

BOOK OF FULL TEXT



AKDENİZ 6. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ



MEDITERRANEAN SUMMIT

6th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS

ISBN : 978-625-7341-68-4





*MEDITERRANEAN SUMMIT
6th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
OCTOBER 23- 24, 2021
ADANA*

Edited By

*DR. GÜLTEKİN GÜRÇAY
AMANEH MANAFIDIZAJI*

All rights of this book belong to UBAK Publishing house.

Without permission can't be duplicate or copied.

Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.

UBAK Publications – 2021 ©

Issued: 30.10.2021

ISBN: 978-625-7341-68-4

CONGRESS ID

MEDITERRANEAN SUMMIT 6TH INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS

DATE – PLACE

OCTOBER 23- 24, 2021

ADANA

ORGANIZATION

UBAK International Sciences Academy

CONGRESS ORGANIZING BOARD

Head of Organizing Board: Dr Gültekin Gürçay

Organizing Committee Member: Dr. Amaneh Manafidizaji

Organizing Committee Member: Dr. Nadire Kantarcıoğlu

Organizing Committee Member: Dr. Leman Kuzu

Organizing Committee Member: Editor of the USE Journal

Organizing Committee Member: Editor of the EuroAsia Journal

Organizing Committee Member: Editor of UBAK Publishing house.

EVALUATION PROCESS

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

PARTICIPATING COUNTRIES

Turkey –India- Azerbaijan- Japan – Egypt – Indonesia

PRESENTATION

Oral presentation

LANGUAGES

Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

Dr. Gulmira ABDİRASULOVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV
Ufa State Petroleum Technological University

Dr. Maha Hamdan ALANAZI
Riyad Kral Abdülaziz Teknoloji Enstitüsü

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Doç. Dr. Hülya BALKAYA
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Mardin Artuklu Üniversitesi

Dr. Amina Salihi BAYERO
Yusuf Maitama Sule Üniversitesi

Dr. Karligash BAYTANASOVA
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Baurcan BOTAKARAEV
Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi

Dr. Ahmad Sharif FAKHEER
Ürdün Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Abbas GHAFARI
Tebriz Üniversitesi

Prof.Dr. Ariz Avaz GOZALOV
Moskova Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Ebru GÖZÜKARA
İstanbul Arel Üniversitesi

Prof. Dr. Gulzar İBRAGİMOVA
Bakü Avrasya Üniversitesi

Dr. Gültekin GÜRÇAY

Doç. Dr. Dilorom HAMROEVA
Özbekistan Bilimler Akademisi

Dr. Mehdi Meskini Heydarlou

Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA
K.Zhubanov Aktobe Devlet Bölge Üniversitesi

Dr. Keles Nurmaşılı JAYLIBAY
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Mamatkuli Jurayev
Özbekistan Bilim Akademisi

Dr. Kalemkas KALIBAEVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Bouaraour Kamel
Ghardaia Üniversitesi

Prof. Dr. Ergün KOCA
Girne Amerikan Üniversitesi

Prof Dr. Bülent KURTIŞOĞLU
Ardahan Üniversitesi

Dr. Leman KUZU
İstanbul Kültür Üniversitesi

Sonali MALHOTRA
Delhi Balbahtri Academy

Dr. Alia R. MASALİMOVA
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Prof. Muntazir MEHDI
Pakistan Language Academy

Dr. Amanbay MOLDİBAEV
Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
Çukurova Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ
Munzur Üniversitesi

Dr. Aysulu B. SARSEKENOVA
Orleu Milli Kalkınma Enstitüsü

Dr. Gulşat ŞUGAYEVA
Dosmukhamedov Atyrau Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz KINDAP TEPE
Cumhuriyet Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Özkan TİMURKAN
Atatürk Üniversitesi

Dr. K.A. TLEUBERGENOVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Yıldırım İsmail TOSUN
Şırnak Üniversitesi

Dr. Botagul TURGUNBAEVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Ali Korkut ULUDAĞ
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Fahriye Oben ÜRÜ
İstanbul Arel Üniversitesi

Prof. Dr. Akbar VALADBİGİ
Urumiye Üniversitesi

Doç. Dr. C. VIJAI
St.Peter's Institute

Dr. Yang ZİTONG
Wuhan Üniversitesi

MEDITERRANEAN SUMMIT
6th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
6th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
OCTOBER 23- 24, 2021
ADANA



Meeting ID: 845 8944 3612
Passcode: 231021

MEDITERRANEAN SUMMIT
6th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
6th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
OCTOBER 23- 24, 2021
ADANA

CONGRESS PROGRAM
Online (with Video Conference) Presentation

Meeting ID: 845 8944 3612
Passcode: 231021



MEDITERRANEAN SUMMIT
6th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
6th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
OCTOBER 23- 24, 2021
ADANA



Meeting ID: 845 8944 3612
Passcode: 231021

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of “Meeting ID
- or Personal Link Name” and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- Speakers must be connected to the session **10 minutes before** the presentation time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- During the session, your camera should be turned on **at least %70** of session period
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

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.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.
- Before you login to Zoom please indicate your name surname and hall number,

exp. H-..., S- ... NAME SURNAME

MEDITERRANEAN SUMMIT
6th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
6th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
OCTOBER 23- 24, 2021
ADANA



Meeting ID: 845 8944 3612
Passcode: 231021

23. 10. 2021		10: 00 – 12:00	
Meeting ID: 845 8944 3612		Passcode: 231021	
HALL: 1	SESSION: 1	MODERATOR: DOÇ. Dr. MUSTAFA YÜCEL	
DOÇ. Dr. MUSTAFA YÜCEL UZM. SÜLEYMAN DOĞAN	Özel Ve Kamu Hastanelerinde Toplam Kalite Yönetimi Uygulamalarının Çalışan Sağlık Personeli Tarafından Algılanması (Malatya İli Örneği)		
DOÇ. DR MUSTAFA YÜCEL UZM. EBRU OSKALOĞLU	Süreç İyileştirmede Değişimin Üç Yüzü: Kaizen, Kaikaku, Kaushin		
DR. ÖĞR. ÜYE. İREM PELİT	Yeşil Lojistik Ve İşletme Performansı İlişkisi		
DR. ÖĞR. ÜYE. İREM PELİT DR. ÖĞR.ÜYE. ESMA IRMAK	Dış Ticaretin Önemi Ve Faydaları		
KAAN YİĞENOĞLU	Aukus Paketi'nin Hint-Pasifik Bölgesi'ne Etkileri		
KAAN YİĞENOĞLU	İktisadî Devletçilik Örneği Olarak Asya Altyapı Yatırım Bankası		
DR. ÖĞR. ÜYE. ESMA IRMAK	Türkiye'deki Otomotiv Sektörünün Dış Ticaretteki Yeri		
ÖZNR DİLARA TAŞ	Küreselleşen Dünya'da Entegre Raporlama Sistemi: Türkiye'nin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi		

MEDITERRANEAN SUMMIT
6th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
6th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
OCTOBER 23- 24, 2021
ADANA



Meeting ID: 845 8944 3612
Passcode: 231021

23. 10. 2021		10: 00 – 12:00
Meeting ID: 845 8944 3612		Passcode: 231021
HALL: 2 SESSION: 1	MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYE. AYBARS BORA KAHYAOĞLU	
HÜSEYİN ADEM TÜLÜCE	Taşköprülüzâde’de Nefsü’l-Emr Kavramı	
HÜSEYİN ADEM TÜLÜCE	Taşköprülüzâde’nin İlimler Tasnifi	
BAYRAM BOZHÜYÜK	Okuma Alışkanlığının İnternet Gazete Tasarımına Etkisi Üzerine Bir Karşılaştırma Ve Öneriler	
BAYRAM BOZHÜYÜK	Nighthawks İsimli Eserin Popüler Kültüre Ait Yorum Örneklerinin İncelenmesi	
ABDURRAZAK GÜLTEKİN	Heidegger Ve Kunatum Mekaniği	
ABDURRAZAK GÜLTEKİN	Yaşlı Bakımda Ruhsal Ve Bedensel Denge	
SAMAR F. ELKASRAWY	Applying Audience Development Programs in Museums for Raising Community Awareness towards Cultural Heritage Preservation: A Case Study of Alexandria National Museum	
DR. ÖĞR. ÜYE. AYBARS BORA KAHYAOĞLU	Dijital Video İçerik Üreticileri İçin, Kurgu Programı Davinci Resolve 17’nin Sağladığı Avantajlar	
DR. ÖĞR. ÜYE. AYBARS BORA KAHYAOĞLU	Dijital Platformlarda Şiddetin Seyirlik Bir Eğlenceye Dönüştürülmesi Sorunsalına, “Kalamar Oyunu” Dizisi Bağlamında Genel Bir Bakış.	

MEDITERRANEAN SUMMIT
6th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
6th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
OCTOBER 23- 24, 2021
ADANA



Meeting ID: 845 8944 3612
Passcode: 231021

23. 10. 2021 10: 00 – 12:00	
Meeting ID: 845 8944 3612 Passcode: 231021	
HALL: 3 SESSION: 1	MODERATOR: DOÇ. DR. LEVENT ÖZBEK
DOÇ. DR. LEVENT ÖZBEK	Adana Güvercinlerinin Büyüme Fonksiyonlarının Modellenmesi Ve Tahmini Üzerine Bir Çalışma
DOÇ. DR. LEVENT ÖZBEK	Zaman Serisi Modeli Kullanılarak Uyku İlgiciklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma
ASLI YAMAN PROF. DR. MEHMET ALİ CENGİZ	Dinamik Bayes Ağları Ve Destek Vektör Regresyonu Algoritmalarının Zaman Serisi Tahmini Üzerinde Performanslarının Karşılaştırılması
ALIHAN CAMBAZ YASIN FURKAN GORGULU HALİT ARAT	Thermal Analysis of a Marine LNG Tank
BURENJARGAL AMARJARGAL TUBA TAŞDEMİR	Bir Bakır Zenginleştirme Tesisi Atığının Karakterizasyonu Ve Farklı Katı Oranına Sahip Süspansiyonlarının Çökme Analizi
BURENJARGAL AMARJARGAL TUBA TAŞDEMİR	Bir Bakır Flotasyon Tesisi Atığının Anyonik Flokülant İle Susuzlandırılmasında Bazı Parametrelerin Etkisi
ARŞ. GÖR. DR. ŞEYDA KARADİREK BÜŞRA TURAN DOÇ. DR. PELİN DEMİRÇİVİ	Atık Sulardan Siprofloksasin Gideriminde BaZrO ₃ /Kitosan Kullanımı
DOÇ.DR. MUSTAFA YÜCEL ARŞ. GÖR. CEREN ÜNLÜKAL	Beyaz Eşya Sektöründe Risk Değerlendirme Çalışması
DOÇ.DR. MUSTAFA YÜCEL UZM. MUSTAFA CEHTİ AKBIYIK	Üniversite Sanayi İş Birliği Sürecinde Teknokentlerin İnovasyon Faaliyetleri Açısından Değerlendirilmesi: Malatya Teknokent Örneği

MEDITERRANEAN SUMMIT
6th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
6th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
OCTOBER 23- 24, 2021
ADANA



Meeting ID: 845 8944 3612
Passcode: 231021

23. 10. 2021 14: 00 – 16:00	
Meeting ID: 845 8944 3612 Passcode: 231021	
HALL: 1 SESSION: 2	MODERATOR: DOÇ.DR. KADİR GÜRTEN
AYKUT YAĞLIKARA	Siyasi Haklar Ve Sivil Özgürlükler Bağlamında Kulüp Yakınsama Analizi: G-20 Ülkeleri İncelemesi
METEHAN BEKLEViŞ	1965 Seçimleri Öncesi Adalet Partisi Ve Süleyman Demirel'in Siyasal İletişim Açısından Propaganda Faaliyetleri
METEHAN BEKLEViŞ	Liberteryen Düşünceye Yön Veren Üç Düşünür: Ayn Rand, Robert Nozick Ve Murray N. Rothbard
MELLA ISMELINA FARMA RAHAYU	The Interaction between Human and Environment on the Perspective of Environmental Ethics
ARŞ. GÖR. VEYSEL CANDAN CANOĞLU	Ceza İnfaz Kurumlarında Bulunan Hükümlülerin Haberleşme Özgürlüğü
DOÇ.DR. KADİR GÜRTEN	Roma Hukukunda Devlete Karşı İşlenen Suçlar
DOÇ.DR. KADİR GÜRTEN	Anayasa Mahkemesinin 18.01.2018 Tarih Ve 2017/136 E. 2018/7 Sayılı İptal Kararı Sonrası Futbolda Sözleşme Uyuşmazlıklarının Çözümü

MEDITERRANEAN SUMMIT
6th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
6th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
OCTOBER 23- 24, 2021
ADANA



Meeting ID: 845 8944 3612
Passcode: 231021

23. 10. 2021 14: 00 – 16:00	
Meeting ID: 845 8944 3612 Passcode: 231021	
HALL: 2 SESSION: 2	MODERATOR: DOÇ. DR. LEVENT ÖZBEK
ŞİRİNOVA KİFAYƏT FİKRƏT QIZI	Mətnli məsələlərin həllində riyazi modelin qurulması təcrübəsindən Xülasə
YAVUZ SELİM BAYBURTLU	Ortaokul Öğrencilerinin Türkçe Sözlük Kullanma Ve Bireysel Sözlük Oluşturma Becerileri
YILDIRAY YILDIRIM	Adana'da 1914 Yılında Yapılan Teftiş Neticesinde Vilayetin Doğusunda Bulunan Kazalara Dair Bazı Tespitler
RZAYEVA XƏYALƏ NAZİM QIZI	İxtisas Səviyyəsinin Yüksəldilməsində Modelləşdirmənin əhəmiyyəti
DOÇ. DR. LEVENT ÖZBEK	Olasılık Ve Olasılık Öğretimi Üzerine Bir Çalışma
DOÇ. DR. LEVENT ÖZBEK	Rasgelelik, Determinizm ve Simülasyon Nedir? Pi sayısı için bir inceleme
ARŞ. GÖR. ASLI KOÇULU	The Relationship Between Pre-Service Science Teachers' Views About Nature Of Science And Their Epistemological Beliefs

MEDITERRANEAN SUMMIT
6th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
6th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
OCTOBER 23- 24, 2021
ADANA



Meeting ID: 845 8944 3612
Passcode: 231021

23. 10. 2021 14: 00 – 16:00	
Meeting ID: 845 8944 3612 Passcode: 231021	
HALL: 3 SESSION: 2	MODERATOR: DOÇ. DR. İBRAHİM ÇÜTCÜ
ZUHAL GÜLSOY	Yoğun Bakımda Uygulanan Endotrakeal Tüp Tespitlerine Genel Bir Bakış
ZUHAL GÜLSOY	Yapay Zeka, Yoğun Bakım Ve Hemşirelik
NURHAN USLU	Kabak Çekirdeklerinin Yağ İçerikleri Ve Yağ Asidi Kompozisyonları Üzerine Kavrma İşleminin Etkisi
MERVE VİCİR İLGÜN ÖZEN ÇINAR	Covid-19 ve Huzurevleri
SENIOR RESEARCHER HALIMA MAMMADOVA	Phenotypic Diversity of the Collection of Maize Genotypes of the Republic of Azerbaijan
MIHO TSUKAMOTO	Physical and Mental Treatment of Tōji and Local Touristic Strategy in Beppu
ELİF KAPLAN SERDAR MARAŞLI DOÇ. DR. ÖMER SAİD TOKER ESRA AKDENİZ MUSTAFA İPEK	Yüzey Aktif Maddelerin Çeşni Adhezyon Özelliklerine Etkisi
ASSİS. PROF. K.R. PADMA READER K.R.DON	Effect Of Sesame And Garlic Spicy Mix On Hypertensive Subjects

MEDITERRANEAN SUMMIT
6th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
6th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
OCTOBER 23- 24, 2021
ADANA

Meeting ID: 845 8944 3612
Passcode: 231021



CONTENT

CONGRESS ID	
SCIENTIFIC & REVIEW COMMITTEE	
PROGRAM	
CONTENT	
FULL TEXT OF ORAL PRESENTED PAPERS IN THE CONGRESS	
Levent ÖZBEK	1
ADANA GÜVERCİNLERİNİN BÜYÜME FONKSİYONLARININ MODELLENMESİ VE TAHMİNİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	
Levent ÖZBEK	7
ZAMAN SERİSİ MODELİ KULLANILARAK UYKU İGÇİKLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	
Aslı YAMAN & Mehmet Ali CENGİZ	
DİNAMİK BAYES AĞLARI VE DESTEK VEKTÖR REGRESYONU ALGORİTMALARININ ZAMAN SERİSİ TAHMİNİ ÜZERİNDE PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI	20
Alihan CAMBAZ & Yasin Furkan GORGULU & Halit ARAT	
THERMAL ANALYSIS OF A MARINE LNG TANK	26
Burenjargal AMARJARGAL & Tuba TAŞDEMİR	
BİR BAKIR ZENGİNLEŞTİRME TESİSİ ATIĞININ KARAKTERİZASYONU VE FARKLI KATI ORANINA SAHİP SÜSPANSİYONLARININ ÇÖKELME ANALİZİ	35
Burenjargal AMARJARGAL & Tuba TAŞDEMİR	
BİR BAKIR FLOTASYON TESİSİ ATIĞININ ANYONİK FLOKÜLANT İLE SUSUZLANDIRILMASINDA BAZI PARAMETRELERİN ETKİSİ	42
Mustafa Yücel & Mustafa Cehiti Akbıyık	
ÜNİVERSİTE SANAYİ İŞ BİRLİĞİ SÜRECİNDE TEKNOKENTLERİN İNOVASYON FAALİYETLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ: MALATYA TEKNOKENT ÖRNEĞİ	50
Mustafa YÜCEL & Ceren ÜNLÜKAL	
BEYAZ EŞYA SEKTÖRÜNDE RİSK DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI	61
Zuhal Gülsoy	
YOĞUN BAKIMDA UYGULANAN ENDOTRAKEAL TÜP TESPİTLERİNE GENEL BİR BAKIŞ	75
Zuhal Gülsoy	
YAPAY ZEKA, YOĞUN BAKIM VE HEMŞİRELİK	80

Merve VİCİR & İlgün ÖZEN ÇINAR

85

COVID-19 VE HUZUREVLERİ



ADANA GÜVERCİNLERİNİN BÜYÜME FONKSİYONLARININ MODELLENMESİ VE TAHMİNİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Doç. Dr. Levent ÖZBEK

Ankara University, Faculty of Science, Department of Statistics

Ankara –Türkey

Orcid: 0000-0003-1018-3114

Özet

Bu çalışmanın amacı, Adana güvercinlerinin büyümesini tanımlamak için kullanılacak bir matematiksel model belirlemektir. Çalışma, 1 ile 43 gün arasında 28 Adana güvercini üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, literatürde bulunan toplam dokuz model araştırılmıştır. Bu doğrusal olmayan modeller Brody, Bertalanffy, Lojistik, Genelleştirilmiş Lojistik, Gompertz, Richards, Negatif Üstel, Stevens ve Tanaka'dır. Büyüme fonksiyonu parametreleri çoğunlukla en küçük kareler prensibi uygulanarak ölçüm verilerine dayanılarak tahmin edilir. Cıvcıvlerin büyümesi 1 ila 43 güne kadar günlük canlı ağırlık ile ölçülmüştür. Veriler dokuz doğrusal olmayan büyüme modeli kullanılarak işlenmiştir. İstatistiksel işlemler için Matlab programı kullanılmıştır. Sonuçlar Richards büyüme modelinin Adana güvercinlerinin büyümesini açıklamada en iyi model olduğunu göstermiştir. Uygunluk kriterleri, hata kareleri ortalaması, belirleme katsayısı R^2 ve ortalama mutlak yüzde hatasıdır. Richards modelinde R^2 , MSE, MAPE değerleri sırasıyla 0.9959, 80.8354 ve 0.9907 bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Büyüme Fonksiyonu, Adana güvercinleri.

A study on modelling and estimation of growth functions Adana pigeons

Abstract

The study aims to determine a mathematical model that can be used to describe the growth of the Adana pigeon. The study was conducted on 28 Adana pigeons in the interval between the age of 1 and 43 days. In this work, a total of nine models existing in literature have been researched. These nonlinear models are Brody, Bertalanffy, Logistic, Generalized Logistic, Gompertz, Richards, Negative Exponential, Stevens, and Tanaka. Parameters of growth function are most often estimated based on measurement data by applying the least-squares principle. The growth of chicks was measured by daily live weight until 1 to 43 days. The data was processed using nine non-linear growth models. The Matlab program was used for the statistical procedure. The results showed that the Richards growth model was the best model in explaining the growth of the Adana pigeons. The fitting criteria were a value, mean square error and determination coefficient R^2 , and mean absolute percentage error. In the Richards model the values for R^2 , MSE, MAPE were 0.9959, 80.8354, and 0.9907, respectively.

Keywords: Growth Function, Adana pigeon.

Introduction

Pigeons are among the species which played an important role in human history. First known as a religious symbol in the old times, they were then used as a means for transmitting messages during wars, and now it is a symbol of peace. Domestic pigeon species originate from *Columba livia* (rock pigeon), a kind of *Columba* species found in the *Columbinae* sub-family of the *Columbidae* family [1] Genome sequencing supports the theory that all domestic breeds descend from wild rock dove [2]. Pigeons, agreed by humans as a symbol of peace, profusion, and serenity, are the members of the *Columbidae* family consisting of more than 300 bird species. The domesticated pigeon (*Columbia domestica*) originates from the wild pigeon (*Columbia livia*). The domestication time of pigeon cannot be exactly fixed, but the domesticated pigeon is known in Asia minor since 3000 B.C. [3-4].

Adana pigeons known as Adana dewlap over the world are known as Adana in Turkey. They are known as Adana wammen or earring dewlap in Germany. They are mainly raised in Çukurova Region. They are densely found in our settlements such as Adana, Ceyhan, Mersin, and Tarsus. Although in the sources there is some information related to the fact that they are originally descended from the Lebanon dewlaps (Lebanon races with dewlap), the truthiness of this information can be discussed because there is a clear difference between Adana pigeon and Lebanon dewlaps in terms of both physical appearance and flight characteristics. These pigeons which have gained a color, form, and flight characteristics special to themselves since the Ottoman period through the participation of different characteristics to the race by the raisers in Turkey, today, are also raised in Syria and known with Adana name even there. Adana pigeons are not raised for their colors. Color is not important at these pigeons. These pigeons are precisely performance birds. Adana pigeons have different characteristics from the other dewlaps in terms of flight characteristics. Their pike styles are especially different. Adana pigeons are not flown for long periods and in big groups. They are mostly flown in groups of three or four. Adana pigeons are kept in the closets consisting of small cells whose doors can be closed and where just two birds can fit into. The gate of the closet is kept closed at night. Each pair has its own cell in the closet [5].

The term “growth” is used to describe various biological phenomena. Growth of populations involves the reproduction of animals; growth of bodies involves an increase in the number of cells or growth in the size of cells; the growth of cells involves molecular replication. In a more broad sense, growth indicates a development in mass due to an increase in size and number of living things. The growth of organic structures is distinct from the growth of crystal structures in inorganic substances. Growth in organic structures, or more precisely living things, is the result of an increase in the height and weight of a single organism, a tissue or an organ due to a combination of biological and biochemical events, or it is the result of an increase in the number of members in a population formed by organisms. It is observed that the growth curves are commonly used for modelling the progress of the virus since it is the field of study for microbiologists. Growth curves are used for modelling the increase in the number of plants, bacteria or viruses in an environment. Expressing the growth of an organism or the increase in the number of viruses temporally is called "growth". The identification of the complex growth process is aimed at using the growth curves. There are different models for the growth curves. The Gompertz model is well known and widely used in many sub-fields of biology. It has been frequently used to describe the growth of animals and plants, as well as the numbers or volumes of bacterias and cancer cells. The Gompertz model is one of the most frequently used sigmoid models adapted for growth data and other data, perhaps only second to the logistic model (also called the Verhulst model). Researchers have adapted the Gompertz model to every field from



plant growth, bird growth, fish growth, and growth of other animals, to tumor growth and bacterial growth [6-7]. The Gompertz is a special case among the four-parameter Richards model and thus belongs to the Richards family of three-parameter sigmoidal growth models, along with familiar models such as the negative exponential (including the Brody), the logistic, and the von Bertalanffy (or only Bertalanffy). Numerous parametrizations and re-parametrizations of the Gompertz model may be found in the literature [8]. The use of mathematical population models as the basis for analysis on time series population abundances has been a productive and useful area of research in the past decade [9-16].

This study emphasizes the growth models in order to estimate the status of the progress of the Adana pigeons. We consider several most frequently used growth functions. It is well known that for some growth function parameters, estimation on the basis of the given measurement data is a very demanding numerical procedure, which may not always be carried out successfully by ready-made software. Nine models in total which are existing in the literature have been researched in this study. These models are Brody, Bertalanffy, Logistic, Generalized Logistic, Gompertz, Richards, Negative Exponential, Stevens, and Tanaka. However, as far as is known, there is no published article for Adana pigeons that uses all of these models and compares which one is better. The Estimation presented here are based on the data on the total number of 28 pigeons.

Material and methods
Statistical Analysis

In this section, the specifications of the mathematical and computational models to carry out the modelling and estimation of the weight of the Adana pigeons are described. Names of the used models and their mathematical equations are given in Table 1 [14]. In all the models to be used, $y(t)$ is the weight of the pigeon which are encountered until t day. α, β, k, m are the parameters to be estimated and ϵ is the error term.

