The grain size analysis inticated the grain size variations

from northwest to southeast along the coastal area. The percentages of the gravel, sand and silt, sediment properties, average grain sizes, gradation coefficients (Cc) and uniformity coefficient (Cu) were determined for each sample. Accordingly, the marine clastic sediments of this investigation were composed mainly very fine sands. The gravel ratio in the middle parts of the coast reaches up to 19,61%. The silt content increase up to 14,21% at the western parts of the coast. The average grain sizes of sediment samples taken along the coastline was ranged 0.05 mm and 0.5 mm and the maximum value was determined in fourth location. The coefficients of uniformity (Cu) ranges between 1,63 and 7,10. These values indicate high uniformity. As distinct from the other locations, the fourth location sample exhibits a moderately uniformity. The coefficients of gradation (Cc) ranges between 1,00 and 1,44. These values indicate well graded sea-floor sediments.

**Keywords:** Benthic foraminifera, İztuzu, sediment, grain size, uniformity.

**ILICA KOYU ( ÇEŞME, İZMİR, TÜRKİYE) KIYILARI BOYUNCA FORAMİNİFER  
İÇEREN DENİZ TABANI SEDİMENTLERİNİN TANE BOYU DAĞILIMI**

THE GRAIN SIZE DISTRIBUTION OF SEA-FLOOR SEDIMENTS INCLUDING  
FORAMINIFERA THROUGH COASTS OF ILICA BAY (ÇEŞME, IZMIR, TURKEY)

**Dr. Öğr. Üyesi Şeyda PARLAR**

Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği  
Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-1048-0100

**ÖZET**

Ilıca Koyu (Çeşme, İzmir) boyunca gerçekleştirilen bu çalışmada, deniz sedimentlerinin tane boyu analizine dayalı olarak tane boyu dağılımı ve deniz tabanı zemin özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bentik foraminifer içeren sediment örnekleri 7 ayrı lokasyonda deniz tabanından alınmıştır. Çalışmanın amacı, deniz sedimentlerinin tane boyu analizine dayalı olarak tane boyu dağılımını ve deniz tabanı özelliklerini belirlemektir. Tane boyu analizi, koyun incelenen kıyı şeridi boyunca batıdan doğuya doğru tane boyu değişimleri hakkında veri sağlamıştır. Her numune için çakıl, kum ve silt yüzdeleri, sediment özellikleri, ortalama tane boyu, üniformluk katsayısı (Cu) ve süreklilik katsayıları (Cc) belirlenmiştir. Buna göre, bu çalışmaya ait denizel kırıntılı sedimentler esas olarak ince kumlardan oluşmaktadır. Kıyı şeridinin batı kesimlerinde çakıl oranı %44,7'ye ulaşmaktadır. Kıyı şeridinin orta ve doğu kesimlerinde silt içeriği %15,8'e kadar çıkmaktadır. Kıyı şeridinden alınan sediment örneklerinin ortalama tane boyutları 0,06 mm ile 0,8 mm arasında değişmektedir ve maksimum değer ikinci lokasyonda belirlenmiştir. Üniformluk katsayıları (Cu) 2,04 ile 5,00 arasında değişmektedir. Bu değerler yüksek üniformluğu göstermektedir. Süreklilik katsayıları (Cc) 1,00 ile 1,33 arasında değişmektedir. Bu değerler iyi derecelenmiş sedimentlerden oluşan deniz tabanı zeminini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ilıca Koyu, sediment, bentik foraminifer, üniformluk, tane boyu.

**ABSTRACT**

The investigation carried out along Ilıca Bay (Çeşme, İzmir) was aimed to determine the grain size distribution and sea-floor ground characteristics based on the grain size analysis of marine sediments. The sediment samples including benthic foraminifera were taken at 7 distinct locations from the sea-floor. The aim of this investigation was determine the grain size distribution and sea-floor properties based on the grain size analysis of marine sediments. The grain size analysis provided data about the grain size variations from west to east along the investigated coastline of bay. The percentages of the gravel, sand and silt, sediment characteristics, average grain sizes, uniformity coefficient (Cu) and gradation coefficients (Cc) were determined for each sample. Accordingly, the marine clastic sediments of this

investigation were composed mainly fine sands. The gravel ratio in the western parts of the coastline reaches up to 44,7%. The silt content increase up to 15,8% at the middle and eastern parts of the coastline. The average grain sizes of sediment samples taken along the coastline was ranged 0.06 mm and 0.8 mm and the maximum value was determined in second location. The coefficients of uniformity (Cu) ranges between 2,04 and 5,00. These values indicate high uniformity. The coefficients of gradation (Cc) ranges between 1,00 and 1,33. These values indicate well graded sea-floor sediment ground.