Table 1. Non-linear models and their mathematical notations

<u>Model name</u>	<u>Statistical model</u>
Brody	$y(t; \alpha, \beta, k) = \alpha(1 - \beta \exp(-kt)) + \epsilon$
Bertalanffy	$y(t; \alpha, \beta, k, m) = (\alpha^{1-m} - \beta \exp(-kt))^{1/(1-m)} + \epsilon$
Logistic	$y(t; \alpha, \beta, k) = \alpha / (1 + \beta \exp(-kt)) + \epsilon$
Generalized Logistic	$y(t; \beta, k, \gamma) = \alpha / ((1 + \beta \exp(-kmt))^{1/m}) + \epsilon$
Richards	$y(t; \alpha, k, m) = \alpha(1 - \exp(-kt))^{1/m} + \epsilon$
Negative Exponential	$y(t; \alpha, k) = \alpha(1 - \exp(-kt)) + \epsilon$
Stevens	$y(t; \alpha, \beta, p) = \alpha - \beta(k^t) + \epsilon$
Tanaka	$y(t; \alpha, \beta, k, m) = (1/\sqrt{\beta}) \ln 2\beta \cdot (t-m) + 2\sqrt{k^2(t-m)^2 + \alpha\beta} + \epsilon$
Gompertz	$Y(t) = \alpha \exp(-\beta \exp(-kt)) + \epsilon$

A non-linear model may be written as Eq.1

$$y(t) = f(t, \alpha, \beta, k, m) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Here, $y(t)$ is the weight of the pigeon encountered until the day t , and α, β, k are the parameters to be estimated in the model. ε is the error term that is Gaussian distributed with zero mean and σ^2 variance. Estimators of α, β, k parameters are found by minimizing the mean squares error (MSE), which is given by Eq.2

$$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y(t) - f(t, \alpha, \beta, k, m))^2 \quad (2)$$

where, n is the observation count. Since $y(t)$ values are known during $t = 1, 2, \dots, n$ times, the value which sets this function to minimum will depend on α, β, k parameters. In order to estimate α, β, k parameters, the derivative is calculated with regard to α, β, k parameters in Eq. 2 and equaled to zero; and estimation of α, β, k parameters are found. These estimators are called Least Squares Estimators (LSE). In this work, Matlab software is used for estimating the parameters in the models.

Results

The study was conducted on 28 Adana pigeons in the interval between the age of 1 and 43 days. The daily weight averages of 28 pigeons were taken and parameter estimates were made. In this study, MSE, MAPE and R^2 statistics are used for making a comparison between the models to determine which one is better. MSE, MAPE, and R^2 statistics for all models used are given in Table 2. As seen in Table 2, R^2 values are resulted as being close to each other. Nevertheless, it may be stated that the Richards model is the most consistent in terms of both MAPE, and MSE. The best analysis has been made by the Richards model in terms of both MAPE and MSE. Actual values and estimated values using the Richard model is given in Fig. 1. As a result of estimation acquired by data the best analysis for modelling the growth is made by the Richards model in terms of both MAPE and MSE. It has been determined that the use of this model is appropriate.

Table 2. MSE, MAPE and R^2 values regarding the models

Model	MSE	R^2	MAPE
Brody	88.6383	0.9955	1.2851
Bertalanffy	88.6378	0.9955	1.2851
Logistic	180.2924	0.9908	1.5434
Generalized Logistic	1.0141	0.9999	6.5335
Gompertz	92.5197	0.9953	0.9886
Richards	80.8354	0.9959	0.9807
Negative Exponential	1200	0.9955	6.1198
Stevens	88.6378	0.9999	1.2851
Tanaka	4133	0.5663	19.9527

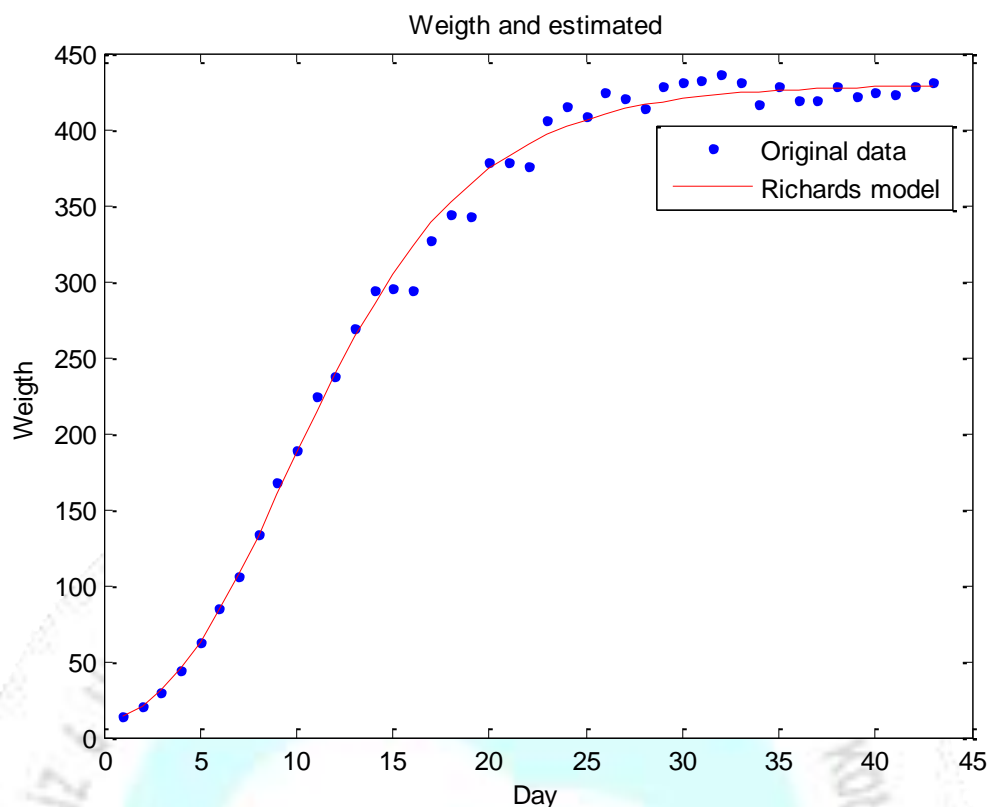


Fig.1: Richards model: Original data and estimated data

Discussion and Conclusion

In this paper, we have applied nine mathematical growth models to estimate the weight of Adana pigeons. The nine models in total among the non-linear growth models which are existing in the literature have been researched using the animal weight. These models are Brody, Bertalanffy, Logistic, Generalized Logistic, Gompertz, Richards, Negative Exponential, Stevens, and Tanaka. It may be stated that the Richards model was the most consistent in terms of both MAPE and MSE. As a result of estimation acquired by data the best analysis for modelling of the growth is made by the Richards model in terms of both MSE and MAPE.

References

1. **Secord JA** (1981): Charles Darwin and the breeding of pigeons. *Nature's Fancy*, Vol. 72, No. 2: pp. 162-186. University of Chicago Press.
2. **Shapiro M. et al** (2013): Genomic diversity and evolution of the head crest in the rock pigeon. *Science*, Vol.339, Issue, 6123: 1063-1067. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1230422>.
3. **Yılmaz O, Ertuğrul M** (2012): Importance of pigeon husbandry in history. *J. Agric. Fac. Hr.U.*, 16(2): 1-7, 2012.

4. **Yılmaz O, Savaş S, Ertuğrul M** (2012): Pigeon and pigeon rearing in the Turkish culture, Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi 2: 79-86.
5. <https://guvercinadana.tr.gg/>, access date, 8.8.2020.
6. **Zwietering M, Jongenburger I, Rombouts F, Van't Riet K** (1990): Modeling of the bacterial growth curve. Appl Environ Microbiol. 56(6):1875–1881.
7. **Gerlee P** (2013): The model muddle: in search of tumor growth laws. Cancer research. 73(8):2407–2411.
8. **Kathleen M. C, Tjørve E** (2017): The use of Gompertz models in growth analyses, and new Gompertz-model approach: An addition to the unified-Richards family. PLoS ONE 12(6): e0178691. 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178691>.
9. **Sariyel V, Aygun A, Keskin I** (2017): Comparison of growth curve models in partridge, Growth curves for ostriches (*Struthio camelus*) in a Brazilian population. Poultry Science, 96:1635–1640. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew472>
10. **S. B. Ramos, S. Caetano, R. P. Savegnago, B. N. Nunes, A. A. Ramos, D. P. Munari:** Production, Modeling and Education. Poultry Science 92 :277–282, 2013. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2012-02380>.
11. **Gon A, Gotuzzo C, Piles M, Pillon R, et al** (2019): Genetics and genomics, Bayesian hierarchical model for comparison of different nonlinear function and genetic parameter estimates of meat quails. Poultry Science 98:1601–1609. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey548>.
12. **S. E. Aggrey** (2002): Comparison of three nonlinear and spline regression models for describing chicken growth curves. Poultry Science 81:1782–1788.
13. **Kuhleitner M, Brunner N, Nowak WG et al** (2019): Best-fitting growth curves of the von Bertalanffy type. Poultry Science 98:3587–3592. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pez122>
14. **C. Q. Gao, J. X. Yang, M. X. Chen, H. C. Yan, X. Q. Wang** (2016): Growth curves and age-related changes in carcass characteristics, organs, serum parameters, and intestinal transporter gene expression in domestic pigeon (*Columba livia*). Poultry Science, 95:867–877. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pev443>.
15. **Vincek D, Kralik G, Kušec G, Sabo K, Scitovski R** (2012): Application of growth functions in the prediction of live weight of domestic animals. CEJOR, 20:719–733.
16. **Öztürk F, Özbek L** (2017): Mathematical Modelling and Simulation. Pigeon Pub. (in Turkish)

ZAMAN SERİSİ MODELİ KULLANILARAK UYKU İĞCİKLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Doç. Dr. Levent ÖZBEK

Ankara University, Faculty of Science, Department of Statistics
Ankara –Türkey

Orcid: 0000-0003-1018-3114

Özet

Psikiyatride uyku skorlaması, hastalıkların sınıflandırılması, uyku düzeninin incelenmesi ve uygun tedavi uygulamaları için önemli konulardan biridir. Uyku uzmanları genellikle hastanın uyku laboratuvarlarında toplanan nörofizyolojik sinyallerini görsel olarak inceleyerek manuel uyku puanlaması yapar. Bu sadece çok zor değil, aynı zamanda çok zaman alıcı ve hataya açık olabilir. Uyku iğcikleri, evre 2 hızlı olmayan göz hareketi uykusunun karakteristik Elektroensefalogram (EEG) imzalarıdır. Uyku düzenleme ve bilişsel işlevlerde yer alan iğcikler, bir nöropsikiyatrik hastalığın biyo belirteçlerini temsil edebilir. Uyku süresinin artmasında önemli rolü olduğu düşünülen uyku iğcikleri, non-REM uyku evresinde görülen karakteristik dalga formlarıdır. İğciklerin dalga formlarının tespiti ve analizi ile iğciklerin zaman ve süresinin belirlenmesi uyku sürecini tam olarak anlamak için çok önemlidir. Ancak, iğcikler, arka plan EEG sinyallerine kıyasla geçici özelliklere sahip olduğundan, bunları görsel olarak analiz etmek ve ayırt etmek zorlaşır.

Bu çalışmada uyku EEG'sinde karşılaşılan uyku iğciklerini belirlemek için uyku EEG'sinin AR(1) modeli ile zamanla değişen parametrelerle modellendiği varsayılmıştır. AR(1) ile verilen dinamik lineer modellerde parametre vektörü rastgele yürüyüş modeli olarak kabul edilirse durum-uzay modeli olarak yazılabilir. Uyarlanabilir Kalman filtresi kullanılarak modeldeki zaman değişkeni parametresi ve beyaz gürültü sürecinin varyansı tahmin edilebilir. Yani, zaman değişkenli parametre ve beyaz gürültü sürecinin varyansı $R_2(t)$ tahmin edilebilir. Analizler, tahmin edilen $R_2(t)$ değerlerinin, iğciklerin olduğu kısımlarda belirgin değişiklikler gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Zamanla değişen $R_2(t)$ 'nin tahmin değerlerinin uyku skorlaması yapan, uyku uzmanlarına ek bilgi vereceği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Uyku, EEG, İğcik, Kalman Filtresi

A Study On Determining Sleep Spindles Using Time Series Model

Abstract

Sleep scoring in psychiatry is one of the important issues for classification of diseases, examination of sleep patterns and appropriate treatment practices. Sleep specialists often perform manual sleep scoring by visually examining the patient's neurophysiological signals collected in sleep laboratories. This is not only very difficult, but also very time consuming and can be error-prone. Sleep spindles are the characteristic Electroencefalogram (EEG) signatures of stage 2 non-rapid eye movement sleep. Spindles involved in sleep regulation and cognitive functions may represent biomarkers of a neuropsychiatric disease. Sleep spindles,

which are thought to have an important role in increasing sleep time, are characteristic waveforms seen in the non-REM sleep phase. The detection and analysis of the waveforms of the spindles and the determination of the time and duration of the spindles are very important to fully understand the sleep process. However, since the spindles have transient properties compared to background EEG signals, it becomes difficult to analyze and distinguish them visually.

In this study, it was assumed that sleep EEG was modeled with AR(1) equation with time varying parameters in order to determine the sleep spindles encountered in sleep EEG. In dynamic linear models given with AR(1), if the parameter vector is accepted as a random walk model, it can be written as a state-space model. Using the Adaptive Kalman Filter, the time variable parameter in the model and the variance of the white noise process can be estimated. Analysis revealed that the predicted values showed significant changes in the parts of the spindle. It is suggested that predictive values of time-varying will provide additional information to sleep experts who perform sleep scoring.

Keywords: Sleep, EEG, Spindle, Kalman Filter

Giriş

Kelimenin tam anlamıyla uyku, dış uyaranlara karşı bilincin tamamen veya kısmen kaybolduğu, her türlü aktivitenin büyük ölçüde azaldığı ve tepki gücünün azaldığı dinlenme halidir. 1923 yılında Hans Berger insan beyninin elektriksel aktivitesini kaydedip uyku ile farkındalık arasında farklı ritimlerin varlığını ortaya çıkardığında, uyku üzerine yapılan araştırmalara yeni bir boyut eklenmiştir [1]. Uyku skorlaması, uyku örüntülerinin araştırılmasında hastalıkların sınıflandırılması ve uygun tedavi uygulamaları için önemli bir adımdır. Şu anda Rechtschaffen ve Kales sınıflandırması geçerlidir [2]. Uyku evrelemesi, uyku bozukluklarını teşhis etmek için önemli bir süreçtir. Diğer aşamalar gibi, N-REM2 aşamasının belirlenmesi için çeşitli parametreler gereklidir. Uyku içcikleri (SS'ler) bunların arasındadır. Puanlama sürecinde Polisomnografik (PSG) kayıtlar 30 saniyelik dönemlere bölünür ve uyku uzmanları ilgili sinyalleri ve spesifik sinyal paternlerini değerlendirerek bu dönemlerin aşamalarını belirler. Bu süreç yorucu ve zaman alıcı olduğu için zordur. Ayrıca puanlamanın doğruluğu ve güvenilirliği uzmanların bilgi ve tecrübesine bağlıdır. Bu nedenle uyku puanlamasının sonucu uzmanlara göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenlerden dolayı, araştırmacılar verimli otomatik uyku evreleme sistemleri bulmaya çalışmaktadırlar. Bu alanla ilgili çalışmalar 1980'lerden beri devam etmektedir [3]. Uyku çalışmalarında uyku skorlarını elde etmek için içciklerin başlangıç ve çıkış noktalarının bulunması ve bunların uyku EEG'si boyunca dağılımının saptanması kullanılır. Uyku uzmanları genellikle hastanın uyku laboratuvarlarında toplanan nörofizyolojik sinyallerini görsel olarak inceleyerek manuel uyku evresi puanlaması yapar. Bu genellikle çok zor, sıkıcı ve zaman alıcı bir iştir. Manuel uyku aşaması puanlamasının sınırlamaları, Otomatik Uyku Aşaması Sınıflandırma sistemleri geliştirme talebini artırdı. Uyku evresi sınıflandırması, uykunun çeşitli evrelerini tanımlamayı ifade eder ve ilgili uyku bozukluklarının tanı ve tedavisinde doktorlara yardımcı olma çabasında kritik bir adımdır. Uyku tanımlaması için kullanılan çeşitli güncel Elektroensefalografi (EEG) sinyal tabanlı yöntemler ve zorluklar, araştırmacılar tarafından incelenmeye devam etmektedir [4-7].

Uyku evrelerini sınıflandırmak için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemler zaman alanı, frekans alanı ve zaman-frekans alanı olarak sınıflandırılabilir. Zaman alanındaki analizler, diğer sinyal işleme ve kontrol uygulamalarında olduğu gibi, genellikle zaman serisi verilerinin

otoregresif (AR) ve otoregresif hareketli ortalama (ARMA) modelleri ile modellenmesiyle gerçekleştirilir [8-13]. Ayrıca sinyal işlemede çalışılan verilerin fraktal boyutunun yararlı bir doğrusal olmayan özellik olup olmadığı araştırılır [14]. Sinyal işlemede kullanılan yöntemler, kısa zamanlı Fourier dönüşümü-yapay sinir ağları (STFT-ANN), ampirik mod ayrıştırma (EMD) ve ayrık dalgacık dönüşümü (DWT) yöntemleri gibi EEG verilerinin analizinde de kullanılmaktadır [15–20].]. Uyku evresi tanımlamasına uygulanan EEG tabanlı sinyal işleme tekniklerinin kapsamlı bir incelemesi [21]'de verilmiştir.

Uyku iğcikleri, evre 2 hızlı olmayan göz hareketi uykusunun karakteristik EEG imzalarıdır. Uyku düzenlemesi ve bilişsel işleyişte yer alan iğcikler, nöropsikiyatrik hastalığın kalıtsal biyobelirteçlerini temsil edebilir. Uyku iğcikleri—tipik olarak süresi 0,5 ila 2 s arasında olan 11–16 Hz aktivite patlamaları—uyku EEG'sinin karakteristik geçici özellikleridir. İğler en çok N2 uykusu sırasında belirgindir ve aslında bu aşamanın tanımlayıcı bir özelliğidir [22]. Uyku iğciği, bir dizi uyku ve bireysel özelliklerle ilişkilendirilen tuhaf bir salınımlı beyin modelidir. İşin tuhafı, bir iş milinin tanımı hem eksik hem de kısıtlayıcıdır. Sonuç olarak, iğlerin nasıl tespit edileceği konusunda bir fikir birliği yoktur. Görsel puanlama zahmetlidir ve kullanıcıya bağlıdır. İğcik aktivitesini daha sağlam bir şekilde analiz etmek için otomatik uyku iğcik algılama yöntemleri gereklidir. Bireysel araştırma ilgisine bağlı olarak, doğrudan karşılaştırmaları ve meta analizleri engelleyen çeşitli algoritmalar geliştirilmiştir. EEG kayıtlarının ortaya çıkmasından bu yana, uyku iğcikleri, REM dışı uykunun ayırt edici özellikleri olarak tanımlanmıştır. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalardan toplanan iğcik oluşum mekanizmalarının geniş bir genel anlayışına rağmen, insan beynindeki iğlerin belirli özelliklerinin altında yatan mekanizmalar, örneğin “küresel” ve “yerel” iğcikler gibi büyük ölçüde bilinmemektedir [23]. .

1968'de Rechtschaffen ve Kales, iğcikleri “...evre 2 uykusu sırasında meydana gelen bir EEG'de görülebilen salınımlı beyin aktivitesi patlaması” olarak tanımladılar. En az 0,5 saniye süren 11–16 Hz dalgalarından oluşur” [2]. Daha yakın zamanlarda, Iber ve ark. Amerikan Uyku Tıbbi Akademisi'nin el kitabında [24] şu şekilde belirtilmiştir: "Uyku iğciği, 11-16 Hz (en yaygın olarak 12-14 Hz) ve ≥ 0.5 saniye süreli farklı dalgalarından oluşan bir dizidir." Yine de, iğciklerin bireysel olarak nasıl tanımlandığı konusunda değil, aynı zamanda değişkenlikleri açısından da bir miktar özgürlük vardır. Geleneksel olarak, uyku uzmanları görsel inceleme ile ilerler, ancak bu görev zaman alıcıdır ve puanlayıcılar arası ve puanlayıcılar arası değişkenliğe eğilimlidir. Aynı zamanda, puanlayıcının değişen EEG arka plan aktivitesi arasında iğcikleri görsel olarak ayırt etme yeteneğine de büyük ölçüde bağlıdır. “Otomatik iğcik algılama yöntemi” ihtiyacı, uyku iğciklerine olan ilginin artması ve analiz edilecek sürekli artan dijital veri miktarı ile bağlantılıdır. Olumlu tarafı, otomatikleştirilmiş bir yöntem, daha hızlı, daha tekrarlanabilir ve sistematik bir algılamaya izin verir. Bununla birlikte, otomatik yöntemlerle ilgili sorun, iğcik özellikleri değiştiğinde zayıf sağlamlıkları ve uyku uzmanlarıyla zayıf anlaşmadır [25]. Otomatik iğcik algılama yöntemi tanımındaki ana süreçlerin avantaj ve dezavantajları [26]'da listelenmiştir. [27]'de belirtildiği gibi, otomatik iğcik dedektörlerinin performansını değerlendirmek çok karmaşıktır. Literatürde açıklanan mevcut uyku iğcik dedektörlerinin (hem çalıştırılabilir hem de kaynak kodu) uygulanması yaygın olarak mevcut değildir, bu da tekrarlanabilirlik, standardizasyon ve karşılaştırma elde etmeyi zorlaştırır.

Uyku iğciklerini ortaya çıkarmak için önerilen yöntemlerin çoğu, EEG verilerinin önceden işlenmesine dayanmaktadır. Yukarıda belirtilen yöntemler çok karmaşık işlemler gerektirir. Uyku iğciklerini ortaya çıkarmak için öz yinelemeli yöntemler kullanmak uyku uzmanlarının işini kolaylaştıracaktır. 8 saatlik uyku sırasında elde edilen veri miktarı o kadar fazladır ki, öz yinelemeli tahmin yöntemlerinin kullanılmasını gerektirmektedir.

Bu çalışmada uyku verilerinin ham hali bir zaman serisi olarak ele alınmıştır. Uyku EEG'sinde karşılaşılan uyku içciklerini belirlemek için uyku EEG'sinin AR(1) modeli ile zamanla değişen parametrelili modellendiği varsayılmıştır. AR(1) ile verilen dinamik lineer modellerde parametre vektörü rastgele yürüyüş modeli olarak kabul edilirse durum-uzay modeli olarak yazılabilir. Uyarlanabilir Kalman filtresi kullanılarak modeldeki zaman değişkeni parametresi ve beyaz gürültü sürecinin varyansı tahmin edilebilir. Yani, zaman değişkenli parametre ve beyaz gürültü sürecinin varyansı $R_2(t)$ tahmin edilebilir. Analizler, tahmin edilen $R_2(t)$ değerlerinin, içciklerin olduğu kısımlarda belirgin değişiklikler gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Zamanla değişen $R_2(t)$ 'nin tahmin değerlerinin uyku skorlaması yapan, uyku uzmanlarına ek bilgi vereceği önerilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, bu metodoloji ile uyku EEG'sindeki içcikleri tespit etmektir. Öncelikle durum uzay modelini oluşturuyoruz ve ardından modelin zamanla değişen parametresini tahmin etmek için Kalman Filtresi algoritmasını uyguluyoruz. Aynı anda modeldeki beyaz gürültü sürecinin varyansını da tahmin ediyoruz. Parametrelerin zamanla değiştiğini varsaydığımız için, parametrelerin zamanla değişen tahminlerini gözlemlemek içcik hakkında daha fazla bilgi verir. İçciklerin genel özellikleri hakkında kapsamlı araştırmalar olmasına rağmen, bunların hiçbiri uyku verilerini dinamik bir çerçevede ayrıştırma yöntemini kullanmamaktadır. Bu nedenle, bu makalenin ana katkısı, sistem parametrelerini eşzamanlı olarak tahmin etmek ve içcikleri tespit etmek için zamanla değişen bir modelde etkili bir metodoloji önermektir.

1. Model ve Tahmin

Çıktısı $\{y(t)\}$ olan bir dinamik sistemin,

$$y(t) = a_1 y(t-1) + a_2 y(t-2) + \dots + a_n y(t-n) + v(t)$$

lineer fark denkleminde modellendiği kabul edilsin. Burada, $\{v(t)\}$ beyaz gürültü sürecini göstermektedir. Yukarıdaki model, parametre vektörü

$$\theta^T = (a_1, \dots, a_n)$$

ve

$$\varphi(t)^T = (y(t-1), \dots, y(t-n))$$

olmak üzere,

$$y(t) = \theta^T \varphi(t) + v(t)$$

şeklinde yazılır [28-29]. Sistem belirlemede en önemli problemlerden birisi olan bilinmeyen parametre vektörünün tahmini ile ilgili birçok yöntem geliştirilmiştir. Özellikle sistem parametrelerinin ve beyaz gürültü sürecinin varyansının zamanla değiştiği durumlarda tahmin sonuçlarında sorunların ortaya çıktığı görülmekte, bu nedenle de tahmin edicilerde bazı güçlendirmelerin yapılması gerekmektedir [30]. Model parametrelerinin tahmini için kullanılan yöntemlerden adaptive Kalman filtresi (AKF) bu çalışmada ele alınmıştır.

1.2 Kalman Filtresi

Durum-uzay modeli gözlenemeyen ancak sistemin durumunu gösteren $\{\theta(t), t = 0, 1, 2, \dots\}$ stokastik süreci ile ilgili bir durum eşitliği ve gözlenebilen $\{y(t), t = 0, 1, 2, \dots\}$ stokastik süreci ile ilgili bir gözlem eşitliğinden oluşan,

$$\theta(t+1) = \phi(t)\theta(t) + w(t)$$

$$y(t) = H(t)\theta(t) + v(t)$$

şeklinde bir modeldir. Burada, $\phi(t)$ sistem geçiş matrisi ve $H(t)$ gözlem matrisi olarak bilinir. $w(t), v(t)$ durum ve gözlem gürültü vektörlerini göstermek üzere aşağıdaki varsayımların sağlandığı kabul edilmiştir.

$$E[w(t)w(s)^T] = R_1(t)\delta(t, s)$$

$$E[v(t)v(s)^T] = R_2(t)\delta(t, s)$$

$$E[w(t)v(s)^T] = 0$$

$$E[\theta(0)] = \bar{\theta}(0)$$

$$E[(\theta_0 - \bar{\theta}_0)(\theta_0 - \bar{\theta}_0)^T] = P(0)$$

$$E[\theta_0 w(t)^T] = 0$$

$$E[\theta_0 v(t)^T] = 0$$

En iyi filtreleme problemi $y(t), y(t-1), \dots, y(1)$ gözlemleri verildiğinde, $\theta(t)$ durumunun en iyi tahminini belirleme problemidir [28-30]. $y(t-1), \dots, y(1)$ verildiğinde $\theta(t)$ vektörünün en küçük varyanslı tahmini $\hat{\theta}(t|t-1)$ olmak üzere Kalman filtresi,

$$\begin{aligned}\hat{\theta}(t|t-1) &= \phi(t-1|t-1)\hat{\theta}(t-1|t-1) \\ \hat{\theta}(t|t) &= \hat{\theta}(t|t-1) + K(t)[y(t) - H(t)\hat{\theta}(t|t-1)] \\ K(t) &= P(t|t-1)H(t)^T [H(t)P(t|t-1)H(t)^T + R_2(t)]^{-1} \\ P(t+1|t) &= P(t|t) + R_1(t) \\ P(t|t) &= [I - K(t)H(t)]P(t|t-1)\end{aligned}$$

eşitlikleri ile verilir [28-30]. Kalman filtresinin iyi bir şekilde işleyebilmesi, durum-uzay modelinde yer alan beyaz gürültü süreçlerinin kovaryanslarının bilinmesine bağlıdır. Ancak gerçek bir sistemin bir modeli oluşturulurken çoğu zaman bu kovaryanslar bilinmez. Gerçek ile uygulama arasında farklılığa neden olan bu durum, büyük tahmin hatalarına ya da hatanın ıraksamasına neden olabilir. Uyarlı filtrenin amacı, sistem durumunu en iyi tahminini elde edecek şekilde beyaz gürültü süreçlerinin kovaryanslarını tahmin etmektir. Gürültü kovaryanslarının tahmini için değişik yöntemler kullanılmaktadır [31-34].

1.3. Kalman filtresi ile parametre vektörünün tahmin edilmesi

Eşitlik (1) ile verilen Dinamik Lineer Modellerde, parametre vektörü rasgele yürüyüş modeli olarak kabul edilirse (8) eşitliği,

$$\begin{aligned}\theta(t+1) &= \theta(t) + w(t) & w(t) &\sim N(0, R_1(t)) \\ y(t) &= \varphi(t)^T \theta(t) + v(t) & v(t) &\sim N(0, R_2(t))\end{aligned}$$

durum-uzay modeli şeklinde yazılabilir. Burada durum vektörü parametre vektörü, geçiş matrisi birim matristir. Bu durumda KF, $\hat{\theta}(0)$ ve $P(0)$ başlangıç değerlerine bağlı olarak

$$K(t) = [P(t|t-1)\varphi(t)][\varphi(t)^T P(t|t-1)\varphi(t) + R_2(t)]^{-1}$$

$$P(t|t-1) = P(t-1|t-1) + R_1(t)$$

$$e(t) = y(t) - \hat{y}(t)$$

$$\hat{y}(t) = \varphi(t)^T \hat{\theta}(t|t-1)$$

$$\hat{\theta}(t) = \hat{\theta}(t|t-1) + K(t)e(t)$$

$$P(t|t) = P(t|t-1) - K(t)\varphi(t)^T P(t|t-1)$$

ile verilir.

1.4. Gürültü Matrislerinin Tahmini

Dinamik Lineer Modellerde, sistem durum ve kovaryans tahminlerinin hesaplanması için, durum ve ölçüm gürültü kovaryans ve varyanslarının bilinmesi gerekmektedir. Çoğu zaman bunların gerçek değerleri bilinmediğinden, ardışık tahminleri kullanılır. Eşitlik (9) da durum gürültü kovaryans matrisinin, $R_1(t) = qI$ şeklinde olduğu varsayımı altında q parametresi,

$$q = h \left(\frac{e(t)^2 - E[e(t)^2 | q \equiv 0]}{\varphi(t)^T \varphi(t)} \right)$$

ile hesaplanır. Burada ,

$$h(x) = \begin{cases} x, & x \geq 0 \\ 0, & d.y. \end{cases}$$

ve

$$E[e(t)^2 | q \equiv 0] = R_2(t) + \varphi(t)^T P(t | t-1) \varphi(t)$$

biçimindedir. α düzeltme parametresini göstermek üzere, ölçüm gürültü varyansı $R_2(t)$ 'nin ardışık tahmini,

$$R_2(t) = \alpha R_2(t-1) + (1-\alpha) h \left(e(t)^2 - \varphi(t)^T P(t | t-1) \varphi(t) \right)$$

ile q 'nun ardışık tahmini,

$$\begin{aligned} q(t) &= \alpha q(t-1) + (1-\alpha) h \left(\frac{e(t)^2 - E[e(t)^2 | q \equiv 0]}{\varphi(t)^T \varphi(t)} \right) \\ &= \alpha q(t-1) + (1-\alpha) h \left(\frac{e(t)^2 - R_2(t) - \varphi(t)^T P(t | t-1) \varphi(t)}{\varphi(t)^T \varphi(t)} \right) \end{aligned}$$

ile verilir [32].

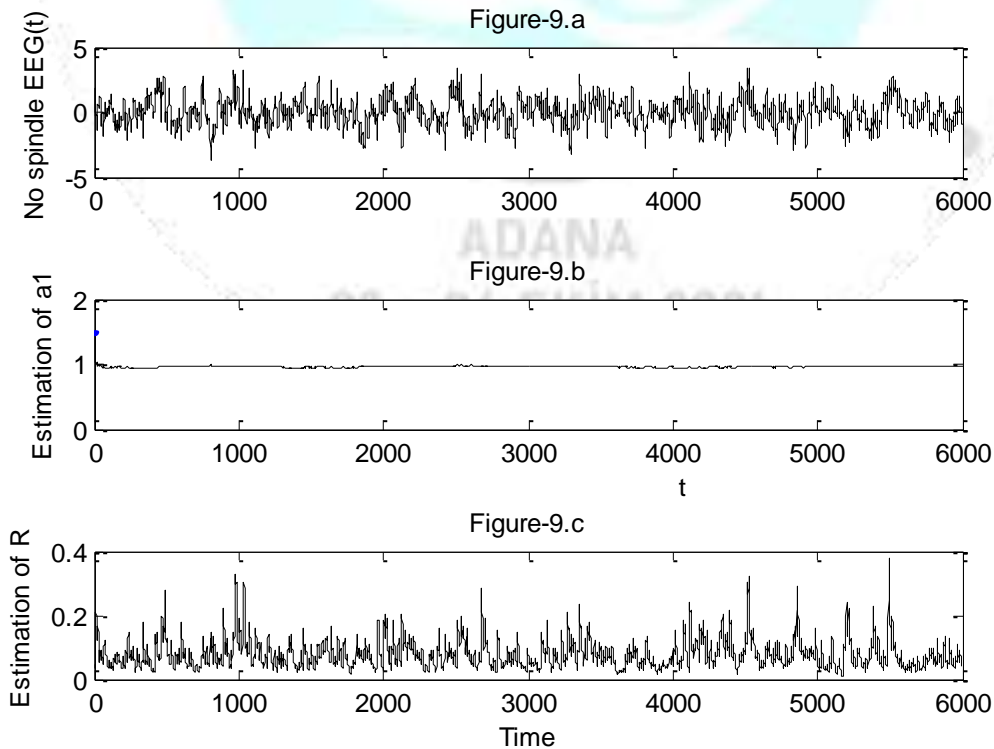
2. Uyku iğciklerinin ortaya çıkarılması

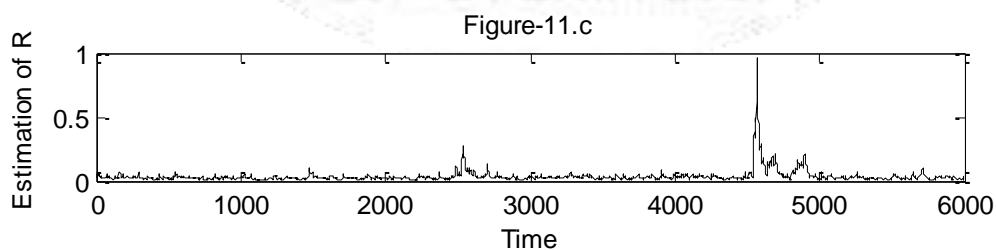
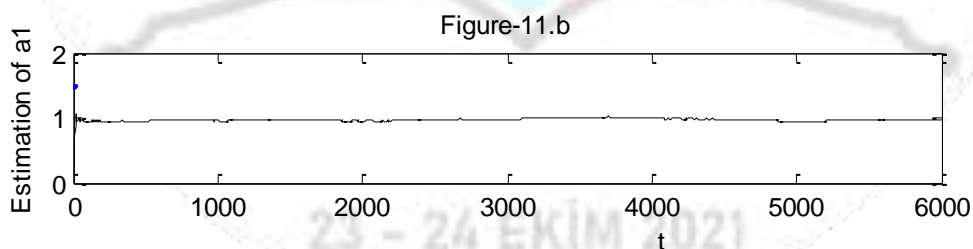
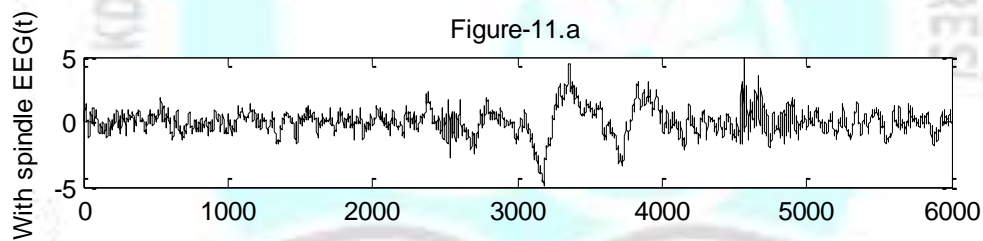
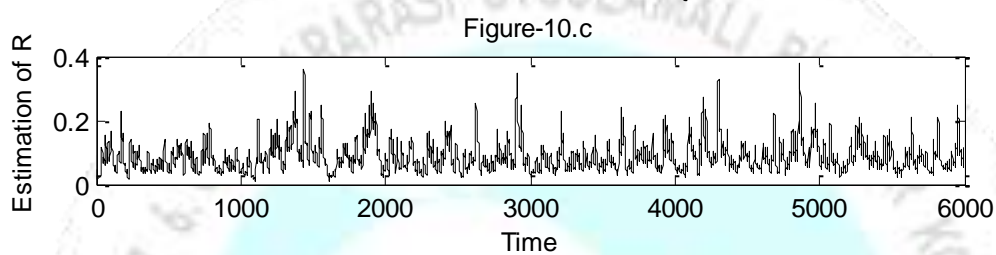
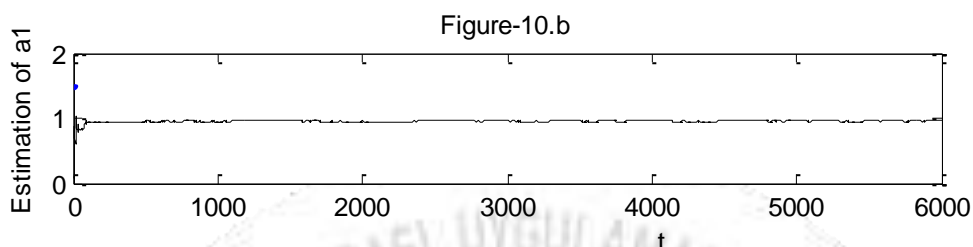
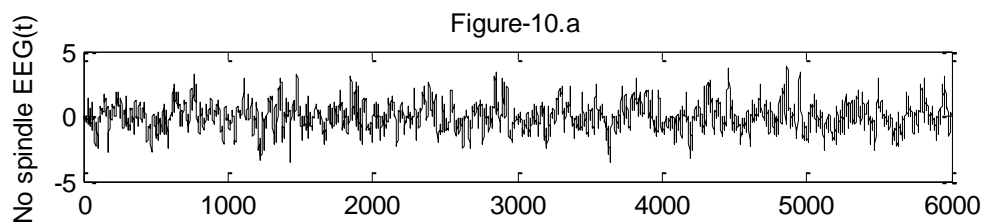
Çalışmada kullanılan EEG verileri, Ankara Gülhane Askeri Tıp Akademisi Ruh Sağlığı ve Bozuklukları Anabilim Dalı Uyku Araştırmaları Merkezi'nde uyku ile ilgili çalışmalarda kaydedilmiştir. Örnekleme hızı 200 Hz dir. İncelenen kayıtlar, her biri 30 saniye süren dönemlerden oluşturulmuş 6000 veriden oluşmaktadır. EEG dalgalarının özel biçimleri yoktur ve rastgele potansiyel değişimlere benzerler. Uyku iğcikleri 11-16 Hz dalgardan oluşur ve süreleri 0,5 ile 3 s arasındadır.

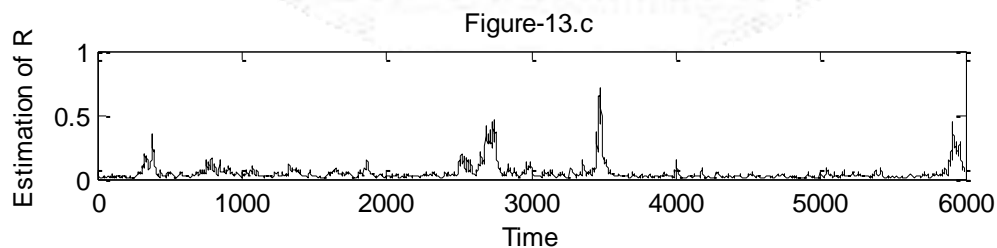
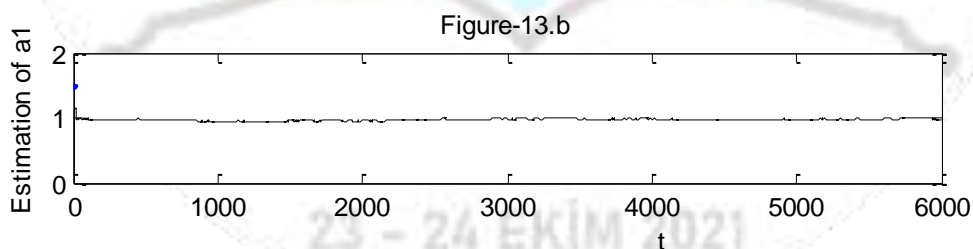
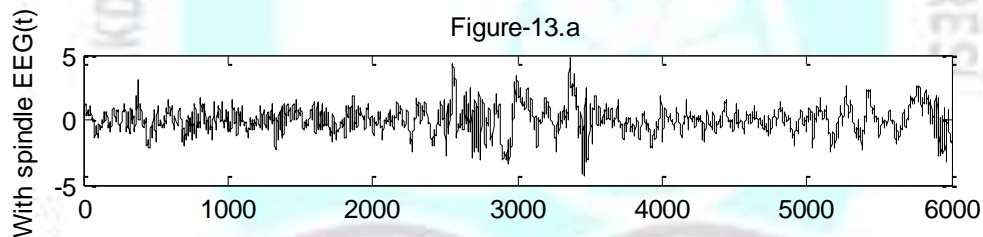
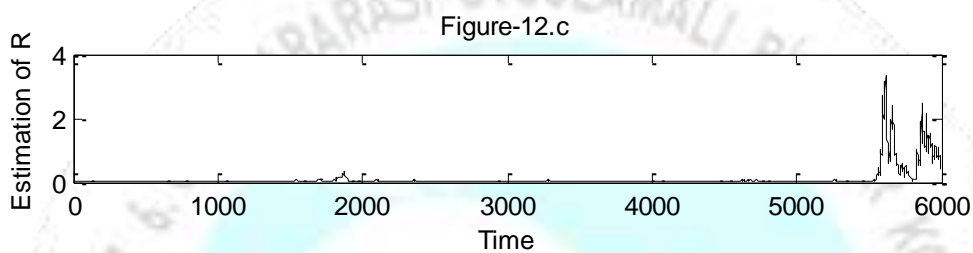
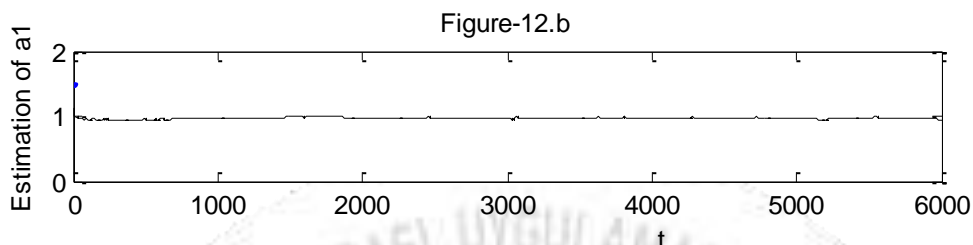
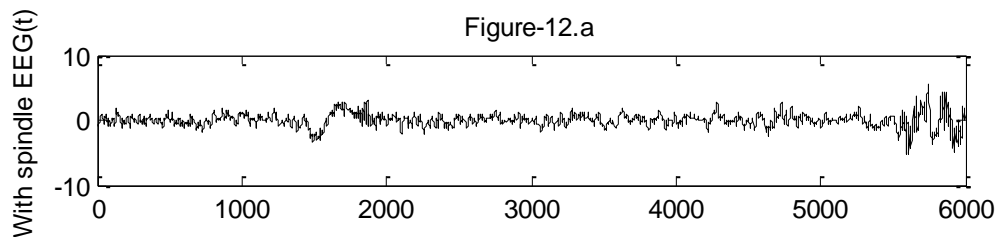
Bu çalışmada, uyku EEG'sinde karşılaşılan uyku iğciklerinin belirlenmesi amacıyla, uyku EEG'sinin AR(1) eşitliği ile modellendiği varsayılmıştır. Şekil-9-10 a, b, c'de iğciksiz EEG, tahmin edilen parametrenin değeri ve ardışık hesaplanan R'nin değerleri verilmiştir. Şekil-9-10 a, c grafiklerine bakıldığında hesaplanan R değeri iğcik olmadığı için bir bilgi vermemiştir. Şekil-11-12-13 a, b, c'de iğcikli EEG, tahmin edilen parametrenin değeri ve ardışık hesaplanan R'nin değerleri verilmiştir. Şekil-9-10 a, c grafiklerine bakıldığında hesaplanan R değeri iğcik olmadığı için bir bilgi vermemiştir. Şekil-11-12-13 a, c grafiklerine bakıldığında iğciklerin olduğu yerlerde hesaplanan R değeri anlamlı olarak değişmiştir. Ardışık olarak hesaplanan R değeri iğcik olan kısımlarda anlamlı bilgi vermiştir.

Uyku EEG'sinde (Şekil-11-12-13 a), salınımların nispeten daha sık olduğu aralıkta, ardışık olarak tahmin edilen gürültü varyansında da bir değişiklik olduğu görülmektedir (Şekil-11-12-13 c). Modelin ardışık olarak tahmin edilen parametresi 1'e yakın çıkmakta (Şekil-11-12-13 b), ele alınan serinin bazı kısımlarda durağan olmadığını göstermektedir.

8 saatlik uyku süresi boyunca elde edilen verilerin çok büyük miktarda olması ardışık tahmin yöntemlerinin kullanılmasını gerektirmektedir. İğciklerin başlangıç ve bitiş noktalarının bulunarak tüm uyku boyunca dağılımlarının çıkarılması uyku EEG araştırmalarında uyku skorlarının elde edilmesinde kullanılmaktadır. Çalışmalarımız uyku iğciklerinin ortaya çıkarılmasına ve sürelerinin hesaplanmasına yönelik devam etmektedir.







Kaynaklar

- [1] Berger H. Ueber das Elektroenkephalogramm des Menschen. *J Psychol Neurol* 1930;40:160-179.
- [2] Rechtschaffen A, Kales A. Brain Information Service, and Brain Research Institute UoC, Eds., A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects, US Government Printing Office, US Public Health Service; 1968.
- [3] Yücelbaş C, Yücelbaş Ş, Özşen S. et al. Automatic detection of sleep spindles with the use of STFT, EMD and DWT methods. *Neural Comput & Applic* 2018;29:17–33.
- [4] Olbrich E, Achermann P. Oscillatory events in the human sleep EEG- detection and properties. *Neurocomputing* 2004;58:129-135.
- [5] Kaplan A, Röschke J, Darkhovsky B, Fell J. Macrostructural EEG characterization based on nonparametric change point segmentation: application to sleep analysis. *Journal of Neuroscience Methods* 2001;106:81-90.
- [6] Olbrich E, Achermann P, Meier PF. Dynamics of human sleep EEG. *Neurocomputing* 2003; 52:857-862.
- [7] Pardey J, Robert S, Tarassenko LA. Review of parametric modelling techniques for EEG analysis. *Med Eng Phys* 1995;18:1:2-11.
- [8] Perumalsamy V, Sankaranarayanan S, Rajamony S. Sleep spindles detection from human sleep EEG signals using autoregressive (AR) model: a surrogate data approach. *Journal of Biomedical Science and Engineering* 2009;2:294-303.
- [9] A Atyabi, F Chis, A, Naples. Mixture of autoregressive modeling orders and its implication on single trial EEG classification, [Expert Systems with Applications](#) 2016;15:164-180.
- [10] H Ghimatgar, K Kazemi, MS Helfroush, A Aarabi. An automatic single-channel EEG-based sleep stage scoring method based on hidden Markov Model. [Journal of Neuroscience Methods](#) 2019;324:108320.
- [11] Altan A, Hacıoğlu R. Model predictive control of three-axis gimbal system mounted on UAV for real-time target tracking under external disturbances. [Mechanical Systems and Signal Processing](#) 2020; 138:106548.
- [12] Karasu S, Altan A. Recognition Model for Solar Radiation Time Series based on Random Forest with Feature Selection Approach. *2019 11th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ELECO)*, Bursa, Turkey, 2019; 8-11.

- [13] Özbek, Sütçigil L, Aydın H, Yetkin S, Özgen F. A Statistical Overview On Sleep Scoring. *Commun.Fac.Sci.Univ.Ank.Series A2-A3* 2020;62:1-8.
- [14] Altan A, Karasu A, Bekiros S. Digital currency forecasting with chaotic meta-heuristic bio-inspired signal processing techniques. *Chaos, Solitons & Fractals* 2019;126: 325-336.
- [15] Athanasios T, Clifford GD. Stage-independent, single lead EEG sleep spindle detection using the continuous wavelet transform and local weighted smoothing, *Frontiers in Human Neuroscience* 2015;9:181.
- [16] Mensen A, Poryazova R, Huber R. et al. Individual spindle detection and analysis in high-density recordings across the night and in thalamic stroke. *Sci Rep* 2018;8:17885
- [17] Zriouil I, Regragui F, Hamzaoui EM, Himmi MM, Mounach J. Detection of Sleep Spindles Using Frequency Components Tracking in Raw EEG Data. In: El Oualkadi A., Choubani F., El Moussati A. (eds) *Proceedings of the Mediterranean Conference on Information & Communication Technologies 2015. Lecture Notes in Electrical Engineering* 2016;380.
- [18] Hernandez-Pereira E, Fernandez-Varela I, Moret-Bonillo V. A Comparison of Performance of Sleep Spindle Classification Methods Using Wavelets. In: Chen YW., Tanaka S., Howlett R., Jain L. (eds) *Innovation in Medicine and Healthcare 2016. InMed 2016. Smart Innovation, Systems and Technologies* 2016:60.
- [19] Hassan AR, Bhuiyan MIH. Automated identification of sleep states from EEG signals by means of ensemble empirical mode decomposition and random under sampling boosting, *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 2017;140:201-210.
- [20] Hassan AR, Bhuiyan MIH. An automated method for sleep staging from EEG signals using normal inverse Gaussian parameters and adaptive boosting, *Neurocomputing* 2017;219:76-87.
- [21] Aboalayon KAI, Faezipour M, Almuhammadi WS, Moslehpour S. Sleep Stage Classification Using EEG Signal Analysis: A Comprehensive Survey and New Investigation *Entropy* 2016;18(9): 272.
- [22] Purcell SM, Manoach DS, Demanuele C, Cade BE, Mariani S, Cox R, Panagiotaropoulou G, Saxena R, Pan JQ, Smoller JW, Redline S, Stickgold R. Characterizing sleep spindles in 11,630 individuals from the National Sleep Research Resource. *Nat Commun* 2017;8:15930.
- [23] Form and Function of Sleep Spindles across the Lifespan Brittany C. Clawson, Jaclyn Durkin, Sara J. Aton *Neural Plast* 2016; 6936381.
- [24] Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson A, Quan S. *The AASM Manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications.* American Academy of Sleep Medicine 2007.