**Keywords:** Ilıca Bay, sediment, benthic foraminifera, uniformity, grain size.

**SILVER NANOPARTICLE EMBEDDED INTO POLYACRYLONITRILE  
NANOFIBERS BY ELECTROSPINNING: EFFECT OF REDUCTION  
PERFORMANCE OF DIFFERENT REDUCTANTS IN SILVER NANOPARTICLE  
FABRICATION**

**Ozan TOPRAKCI**

Yalova University, Faculty of Engineering, Department of Polymer Materials Engineering

**ABSTRACT**

Metal nanoparticles have recently received increased attention as very promising conductive materials because of their high conductivity, non-toxicity, relatively low-cost and high air-stability. Electrospinning has been demonstrated as an effective way to fabricate metal nanoparticle loaded polymeric fibers. Reducing agent used in metal nanoparticle formation has been critically important in terms of reduction yield and particle size. In this study, scalable synthesis of silver nanoparticles and uniform distribution of these particles in the nanofibrous mat were carried out in two-step process (solvothermal synthesis route and followed by electrospinning). Morphological characterization of silver nanoparticles and particle distribution were determined by scanning electron microscopy. Electrical conductivity of silver nanoparticles loaded polyacrylonitrile nanofibers was measured two-probe method. Dimethylformamide was selected as the best reducing agent for silver nanoparticle production.

**Keywords:** Silver nanoparticles, solvothermal route, electrospinning,

**ÖZDEŞ OLMAYAN PARALEL MAKİNE ÇİZELGELEME PROBLEMİ: MUKAVVA  
FABRİKASINDA BİR UYGULAMA**

NON-IDENTICAL PARALLEL MACHINE SCHEDULE PROBLEM: A CASE IN  
CARDBOARD FACTORY

**\*Sümeyye ÜNLÜ \*\*Dr. Öğr. Üyesi Hacı Mehmet ALAKAŞ**

\* Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü,  
ORCID ID: 0000-0001-9366-1112

\*\* Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü  
ORCID ID: 0000-0002-9874-7588

**ÖZET**

Makine çizelgeleme, işletmelerin kaynaklarını etkin bir şekilde kullanması için sık sık tekrarladığı bir faaliyettir. Çizelgeleme problemlerinin çoğu NP-zor problemlerdir. Tek makine çizelgeleme probleminin genişletilmiş hali paralel makine çizelgelemesidir. Paralel makine üretim ortamları, aynı işi yapan birden fazla makinenin olduğu üretim ortamlarıdır. Makine sayısının fazla olması sebebiyle paralel makine çizelgeleme problemleri karmaşık bir yapıya sahiptir. Özdeş olmayan paralel makinelerde ise, birçok faktöre bağlı olarak işin atanacağı makine belirlenmektedir. Bu kapsamda, özdeş olmayan paralel makine çizelgeleme problemleri için matematiksel modeller, sezgisel yöntemler (tabu, genetik, karınca vb.), dal sınır, karar destek sistemleri, bulanık yöntemler kullanılmaktadır. Böylelikle işletmeler toplam tamamlanma zamanı ( $\sum C$ ), maksimum erken bitirme ( $E_{max}$ ), hazırlık süresi minimizasyonu gibi farklı amaç fonksiyonları için çizelgeleri elde etme ve sonuçlarını karşılaştırma imkânı bulunmaktadır.

Bu çalışmada, oluklu mukavva üretimi gerçekleştirilen işletmede; hazırlık süreleri, kapasiteleri, işlem süreleri farklı özdeş olmayan iki paralel makine ele alınarak özdeş olmayan paralel makine çizelgeleme problemi incelenmiştir. Problemin amaç fonksiyonu, tamamlanma zamanlarının toplamının ( $\sum C$ ) ve ağırlıklı tamamlanma zamanlarının toplamının ( $\sum Wc$ ) minimizasyonudur. İşletmeden alınan aylık ürün ve sipariş miktarları kullanılarak oluşturulan matematiksel model ILOG Cplex Optimization programı ile çözülmüştür. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda işletmenin üretime girmeyi bekleyen siparişleri için bir üretim çizelgesi elde edilmiştir. Böylelikle üretilecek olan ürünlerin, hangi tarihte, hangi kaynak ile veya hangi operasyona aktarılması gerektiği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Özdeş Olmayan Paralel Makine Çizelgeleme, Toplam Tamamlanma Zamanı, Ağırlıklı Toplam Tamamlanma Zamanı.

## ABSTRACT

Machine scheduling is a frequently repeated activity for businesses to use their resources effectively. NP-hard problems are the main scheduling problems that manufacturer face. An extended version of the single machine scheduling problem is parallel machine scheduling. Parallel machine scheduling is used in factories where a lot of machines produce same product that's why parallel machine scheduling has some complicated problems. On the contrary, non-identical parallel machine scheduling assign which machine is used for. That assignment depends on different factors. Manufacturers use mathematical models, heuristic methods (taboo, genetics, ant, etc.), branch boundary, decision support systems, fuzzy methods to solve non-identical parallel machine problems. With the help of those methods manufacturers have opportunity to obtain charts for different objective functions such as total completion time ( $\sum C$ ), maximum early completion ( $E_{max}$ ), preparation time minimization and compare the results.

In this study, the factory produces corrugated cardboard is chosen; preparation time, capacity and processing time of two different machines are examined by non-identical parallel machine scheduling. The objective function of the problem is the minimization of the sum of completion times ( $\sum C$ ) and the sum of weighted completion times ( $\sum Wc$ ). Monthly production information and order quantities received from manufacturer in order to form mathematical model that is solved by ILOG Cplex optimization program. According to results, a production schedule is generated for orders waiting to enter production. It is observed that Schedule determine time of production, source of product and operation type of product should use.

**Keywords:** Non-Identical Parallel Machine Scheduling, Total Completion Time, Weighted Total Completion Time.

## 1. GİRİŞ

Çizelgeleme, sınırlı kaynakların belirli zaman aralığında hangi işe atanmasının kararının verildiği süreçtir (Saraç, 2007). Çizelgelemenin amacı işletme kaynaklarını verimli şekilde kullanmak, müşteri taleplerine hızlı bir şekilde cevap vermek, ürünleri zamanında teslim etmek ve maliyetleri düşürmek olarak söylenebilir. Üretim planlamanın her aşamasında, çizelgeleme önemli bir yere sahiptir. Üretim çizelgeleme; neyin, ne zaman, nerede ve hangi kaynaklarla üretileceğini belirlemektedir (Alfredo, vd., 2005). Üretim ortamları açısından çizelgeleme problemleri; akış tipi, atölye tipi, tek makine ve paralel makine çizelgeleme problemleri olarak ele alınmaktadır. Akış tipi çizelgeleme probleminde, n adet iş m adet üretim merkezinde işlem görürken tüm işler belirli bir rotayı takip etmektedir. Atölye tipi çizelgeleme probleminde, işler farklı makineleri ve rotaları izlemektedir. Tek makine çizelgeleme probleminde, işlerin hepsi tek makinede işlenmektedir. Paralel makine çizelgeleme probleminde ise mevcut işler, aynı işi yapan makinelerin paralel olarak yerleştirildiği ve işlerin rassal olarak makinelere atandığı üretim ortamlarıdır (French, 1982).

Paralel makine çizelgelenmesi, tek makine çizelgelenmesine göre karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu karmaşıklığın başlıca sebebi ise çok aşamalı olarak alt problemlerinin olmasıdır. Makine çeşidine bağlı olarak paralel makine çizelgeleme problemleri üçe ayrılmaktadır; Özdeş paralel makineler (identical parallel machines), farklı hızlara sahip paralel makineler (uniform parallel machines) ve paralel ilgisiz (özdeş olmayan) makineler (unrelated parallel machines) (Pinedo, 2002). Özdeş paralel makineler de işlem süresi tüm makinelerde aynıdır. Farklı hızlara sahip paralel makinelerde işlerin özelliklerine bakılmaksızın makine hızları farklıdır. Özdeş olmayan paralel makinelerde ise hızları, kapasiteleri, işlem sayıları farklılık göstermektedir.

Literatürde paralel makine çizelgeleme problemleri ile ilgili oldukça fazla çalışma bulunmaktadır. Min ve Cheng (1999), problemin amaç fonksiyonu, toplam tamamlanma zamanı minimizasyonu olan genetik algoritma sunmuşlardır. Gomes ve diğ. (2005), özdeş paralel makine çizelgeleme problemi için tam sayılı lineer programlama modeli sunmuşlardır. Eren ve Güner (2005) çalışmalarında iki ölçütlü paralel makine çizelgeleme problemini incelemişlerdir. Amaç fonksiyonları toplam tamamlanma zamanı ve maksimum gecikmeyi en küçükmektir. Çözüme ulaşmak için tam sayılı model geliştirmişlerdir. Allahverdi ve diğ. (2008) yaptıkları çalışmalarında, sıraya bağımlı hazırlık süreli, partiye bağlı olmayan makine çizelgeleme problemi üzerinde durmuşlardır. Güner ve Toksarı (2009) oluşturdukları matematiksel modelde, paralel makinelerde geç tamamlanmayı minimize etmeyi hedeflemişlerdir. Driessel ve Moench (2009), yaptıkları çalışmalarında sıra bağımlı hazırlık sürelerini göz önünde tutan, amaç fonksiyonları toplam ağırlıklı gecikmeyi en küçükmek olan özdeş paralel makine çizelgeleme problemini incelemişlerdir. Çözüm yöntemi olarak komşu arama yöntemi önermişlerdir. Lin ve diğ. (2011), amaç fonksiyonları en büyük gecikmeyi en küçükmek olan özdeş paralel makine problemini çözmek için aç gözlü algoritma kullanmışlardır.