- [25] Warby, S, Wendt L, Welinder P. et al. Sleep-spindle detection: crowdsourcing and evaluating performance of experts, non-experts and automated methods. *Nature Methods* 2014;11(4):385–392.
- [26] Wallant DC, Maquet P, Phillips C. Sleep Spindles as an Electrographic Element: Description and Automatic Detection Methods. *Neural Plasticity* 2016; 6783812.
- [27] Christian O, Nielsen T. Automatic sleep spindle detection: benchmarking with fine temporal resolution using open science tools. *Frontiers in human neuroscience* 2015;9:353: 24
- [28] Anderson, B. D. O, Moore J. B. *Optimal Filtering*. Prentice Hall, 1979.
- [29] Ljung L, Söderström T. *Theory and Practice of Recursive Identification*. The MIT Press, 1983.
- [30] Goodwin G.C, Sin K S. *Adaptive Filtering Prediction and Control*. Prentice Hall, 1985.
- [31] Kalman R E. A new Approach to linear Filtering and Prediction Problems, *Journal of Basic Engineering*. Vol.82; 35-45, 1960.
- [32] Isaksson A. On System Identification in One and Two dimensions with Signal Processing Applications. *Linköping Studies in Science and Technology, Dissertations No:196*, 1998.
- [33] Levent Ö. *Kalman Filtresi*, Akademisyen Yayınevi, 2017.
- [34] Özbek L, Aliev FA. Comments on Adaptive Fading Kalman Filter with an Application. *Automatica*, Vol.34, No:12, 1663-1664, 1998.
- [35] Özbek L, Efe M. An Adaptive Extended Kalman Filter with Application To Compartment Models. ***Communications In Statistics-Simulation and Computation***, Volume: **33**, Issue: **1**, Pages: **145-158**, 2004.

DİNAMİK BAYES AĞLARI VE DESTEK VEKTÖR REGRESYONU ALGORİTMALARININ ZAMAN SERİSİ TAHMİNİ ÜZERİNDE PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Aslı YAMAN ¹, Prof. Dr. Mehmet Ali CENGİZ ²

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, 0000-0003-2886-6765

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, 0000-0002-1271-2588

ÖZET

Zaman serisi verileri birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır ve zaman serileri ile ileriye yönelik tahminler/öngörü elde edilebilmektedir. Zaman serisi tahmini için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmada çok değişkenli zaman serilerinin tahmini için Dinamik Bayes Ağları (DBA) ve Destek Vektör Regresyonu (DVR) kullanılarak performansları karşılaştırılmıştır. Simüle veriler üzerinde yapılan analizler sonucunda DVR algoritmasının daha güçlü performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Bayes Ağları, Destek Vektör Regresyonu, Zaman Serisi tahmini

1. GİRİŞ

Zaman serisi analizi birçok farklı disiplinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Zaman serisi analizleri ile mevcut veriler kullanılarak, gelecek durumlar hakkında öngörü değerleri elde edilebilmektedir. Son zamanlarda zaman serilerinin tahmini için klasik yöntemler dışında DVR [1], Yapay Sinir Ağları [2], Derin öğrenme algoritmaları [3] vb. makine öğrenme algoritmaları da kullanılmaktadır.

Vapnik- Chervonenkis (VC) teorisine ve Yapısal Risk Minimizasyonu (YRM) prensibine dayanan Destek Vektör Makineleri (DVM), sınıflandırma ve regresyon problemleri için kullanılan bir denetimli öğrenme yöntemidir. VC teorisi ve YRM prensibinin temel mantığı; çok sayıda model arasından beklenen riski veya genelleme hatasını en aza indirmek için doğru karmaşıklık düzeyine sahip modelin seçilmesidir. DVM' den geliştirilen DVR doğrusal ve doğrusal olmayan regresyon problemlerinde kullanılmaktadır. Eğitim verisinin doğrusal olarak ayrılamadığı veri setleri haritalama fonksiyonları kullanılarak daha yüksek boyutlu bir nitelik uzayına aktarılmaktadır. Nitelik uzayına haritalanan veri seti çekirdek fonksiyonlar kullanılarak doğrusal olarak ayrılabilir ve regresyon ve tahmin işlemleri gerçekleştirilebilmektedir.

Zaman serisi analizlerinde kullanılan yöntemlerden biri de Bayes Ağları (BA)' nın zaman kavramı ile geliştirilmiş farklı bir versiyonu olan DBA' dır. Farklı zaman noktalarında bulunan değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin ve koşullu olasılık değerlerinin/dağılımlarının belirlenmesine olanak sağlamaktadır. DBA ile hem belirli bir zaman dilimi içerisinde bulunan değişkenler arasındaki ilişkiler hakkında, hem de farklı zaman dilimleri arasındaki değişkenler arasındaki ilişkiler belirlenebilmektedir. DBA genel olarak iki kısımdan oluşmaktadır: değişkenler arasındaki bağımlılık/bağımsızlık ilişkilerinin belirlendiği nitel kısım ve ağ yapısında bulunan değişkenler için olasılık değerlerinin elde edildiği nicel kısım. İlk olarak ağ yapısının belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonrada bilinen ağ yapısı üzerinden parametrelerin

belirlenmesi ile tahmin, çıkarım vb. analizler yapılabilmektedir. İlk kısım olan yapı öğrenme süreci için skor tabanlı yöntemler, kısıt tabanlı yöntemler ve karma yöntemler şeklinde 3 yaklaşım vardır. Bu çalışmada karma yöntemler kullanılmıştır. Karma yapı öğrenme sürecinde ilk olarak kısıt tabanlı yöntemler uygulanarak değişkenler arasındaki tüm bağımsızlık ilişkileri koşullu bağımsızlık testleri ile belirlenir. Genel olarak kullanılan kısıt tabanlı algoritmalar; En az En çok Ebeveynler ve Çocuklar (Min-Max Parents and Children – MMPC) [4], Artımsal ilişki (Incremental Association Markov Blanket-IAMB) [5], Hızlı Artımsal İlişki (Fast Incremental Association Markov Blanket-FAST.IAMB), Aralıklı Artımsal İlişki (Inter Incremental Association Markov Blanket-IAMB (INTER.IAMB) [6], Büyüme-Daralma (Grow-Shrink-GS) algoritmasıdır [7]. Daha sonra skor ve arama yöntemleri ile değişkenler arasında yönlü kenarlar (ilişkiler) belirlenerek veri setine uygun ağ yapısı belirlenmektedir. Genel olarak kullanılan arama yöntemleri Tepe Tırmanma (Hill Climbing-HC) ile TABU algoritmasıdır ve kullanılan skor kriteri genel olarak sürekli veriler için Gausçu Akaike Bilgi Kriteri (AIC-G) [8], Gausçu Bayesçi Bilgi Kriteri (BIC-G) [9], Bayesçi Gausçu Eşdeğerlilik (BGE) kriteri [10]. İkinci olarak parametre öğrenme sürecinde, değişkenler arasındaki olasılık tablo değerleri veya dağılımları En çok Olabilir (EÇOT) yöntemi veya Bayes tahmin yöntemi kullanılmaktadır. Daha sonra ağ yapısında bulunan değişkenler için tahmin, çıkarım vb. işlemler gerçekleştirilebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı; DVR ve DBA ile çok değişkenli zaman serisi tahminlerinin elde edilmesinde performanslarının karşılaştırılmasıdır. Çalışmanın akışı şu şekildedir: 2.kısımda DBA ve DVR hakkında teorik bilgiler verilmiştir. Çalışmanın 3. ve 4. kısmında uygulamalar ve sonuçlar verilmiştir. Son olarak 5.kısımda analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Dinamik Bayes Ağları

DBA değişkenler arasında koşullu bağımlılık yapılarının ve nedensellik ilişkilerinin belirlenmesinde kullanılan olasılıksal grafiksel modellerdir [11]. Zamansal ve sıralı verilerin modellenmesinde kullanılmaktadır. $t \in \{1,2, \dots\}$ zamanında $X[t] = \{X1[t], X2[t], \dots, Xn[t]\}$ bir rasgele değişken dizisi olmak üzere, DBA X rasgele değişken dizisi için ortak olasılıksal dağılımını belirlemektedir.

$$P_B(X[t]) = \prod_{t=1}^T \prod_{i=1}^n P_B(X_i[t]|Pa(X_i[t])) \quad (2.1)$$

Burada $Pa(X_i[t])$; $X_i[t]$ rasgele değişkeninin ebeveyn düğümünü ifade etmektedir. DBA uygulamalarında genel olarak modelin yapısı ve parametrelerinin zamanla değişmediği durağanlık varsayımı ve gelecek durumun yalnızca şimdiki duruma bağlı olduğu anlamına gelen 1.derece Markov varsayımları kabul edilmektedir. DBA ile hem mevcut zaman dilimi içerisindeki değişkenler arasındaki nedensellik ilişkiler belirlenmektedir, hem de farklı zaman dilimleri arasındaki ilişkiler belirlenebilmektedir DBA' da değişkenler kesikli değerler dışında sürekli değerler de alabilmektedir. Sürekli değerler alan DBA bir Vektör Otoregresif sürecini yansıtmaktadır [12]. p-dereceden bir Vektör Otoregresif (VAR) model;

$$X_t = A_1X_{t-1} + \dots + A_pX_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.2)$$

şekindedir ve burada ε_t sıfır ortalamalı, sabit sabit, gecikmeli değerleri ile kovaryansı sıfır normal dağılımlı hata terimidir. Bu model p dereceli ve tüm koşullu olasılık dağılımları linear Gausçu olan bir DBA yapısını yansıtmaktadır [13].

2.2. Destek Vektör Regresyonu

DVM regresyon ve sınıflandırma analizinde kullanılan denetimli öğrenme yöntemidir [14]. Güçlü teorik alt yapısından dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. DVR doğrusal ve doğrusal olmayan regresyon problemlerinin çözümünde kullanılabilir [15]. Doğrusal olmayan bir girdi uzayında verileri haritalama fonksiyonları yardımıyla daha yüksek boyutlu doğrusal bir uzaya taşıyarak doğrusal regresyon uygulamaktadır. Doğrusal regresyon probleminde karar fonksiyonu

$$f(x) = w^T \varphi + b \quad (2.3)$$

şeklindedir. Burada $f(x)$ tahmin değerlerini, w parametre vektörü, b sapma miktarını ve φ doğrusal olmayan haritalama fonksiyonunu ifade etmektedir. DVR çözümü için w ve b için en uygun değerlerin bulunmasıdır. DVR problemlerinde amaç fonksiyonu,

$$\min \frac{1}{2} \|w\|^2 + \frac{c}{n} \sum_{i=1}^n (\xi_i + \xi_i^*) \quad (2.4)$$

Kısıtlar:

$$\begin{aligned} y_i - (w \cdot x_i) - b &\leq \varepsilon + \xi_i \\ (w \cdot x_i) + b - y_i &\leq \varepsilon + \xi_i^* \\ \xi_i, \xi_i^* &\geq 0, i = 1, \dots, n \end{aligned} \quad (2.5)$$

şeklindedir. Burada ξ_i ve ξ_i^* negatif olmayan esnek değişkenlerdir ve gözlemlerin epsilon- ε duyarsız bölgesinden sapma miktarlarıdır.

Regresyon; eğitim verisi kullanarak, çıktı değerinin tahmin edilmesidir. Çıktı değeri belirli bir yanılma payı ile elde edilir. Bu sebeple de kayıp fonksiyon değeri ölçülmektedir. Genel olarak ε -duyarsız kayıp fonksiyonu kullanılmaktadır. Bu kayıp fonksiyona göre belirli bir ε değerine kadar hata oranı göz ardı edilmektedir. Kısıtlı optimizasyon problemi Lagrange çarpanları yöntemi ile w ve b değerleri için çözülebilmektedir [16].

Daha yüksek boyutlu nitelik uzayına haritalanan veri seti çekirdek fonksiyonlar kullanılarak doğrusal olarak ayrılabilir. Yaygın olarak kullanılan çekirdek fonksiyonlar Çizelge 2.1' de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Yaygın olarak kullanılan çekirdek fonksiyonlar

Çekirdek(kernel) fonksiyonlar	Algoritma
Lineer	$u'v$
Polinomial	$(\gamma u'v + coef0)^{degree}$
Sigmoid	$\tanh(\gamma u'v + coef0)$
Radyal Tabanlı Fonksiyon	$\exp(-\gamma u - v ^2)$

2.3. Model Performans Kriterleri

Modellerin öngörü/tahmin doğruluk performanslarının karşılaştırılması için birçok farklı kriter/istatistik kullanılmaktadır. Bu çalışmada Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error-MAE), Kök Ortalama Kare Hatası (Root Mean Square Error-RMSE) ve Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean Absolute Percentage Error-MAPE) kriterleri kullanılmıştır.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |\hat{y} - y|, RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\hat{y} - y)^2}{n}}, MAPE = \frac{100}{n} \sum_{j=1}^n \left| \frac{\hat{y} - y}{y} \right| \quad (2.6)$$

Burada y değişkeninin gerçek değeri ve \hat{y} tahmini değeri belirtmektedir. Daha düşük değerler gerçek değerlerine daha yakın tahmin değerleri elde edildiğini ifade etmektedir.

3. UYGULAMALAR

Bu çalışmada DBA ve DVR algoritmalarının çok değişkenli zaman serisi verilerinin tahmini üzerindeki performansları karşılaştırılmıştır. Analizler için birinci derece vektör otoregresif modeller ile farklı boyutta (5,7,10) 1000' er birimlik durağan çok değişkenli zaman serisi verileri simüle edilmiştir.

İlk kısımda olarak, her bir veri seti için DBA ile tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir. DBA analizlerinde durağanlık ve 1.derece Markov varsayımları kabul edilerek analizler gerçekleştirilmiştir. DBA analizlerinde, ilk olarak karma yapı öğrenme yöntemi ile yapı öğrenme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan karma yapı öğrenme algoritmaları; kısıt tabanlı algoritmalarından GS algoritması, skor tabanlı algoritmalarından TABU algoritması ve skor kriteri olarak BGE skoru kullanılmıştır. Daha sonra öğrenilen ağlar için EÇOT ile parametre öğrenme işlemi gerçekleştirilmiştir. Son olarak veri setindeki her bir değişken için tahmin değerleri elde edilmiştir ve elde edilen tahmin değerlerinin performanslarını ölçmek için MAE, RMSE ve MAPE kriterleri kullanılmıştır.

İkinci kısımda aynı veri setleri üzerinde DVR algoritması ile tahmin işlemleri gerçekleştirilmiştir. DVR analizlerinde ilk olarak veri setleri standartlaştırılmıştır ve her bir veri seti eğitim ve test seti olarak ayrılmıştır (%75 eğitim, %25 test). Tüm DVR analizlerinde Radyal Tabanlı Fonksiyon (Radial Basis Function-RBF) kerneli kullanılmıştır. DVR' de hiperparametreler Cost (C), epsilon (ϵ) ve gamma (γ) için belirlenen aralıklar; C için [1,2,...,10], ϵ için [0.1,0.2,...,0.5] ve $\gamma=0.5$ (sabit) olarak belirlenmiştir ve parametrelerin optimal değerlerini belirlemek için 10-katlı Çapraz Doğrulama (Cross Validation-CV) yöntemi kullanılmıştır. Veri setlerindeki her bir değişken için tahmin değerleri elde edilmiştir ve elde edilen tahmin değerlerinin performansları için MAE, RMSE ve MAPE kriterleri kullanılmıştır.

Son olarak da DBA ve DVR ile elde edilen MAE, RMSE ve MAPE değerleri her bir veri için karşılaştırılmıştır. Analizler için R programı kullanılmıştır.

4. SONUÇLAR

İlk olarak değişken sayısı 5 olan veri seti için DBA ve DVR ile elde edilen tahmin değerlerinin MAE, RMSE ve MAPE kriterleri için elde edilen sonuçları ve DVR hiperparametreleri için elde edilen optimal değerleri Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Değişken sayısı 5 iken DBA ve DVR ile elde edilen tahmin modellerinin performans ölçüm sonuçları

Değişken	DBA için elde edilen sonuçlar			DVR opt. param.değ	DVR için elde edilen sonuçlar		
	MAE	RMSE	MAPE		MAE	RMSE	MAPE
Seri 1	1.35464	1.69301	1.09370	C=3, $\epsilon=0.1$	0.14668	0.25672	0.31540
Seri 2	0.86399	1.06784	1.02712	C=3, $\epsilon=0.1$	0.14489	0.27502	0.40126
Seri 3	0.63033	0.79290	1.04683	C=3, $\epsilon=0.1$	0.18347	0.42381	0.57083
Seri 4	0.69026	0.85874	1.00445	C=3, $\epsilon=0.1$	0.15116	0.29692	0.26492
Seri 5	0.88587	1.13183	1.12164	C=3, $\epsilon=0.1$	0.15005	0.29504	0.22305

Çizelge 4.1' deki sonuçlar MAE, RMSE ve MAPE kriterleri için incelendiğinde, DVR algoritması ile daha güçlü tahmin sonuçları elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

İkinci olarak değişken sayısı 7 olan veri seti için DBA ve DVR ile elde edilen tahmin değerlerinin MAE, RMSE ve MAPE kriterleri için elde edilen sonuçları ve DVR hiperparameterleri için elde edilen optimal değerleri Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Değişken sayısı 7 iken DBA ve DVR ile elde edilen tahmin modellerinin performans ölçüm sonuçları

Değişken	DBA için elde edilen sonuçlar			DVR opt. param.değ	DVR için elde edilen sonuçlar		
	MAE	RMSE	MAPE		MAE	RMSE	MAPE
Seri 1	0.950248	1.19385	1.130341	C=4,ε=0.1	0.20662	0.377128	0.550615
Seri 2	1.109742	1.378017	1.002973	C=3,ε=0.1	0.22923	0.415326	4.136857
Seri 3	2.192609	2.749791	1.041682	C=4,ε=0.1	0.18814	0.295134	0.319742
Seri 4	0.778965	0.947507	1.023142	C=3,ε=0.1	0.20024	0.358853	0.355254
Seri 5	2.217484	2.828217	1.761437	C=4,ε=0.1	0.19388	0.318847	0.398449
Seri 6	1.036659	1.341806	1.084025	C=4,ε=0.1	0.20030	0.327366	0.364771
Seri 7	1.141067	1.457402	1.139837	C=4,ε=0.1	0.20446	0.328052	0.417134

Çizelge 4.2’ deki sonuçlar MAE, RMSE ve MAPE kriterleri için incelendiğinde, DVR algoritmasının daha güçlü performans gösterdiği gözlenmiştir.

Son olarak değişken sayısı 10 olan veri seti için DBA ve DVR ile elde edilen tahmin değerlerinin MAE, RMSE ve MAPE kriterleri için elde edilen sonuçları ve DVR hiperparameterleri için elde edilen optimal değerleri Çizelge 4.3’ de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Değişken sayısı 10 iken DBA ve DVR ile elde edilen tahmin modellerinin performans ölçüm sonuçları

Değişken	DBA için elde edilen sonuçlar			DVR opt. param.değ	DVR için elde edilen sonuçlar		
	MAE	RMSE	MAPE		MAE	RMSE	MAPE
Seri 1	2.52827	3.22281	0.99785	C=3,ε=0.1	0.342436	0.554512	0.907808
Seri 2	2.32586	2.91087	1.00749	C=4,ε=0.1	0.373035	0.611741	0.472892
Seri 3	2.10896	2.60329	1.05129	C=4,ε=0.1	0.351042	0.548881	0.529411
Seri 4	1.53986	1.89206	1.37334	C=4,ε=0.1	0.379225	0.598066	1.427653
Seri 5	1.54350	1.93592	1.00693	C=3,ε=0.1	0.362753	0.560218	0.531282
Seri 6	1.93472	2.39645	1.07706	C=4,ε=0.1	0.352123	0.563082	0.497712
Seri 7	1.62458	2.05404	1.01909	C=4,ε=0.1	0.330734	0.527641	0.706309
Seri 8	1.38253	1.73748	1.00378	C=4,ε=0.1	0.355156	0.547271	0.545890
Seri 9	3.35707	4.13000	1.01995	C=4,ε=0.1	0.355293	0.580477	0.530026
Seri 10	1.41158	1.77436	0.99791	C=3,ε=0.1	0.341417	0.550855	0.651007

Çizelge 4.3’ te elde edilen ölçüm sonuçlarına göre DVR algoritmasının zaman serisi tahminlerinde DBA’ a kıyasla daha güçlü performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

5. DEĞERLERDİRME

Üç farklı boyuttaki simüle veriler için DBA ve DVR ile elde edilen tahmin sonuçları MEA, RMSE ve MAPE kriterlerine göre incelendiğinde tüm veri setleri için DVR algoritması daha güçlü performans göstermiştir.

Bu çalışmada DBA analizlerinde karma yap öğrenme yöntemi kullanılmıştır. Farklı yapı öğrenme yöntemleri ve algoritmaları ile çalışmalar genişletilebilir. Benzer analizler gerçek zaman serisi verileri üzerinde gerçekleştirilebilir. Ayrıca DVR analizlerinde sadece RBF kerneli kullanılmıştır dolayısıyla ileriye yönelik çalışmalarda farklı kerneller için analizler geliştirilebilir.

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma Aslı YAMAN' ın doktora tez çalışmasında türetilmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Demir, L., Akkaş, S., A comparison of sales forecasting methods for a feed company: A case study. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 24(4), 705-712, 2018.
- [2] Siraj-Ud-Douhah, M., Time Series Forecasting: A Comparative Study of VAR ANN and SVM Models. Journal of Statistical and Econometric Methods, 8(3), 21-34, 2019.
- [3] Wan, R., Mei, S., Wang, J., Liu, M., Yang, F., Multivariate temporal convolutional network: A deep neural networks approach for multivariate time series forecasting. Electronics, 8(8), 876, 2019.
- [4] Petersson, M. The Maximum Minimum Parents and Children Algorithm, 2010.
- [5] Tsamardinos, I., Aliferis, C. F., Statnikov, A. R., Statnikov, E., Algorithms for Large Scale Markov Blanket Discovery. In FLAIRS conference (Vol. 2, pp. 376-380), 2003, May.
- [6] Yaramakala, S., Margaritis, D., Speculative Markov blanket discovery for optimal feature selection. In Fifth IEEE International Conference on Data Mining (ICDM'05) (pp. 4-pp). IEEE, 2005, November.
- [7] Margaritis, D, Learning Bayesian network model structure from data (No. CMU-CS-03-153), Doctoral dissertation, Carnegie-Mellon University Pittsburgh Pa School of Computer Science, 2003.
- [8] Akaike, H. A new look at the statistical model identification. IEEE Transactions on Automatic Control, 19, 716-723, 1974.
- [9] Schwarz, G., Estimating the dimension of a model. The Annals of Statistics, 461-464, 1978.
- [10] Buntine, W., Theory refinement on Bayesian networks. In Conf. on Uncertainty in AI, 52-60, 1991.
- [11] Dean, T., Kanazawa, K., A model for reasoning about persistence and causation. Computational intelligence, 5(2), 142-150, 1989.
- [12] Murphy, K. P., Dynamic Bayesian networks: representation, inference and learning, Doctoral dissertation, University of California Computer Science, 225, Berkeley, 2002.
- [13] Murphy, K., Mian, S., Modelling gene expression data using dynamic Bayesian networks (Vol. 104). Technical report, Computer Science Division, University of California, Berkeley, CA, 1999.
- [14] Smola A.J., Schölkopf B., A tutorial on support vector regression, Stat. Comput., 14 (3), 199-222, 2004.
- [15] Cortes C., Vapnik V., Support-vector networks, Mach. Learn., 20 (3), 273-297, 1995.
- [16] Cherkassky, V. S., Mulier, F., *Learning from data: Concepts, theory, and methods*. John Wiley and Sons, 2006.

THERMAL ANALYSIS OF A MARINE LNG TANK

Alihan CAMBAZ¹, Yasin Furkan GORGULU², Halit ARAT³

¹ SU Ar-Ge Dizayn ve Mühendislik A.Ş., ORCID ID: 0000-0001-6632-978X

² Mechatronics Engineering Department, Istanbul Health and Technology University
Engineering and Natural Sciences Faculty, ORCID ID: 0000-0002-1828-2849

³ Mechanical Engineering Department, Kutahya Dumlupinar University Engineering Faculty,
ORCID ID: 0000-0002-6634-2535

ABSTRACT

The utilisation of natural gas as a source of energy is gaining popularity. Every year, new reserves are discovered, and there is now considerably more gas being discovered than is being consumed globally. Moreover, new sources are discovered about four times as much gas as it is consumed for every year. However, much of the world's gas reserves are spread out far from major consumption centres. As a result, gas transportation and storage are required. Liquefying the gas at cryogenic temperatures reduces its volume by more than 600 times, making storage and transportation much easier. In this study, thermal analyses were made on the LNG tank on a marine ship (TSR 18009) named “SELVÅG SENIOR” being constructed by SU Ship Design A.Ş. The analyses have been performed as transient-state and the results are projected for 5-day and 10-day time intervals.

Keywords: Heat flux, LNG tank, thermal analysis, transient-state.

1. INTRODUCTION

In the case of Liquefied Natural Gas (LNG), the temperature must be below -165°C (Rajani, 2021; TWI Global, 2021; UACJ, 2021; Vandebroek & Berghmans, 2012). Even though this condition is met, the fluid becomes liquefied. The LNG is reduced to around $1/600^{\text{th}}$ of its volume as gas as a result of the cooling (Lun et al., 2014). The materials used in the containers that hold the gas at liquefaction temperatures must have a high level of ductility and fracture resistance while maintaining a high level of safety. In order to minimise the container's wall thickness, the material must also be strong enough to allow welding without risk of brittle fracture (Esab, 2001). Understanding the plant operations and the environmental conditions to which the plant will be exposed is the first stage in selecting construction materials. The following criteria are used to choose materials:

- The composition of the feed gas.
- Total installed cost - economic and practical concerns (buying, constructability, etc.).
- Temperature, pressure, velocity, pH, phase, dew point, and process fluid composition, including pollutants, at maximum typical operating conditions.
- Start-up, shut-down, and turbulence
- Steam-out operations and cyclic service.