Son yıllarda, özdeş olmayan paralel makine çalışmalarının arttığı görülmektedir. Türkcan ve diğ. (2003), özdeş olmayan paralel CNC makinelerindeki zamanlama problemini ele almışlardır. Amaç fonksiyonu üretim maliyetlerini ve toplam ağırlıklı gecikmeyi en aza indirmektir. Çözüm yöntemi olarak iki ölçütlü algoritma kullanmışlardır. Raja ve diğ. (2008) çalışmalarında farklı işlem sürelerine sahip işler için, özdeş olmayan paralel makine çizelgeleme problemini, genetik algoritma ve bulanık mantık yöntemlerini kullanarak çözümlenmişlerdir. Rocha ve diğ. (2008), sezgisel yöntemleri kullanarak, talepleri ve vade tarihlerini karşılayacak ve işlerin ağırlıklı toplam gecikmelerini en aza indirecek özdeş olmayan paralel makine çizelgeleme problemini ele almışlardır. Chen ve Chen (2009) çalışmalarında ileri sezgisel yöntemleri kullanarak ilgisiz paralel makine çizelgeleme problemini incelemişlerdir. Li ve Yang (2009) çalışmalarında model ve algoritmaları ele alarak paralel ilgisiz makine problemini incelemişlerdir. Arnaout ve diğ. (2010) çalışmalarında sıraya bağlı hazırlık zamanlı özdeş olmayan paralel makine problemini karınca kolonisi algoritması ile çözümlenmişlerdir. Problemin amacı ise üretim sürelerini en aza indirmektir. Yang (2013), maksimum tamamlanma zamanı amaçlı özdeş olmayan paralel



makine problemi için yapay arı kolonisi algoritması önermişlerdir. Rodriguez ve diğ. (2013), amaç fonksiyonu toplam ağırlıklı tamamlanma süreleri minimizasyonu olan özdeş olmayan paralel makine çizelgeleme problemini ele almışlardır. Çözüm yöntemi olarak aç gözlü algoritmasını kullanmışlardır. Yılmaz ve diğ. (2014), maksimum tamamlanma zamanı amaçlı özdeş olmayan paralel makine problemi için genetik algoritma önermişlerdir. Hulett ve diğ. (2017) çalışmalarını elektronik üretim tesisinde, basılı devre tahtalarını test etmek için kullanılan toplu ilişkisiz işleme makinelerinde uygulamışlardır. Amacı toplam ağırlıklı gecikmeyi en küçükleme olan problemi parçacık sürüsü algoritması ile çözümlenmişlerdir. Villa ve diğ. (2018), kıt kaynaklı özdeş olmayan paralel makine çizelgeleme problemini ele almışlardır. Sezgisel yöntemler kullanarak işlerin maksimum tamamlanma zamanını en aza indirmeyi hedeflemişlerdir. Sarıççek (2018), sıraya bağımlı hazırlık süreleri ile özdeş olmayan paralel makine çizelgeleme problemini karar destek sistemine entegre ederek, hazırlık sürelerini en aza indirmiştir. Peyro ve diğ. (2019), özdeş olmayan paralel makinelerde ürün üretim süresini en küçükleme için karma tam sayı doğrusal programlama kullanmışlardır. Gonzalez ve diğ. (2019) çalışmalarını Güney İspanya’da bulunan havalandırma ve klima ekip üreten bir fabrikanın metal katlama bölümünde uygulamışlardır. Problemin amaç fonksiyonu toplam gecikmeyi en küçükleme. Meta sezgisel yöntemler kullanarak sonuçlar elde etmişlerdir. Rezaeian ve diğ. (2020) çalışmalarında kurulum sürelerini en küçükleme hedeflemişlerdir. Bulanık yöntemler (üçgen ve yamuk) kullanarak özdeş olmayan paralel makine çizelgeleme problemini incelemişlerdir.

Bu çalışmada, Ankara Başkent OSB’de bulunan oluklu mukavva üretimi yapan bir fabrikada gerçekleştirilmiştir. Üretim aşamaları baskı, kesim ve yapıştırma oluşmaktadır. Fabrikada iki adet özdeş olmayan paralel makine mevcuttur. Çizelgeleme problemlerinde elde edilen çözüm yöntemlerinin başarısı, performans kriterleriyle belirlenmektedir. Ağırlıklı tamamlanma zamanı, son işin tamamlanma zamanı, toplam gecikme gibi performans kriterleri kullanılmaktadır. İşletmeden alınan aylık ürün ve sipariş miktarları kullanılarak, problemin çözümü için matematiksel model önerilmiş ve ILOG Cplex Optimization programı ile çözülmüştür. Önerilen modelde, işlerin tamamlanma zamanlarının toplamını ( $\sum C$ ) ve ağırlıklı tamamlanma zamanlarının toplamını ( $\sum Wc$ ) en aza indirmek amaçlanmıştır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde, gerçek hayat problemi üzerine yapılan uygulama ve önerilen model anlatılmıştır. Üçüncü bölümde ise sonuçlar değerlendirilmiştir.

## 2. ÖZDEŞ OLMAYAN PARALEL MAKİNE ÇİZELGELEME UYGULAMASI

Bu çalışmada işletmeden gerekli izinler alınmıştır.

Özdeş olmayan paralel makine çizelgeleme problemlerinde makineler birbirine benzese de kapasite hız gibi özellikleri ile farklılık göstermektedir. İşler atanırken bu özellikler dikkate alınmaktadır.

Çalışmanın yapıldığı işletme, Ankara Başkent OSB’ de bulunmakta olup bünyesinde iki adet slotter-inline hattı bulundurmaktadır. İşletmede kullanılan makinelerde ki üretim akışı baskı, kesim ve yapıştırma şeklindedir. Makinelerin ikisi de özdeş olmamasına rağmen, aynı operasyonlarda kullanılabilir. Makinelerde bulunan farklılıklar ise; hazırlık süreleri, üretim hızları, kapasiteleri ve bazı teknik (boya haznesi, bıçak ölçüsü) özellikleridir. İşletmede bazı müşterilerin siparişlerine öncelik gösterilmektedir. Üretim yapılacağı zaman planlama; makinelerin yoğunluğu göz önünde bulundurularak siparişin hangi müşteriden geldiğine, adetine, kaç renk baskısı olduğuna, boyutuna bakmakta ve işleri uygun makinelerde sıraya almaktadır. Problem çözümünde kullanılmak üzere makineler numaralar verilmiştir: makine 1 ve makine 2. Gelen siparişin ürün ölçüleri 2400 cm ve üzeri olması durumunda siparişler makine 1’de işlem görmektedir. Makine 1, maksimum üç renk baskı yapabiliyorken makine 2 ise maksimum dört renk baskı yapmaktadır. Dolayısıyla gelen siparişlerde istenilen baskı rengi için üzerinde ise makine 2’de üretime alınmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda işletmeden aylık 112 adet sipariş ve ürün bilgisi alınmış ve tablo 1’de örnek olarak bir kısmı gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Sipariş-Ürün Bilgisi

Müşteri No	Sipariş No	En (cm)	Boy (cm)	Sip. Mik.	1. Makine İşlem Süresi (dk)	2. Makine İşlem Süresi (dk)	Renk Sayısı	Müşteri Ağırlıkları (w) (1-5 arası)
1	1	650	820	30000	900.0	360.0	0	1
2	2	790	1200	1080	0.0	10.8	4	2
3	3	826	2210	1000	26.7	10.9	0	1
4	4	2460	1200	1000	26.7	0.0	0	1
5	5	470	1400	1400	42.0	16.8	2	1
5	6	470	1415	350	10.5	4.2	2	1
6	7	850	2070	400	9.6	4.0	0	2
7	8	660	1510	1010	0.0	10.1	4	1
8	9	460	1270	2000	60.0	24.0	0	1
9	10	900	2730	420	12.6	0.0	1	1
10	11	421	1190	5000	150.0	60.0	1	4
10	12	436	1250	1120	33.6	13.4	1	4
10	13	476	1130	1120	33.6	13.4	1	4
10	14	451	1100	1250	37.5	15.0	1	4
10	15	495	1450	1410	42.3	16.9	1	4
5	16	428	557	350	10.5	4.2	0	1
5	17	350	300	15400	462.0	184.8	0	1
11	18	1016	2350	5500	146.7	60.0	1	1
12	19	950	1360	480	12.8	5.2	0	2
13	20	700	1430	3000	0.0	30.0	4	1

14	21	1658	895	5000	120.0	50.0	1	4
14	22	924	1268	13750	330.0	137.5	1	4
14	23	642	936	95650	2869.5	1147.8	1	4
14	24	720	1095	63000	1890.0	756.0	0	4
14	25	1428	810	16800	403.2	168.0	0	4
14	26	560	895	16800	403.2	201.6	0	4
14	27	1658	895	15300	367.2	153.0	1	4
...	...	...	...	...	...	...	...	...

## 2.1 Matematiksel Model

Bu bölümde, önerilen matematiksel model detaylı bir şekilde açıklandıktan sonra çözümü ILOG Cplex Optimization programı ile elde edilmiştir. Modelin amaç fonksiyonu, işlerin tamamlanma zamanlarının toplamı ( $\sum C$ ) ve ağırlıklı tamamlanma zamanlarının toplamını ( $\sum Wc$ ) en küçüklemeektir.

Aşağıda problemin sistem özellikleri, varsayımları ve modelin parametreleri ve karar değişkenleri verilmiştir.

Sistem özellikleri;

- Makinelerin sayısı biliniyor, sabit.
- Makine hazırlık süreleri farklıdır, biliniyor.
- Makine hızları birbirinden farklıdır, biliniyor.
- Kapasiteleri farklıdır, biliniyor.
- İşlem süreleri farklıdır, biliniyor.
- Boya hazneleri sayısı farklıdır, biliniyor.
- Bir işin yapılması için, ondan önceki işin mutlaka yapılması gerekmektedir.

Varsayımlar;

- Makineler çizelgeleme başlamadan önce boş olduğu kabul ediliyor
- Her iş belirli operasyonlardan oluşmuştur. Aynı işin iki işlemi aynı anda işlenemez.
- Kesinti yoktur. Operasyon başladığı makinede bitecektir.
- Tüm işlerin işlem süreleri ve hazırlık süreleri belirlidir.
- Erteleme yoktur. Her iş tamamlanıncaya kadar işlenecektir.
- Makineler işsiz (boş) olabilir.
- Hiçbir makine birden fazla iş yapamaz.
- Makineler bozulmamaktadır.

- İş tarifleri önceden bilinmektedir.