Depending on the gas source, the following material degrading corrosion processes apply to LNG plants. Coal seam gas is typically pure, with the exception of a small amount of CO_2 (Fultz, 2014).

The material must also be able to weld without causing defects such as breakage. Stainless steels can be used as they do not have a ductile/brittle transition temperature like aluminium and steels containing 9 per cent nickel. Aluminium and stainless steel have become uneconomical for large onshore tanks, but aluminium alloys are used for massive spherical tanks in gas tankers due to their lighter weight. At a reasonable price, 9 per cent nickel steel offers an appealing mix of characteristics. LNG tanks do not require a high level of corrosion protection (Mounce, n.d.; Rajani, 2021; Toussaint et al., 2013). A marine LNG tank and its cut view are shown in Figure 1.

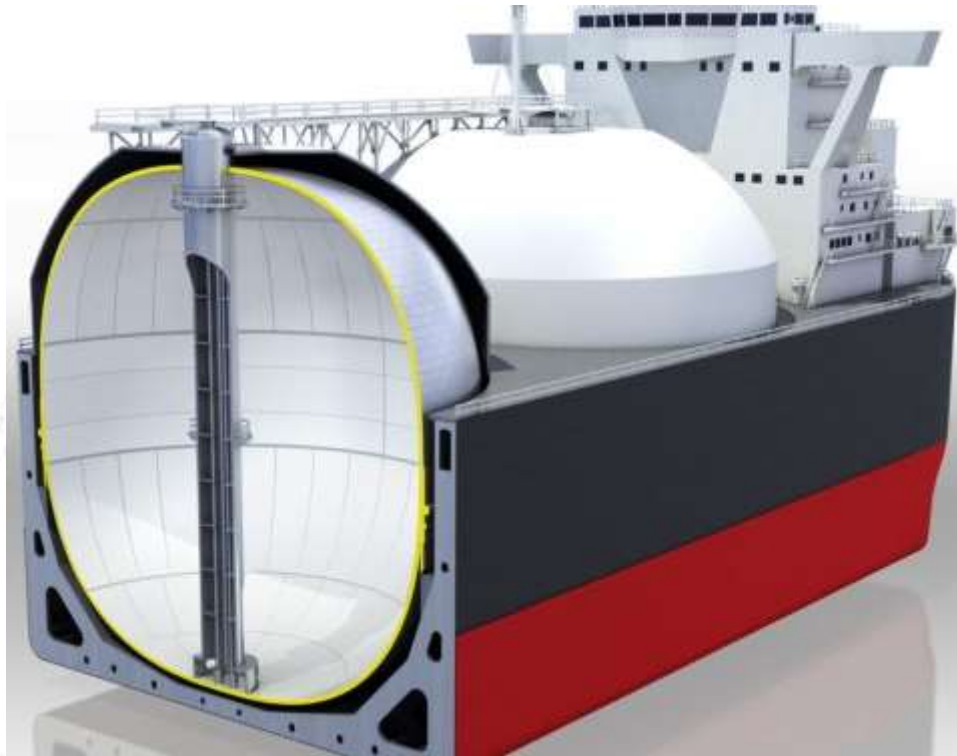


Figure 1. A marine LNG tank and its cut view (*DNV GL Approves KHI's New Non-Spherical LNG Tank - SAFETY4SEA, 2017*).

Nickel alloy steels are used in a variety of cryogenic applications because nickel improves hardenability and notch toughness at low temperatures. At temperatures below -50°C , steels containing 3.5 per cent, 5 per cent and 9 per cent nickel are utilised. The 9 per cent nickel steels are utilised at temperatures between -104°C and -196°C . The 9 per cent nickel steel was created in the early 1940s (Arup, 2017; Esab, 2001; Rajani, 2021). If the LNG is evaporated, it might form a dangerous gas cloud. Eventually, the gas cloud might ignite and result in a huge explosion (Balasubramanian, 2021; Rajani, 2021).

Since then, 9 per cent Ni has been the steel of choice for LNG tanks. Stainless steel containers are utilised for lower temperatures (liquid hydrogen - 252.8°C) (Rajani, 2021).

For LNG storage tanks, a novel low-nickel (6.0–7.5 per cent Ni) steel plate has been created with performance comparable to 9 per cent Ni steel, which has been utilised for decades. This outstanding performance, which is equivalent to 9 per cent Ni steel, was achieved by reducing the amount of nickel added, optimising the chemical composition, and applying the latest Thermo-mechanical controlled process technology to the steel plate, all of which contributed to cost and natural resource savings. Through cooperative research with customers and

committees, developed steel has been put to practical use, and its uses are expanding (Kagaya et al., 2015). Companies that build storage and transportation tanks for LNG will need to acquire huge quantities of nickel stainless steel alloys as the sector grows (WATANABE et al., 2016). It's critical to work with a firm that is recognised for providing high-quality alloy metals. It is especially important in the case of LNG, as only the finest nickel alloys should be used to store natural gas in its liquefied state (Continental Steel & Tube Company, 2016).

The growing usage of LNG as a ship fuel provided that attention should be paid to the LNG supply chain and distribution network. Performing studies related with the behaviour of LNG tanks exposed to extreme heat sources is required for identifying potentially dangerous circumstances (Iannaccone et al., 2021). The heat distribution of maritime LNG fuel tanks is investigated using thermal transient finite element analysis modelling to predict the temperature distribution onboard LNG-fuelled ships (Grotle & Æsøy, 2018). In this study, transient-state thermal analyses of LNG tank were performed on a marine ship (TSR 18009) named “SELVÅG SENIOR” being constructed by SU Ship Design A.Ş. The numerical analyses have been considered time-dependent and performed for 5-day and 10-day time intervals.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Materials

In this study, vertically positioned LNG tank on TSR 18009 ship designed by “SU Ar-Ge Dizayn ve Mühendislik A.Ş.” has been analysed. The LNG tank model which has a capacity of 350 m³ in the front of the ship are given in Figure 2.

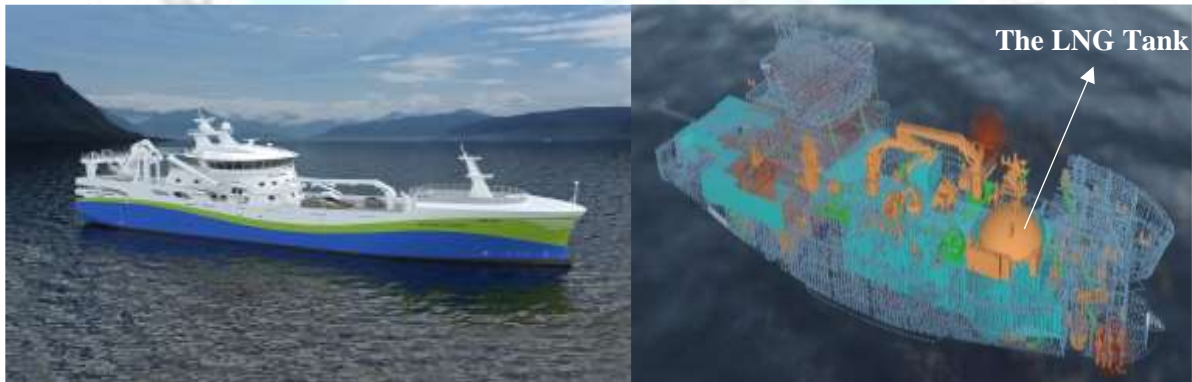


Figure 2. 3D model of the ship TSR 18009 and its interior design (SU Ship Design, n.d.).

Understanding the heat distribution on the LNG tank is critical for predicting the stress on the tank and its foundations. With double-walled insulated pipes, the fluid is filled into the tank at -165 degrees. As given in Figure 3, TSR 18009 ship's 3D LNG tank model has been created for thermal transient analysis with Ansys.

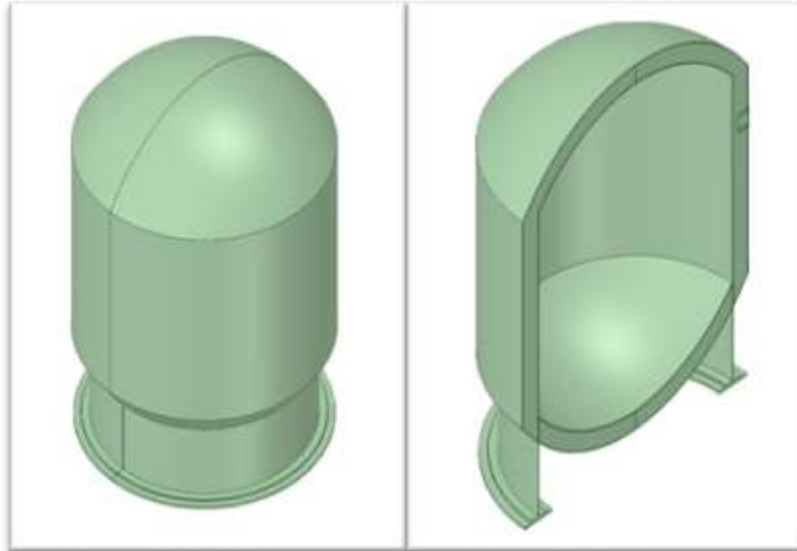


Figure 3. The 3D model of the LNG tank in TSR 18009 ship.

2.2. Methods

Ansys Thermal transient analysis has been used as the temperature distribution simulation program in the study. Thermal transient analysis with ANSYS shows a greater performance to capture the mean temperature distribution of complicated structures in nearly every complex situation. In boundary layers with high temperature dissipation, convection, and heat flow, it also performs well. Ansys placed control mechanisms such as orthogonal quality and skewness ratios for understanding the quality of the mesh. It is recommended the average skewness values to be between the range of 0.25-0.50 is a very good quality mesh. For the orthogonal quality that range reaches out to values of 0.20-0.69 and it is considered as good quality (Ansys Inc., 2011; GORGULU et al., 2021). The average mesh skewness in our situation is 0.36, while the average mesh orthogonal quality is 0.76. The simulation mesh contains 211,126 elements and 343,134 nodes. Liquefied natural gas at a temperature of 108 K enters the tank. The mesh structure of the LNG tank and the close-up view of section plot for epoxy support are given in the Figure 4.

ADANA
23 - 24 EKİM 2021

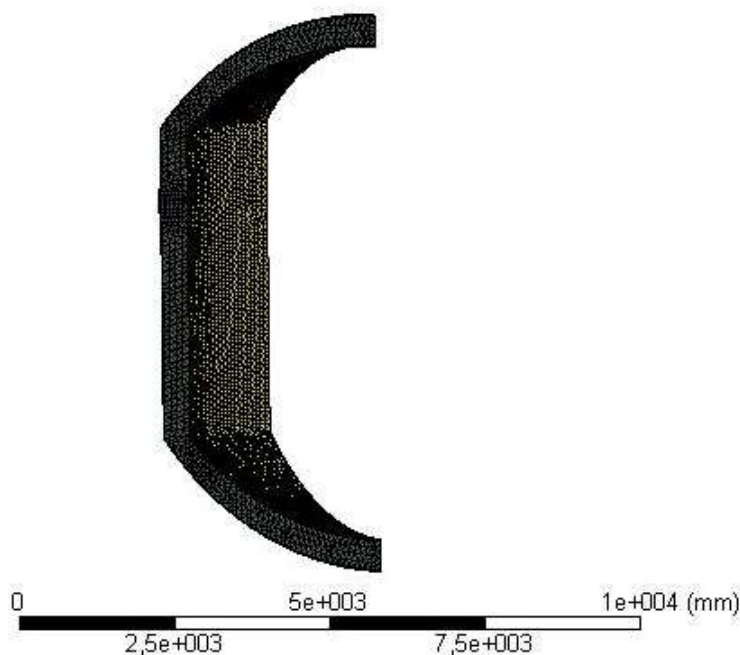


Figure 4. The mesh structure of the LNG tank and the close-up view of section plot for epoxy support.

Four insulation materials were used in the simulation on the LNG tank. The inner and outer layers are stainless steel, the second layer is perlite, and the support is epoxy and fiberglass wool. The property of relevant structure materials is provided by epoxy GRE supplier, perlite supplier together with relevant documentation and standard, refer to below Table 1.

Table 1. Thermal properties of the materials.

Thermal Properties		304 Stainless Steel		Epoxy GRE		Perlite		Fiberglass wool	
		20°C	-165°C	20°C	-165°C	20°C	-165°C	20°C	-165°C
Density (kg/m ³)		7910		1750		60		20	
Specific Heat (J/kg.°C)		460		535		753.74		840	
Thermal Conductivity (W/m.°C)	Layer direction	15.2	10.58	0.46	0.36	0.0237 (in atmosphere)		0.0236	
	Vertical direction			0.41	0.31				

The temperature boundary conditions were defined for the inner and outer layers. The ambient temperature on the outside of the outer jacket is 5°C.

Additionally, convection heat transfer coefficient was applied to outer surface of outer jacket with the value of 5 W/m².°C. LNG temperature defined as -165°C at the inner surface of inner vessel. In order to reduce the calculation while ensure the reliability of calculation results, considering the structure feature of the tank, a partial model was built in this report, inner and

outer shell, GRE support, perlite and skirt is included. Throughout the simulation, a transient and time-dependent solution has been utilised. The temperature distributions of the tank at the end of 10 and 15 days were calculated in the simulation.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this paper, a partial (1/6) model is built to reduce the calculation work. The model includes a section of 1/6 inner vessel and outer shell, the perlite and epoxy GRE support between them, and 1/6 skirt. The temperature distributions and convections through LNG tank were investigated as 3D by using comprehensive numerical model with Ansys. Temperature contours have been taken with a time 10 day and they are demonstrated in the Figure 5.

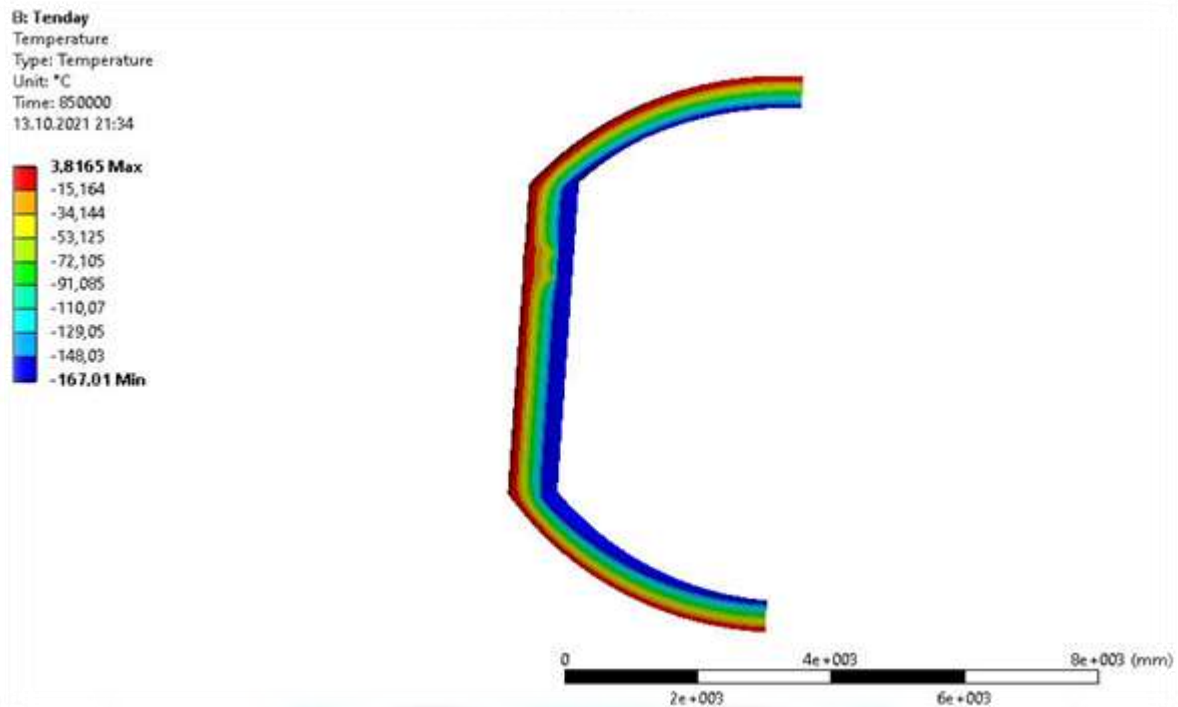


Figure 5. The temperature distribution on the 10th day (°C).

According to Figure 5, the temperature decreases over time within 10 days, temperature changes in the boundary layer are seen. It is clear that the inner layer is mostly cooled in Figure 5. As proceeded to the outer, the temperature drops. The temperature values are changed between -167.01°C and 3.81°C. Heterogeneous contours draw attention throughout the tank thickness. This shows that the design can be further optimised in terms of temperature distribution. The table has been produced after the temperature distribution along the epoxy support was loaded from the software. The heat transfer may be a slow process, and reach a steady state in certain days. In order to study in how many days can low temperature causes effect to the outer jacket and 10 days (8.6×10^5 seconds) time is set in the calculation. After that, a 15-day (1.3×10^6 seconds) examination was carried out to evaluate how long the effects on the outer surface remained constant. Temperature contours have been taken with a time 15 day and they are demonstrated in the Figure 6.

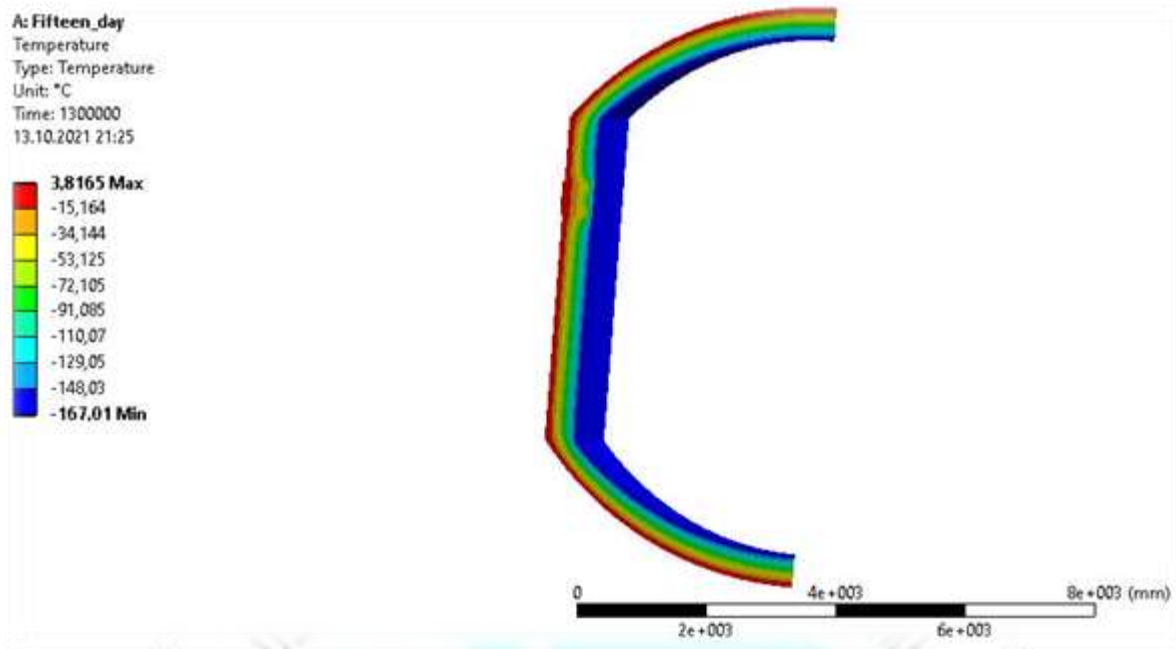


Figure 6. The temperature distribution on the 15th day (°C).

According to Figure 6., the temperature decreases over time within 15 days, it has been observed that there is a maximum difference of 1% in the 10-day and 15-day temperature contour charts. This 1% difference can be seen more clearly in the Figures 7 and 8.

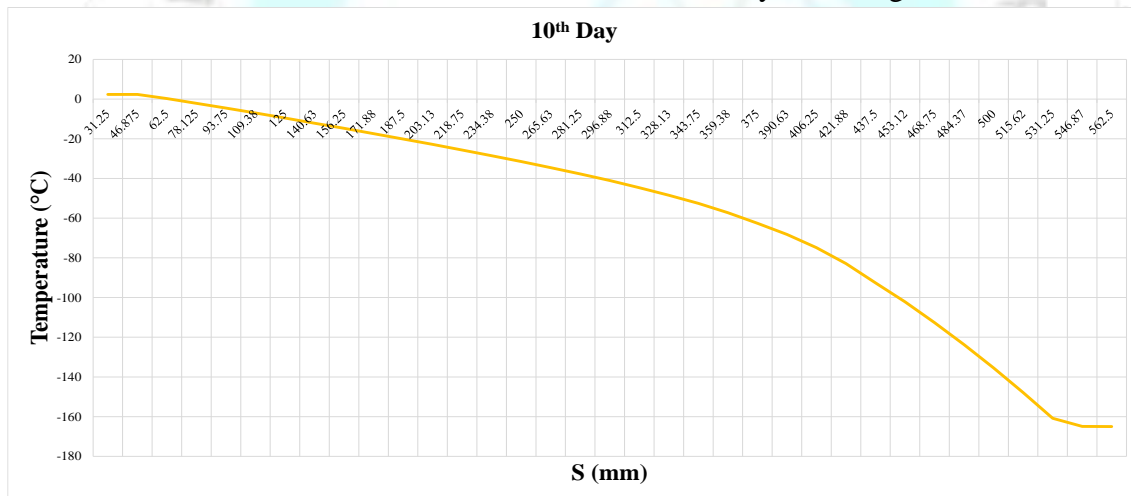


Figure 7. The temperature distribution with position on the 10th day.

The temperature and time figure depicts the temperature distribution from the vessel's outer surface to the inner surface during on the 10th day.

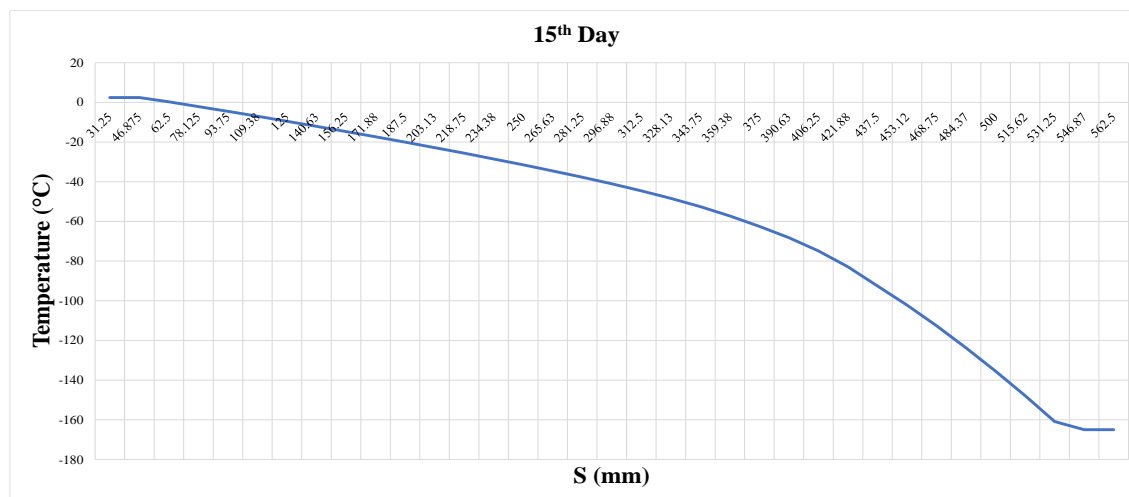


Figure 8. The temperature distribution with position on the 15th day.

The temperature and time figure depicts the temperature distribution from the vessel's outer surface to the inner surface during on the 15th day.

4. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

In this study, thermal analyses were made on the LNG tank on a marine ship (TSR 18009) named “SELVÅG SENIOR” being constructed by SU Ship Design A.Ş. The analyses are time-dependent and the results are projected for 5-day and 10-day time intervals. The temperature values are changed between -167.7 °C and 3.8 °C. It is seen that there is a temperature change with a difference of 1% between the 10-day and 15-day thermal analysis. More effective results can be obtained by changing the insulation material and/or changing the thickness of the insulation material.

REFERENCES

1. Ansys Inc. (2011). *Introduction to Ansys Meshing* (pp. L5-16). Ansys Inc.
2. Arup. (2017). *Gas and LNG Storage: The Future of Modular LNG Tanks*.
3. Balasubramanian, V. (2021). *Properties Of Membrane Tanks For Transportation Of LNG Cargo On Ships*. <https://www.marineinsight.com/tech/properties-of-membrane-tanks-for-transportation-of-lng-cargo-on-ships/>
4. Continental Steel & Tube Company. (2016). *11 Metal Sourcing Tips for LNG Tanks*.
5. DNV GL approves KHI's new non-spherical LNG tank - SAFETY4SEA. (2017). https://safety4sea.com/dnv-gl-approves-khis-new-non-spherical-lng-tank/?__cf_chl_jschl_tk__=pmd_RNaIYTwsTUf9Oh2HLes76liGUJUWjD23rHgIV3Wl_zI-1634286880-0-gqNtZGzNAjujcnBszQcl
6. Esab. (2001). *Welding liquid natural gas tanks and vessels in 5% and 9% nickel steels*. www.esab.com
7. Fultz, B. S. (2014). The Challenges of LNG Materials Selection. *Annual Conference of the Australasian Corrosion Association 2014: Corrosion and Prevention 2014*, 0–14.
8. GORGULU, Y. F., OZGUR, M. A., & KOSE, R. (2021). CFD analysis of a NACA 0009 aerofoil at a low reynolds number. *Journal of Polytechnic*, 0900, 0–1. <https://doi.org/10.2339/politeknik.877391>
9. Grotle, E. L., & Æsøy, V. (2018). Dynamic modelling of the thermal response enhanced by sloshing in marine LNG fuel tanks. *Applied Thermal Engineering*, 135, 512–520. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.02.086>
10. Iannaccone, T., Scarponi, G. E., Landucci, G., & Cozzani, V. (2021). Numerical simulation of LNG tanks exposed to fire. *Process Safety and Environmental Protection*, 149, 735–749.