#### Parametreler

n iş sayısı	$j=1,2,\dots,n.$
m makine sayısı	$i=1,2.$
$p_{ji}$ j işinin i. makinede işlem süresi	$i=1,2 \quad j=1,2,\dots,n$
$w_j$ j işinin ağırlık değeri	$j=1,2,\dots,n$

#### Karar değişkenleri

$$x_{jik} = \begin{cases} 1 & \text{j. iş i. makinede k. sıraya atanırsa} \\ 0 & \text{aksi durumda} \end{cases}$$

$P_{ki}$  i. makinede k. sıraya atanan işin işlem süresi

$c_{ki}$  i. makinede k. sıradaki işin tamamlanma zamanı

Bu tanımlara göre önerilen model şöyledir:

Amaç fonksiyonu

$$\min \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n c_{ki} \quad (1)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n x_{jik} \leq 1 \quad \forall i,k \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n x_{jik} = 1 \quad \forall j \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{jik} \geq \sum_{j=1}^n x_{ji,k+1} \quad \forall i,k \quad (4)$$

$$c_{ki} \geq c_{k-1,i} + P_{ki} \quad \forall i,k \quad (5)$$

$$c_{1i} = P_{1i} \quad \forall i \quad (6)$$

$$P_{ki} = \sum_{j=1}^n x_{jik} * p_{ji} \quad \forall i,k \quad (7)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{2,1,k} = 0 \quad \forall i,j \quad (8)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{8,1,k} = 0 \quad \forall i,j \quad (9)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{20,1,k} = 0 \quad \forall i,j \quad (10)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{43,1,k} = 0 \quad \forall i,j \quad (11)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{44,1,k} = 0 \quad \forall i,j \quad (12)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{57,1,k} = 0 \quad \forall i,j \quad (13)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{90,1,k}=0 \quad \forall i,j \quad (14)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{4,2,k}=0 \quad \forall i,j \quad (15)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{10,2,k}=0 \quad \forall i,j \quad (16)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{64,2,k}=0 \quad \forall i,j \quad (17)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{89,2,k}=0 \quad \forall i,j \quad (18)$$

Önerilen matematiksel modelin amaç fonksiyonu (1) işlerin tamamlanma zamanlarının toplamını minimize etmektedir. Kısıt (2) her sıraya yalnızca bir işin atanmasını, kısıt (3) ise her işin yalnızca bir sıraya atanmasını sağlamaktadır. Kısıt (4) ile siparişler sıra takibini yapmaktadır. Kısıt (5) ve (6), i. makinede k. sıradaki işin tamamlanma zamanını göstermektedir. Kısıt (7) ile i. makinede k. sıraya atanan işin işlem zamanını hesaplamaktadır. 4 renk baskı istenen siparişlerin 2. makineye atanması (8), (9), (10), (11), (12), (13), ve (14) numaralı kısıtlar ile sağlanmaktadır. Ürün ölçüleri sadece 1. makineye uygun olan siparişleri (15), (16), (17) ve (18) numaralı kısıtlar göstermektedir.

Önerilen model Ilog Cplex optimization programı ile çözülmüştür ve modelin amaç fonksiyonu değeri 168,496.813 olarak bulunmuştur. 112 adet işin üretim çizelgesi elde edilmiş olup tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2. Üretim Çizelgesi 1**

Sıra	Makine 1	Makine 2	Sıra	Makine 1	Makine 2
1	58	8	33	101	84
2	55	2	34	107	42
3	7	57	35	35	18
4	16	111	36	78	48
5	6	76	37	110	65
6	59	77	38	86	29
7	10	96	39	68	75
8	19	93	40	98	74
9	88	32	41	31	87
10	67	83	42	69	22
11	66	90	43	72	97
12	54	9	44	99	104
13	52	91	45	49	27
14	50	73	46	61	25
15	53	106	47	64	82
16	100	105	48	94	28
17	30	95	49	21	17
18	112	46	50		43
19	3	20	51		62

<b>20</b>	4	33	<b>52</b>		63
<b>21</b>	109	47	<b>53</b>		45
<b>22</b>	51	102	<b>54</b>		38
<b>23</b>	89	79	<b>55</b>		26
<b>24</b>	12	71	<b>56</b>		103
<b>25</b>	13	56	<b>57</b>		44
<b>26</b>	108	92	<b>58</b>		70
<b>27</b>	14	34	<b>59</b>		80
<b>28</b>	36	60	<b>60</b>		81
<b>29</b>	85	40	<b>61</b>		1
<b>30</b>	37	41	<b>62</b>		24
<b>31</b>	5	39	<b>63</b>		23
<b>32</b>	15	11			

İşletme bünyesinde bulunan bazı müşterilerine üretim önceliği tanımaktadır. Bu sebeple müşterilerinin önem düzeylerini belirtecek ağırlık değerleri (1-5 arası) verilmiştir. Bu ağırlık değerlerini de dikkate alarak önerilen modelde, işlem zamanı kısıtı ağırlık değerleri ile çarpılarak, amaç fonksiyonu ağırlıklı toplam tamamlanma zamanı en küçükleme olarak güncellenmiştir.

Belirtilen kısıt şöyledir:

$$P_{ki} = \sum_{j=1}^n x_{jik} * p_{ji} * w_j \quad \forall i,k \quad (19)$$

Elde edilen güncel 112 adet siparişin üretim çizelgesi, tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3. Üretim Çizelgesi 2**

Sıra	Makine 1	Makine 2	Sıra	Makine 1	Makine 2
<b>1</b>	6	8	<b>33</b>	83	71
<b>2</b>	16	2	<b>34</b>	109	17
<b>3</b>	10	57	<b>35</b>	32	21
<b>4</b>	58	20	<b>36</b>	13	11
<b>5</b>	50	78	<b>37</b>	12	103
<b>6</b>	55	108	<b>38</b>	35	65
<b>7</b>	7	46	<b>39</b>	31	39
<b>8</b>	59	14	<b>40</b>	61	84
<b>9</b>	100	15	<b>41</b>	49	82
<b>10</b>	112	33	<b>42</b>	18	1
<b>11</b>	19	56	<b>43</b>	89	29
<b>12</b>	3	107	<b>44</b>	47	38
<b>13</b>	4	77	<b>45</b>	64	97
<b>14</b>	67	110	<b>46</b>	48	22

<b>15</b>	66	111	<b>47</b>	94	43
<b>16</b>	51	85	<b>48</b>	72	74
<b>17</b>	52	60	<b>49</b>	69	87
<b>18</b>	53	96	<b>50</b>		45
<b>19</b>	54	91	<b>51</b>		62
<b>20</b>	5	90	<b>52</b>		63
<b>21</b>	101	93	<b>53</b>		75
<b>22</b>	76	106	<b>54</b>		27
<b>23</b>	98	34	<b>55</b>		25
<b>24</b>	9	105	<b>56</b>		44
<b>25</b>	88	95	<b>57</b>		28
<b>26</b>	99	73	<b>58</b>		26
<b>27</b>	37	92	<b>59</b>		80
<b>28</b>	102	41	<b>60</b>		81
<b>29</b>	86	40	<b>61</b>		70
<b>30</b>	68	104	<b>62</b>		24
<b>31</b>	30	79	<b>63</b>		23
<b>32</b>	36	42			

Ağırlıkların eklenmesi ile amaç fonksiyonu değeri 466,717.987 olarak bulunmuştur. İşletmeye gelen siparişlerden, 2, 8, 20, 43, 44, 57 ve 90 numaralı siparişler dört renk baskı içermektedir. Önerilen modelde bulunan özel kısıtlar ile bu siparişlerin üretimi makine 2’de gerçekleştirilmek üzere üretim çizelgesinde sıraya alınmıştır. 4, 10, 64 ve 89 numaralı siparişlerin ölçüleri 2400 cm ve üzeridir. Bu siparişler de makine 1’de üretilmek üzere sıraya alınmıştır.

### 3. SONUÇLAR

Çalışmada aynı işi yapabilen fakat özdeş olmayan paralel makine çizelgelenmesi problemi ele alınmıştır. Bu problem matematiksel model ile çözülmüştür. Problemin çözümü için ILOG Cplex optimization programı kullanılarak, toplam tamamlanma zamanını ve ağırlıklı toplam tamamlanma zamanını en aza indiren üretim çizelgesi elde edilmiştir.

Problemin sanayide karşılaşıma ihtimali yüksek olup matematiksel model ile ilgili işletmelerdeki problemlerin çözülmesi de mümkündür. Böylelikle farklı amaçlar ve kısıtlar ile işletmelerin kaynaklarını daha etkin kullanımı ve verimlilik artışı mümkün olacaktır. Bundan sonraki çalışmalar, birden fazla amaç fonksiyonunun birlikte ele alındığı çok amaçlı modellerin çözümü üzerine odaklanacaktır.