- <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.03.027>
11. Kagaya, T., KAMO, T., WAKAMATSU, H., OHNISHI, K., FURUYA, H., TAKAHASHI, Y., & NAGAO, T. (2015). *New Steel Plate for LNG Storage Tank*.
 12. Lun, H., Filippone, F., Roger, D. C., & Poser, M. (2014). *Design and Construction Aspects of Post-Tensioned Lng Storage Tanks in Europe and Australasia*. 359–368.
 13. Mounce, W. S. (n.d.). *Nine per cent nickel – 28 years of reliable service in liquefied natural gas containment Part I The Application of Nine Per Cent Nickel Steel For Cryogenic Equipment*. 1–16.
 14. Rajani, J. (2021). *LNG Containment Tanks: Why is the internal liner 9% Ni and not 7% Ni?* https://www.petroskills.com/blog/entry/00_totm/may21-lng-containment-tanks#.YWKj8xpByUI
 15. *SU Ship Design*. (n.d.). Retrieved October 15, 2021, from <https://sushipdesign.com/proje/selv--g-senior>
 16. Toussaint, P., Arrogante, F., Loukachenko, N., & Higelin, A. (2013). Development of materials of construction for the new challenges and processes of the LNG chain. *IGT International Liquefied Natural Gas Conference Proceedings*, 3, 1856–1860.
 17. TWI Global. (2021). *Fabricating LNG carriers*. <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/published-papers/fabricating-lng-carriers-september-2006>
 18. UACJ. (2021). *Aluminum Alloy Plates for Moss LNG Tank : UACJ Corporation, A major Global Aluminum Group*. <https://www.uacj.co.jp/english/products/sheeting/aas-lng.htm>
 19. Vandebroek, L., & Berghmans, J. (2012). Safety aspects of the use of LNG for marine propulsion. *Procedia Engineering*, 45, 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.114>
 20. WATANABE, M., TAKADA, R., OKAFUJI, T., TSUJII, H., KASHIWAGI, M., & KAMITANI, Y. (2016). Structural Design and Construction Method for “ Apple-Shaped Liquefied Natural Gas Cargo Tank ” for LNG Carriers. *Mitsubishi Heavy Industries Technical Review*, 53(2), 11–18.

BİR BAKIR ZENGİNLEŞTİRME TESİSİ ATIĞININ KARAKTERİZASYONU VE FARKLI KATI ORANINA SAHİP SÜSPANSİYONLARININ ÇÖKELME ANALİZİ

Burenjargal AMARJARGAL¹, Tuba TAŞDEMİR²

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 0000-0002-5970-9239

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 0000-0001-7817-1182

ÖZET

Çöktürme, madencilik ve cevher zenginleştirmede çok yaygın olarak uygulanan bir katı-sıvı ayırma yöntemidir. İyi bir katı-sıvı ayırma performansı için, sulu atığın içindeki katı tanelerin fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin tespit edilmesi gereklidir. Aynı zamanda katı oranı, çökme hızını etkileyen en önemli parametrelerden biri olup, katı oranının çökelmeye etkisinin belirlenmesi önemlidir. Çalışmada, bir bakır zenginleştirme tesisi atığının karakterizasyonu belirlenmiş ve atığın katı konsantrasyonuna göre çökme davranışı incelenmiştir. %5, %10, %15, %20, %25 ve %30 katı konsantrasyonundaki süspansiyonların serbest çökme deneyleri yapılmıştır. En düşük %5 katı oranına sahip numunenin 7.4 dakikada çöktüğü, en yüksek %30 katı oranına sahip numunenin ise 88 dakika çöktüğü, ayrıca katı oranının artması ile çökme hızının düştüğü belirlenmiştir.

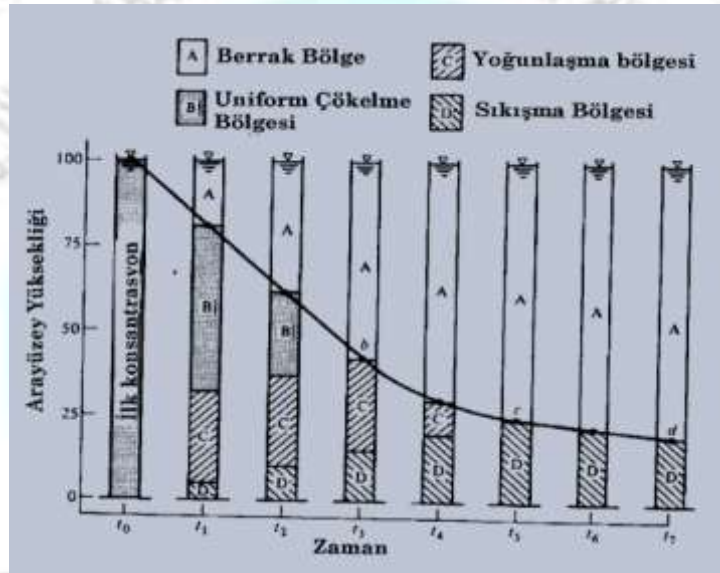
Anahtar Kelimeler: Çöktürme, Atıksu, Bakır atığı.

1. GİRİŞ

Madencilik faaliyetleri esnasında drenajlar, maden (ocak) sularının boşaltımı, cevher hazırlama ve zenginleştirme proses suları, çalışmalardan fiziksel olarak etkilenmiş alanlardan akıntı, artık havuzu veya kuru artık yığınlarından sızıntı, atık kaya ve cevher yığınlarından sızıntı vasıtasıyla sular kirlenmektedir [1]. Yeraltından çıkarılan cevher, endüstrinin ihtiyacına uygun hammadde haline getirilmesi için genellikle hazırlama ve zenginleştirme işlemlerine tabii tutulurlar. Hazırlama işlemleri kırma, öğütme ve eleme işlemlerinden oluşmaktadır. Daha sonra içerdiği minerallerin özelliklerine göre cevherler, bir veya daha fazla ayırma yönteminden geçirilerek zenginleştirilmektedirler. Zenginleştirme yöntemleri çoğunlukla suyun ve çeşitli kimyasal maddelerin kullanıldığı fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal yöntemlerden oluşmaktadır. Zenginleştirme sonucunda ortaya çıkan atıksulara öncelikle katı-sıvı ayırma (susuzlandırma) yöntemleri uygulanmaktadır. Genel olarak atıksu, tiknerlerde (flokülant/polimer yardımı ile çöktürme) veya atık barajlarında (doğal çöktürme) katı sıvı ayırımına tabi tutulduktan sonra tesislerde tekrar kullanılarak geri kazanılmaktadır [2-5]. Cevher hazırlamada, su içerisindeki katı tanelerin karakterizasyonu ve çökme özellikleri, sınıflandırmadan zenginleştirmeye ve katı/sıvı ayırımına kadar pek çok aşamada oldukça önemlidir.

Çökme, bir katı sıvı ayırma yöntemi olup, bir sıvıdaki süspansiyon katıların yerçekimi kuvvetinin etkisiyle çökeltiye kıvamlanmış bir tortu (çamur) ve üst kısımda ise temiz bir sıvı olacak

şekilde ayrılması işlemine denilmektedir [1]. Çökelen tanelerin çökme biçimleri ve konsantrasyonlarına bağlı olarak 4 ayrı tip çökme bölgesi meydana gelmektedir (İpekoğlu,1997). Görsel 1'de verilen grafikte dört ayrı çökme bölgesi ve çökme sırasında katı-sıvı arayüzey alçalması görülmektedir. Birinci bölge, tüm süspansiyonun tamamen ayrıldığı berrak en üst kısım (A), ikinci bölge ise sabit kompozisyon bölgesidir (B). Öncelikle çok kısa bir hızlanma periyodundan sonra temiz sıvı ve süspansiyon arasındaki arayüzey sabit hızla aşağıya doğru hareket eder. Bu hız başlangıçtaki süspansiyonun içerdiği katı oranına göre değişmektedir. Zamanla kabın tabanında bir çökelti oluşmaya başlar. Burada artan katı konsantrasyonu nedeniyle çökme hızı azalmaya başlar ve değişken yapıya sahip bir yoğunlaşma bölgesi (C) meydana gelir. Yükselen çökelti tabakası, arayüzey ile yaklaştıkça çökme hızı azalır ve bu durum temiz sıvı ile çökelti arasında düz bir hat oluşuncaya kadar devam eder. Bundan sonra çökme, çökeltinin/tortunun sıkıştırılması şeklinde olur. Bu bölge, sıkışma bölgesidir (D) [1-2].



Görsel.1 Katı sıvı arakesit alçalması ve farklı çökme bölgeleri

Çöktürme veya kıvamlaştırma, cevher zenginleştirmede yaygın olarak kullanılan bir susuzlandırma yöntemi olup, açığa çıkan bir sulu atığın içindeki katı tanelerin fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin tespit edilmesi aynı zamanda çökme davranışlarının belirlenmesi önemli bir konudur. Bu bakımdan çalışmada, bir bakır zenginleştirme tesisi atığının karakterizasyonu ortaya konulmuş ve atığın katı konsantrasyonuna göre çökme davranışı incelenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Deneysel çalışmalarda bir bakır flotasyon tesisi katı atığı kullanılmıştır. Numune, susuzlandırma ünitesinde bulunan atık tükürü girişinden alınmıştır. Sulu numune, etüvde 105°C'de kurutulmuştur. Kuruyan katı numunelerin tamamı toz haline getirilerek homojen bir şekilde karıştırılmış ve kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir (Görsel 2).



Görsel 2. Deneysel hazırlama aşamaları

Laboratuvarda çöktürme testi için, dar ve yüksek bir silindirik kap olan 500 cm³ mezür kullanılmıştır (Görsel 3). Belirli katı oranında hazırlanan atıksu mezüre aktarıldıktan sonra 5 kez alt üst edilerek karıştırılmıştır. Düz bir zeminde, süspansiyondaki iri taneler daha hızlı, ince taneler daha yavaş olmak üzere katı tanecikler kabın dibine doğru çökmeye başlarlar. Çökme esnasında berrak kısım ve çamur arasında bir arayüzey oluşur. Mezürdeki çamur arayüzey yüksekliği değerleri, belirli süreler için kaydedilir [5].



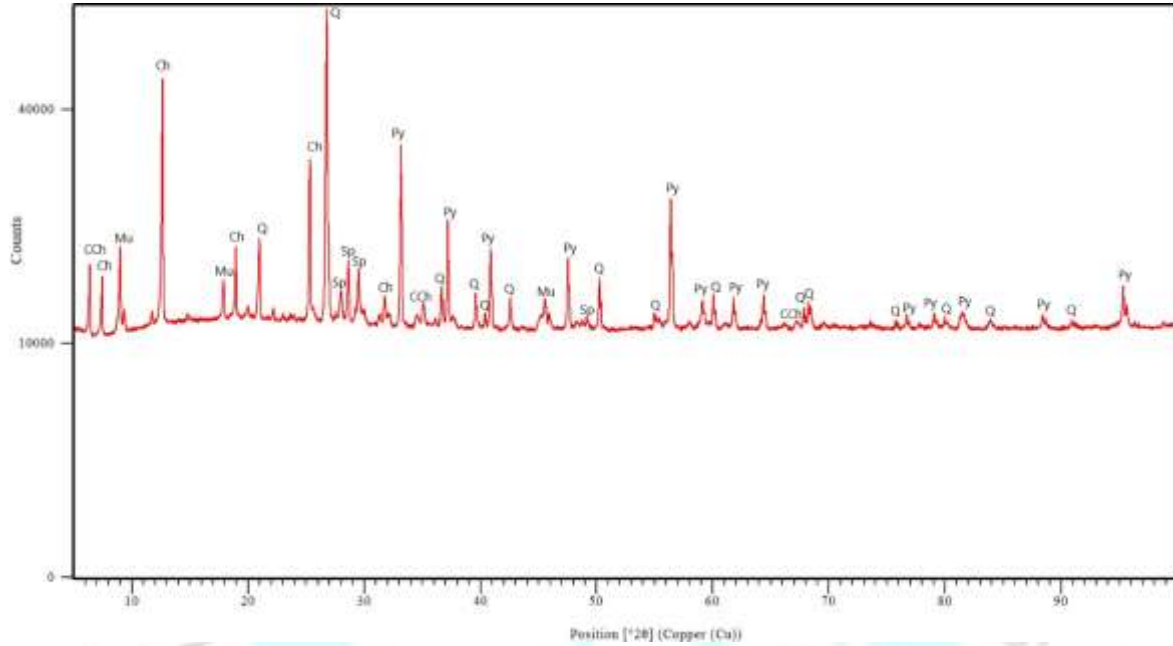
Görsel 3. Serbest çökme analizi

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Bakır atığı karakterizasyonu

Deneysel olarak kullanılan atık numunesinin X-ışınları difraktometre (XRD) kırınım deseni Görsel 4’te verilmiştir. Ayrıca, numunenin X-ışınları floresans spektrometresi (XRF) ile belirlenen kimyasal analiz sonuçları, Çizelge 1’de sunulmuştur. Atık numunesinin ağırlıklı sülfürlü

mineralinin piritten (FeS_2) geldiği ve bunun yanı sıra az miktarda sfalerit (ZnS) mineralinin de bulunduğu, atıkta önemli miktarda bulunan silikat minerallerinin ise ağırlıklı olarak kuvars (SiO_2) ve klorit mineralleri olan şamozit ve $((\text{Fe}_2^+, \text{Mg}, \text{Al}, \text{Fe}_3^+)_6(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{O})_8)$ ve klinoklor $(\text{Mg}_5\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_8)$ ve az miktarda mika minerali olan muskovit $(\text{KAl}_2(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2)$ oldukları tespit edilmiştir (Görsel 4).



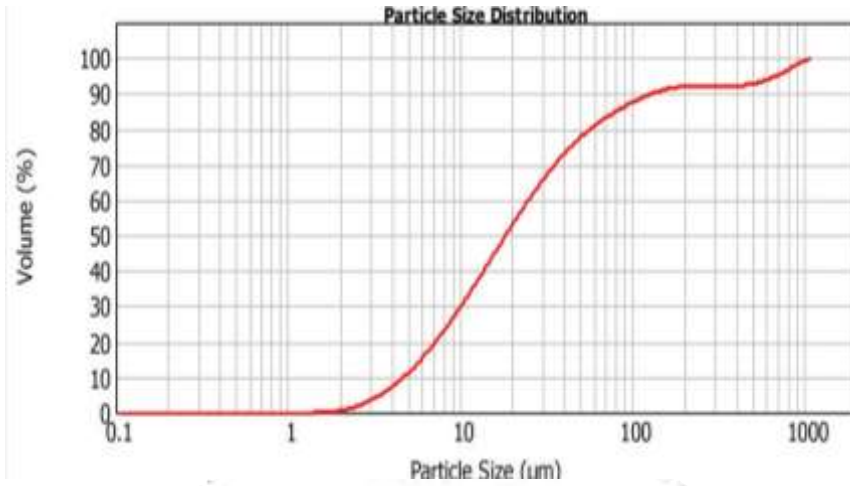
Görsel 4 Atık bakır numunesinin X-ışınları difraktometresi (XRD) (CCh: Klinoklorit, Ch:Şamozit, Mu: Muskovit, Q: Kuvars, Py: Pirit, Sp: Sfalerit)

Çizelge 1’de verilen XRF sonuçlarına göre bakır atık numunesinin, yukarıda tespit edilen bu minerallerin kimyasal bileşiminden kaynaklanan ve esas olarak %36 SiO_2 , %29,4 Fe_2O_3 ve %10,16 Al_2O_3 içerdiği belirlenmiştir.

Çizelge 1. Bakır flotasyon atığı numunesini XRF ile kimyasal analizi

İçerik	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	SO_3	MgO	CaO	K_2O	CuO	Na_2O	TiO_2	ZnO	MnO	P_2O_5	Co_3O_4	Kızdırma kaybı
Yüzde (%)	35,91	29,39	10,16	1,99	1,99	1,52	1,3	0,78	0,57	0,43	0,2	0,2	0,1	0,09	15,22

Numunenin tane boyutu analizi lazer tekniği ile çalışan Malvern Mastersizer-2000 cihazı ile yapılmış olup, sonuçlar Görsel 5’te verilmiştir. Görüldüğü üzere, numunenin %80’inin 50 mikronun ve %50’sinin ise 18,43 mikronun altında olduğu tespit edilmiştir.

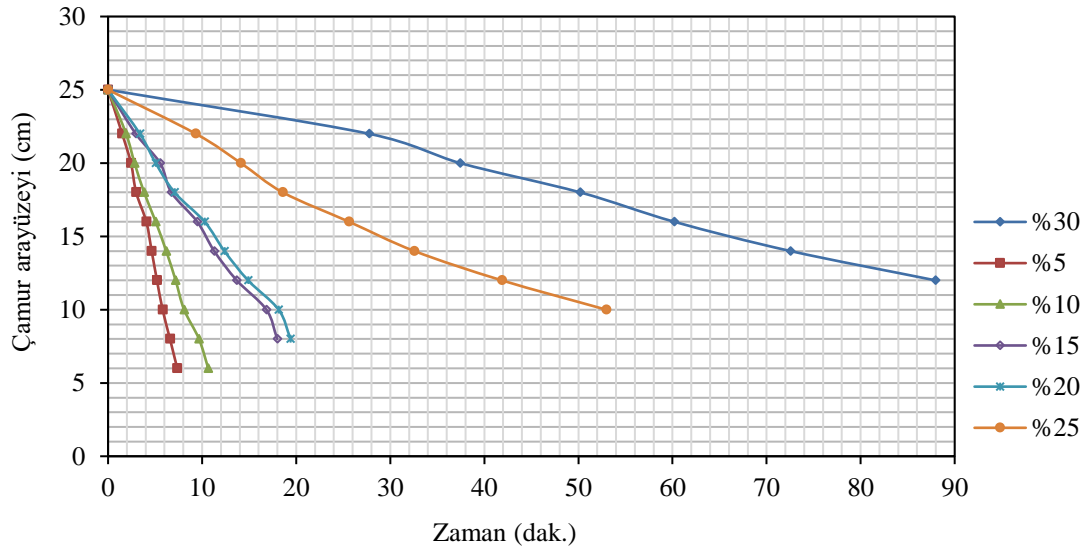


Görsel 5 .Bakır atığının tane boyut analizi.

3.2 Katı oranına göre atığın çöktürme deney sonuçları

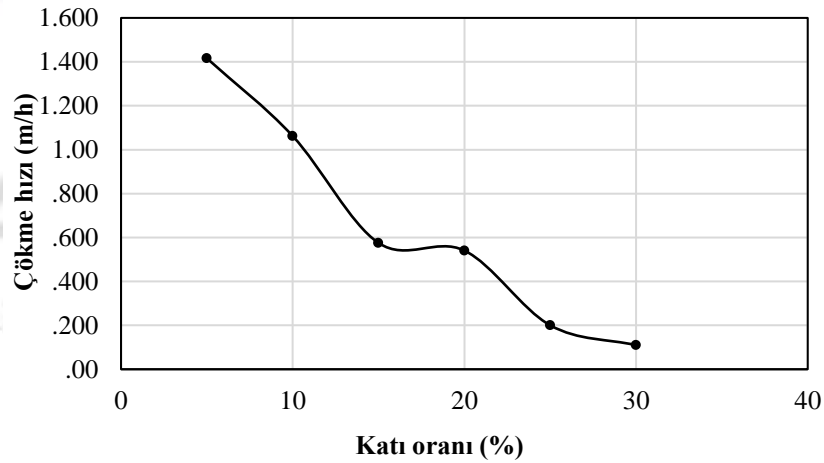
Çalışma kapsamında katı bakır atığı numunesinden hazırlanmış %5, %10, %15, %20, %25 ve %30 katı oranındaki süspansiyonların serbest çöktürme deneyleri, 500 ml hacmindeki mezürde yapılmıştır. Her bir numunenin gözlemlenen çamur arayüzey yüksekliği değerleri, belirli süreler için kaydedilmiştir. Elde edilen çökme verilerinin karşılaştırmalı sonuçları Görsel 6'da verilmiştir.

Farklı katı oranlarındaki numunelerin, serbest çökme davranışları incelendiğinde, en düşük %5 katı oranına sahip numunenin 7,4 dakikada çöktüğü, katı oranına göre çökme sürelerinin arttığı (sırası ile 10,7, 18, 19,4, 53 dk.) ve en yüksek %30 katı oranına sahip numunenin ise en uzun sürede (88 dakika) çöktüğü belirlenmiştir. İpekoğlu (1997), katı oranı düşük süspansiyonlarda (genellikle %15'in altında) taneler arası mesafenin fazla olduğunu ve bunların birbirini etkilemelerinin önemsiz olduğunu (serbest çökme koşulu) vurgulamıştır. Aynı zamanda, daha yüksek katı oranlarında çok fazla sayıda tanenin bir arada çökelirken şartların değiştiğini ve özellikle çökelen taneler ile yer değiştiren suyun yukarı doğru olan hızının çökme şartlarını değiştirdiğini belirtmiştir. Bu çökme olayına ise engelli çökme denilmektedir. Sonuçlar incelendiğinde, özellikle %25 ve %30 katı oranındaki süspansiyonların çökmesinde, engelli çökme koşullarından dolayı tanelerin çökme hızının oldukça yavaş olduğu görülmektedir.



Görsel 6. Farklı katı konsantrasyonlarına sahip atık süspansiyonlarının zamana karşı serbest çökme eğrileri

Her bir katı oranı çökme eğrilerinin eğimlerinden tanelerin ortalama çökme hızı değeri hesaplanmış ve Görsel 7’de katı oranına göre tanelerin çökme hızını gösteren grafik çizilmiştir. Görüldüğü üzere, katı oranının artması ile atığın daha yavaş bir sürede çöktüğü yani buna bağlı olarak çökme hızının azaldığı belirlenmiştir. En yüksek çökme hızı 1.42 m/h olarak %5 katı oranı ile elde edilirken, en düşük çökme hızları, engelli çökme koşullarının daha etkin olduğu %25 ve %30 katı oranları için 0.2 ve 0.11 m/h olarak elde edilmiştir.



Görsel 7. Katı oranına göre süspansiyondaki tanelerin ortalama çökme hızı

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Çalışmada elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır:

- XRD analiz sonuçlarına göre; atık numunesinde sülfürlü mineralin çoğunlukla pirit ve az miktarda sfalerit olduğu, ayrıca silikat minerali olan kuvarsın ve klorit mineralleri olan şamozit, klinoklor ve muskovitin de önemli oranda bulunduğu tespit edilmiştir.
- XRF sonuçlarına göre bakır atık numunesinin esas olarak %36 SiO₂, %29,4 Fe₂O₃ ve %10,16 Al₂O₃ içerdiği belirlenmiştir.
- Tane boyut analizi ile numunenin %80'inin 50 mikronun ve %50'sinin ise 18.43 mikronun altında olduğu tespit edilmiştir.
- Çökeltme analizleri sonucunda ise, en düşük %5 katı oranına sahip numunenin 7.4 dakikada çöktüğü, sonra sırası ile %10 için 10.7 dak., %15 için 18 dak., %20 için 19.4 dak. %25 için 53 dak. ve %30 için 88 dak. çökme süreleri elde edilmiştir. Özellikle %25 ve %30 katı oranındaki süspansiyonların çökmesinde, engelli çökeltme koşullarının çok etkili olduğu ve bundan dolayı çökme sürelerinin arttığı bulunmuştur.
- Katı oranının artması ile tanelerin çökme hızının azaldığı belirlenmiştir. En yüksek çökme hızı 1.42 m/h olarak %5 katı oranı ile elde edilirken, en düşük çökme hızı, %30 katı oranı için 0.11 m/h olarak elde edilmiştir.

Not: Bu çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen FYL-2021-1617 nolu proje kapsamında desteklenmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] İpekoğlu, Ü., *Susuzlandırma ve yöntemleri*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 179, İzmir, 1997.
- [2] Gregory, J., *Particles in water: Properties and Process*, IWA Publishing, CRC Press, Taylor&Francis Group, London, 2005.
- [3] Hogg R., "Flocculation and dewatering", *International Journal of Mineral Processing*, 2000, 58: 223-236.
- [4] Bratby, J., *Coagulation and flocculation in water and wastewater treatment*, published by iwa publishing, London, 2006..
- [5] Amarjargal B., *Bir bakır flotasyon tesisi atığının karakterizasyonu ve optimum susuzlandırma koşullarının belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2021.

BİR BAKIR FLOTASYON TESİSİ ATIĞININ ANYONİK FLOKÜLANT İLE SUSUZLANDIRILMASINDA BAZI PARAMETRELERİN ETKİSİ

Burenjargal AMARJARGAL¹, Tuba TAŞDEMİR²

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 0000-0002-5970-9239

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 0000-0001-7817-1182

ÖZET

Madencilik işlemleri ve cevherlerin zenginleştirilmesinde çok fazla miktarda su kullanılmaktadır. Prosesler sonucunda oluşan atıksuyun tesislerde yeniden kullanılabilmesi için çöktürme ve filtrasyon gibi yöntemler uygulanmaktadır. Cevher zenginleştirme tesislerinde atıksu yönetimi ve verimli katı-sıvı ayırımı önemli sorunlardan biridir. Genellikle maden atıksularında bulunan ince taneler tiknerlerde, flokülasyon yöntemi ile çöktürülmekte ve temizlenen su, tesiste yeniden kullanılmaktadır. Tiknerlerin kapasitesi ve tesise geri beslenecek suyun miktarı ve berraklığı, flokülasyon yöntemi ile bir araya getirilen tanelerin/flokların çökme hızına bağlıdır. Bu anlamda bir cevher zenginleştirme tesisinde atıksu özelliklerinin ve askıda tanelerin flokülasyon yöntemi ile çökme davranışlarının belirlenmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, bakır zenginleştirme tesisi atığına jar test cihazında flokülasyon deneyleri uygulanmıştır. Deneylerde anyonik flokülant Magnofloc 5250 kullanılmıştır. Flokülant miktarının, karıştırma süresi ve karıştırma hızının flokülasyona etkisi araştırılmıştır. Flokülasyon yönteminin başarısını değerlendirmek için bulanıklık ve çökme hızı değerleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, bakır atığı flokülasyonunda, anyonik flokülantın optimum dozajının 20 g/t olduğu bulunmuştur. İyi bir flokülasyon verimi için, karıştırma süresinin 1 dakika ve karıştırma hızının 200 dev/dk olması gerektiği belirlenmiştir.

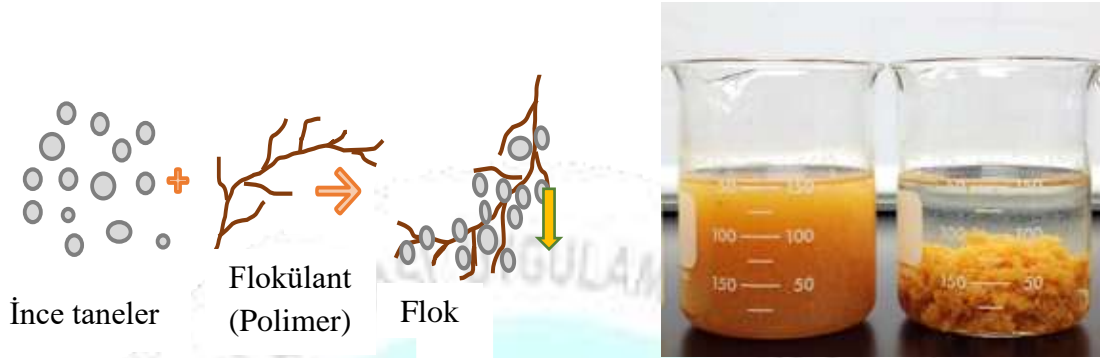
Anahtar Kelimeler: Cevher zenginleştirme atıksuyu, flokülasyon, çökme hızı, bulanıklık.

1. GİRİŞ

Su, hayatın her alanında olduğu gibi madencilik ve cevher hazırlama süreçleri için de gerekli doğal bir kaynaktır. Genellikle 1 ton cevherin zenginleştirilmesi için 2 ile 8 m³ arasında değişen su tüketimi olmaktadır [1]. Sektörel büyüklük ve su kullanım miktarları dikkate alındığında madencilik sektörü, atık ve atıksu oluşumu bakımından önemli bir paydaya sahiptir.

Cevher zenginleştirme tesislerinde açığa çıkan atıksularda çoğunlukla askıda taneler bulunmaktadır ki bu taneler, suyun bulanıklığına neden olurlar. Maden tesislerinde atıksuyun bulanıklığını gidermek ve temizlenmiş suyun tesiste geri kullanılabilmesi için çöktürme ve filtrasyon yöntemleri uygulanmaktadır [2]. Genel olarak maden tesislerinde atıksular, ya tiknerlerde flokülasyon yöntemi ile çöktürülmekte ve temizlenen su tesise geri beslenmekte ya da arıtılmadan direkt atık barajlarına gönderilmektedir. Tiknerlerin kapasitesi ve tesise geri beslenecek suyun berraklığı, flokülasyon yöntemi ile bir araya getirilen tanelerin/flokların çökme hızına bağlıdır. Bu bağlamda, cevher zenginleştirme tesis atıklarının özelliklerinin ve içerdiği tanelerin flokülasyon ile çökme davranışlarının belirlenmesi önemlidir.

Flokülasyon yönteminin amacı, suda bulunan süspansanelerin yüksek molekül ağırlıklı flokülant yardımı ile bir araya getirilip hızlı çökmelerini sağlamaktır. Flokülasyonda, tane salkımlaşması polimer molekülü ile köprü oluşturularak sağlanmaktadır [3-6]. Salkımlaştırma veya tanelerin bir araya getirilmesi, aslında süspansiyondaki tanelerin kararlılığının bozulması işlemidir ve kararsız tanelerin oluşturduğu salkımsı yapılara flok adı verilmektedir (Görsel 1).



Görsel 1. Flokülasyon ve flok oluşumu

Bakır, endüstrinin temel hammaddeleri arasında yer alan önemli bir metaldir. Yüksek elektrik ve ısı iletkenliği gibi özellikleri nedeniyle, günümüzde tüketimi yıllık 13 milyon tonun üzerine çıkan ve dünyada en çok kullanılan ikinci metaldir. Bakır cevherlerinin zenginleştirilmesinde genellikle flotasyon yöntemi kullanılmaktadır. Flotasyonda oluşan atıklar, öğütülen minerallere ilave olarak büyük miktarda su içermektedir. Bakır gibi düşük tenörlü cevherlerin üretiminde, çıkarılan cevherin %99'unun atık olarak atıldığı göz önünde bulundurulduğunda, bakır flotasyon tesislerinde çok etkin katı-sıvı ayırımı yapılmasının gerekliliği ve önemi daha iyi anlaşılacaktır.

Bu çalışmada, bir bakır zenginleştirme tesisi atığına flokülasyon yöntemi uygulanmıştır. Flokülasyon deneyleri jar test cihazında gerçekleştirilmiş olup; flokülant miktarı, karıştırma hızı ve karıştırma süresinin flokülasyon performansı üzerine etkileri incelenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Çalışmada, bir bakır flotasyon tesisi katı atığı kullanılmıştır. Tesiste, cevher zenginleştirme süreci kırma, eleme, öğütme (-90 μ), kaba devre flotasyon, tekrar öğütme (-20 μ), temizleme flotasyon devreleri, konsantre ve atık susuzlaştırma işlemlerinden oluşmaktadır. Deneylerde kullanılacak numune, atık tikneri girişinden alınmış ve kurutulmuştur. Homejen olarak karıştırılan toz numune ile %10 katı oranında atıksu numuneleri hazırlanarak deneylerde kullanılmıştır (Görsel 2).



Görsel 2. Numune hazırlama

Deneyel çalışmalarda BASF firmasından temin edilen, anyonik yeni nesil UMA (Unique Molecular Architecture) teknoloji flokülant (Magnofloc 5250) kullanılmıştır. Flokülant çözeltisi %0.05'lik konsantrasyonda hazırlanmıştır. Deneyler, hız ve zaman ayarlı jar test cihazında yapılmıştır (Görsel 3). Uygun flokülant dozajının ve karıştırma koşullarının flokülasyona (bulanıklık ve çökme hızına) etkisi belirlenmiştir. Jar testi için 500 ml hacminde beherler kullanılmıştır. Flokülasyon deneyine başlamadan önce numuneler, 300 devir/dakika hızda 5 dakika cihazda karıştırma işlemine tabii tutulmuştur. Önceden belirlenen dozajlarda flokülant ilavesi yapıldıktan sonra 200 devir/dakika hızda 1 dakika karıştırılmıştır. Oluşan flokların çökmesi için 5 dakika beklenilmiştir. Daha sonra üstteki temiz suyun bulanıklığı türbidimetre cihazında ölçülmüştür (Görsel 4).



Görsel 3. Jar test cihazı



Görsel 4. Türbidimetre

Elde edilen flokların çökme hızını belirlemek için, üzeri işaretlenmiş cam mezürler kullanılmıştır. (Görsel 5). Mezürdeki çözelti beş kez ters düz edilerek düz bir zemine bırakılmış ve zamana göre sıvı-katı arayüzey yüksekliği değerleri kaydedilmiştir. Çökme hızları ise arayüzey yüksekliğinin zamana bağlı olarak değişimini gösteren doğrunun eğiminden bulunmuştur [1].

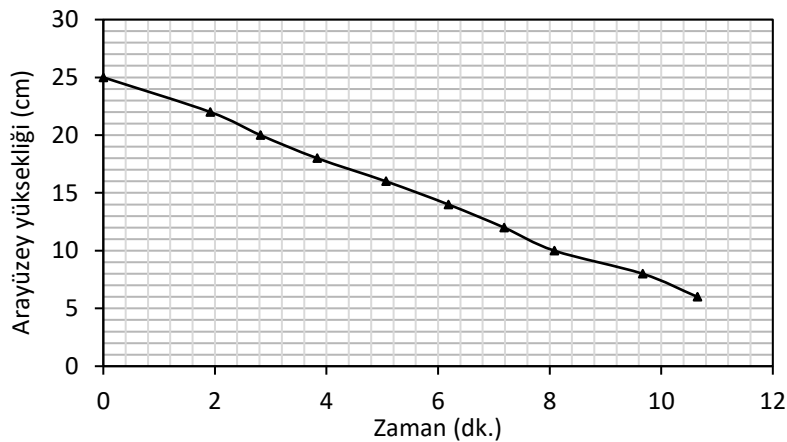


Görsel 5. Sıvı-katı arayüzey yüksekliği ölçümü

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Bakır atığının serbest çökme deneyi

Çalışma kapsamında bakır atığı numunesinden hazırlanmış %10 katı oranındaki süspansiyonun serbest çöktürme deneyi, mezürde yapılmıştır. Zamana bağlı olarak katı-sıvı arayüzey (çamur) seviyeleri ölçülmüştür. Sonuçlar, Görsel 6'da verilmiştir. Numunenin, flokülant kullanılmadan çökme davranışı incelendiğinde, serbest çökme ile yaklaşık 11 dakikada çöktüğü görülmektedir. Atık numunesinin ortalama çökme hızı ise 1.06 m/h olarak hesaplanmıştır.

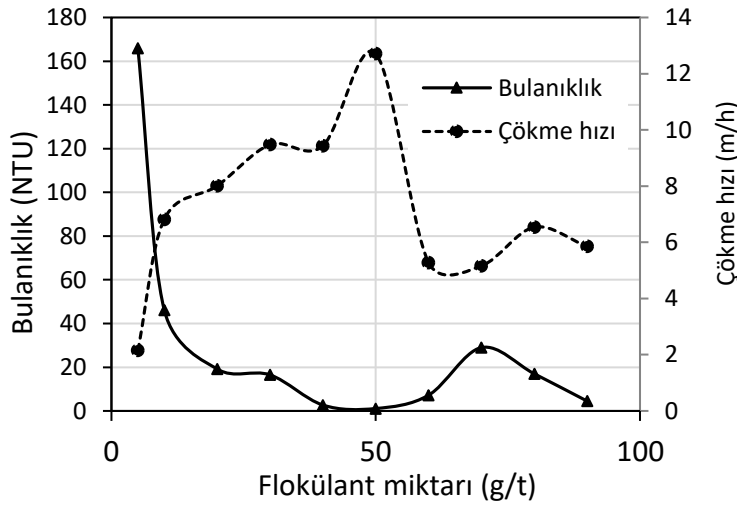


Görsel 6. Bakır atığının serbest çökme sonuçları

3.2 Anyonik Flokülant Miktarının Flokülasyona Etkisi

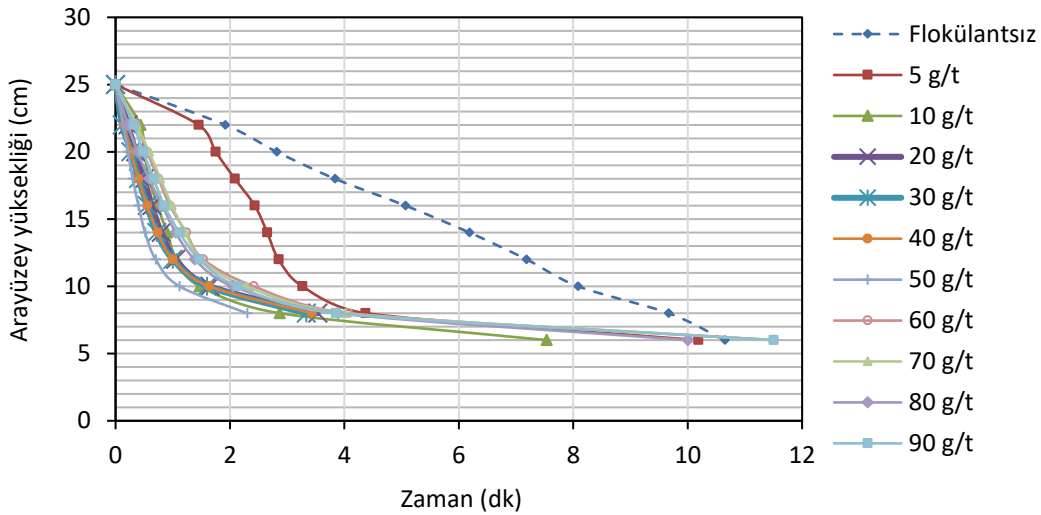
Flotasyon tesisi bakır atığı numunesinin flokülasyon davranışını belirlemek için, anyonik flokülant (Magnofloc 5250) ile jar test cihazında deneyler yapılmıştır. %10 katı oranında hazırlanan numuneler ile 5-90 g/t aralığında farklı flokülant dozajlarında yapılan deneylerde, anyonik flokülant miktarına bağlı bulanıklık ve çöme hızı değişimini gösteren grafik Görsel 7’de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, flokülant miktarının artması ile bulanıklık değerinin düştüğü, ancak 50 g/t flokülant dozajından sonra bulanıklık değerinin tekrar yükseldiği görülmüştür. Süspansiyondaki tanelerin flokülasyonunu sağlamak için gerekli en uygun flokülant dozajının, katının yüzey alanının yarısını kaplayacak miktarda flokülant dozajı olduğu literatürde verilmektedir [7-8]. Optimum flokülant miktarından fazla dozajlarda flokülant ilavesi sonucunda tanelerin tüm yüzeyini flokülant molekülü kapladığı için hiç boşluk kalmamakta, bu durum polimer köprü ile tanelerin bağlanmasını olumsuz olarak etkilemektedir.

Görsel 7’deki çökme hızı eğrisi incelendiğinde, flokülant dozajının artması ile oluşan flokların çökme hızı değerlerinde artış görülmüş ve yine 50 g/t flokülant miktarından sonra çökme hızları düşmüştür. Bu dozajda (50 g/t) Magnofloc 5250 ile en düşük bulanıklık değeri (1.1 NTU) ve en yüksek çökme hızı değerine (12.71 m/h) ulaşılmıştır. Ancak kabul edilebilir sınırlar içerisinde (bulanıklık < 20 NTU, çökme hızı > 6 m/h) hedeflenen değerlere ulaşmak için optimum flokülant dozajının 20 g/t olduğu belirlenmiştir. Bu dozajda 19.2 NTU bulanıklık ve 8.01 m/h çökme hızı elde edilmiştir.



Görsel 7. Flokülant miktarının bulanıklık ve çökme hızına etkisi

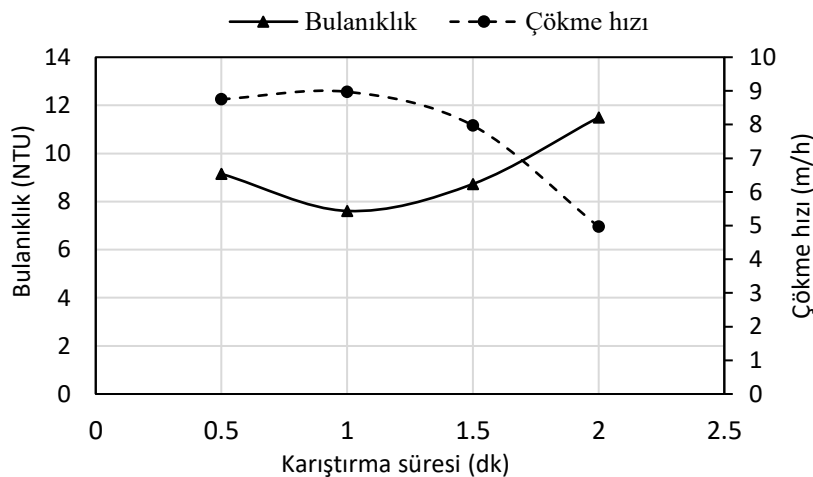
Görsel 8’de bakır atığının serbest çökme eğrisi ile farklı flokülant dozajlarında elde edilen flokların çökme eğrilerinin karşılaştırılması verilmiştir. Grafik incelendiğinde, 5 g/t flokülant dozajı ile yapılan flokülasyon deneyinde flokların çökme süresi yaklaşık 4 dakika iken diğer flokülant dozajlarında bu süre yaklaşık 2 dakika civarında olduğu görülmektedir. Sonuç olarak bakır atığına flokülasyon işleminin uygulanması ile atığın çökme süresi 11 dakikadan 2 dakikaya azaltılarak, süspansiyondaki tanelerin çökme hızı 5.5 kat artırılmıştır.



Görsel 8. Bakır atığının serbest çökme sonuçları (flokülantsız) ile farklı flokülant dozajlarında yapılan çökme sonuçları

3.3 Karıştırma Hızı ve Süresinin Flokülasyona Etkisi

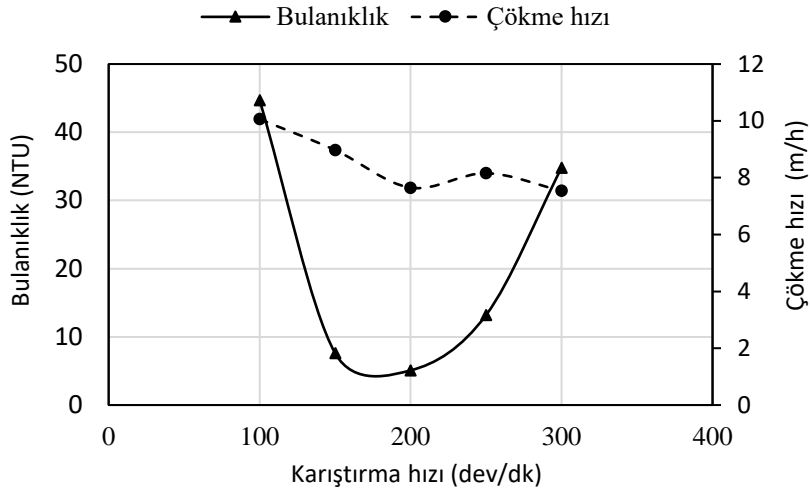
Flokülasyon yönteminde, flokülant moleküllerinin tanelerle karşılaşarak onlara bağlanabilmesi için flokülant ilave edildikten sonra süspansiyonun, optimum hızda ve sürede karıştırılması önemlidir. Gereğinden fazla yüksek hızlı ve uzun süreli karıştırma uygulanması, oluşan flokların tekrar parçalanmasını sağlamakta ve böylece flokülasyonu olumsuz etkilemektedir. Aynı şekilde kısa süreli ve düşük hızda karıştırma yapıldığında ise flokülant molekülleri ile tanelerin hepsinin karşılaşma olasılığı azalacağından flokülasyon verimi de düşük olacaktır [9-13]. Görsel 9'da, 20 g/t flokülant miktarı kullanılarak 150 dev/dk sabit karıştırma hızında ve 5 dakika çökme süresi sonunda, farklı karıştırma sürelerinde elde edilen bulanıklık ve çökme hızı sonuçları Görsel 9'da sunulmuştur. Görüldüğü üzere, optimum karıştırma süresinin 1 dakika olduğu tespit edilmiş, 1 dakika karıştırma ile en düşük bulanıklık ve yüksek çökme hızı değerlerine ulaşılmıştır.



Görsel 9. Karıştırma süresinin flokülasyona etkisi

20 g/t anyonik flokülant (Magnofloc 5250) ile 1 dakika karıştırma süresi ve 5 dakika çökme süresi sabit alınarak 100-150-200-250 ve 300 dev/dk karıştırma hızlarında yapılan deney

sonuçları, Görsel10’da verilmiştir. Buna göre karıştırma hızından, bulanıklığın daha bariz etkilendiği ve optimum karıştırma hızı değerinin 200 dev/dk olduğu bulunmuştur.



Görsel 10. Karıştırma hızının flokülasyona etkisi

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bir bakır flotasyon tesisi atığının flokülasyon özelliklerini belirlemek üzere anyonik flokülant ile deneysel çalışmalar yapılmıştır. Serbest çökme analizi ile atığın flokülant kullanılmadığında çökme süresi yaklaşık 11 dakika bulunmuştur. Anyonik flokülant Magnofloc 5250 ile yapılan jar testleri sonucunda, hedeflenen değerlere (bulanıklık < 20 NTU, çökme hızı > 6 m/h) ulaşmak için optimum flokülant dozajının 20 g/t olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca atığın serbest çökme süresi 11 dakikadan, flokülasyon yardımı ile 2 dakikaya düşürülmüştür.

Karıştırma koşullarının bakır atığı flokülasyonuna etkisinin incelendiği deney sonuçlarından, optimum karıştırma süresinin 1 dakika ve karıştırma hızının 200 dev/dk olduğu belirlenmiştir.

Not: Bu çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen FYL-2021-1617 nolu proje kapsamında desteklenmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Yüce, E.A., *Madenlerde atık uzaklaştırma yöntemi*, TMMOB, Madencilikte Çevre Yönetimi Semineri, 2012.
- [2] İpekoğlu, Ü., *Susuzlandırma ve Yöntemleri*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yayın No: 179, 2. Baskı, Bornova, İzmir, 1997.
- [3] Gergory, J., *Particles in water: Properties and Process*, University College London, UK., 2005.
- [4] Henderson J.M., Wheatley A.D., Factors Affecting the efficient flocculation of tailings by polacrylamides”, *Coal Preparation*, 4, 1-49, 2007.
- [5] Hogg R., Flocculation and dewatering, *International Journal of Mineral Processing*, 58: 223-236, 2000.

- [6] Bratby, J., *Coagulation and flocculation in water and wastewater treatment*, published by iwa publishing, London, 2006..
- [7] Alptekin, A.M., Doğal Taş Atıksularının Flokülasyon/Koagülasyon Yöntemiyle Arıtılması, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 2006.
- [8] Kılıç B. H., Taşdemir T., Determination of Flocculation Characteristics of Natural Stone Processing Effluent in the Presence of Different Polymers, *Physicochemical Problems of Mineral Processing*, 50(1), 169–184, 2014.
- [9] Gregory, J., Guibai, L., , Effects of dosing and mixing conditions on polymer flocculation of concentrated suspensions, *Chemical Engineering Communications*, Vol 108, pp 3-21, 1991.
- [10] Rossini, M., Garrido, J., Garcia, Galluzzo, M., Optimization of the coagulation-flocculation treatment influence of rapid mix parameters, *Wat.Res.*, 33,8: 1817–1826, 1999.
- [11] Taşdemir, T., Taşdemir A., Effect of Mixing Conditions on Flocculation, *Proceedings of XIIIth International Mineral Processing Symposium*, 831–837, Turkey, 2012.
- [12] Jang, M., Lee,H., Shim, Y., Rapid removal of fine particles from mine water using sequential process of coagulation and flocculation, *Environmental Technology*, Vol.31, No 4, pp 423-432, 2010.
- [13] Amarjargal B., *Bir bakır flotasyon tesisi atığının karakterizasyonu ve optimum susuzlandırma koşullarının belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2021.

ÜNİVERSİTE SANAYİ İŞ BİRLİĞİ SÜRECİNDE TEKNOKENTLERİN İNOVASYON FAALİYETLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ: MALATYA TEKNOKENT ÖRNEĞİ¹

Doç.Dr.Mustafa Yücel¹, Mustafa Cehiti Akbıyık²

¹ İnönü Üniversitesi, 0000-0003-3029-6706

² İnönü Üniversitesi, 0000-0001-7524-8703

Özet

Günümüzde küreselleşme süreci ile bilim ve teknoloji alanında meydana gelen gelişmeler, sanayi sektöründe de birtakım değişimleri mecburi kılmıştır. Bu değişimler, piyasa ve pazar koşullarını da etkileyerek bilimsel çalışmalara dayanan ürün, hizmet ve satış süreçlerini zorunlu kılmıştır. Bu doğrultuda üniversite sanayi iş birliği süreci şekillenmiş ve üniversite bünyesinde kurulan teknoparklar, temelde üretilen bilimsel bilginin Ar-Ge, teknoloji ve inovasyon faaliyetleri ile ticari ürünlere dönüştürülerek sanayi sektörüne yön vermeyi amaçlayan kuruluşlar olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada, Malatya Teknokentin uyguladığı inovasyon faaliyetlerine ilişkin firmaların algıları ölçülmek amaçlanmıştır. Çalışma nicel araştırma deseninde tasarlanmıştır. 2019 yılı sonunda başlayan ve tüm dünyayı etkileyen Covid-19 salgının çalışmanın en önemli sınırlılığı oluşturması sebebiyle veri toplama sürecinde Malatya I. ve II. Organize Sanayi Bölgelerinde çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren yalnızca 95 işletmeye anket uygulanabilmiştir. Malatya teknokentin yürüttüğü inovasyon faaliyetlerine olan algının, firmaların çalışan sayısı ve faaliyet sektörlerine göre değişkenlik gösterdiğine yönelik önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üniversite Sanayi İş Birliği, Teknokent, İnovasyon.