## KAYNAKLAR

- Allahverdi, A., Ng, C. T., Cheng, T. E., & Kovalyov, M. Y. (2008). A Survey Of Scheduling Problems With Setup Times Or Costs. *European Journal Of Operational Research*, 187(3), 985-1032.
- Anglani, A., Grieco, A., Guerriero, E., & Musmanno, R. (2005). Robust Scheduling Of Parallel Machines With Sequence-Dependent Set-Up Costs. *European Journal Of Operational Research*, 161(3), 704-720.
- Arnaout, J. P., Rabadi, G., & Musa, R. (2010). A Two-Stage Ant Colony Optimization Algorithm To Minimize The Makespan On Unrelated Parallel Machines With Sequence-Dependent Setup Times. *Journal Of Intelligent Manufacturing*, 21(6), 693-701.
- Chen, C. L., & Chen, C. L. (2009). Hybrid Metaheuristics For Unrelated Parallel Machine Scheduling With Sequence-Dependent Setup Times. *The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, 43(1-2), 161.
- Drießel, R., & Moench, L. (2009, July). Scheduling Jobs On Parallel Machines With Sequence-Dependent Setup Times, Precedence Constraints, And Ready Times Using Variable Neighborhood Search. In *2009 International Conference On Computers & Industrial Engineering* (Pp. 273-278). IEEE.
- Eroğlu, D. Y., Özmutlu, H. C., & Köksal, S. A. (2014). A Genetic Algorithm For The Unrelated Parallel Machine Scheduling Problem With Job Splitting And Sequence-Dependent Setup Times-Loom Scheduling. *Textile And Apparel*, 24(1), 66-73.
- Fanjul-Peyro, L., Ruiz, R., & Perea, F. (2019). Reformulations And An Exact Algorithm For Unrelated Parallel Machine Scheduling Problems With Setup Times. *Computers & Operations Research*, 101, 173-182.
- French, S. (1982). *Sequencing And Scheduling: An Introduction To The Mathematics Of The Job-Shop*. New York: Ellis Horwood Series.
- Gomes\*, M. C., Barbosa-Povoa, A. P., & Novais, A. Q. (2005). Optimal Scheduling For Flexible Job Shop Operation. *International Journal Of Production Research*, 43(11), 2323-2353.
- Hulett, M., Damodaran, P., & Amouie, M. (2017). Scheduling Non-Identical Parallel Batch Processing Machines To Minimize Total Weighted Tardiness Using Particle Swarm Optimization. *Computers & Industrial Engineering*, 113, 425-436.
- Li, K., & Yang, S. L. (2009). Non-Identical Parallel-Machine Scheduling Research With Minimizing Total Weighted Completion Times: Models, Relaxations And Algorithms. *Applied Mathematical Modelling*, 33(4), 2145-2158.
- Lin, S. W., Lee, Z. J., Ying, K. C., & Lu, C. C. (2011). Minimization Of Maximum Lateness On Parallel Machines With Sequence-Dependent Setup Times And Job Release Dates. *Computers & Operations Research*, 38(5), 809-815.



- Min, L., & Cheng, W. (1999). A Genetic Algorithm For Minimizing The Makespan In The Case Of Scheduling Identical Parallel Machines. *Artificial Intelligence In Engineering*, 13(4), 399-403.
- Perez-Gonzalez, P., Fernandez-Viagas, V., García, M. Z., & Framinan, J. M. (2019). Constructive Heuristics For The Unrelated Parallel Machines Scheduling Problem With Machine Eligibility And Setup Times. *Computers & Industrial Engineering*, 131, 131-145.
- Pinedo M. (1992). Scheduling Theory, Algorithms, And Systems. *Second Edition*, New Jersey, USA, Prentice Hall, 2002.
- Raja, K., Arumugam, C., & Selladurai, V. (2008). Non-Identical Parallel-Machine Scheduling Using Genetic Algorithm And Fuzzy Logic Approach. *International Journal Of Services And Operations Management*, 4(1), 72-101.
- Rezaeian, J., Mohammad-Hosseini, S., Zabihzadeh, S., & Shokoufi, K. (2020). Fuzzy Scheduling Problem On Unrelated Parallel Machine In JIT Production System. *Artificial Intelligence Evolution*, 17-33.
- Rocha, P. L., Ravetti, M. G., Mateus, G. R., & Pardalos, P. M. (2008). Exact Algorithms For A Scheduling Problem With Unrelated Parallel Machines And Sequence And Machine-Dependent Setup Times. *Computers & Operations Research*, 35(4), 1250-1264.
- Rodriguez, F. J., Lozano, M., Blum, C., & García-Martínez, C. (2013). An Iterated Greedy Algorithm For The Large-Scale Unrelated Parallel Machines Scheduling Problem. *Computers & Operations Research*, 40(7), 1829-1841.
- Saraç, T., & Sıpahtioğlu, A. (2009). Plastik Enjeksiyon Makinalarının Çizelgenmesi Problemi. *Journal Of Industrial Engineering (Turkish Chamber Of Mechanical Engineers)*, 20(2).
- SARIÇİÇEK, İ. (2018). Özdeş Olmayan Paralel Makina Çizelgeleme Problemlerinin Çözümü İçin Bir Karar Destek Sistemi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(1), 108-116.
- Tamer, E. R. E. N., & Güner, E. (2006). Paralel Makineli Çizelgelemede Toplam Tamamlanma Zamanı ve Maksimum Gecikmenin Enküçüklenmesi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 21(1), 21-32.
- Toksarı, M. D., & Güner, E. (2009). Parallel Machine Earliness/Tardiness Scheduling Problem Under The Effects Of Position Based Learning And Linear/Nonlinear Deterioration. *Computers & Operations Research*, 36(8), 2394-2417.
- Turkcan, A., Akturk, M. S., & Storer, R. H. (2003). Non-Identical Parallel CNC Machine Scheduling. *International Journal Of Production Research*, 41(10), 2143-2168.
- Villa, F., Vallada, E., & Fanjul-Peyro, L. (2018). Heuristic Algorithms For The Unrelated Parallel Machine Scheduling Problem With One Scarce Additional Resource. *Expert Systems With Applications*, 93, 28-38.

Yang, S. J. (2013). Unrelated Parallel-Machine Scheduling With Deterioration Effects And Deteriorating Multi-Maintenance Activities For Minimizing The Total Completion Time. *Applied Mathematical Modelling*, 37(5), 2995-3005.