EVALUATION OF TECHNOKENTS IN TERMS OF INNOVATION ACTIVITIES IN THE UNIVERSITY INDUSTRY COOPERATION PROCESS: THE CASE OF MALATYA TEKNOKENT

Abstract

Today, the developments in the field of science and technology with the globalization process have made some changes compulsory in the industrial sector. These changes have necessitated product, service and sales processes that are based on scientific studies by affecting the market and market conditions. In this direction, the university-industry cooperation process has been shaped, and technoparks established within the universities have been defined as organizations that aim to direct the industrial sector by transforming the scientific knowledge into commercial products with R&D, technology, and innovation activities. In this study, it is aimed to measure the perceptions of companies regarding the innovation activities implemented

¹ Bu çalışma Doç. Dr. M. Mustafa YÜCEL danışmanlığında yürütülen Mustafa Cehiti AKBIYIK tarafından yazılan “Üniversite-Sanayi İş Birliği Sürecinde Teknokentlerin, Ar-Ge, Teknoloji ve İnovasyon Faaliyetleri Açısından Değerlendirilmesi: Malatya Teknokent Örneği” isimli yüksek lisans tez çalışmasından yararlanılarak hazırlanmıştır.

by Malatya Technoparks. The study was designed in a quantitative research design. Because Covid-19 epidemic, which started at the end of 2019 and affected the whole world, constitutes an important limitation for the study, only 95 enterprises operating in various sectors in Malatya 1st and 2nd Organized Industrial Zone could be surveyed. The results indicate that the perception of the innovation activities carried out by Malatya Technoparks varies according to the number of employees and activity sectors of the companies.

Keywords: University-Industry Cooperation, Technocity, Innovation.

1. Giriş

Üniversite sanayi iş birliği kavramının ortaya çıkışı 17. Yüzyıl İngiltere'sine dayanmaktadır. Üretilen ürünlerin üretim şekillerinin kâğıda aktarılarak diğer üreticilerin faydalanması amacı ile ortaya çıkmıştır (Erdil vd., 2013: 95-127).

Üniversite sanayi iş birliği süreci üniversite tarafının öğrenci yetiştirmek, bilimsel yayın yapmak, Ar-Ge faaliyetleri ile bilgi üretmek üretilen bilginin teknoloji ve inovasyona dönüşümünü sağlamak suretiyle elde ettiği mevcut kaynakları ile sanayinin üretim sahası ve süreci, ekonomik gücü, piyasa tecrübeleri şeklindeki çeşitli mevcut kaynaklarının bir araya getirilerek sistemli ve ortak yürütülen ekonomik faaliyet şeklinde tanımlanmaktadır (Akdoğan, 2007: 86-87).

Üniversite sanayi iş birliğinin temelinde üniversite tarafından gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilerin sanayi tarafının üretim süreçlerine aktarılarak bilginin ekonomik faydaya dönüşmesi yatmaktadır.

Teknokent, üniversite kesimi ile sanayi kesiminin ortak amaçlar doğrultusunda bir araya getirildiği iş birliği modeli olarak tanımlanmaktadır. Bu model, sanayi firmalarının üniversiteler ile resmi ilişkiler kurarak Ar-Ge, inovasyon faaliyetleri ve teknoloji geliştirmeyi amaçladıkları bir girişim modelidir (Kökocak, 2006: 50).

Teknokentler, devletin mali ayrıcalık ve alt yapı desteği sağlayarak sermaye, girişimci, sanayi, üniversite ve nitelikli insan gücünü aynı çatı altında topladığı ve bu faktörlerin organize bir şekilde çalışarak karşılıklı etkileşimle Ar-Ge, inovasyon ve teknoloji çalışmaları meydana getirdikleri bölgesel ekosistemlerdir.

Üniversite-sanayi iş birliği süreci yöntemlerinden olan teknokentler, firmalara kalifiye eleman, teknik altyapı, fiziki imkanlar, bilimsel esaslara dayanan üretim yöntemleri, daha kaliteli ve maliyeti daha uygun teknolojilerin üretim sürecine dahil edilmesi, ulusal ve uluslararası rekabet alanlarının yaratılması, teknokent bünyesinde faaliyet gösteren firmalara vergisel avantajlar gibi çeşitli imkânlar sağlamaktadır. Ayrıca üniversite bünyesinde yapılan Ar-Ge faaliyetleri ve bilimsel çalışmaların üretime kazandırılarak ticarileşmesi imkânı ile mezun öğrencilerin istihdam edilmesini sağlamaktadır. (Kiper, 2007: 143-164).

Teknokentler, ülkenin ihracat yapısının geliştirilmesini, sanayinin uluslararası pazar ve piyasalarda rekabet edebilecek bir konuma ulaşmasını, ürün kalitesini ve üretim standartlarının geliştirilmesini, ürün maliyetini azaltıp ürün kalitesini arttırmayı, üretim süreçleri, üretim

yöntemleri ve inovasyon çalışmalarının geliştirilmesini hedeflemektedir (www.tgbd.org.tr, 25.03.2020).

İnovasyon, işletme içerisindeki veya dış ilişkilerindeki uygulamaları, ürünleri, hizmetleri ve süreçleri yenilikçi bir anlayış ile yeniden düzenlenmesi şeklinde tanımlanabilir (Oslo Kılavuzu, OECD, 2005: 50-65).

İnovasyon, tüketicilerin daha önce görmediği yeni veya iyileştirilmiş bir ürün fikrinin ortaya çıkması, fikrin üretime aktarılması ve ticarileşme sürecindeki pazarlama faaliyetlerinin tümüne denir (Schumpeter, 2004: 61-62).

Yaratıcı fikirlerin, Ar-Ge faaliyetleri sonucunda üretim süreçlerine aktararak ticari fayda sağlanması olarak tanımlanan inovasyon kavramının, yapılan literatür incelemeleri sonucunda çeşitlerinin birden fazla sınıflandırma ile gruplara ayrıldığı görülmektedir. İnovasyon çeşitlerini uygulama şekillerine göre, yapılış şekillerine göre ve konusuna göre üçe ayırmak mümkündür.

Uygulama şekillerine göre inovasyon, firmaların ürettikleri ürün ve hizmetlerde daha önce uygulanmamış olan bir gelişim veya iyileştirme faaliyetleri olarak tanımlanmaktadır. Radikal inovasyon ve artımsal inovasyon olarak ikiye ayrılmaktadır.

Yapılış şekillerine göre inovasyon, firmaların inovasyon meydana getirmek için ihtiyaç duydukları bilgilerin dahili kaynaklardan mı yoksa harici kaynaklardan mı elde edeceğini belirleyen aynı zamanda toplumun maddi kazanç açısından hangi kesimine uygulanacağını belirlediği inovasyonlar olarak tanımlanmaktadır. Kapalı inovasyon, açık inovasyon ve tersine inovasyon olarak üçe ayrılmaktadır.

Konusuna göre inovasyon, firmaların uygulayacakları inovasyon faaliyetlerinin işletmenin hangi biriminde gerçekleşeceğini belirleyip o doğrultuda yola çıktıkları uygulamalar olarak tanımlanmaktadır. Ürün inovasyonu, hizmet inovasyonu, süreç inovasyonu, pazarlama inovasyonu, iş modeli inovasyonu ve organizasyonel inovasyon olarak altıya ayrılmaktadır.

2.Literatür

Wissema (2009) “Üçüncü Kuşak Üniversitelere Doğru” adlı kitabında, üniversitelerin artık hedeflerinin bir tek öğrenci eğitmek olmadığını aynı zamanda sanayi kuruluşları, diğer üniversiteler, yatırımcılar gibi daha geniş kitlelere ulaştığını ifade etmiştir. Disiplinli bir şekilde araştırma ve eğitim etkinliklerini sürdürmelerini ve küresel rekabete açık nitelikte olmaları gerektiğini belirtmiştir.

Yülek (2020) “İnovasyon ve Bölgesel Kalkınma Sürecinde Teknoparkların Rolü ve Önemi” adlı çalışmada, teknoloji çağında inovasyon faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinin karmaşık ve zor olduğunu bu doğrultuda üniversite ve sanayi iş birliğinin önemli bir yapıtaşı olan teknokentlerin önemli bir rolü olduğunu ifade etmiştir. Teknokentlerin bölgesel ve ulusal kalkınmada yürütülecek inovasyon uygulamalarında başarısı için üniversite, sanayi ve devlet arasında uyumlu bir sürecin yürütülmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Kiper (2010) “Dünyada ve Türkiye’de Üniversite-Sanayi İş birliği ve Bu Kapsamda Üniversite-Sanayi Ortak Araştırma Merkezleri Programı (ÜSAMP)” adlı kitabında, 1945

yılında yaşanan II. Dünya Savaşı sonrasında dünya genelinde üniversite sanayi iş birliği uygulamalarının ülkelerin ekonomik gelişmelerine katkısını ifade etmiştir. Üniversite sanayi iş birliği uygulamalarında model ve fikir gelişimini sağlaması açısından Bilimsel Araştırma ve Geliştirme Kurumu Başkanı ve ABD Başkan Danışmanı Vannevar Bush'un yazdığı "Science-The Endless Frontier" (Bilim-Sonsuz Sınır) başlıklı raporu bu sürecin önemli dokümanlarından biri olarak belirtmiştir.

Alkan (2014) "Üniversite Sanayi İş birliği için Bazı Öneriler" adlı çalışmasında, iş birliği ortaklığında görevlerin belirlenmesi gerektiğini bu sayede daha verimli, daha ekonomik, risklerin azaltılarak piyasada rekabet üstünlüğü sağlayacağını ifade etmiştir. Hem sanayi kesiminin hem de üniversite kesiminin amaçlarına ulaşmasında üniversite sanayi iş birliğinin kaçınılmaz olduğunu belirtmiştir. Üniversitelerdeki bilgi birikiminin üretime dönüştürülmesindeki en önemli araçlardan birisinin üniversite sanayi iş birliği olduğunu ifade etmiştir.

Akdoğan (2007) "Üniversite-Sanayi İşbirliğinde Tarafların Beklentileri ve Beklentileri Etkileyen Bir Faktör olarak Yenilik Kültürü" ile ilgili çalışmasında, sanayi kesimini üniversite sanayi iş birliğine yönelten çeşitli beklentileri olduğunu bunların ; üniversitelerin iş birliğine açık olması, sanayi kesimini desteklemesi, bilinçlendirmesi, Ar-Ge, teknoloji ve inovasyon faaliyetlerine önem vermesi, nitelikli mezun öğrenciler yetiştirmesi ve bilimsel çalışmaların sanayinin kullanımına sunulması olduğunu ifade etmiştir.

Lee (2000) "Üniversite-Sanayi İşbirliğinin Sürdürülebilirliği: Ampirik Bir Değerlendirme" adlı çalışmasında, üniversite sanayi iş birliğinin mezun öğrencilere bir fırsat, akademisyenler için laboratuvar imkanları, sanayi kesimi için akademik çalışmaların sonuçlarına ulaşma kolaylığı sağladığını belirtmiştir.

3. Yöntem

3.1. Araştırmanın Amacı

Çalışmanın amacı üniversite sanayi iş birliği sürecinde Malatya Teknokent bünyesinde yürütülen İnovasyon faaliyetlerine Malatya ili içerisindeki Organize Sanayi Bölgelerinde çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin algısını ölçmektir.

3.2. Araştırmanın Önemi

Ülkelerin ve bölgelerin hem ulusal hem de uluslararası piyasalarda rekabet edebilmesinin yolu üniversiteler ve sanayi firmalarının iş birliği içerisinde çalışmalarından geçmektedir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda Malatya Bölgesi için yapılan çalışmaların literatürdeki sayısının az olması araştırmanın temel nedenidir ve literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

3.2. Araştırmanın Sınırları

Araştırmanın en önemli sınırı 2019 sonunda başlayan ve tüm dünyayı etkileyen Covid-19 salgını sebebi ile pandemi sürecinde veri toplamada yaşanan sıkıntılardır. Zaman ve kaynak yönünden dezavantajlı durumda olan bu çalışmada verilerin toplandığı dönemde firmaların

büyük bir çoğunluğunun faaliyet göstermemesi diğerlerinin ise pandemi kuralları gereğince faaliyette göstermesi sebebi ile Organize Sanayi Bölgelerinde faaliyet gösteren 245 firmanın sadece 95'inden veri toplanabilmiştir.

3.3. Araştırma Yöntemi

Bu kısımda, araştırmada kullanılan anket formunun hazırlanması, evrenin belirlenmesi, örneklem seçimi, anket formunun ön testi, anket formunun uygulanması, verilerin kodlanması, düzenlenmesi gibi konular ortaya konulmuştur. Geçerlilik, güvenilirlik, normallik dağılımı analizleri yapılmıştır.²

3.4. Araştırma Hipotezleri

H1: O.S.B Firmalarının Teknokent Tarafından Yürütülen İnovasyon Faaliyetlerine Algısının İşletmelerin Faaliyet Sektörü ve Çalışan Sayısına göre Farklılık Gösterdiğini Ölçmeye Yönelik Hipotezler

H1.1: Malatya Organize Sanayi Bölgesi Firmalarının İnovasyon Faaliyetlerine Algısı Faaliyet Gösterdikleri Sektörlere göre Farklılık Göstermektedir.

H1.2: Malatya Organize Sanayi Bölgesi Firmalarının İnovasyon Faaliyetlerine Algısı Çalışan Sayılarına göre Farklılık Göstermektedir.

4. Bulgular

Cizelge1. H1.1 Hipotezi Descriptives Tablosu

	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	95% Ortalama için Güven Aralığı		Minimum	Maximum
					Alt Sınır	Üst Sınır		
Gıda	25	2,8520	,68198	,13640	2,5705	3,1335	1,60	4,60
Tekstil	44	3,1091	,64224	,09682	2,9138	3,3044	1,90	4,20
Tarım Alet ve Makine	4	3,1000	,48305	,24152	2,3314	3,8686	2,70	3,80
Elektronik Sanayi	4	2,9000	,42426	,21213	2,2249	3,5751	2,60	3,50
İnşaat Sanayi	10	2,5800	,58652	,18547	2,1604	2,9996	1,30	3,30
Orman ve Kağıt	5	3,2400	,56833	,25417	2,5343	3,9457	2,80	4,00
Cam Ürünleri	1	1,0000	1,00	1,00
Diğer	2	2,3500	1,06066	,75000	-7,1797	11,8797	1,60	3,10

² Bknz: İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı Doç. Dr. M. Mustafa YÜCEL danışmanlığında yürütülen Mustafa Cehti AKBIYIK tarafından yazılan “Üniversite-Sanayi İş Birliği Sürecinde Teknokentlerin, Ar-Ge, Teknoloji ve İnovasyon Faaliyetleri Açısından Değerlendirilmesi: Malatya Teknokent Örneği” isimli tez çalışmasında ilgili analizler gerçekleştirilmiştir.

Total	95	2,9453	,67961	,06973	2,8068	3,0837	1,00	4,60
--------------	----	--------	--------	--------	--------	--------	------	------

Yukarıdaki Çizelge 1’de bize grup dağılımının özelliklerini vermektedir. Firmaların gruplandıkları faaliyet sektörlerine göre üniversite sanayi iş birliği süreçleri karşılaştırıldığında en yüksek ortalamanın Gıda sektörüne ait olduğu görülmektedir. Hemen arkasından Tekstil sektörü gelmektedir.

Çizelge 2. H1.1 Hipotezi Test of Homogeneity of Variances Tablosu

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,448 ^a	6	87	,844

Yukarıdaki Çizelge 2’de Levene Statistic testi ile grup dağılım varyanslarının homojen olup olmadığı hipotezi sınamış ve (significance) $0,5 < p$ olması gerektiği için ($0,05 < 0,844$) varyansların homojen olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3. H1.1 Hipotezi ANOVA Tablosu

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kare	F	Sig.
Gruplar Arasında	7,764	7	1,109	2,706	,014
Gruplar İçinde	35,652	87	,410		
Toplam	43,415	94			

Yukarıdaki Çizelge 3’de ANOVA analizi sonucunda F değeri 2,706 ve buna karşılık anlamlılık düzeyi (p) değeri 0,14 olarak bulunmuştur. P değeri 0,05’den büyük olduğundan anlamlı bir sonuç elde edilememiş ve H1.1 hipotezi reddedilmiştir. Faaliyet sektörüne göre üniversite sanayi iş birliği süreci değişkeninde farklılık göstermemektedir.

H1.2: Malatya Organize Sanayi Bölgesi Firmalarının İnovasyon Faaliyetlerine Algısı Çalışan Sayılarına göre Farklılık Göstermektedir.

Çizelge 4. H1.2 Hipotezi Descriptives Tablosu

	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	95% Ortalama için Güven Aralığı		Minimum	Maximum
					Alt Sınır	Üst Sınır		
1-10	11	2,7636	,70608	,21289	2,2893	3,2380	1,60	3,80
11-50	19	2,6211	,72386	,16607	2,2722	2,9699	1,00	4,00
51-250	31	3,0581	,70511	,12664	2,7994	3,3167	1,80	4,60
250 ve üzeri	34	3,0824	,56914	,09761	2,8838	3,2809	2,00	4,10

Toplam	95	2,9453	,67961	,06973	2,8068	3,0837	1,00	4,60
---------------	----	--------	--------	--------	--------	--------	------	------

Yukarıdaki Çizelge 4’de firmaların gruplandıkları çalışan sayılarına göre inovasyon faaliyetleri karşılaştırıldığında en yüksek ortalamanın 250 ve üzeri çalışan sayısına ait olduğu görülmektedir. Hemen arkasından sırayla 51-250 ve 1-10 çalışan sayısı takip etmektedir. En düşük ortalama ise 11-50 çalışan sayısına aittir.

Çizelge 5. H1.2 Hipotezi Test of Homogeneity of Variances Tablosu

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,719	3	91	,543

Yukarıdaki Çizelge 5’de Levene Statistic testi ile grup dağılım varyanslarının homojen olup olmadığı hipotezi sınanmış ve (significance) $0,5 < p$ olması gerektiği için ($0,05 < 0,543$) varyansların homojen olduğu saptanmıştır.

Çizelge 6. H1.2 Hipotezi ANOVA Tablosu

	Karelerin Toplamı	df	Ortalama Kare	F	Sig.
Gruplar Arasında	3,393	3	1,131	2,572	,042
Gruplar İçinde	40,022	91	,440		
Toplam	43,415	94			

Yukarıdaki Çizelge 6’da ANOVA analizi sonucunda F değeri 2,572 ve buna karşılık anlamlılık düzeyi (p) değeri 0,42 olarak bulunmuştur. P değeri 0,05’den küçük olduğundan anlamlı bir sonuç elde edilmiş ve H1.2 hipotezi kabul edilmiştir. Çalışan sayısına göre inovasyon değişkeninde farklılık gösterdiği anlaşılabacaktır.

Çizelge 7. H1.2 Hipotezi Robust Tests of Equality of Means Tablosu

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	2,298	3	34,093	0,00

Yukarıdaki Çizelge 7’de tek yönlü varyans analizinin sonucunda çalışanların gruplandıkları çalışan sayılarına göre en az bir grup için diğerlerinden inovasyon değişkeni üzerinde farklılık gösterdiğini tespit etmiş olduk. Bu noktadan sonra hangi grupların birbirinden farklı olduğunu bulmak için ikili karşılaştırma testlerinden Scheffe ve Tukey test sonuçları yorumlanacaktır.

Çizelge 8. H1.2 Hipotezi Multiple Comparisons Tablosu

	(I) Çalışan Sayısı	(J) Çalışan Sayısı	Ortalama Fark(I-J)	Standart Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
Tukey HSD	1-10	11-50	0,14258	0,25126	0,941	-0,515	0,8002
		51-250	-0,2944	0,23274	0,587	-0,9035	0,3147
		250 ve üzeri	-0,3187	0,23004	0,512	-0,9208	0,2833
	11-50	1-10	-0,1426	0,25126	0,941	-0,8002	0,515
		51-250	-0,437	0,19322	0,115	-0,9427	0,0687
		250 ve üzeri	-0,4613	0,18995	0,079	-0,9584	0,0358
	51-250	1-10	0,29443	0,23274	0,587	-0,3147	0,9035
		11-50	0,43701	0,19322	0,115	-0,0687	0,9427
		250 ve üzeri	-,02429*	0,16469	0,023	-0,4553	0,4067
	250 ve üzeri	1-10	0,31872	0,23004	0,512	-0,2833	0,9208
		11-50	0,4613	0,18995	0,079	-0,0358	0,9584
		51-250	,02429*	0,16469	0,023	-0,4067	0,4553
Scheffe	1-10	11-50	0,14258	0,25126	0,956	-0,5731	0,8583
		51-250	-0,2944	0,23274	0,661	-0,9574	0,3685
		250 ve üzeri	-0,3187	0,23004	0,591	-0,974	0,3366
	11-50	1-10	-0,1426	0,25126	0,956	-0,8583	0,5731
		51-250	-0,437	0,19322	0,172	-0,9874	0,1134
		250 ve üzeri	-0,4613	0,18995	0,125	-1,0024	0,0798
	51-250	1-10	0,29443	0,23274	0,661	-0,3685	0,9574
		11-50	0,43701	0,19322	0,172	-0,1134	0,9874
		250 ve üzeri	-,02429*	0,16469	0,039	-0,4934	0,4448
	250 ve üzeri	1-10	0,31872	0,23004	0,591	-0,3366	0,974
		11-50	0,4613	0,18995	0,125	-0,0798	1,0024
		51-250	,02429*	0,16469	0,039	-0,4448	0,4934

Yukarıdaki Çizelge 8’de karşılaştırma ile bakıldığında $p < 0,05$ olduğu değişkenler yıldız ile belirlenmiştir. Bu örnekte 4 grup karşılaştırıldığından her bir grubun gözlem sayısı farklı olduğundan ikili karşılaştırma post hoc testi yorumlanacaktır.

Çizelge 9. H1.2 Hipotezi Homogeneous Subsets Tablosu

	Çalışan Sayısı	N	Subset for alpha = 0.05
Tukey HSD^{a,b}	11-50	19	2,6211
	1-10	11	2,7636

	51-250	31	3,0581
	250 ve üzeri	34	3,0824
	Sig.		,139
Scheffe^{a,b}	11-50	19	2,6211
	1-10	11	2,7636
	51-250	31	3,0581
	250 ve üzeri	34	3,0824
	Sig.		,202

Yukarıdaki Çizelge 9’da μ_{250} ve üzeri=3,08; μ_{51-250} =3,06 olarak belirlenmiştir. İnovasyon değişkeninde 250 ve üzeri çalışan sayısına sahip işletmeler, 51-250 arası çalışan sayısına sahip işletmelerden farklılık göstermektedir

Çizelge 10. H1 Hipotezleri Özet Tablosu

Hipotezler	İfadeler	Hipotez Sonucu
H1.1	Malatya Organize Sanayi Bölgesi Firmalarının İnovasyon Faaliyetlerine Algısı Faaliyet Gösterdikleri Sektörlere göre Farklılık Göstermektedir.	Kabul Edilmemiştir
H1.2	Malatya Organize Sanayi Bölgesi Firmalarının İnovasyon Faaliyetlerine Algısı Çalışan Sayılarına göre Farklılık Göstermektedir.	Kabul Edilmiştir

Malatya Teknokentin İnovasyon süreçlerine katkısının işletmelerin faaliyet sektörleri ve çalışan sayısına göre farklılık gösterip göstermediğini ölçtüğümüz H1.1 hipotezi kabul edilmemiş, H1.2 hipotezi kabul edilmiştir.

5. Genel Değerlendirme Ve Sonuçlar

Üniversite sanayi iş birliği faaliyetleri uzun zamandır hem dünyadaki çeşitli ülkelerde hem de ülkemizde üzerinde düşünülen ve yürütülen mevcut faaliyetleri geliştirmek için farklı stratejiler aranan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Her iki tarafın istekleri ve öncelikleri birbirlerinden farklı olması sebebi ile bu iş birliğinin kolay ve hızlı bir şekilde sağlanamayacağı bu konuda yapılan çalışmalar ve tecrübeler ışığında rahatlıkla söylenmektedir.

Bu noktada kuşkusuz en önemli görev üniversitelere düşmekte iş birliğinin başarıya ulaşmasında itici güç olarak konumunu sabır ve kararlılıkla sürdürmelidir. Bu bağlamda üniversiteler akademik bilginin üretimi daha sonrasında ise bilginin sanayi firmalarına ve topluma erişimini sağlamak görevini üstlenmesi beklenmektedir. Bu noktada sanayi kesimine düşen görev ise inovasyon faaliyetlerine daha fazla bütçe ayırma ve üniversitelerden elde edilen akademik bilginin uygulanabilmesi için gerekli sahayı sağlamaktır. Gene bu noktada teknokentlere düşen görev ise inovasyon faaliyetleri uygulayan veya uygulamaya yönelen

firmalara üniversite laboratuvarlarından, Ar-Ge merkezlerinden ve teknokentlerin imkanlarından yararlanmalarını sağlamaktır.

Yapmış olduğumuz çalışmada, üniversite sanayi iş birliği sürecinde Malatya teknokentin yürütmüş olduğu inovasyon faaliyetlerine algısı ölçülmek istenmiş, analiz sonuçları incelendiğinde bu doğrultuda kurulan hipotezlerden H1.1 hipotezi (Malatya Organize Sanayi Bölgesi Firmalarının İnovasyon Faaliyetlerine Algısı Faaliyet Gösterdikleri Sektörlere göre Farklılık Göstermektedir.) kabul edilmezken, H1.2 hipotezi (Malatya Organize Sanayi Bölgesi Firmalarının İnovasyon Faaliyetlerine Algısı Çalışan Sayılarına göre Farklılık Göstermektedir.) kabul edilmiştir.

Bu sonuç Malatya OSB’de faaliyet gösteren firmaların çalışan sayısına göre Malatya teknokent tarafından yürütülen inovasyon faaliyetlerine algısının değiştiğini göstermektedir. Çalışan sayısı arttıkça diğer bir ifade ile firmanın büyüklük derecesi arttıkça inovasyon faaliyetlerine olan algının değişmesine sebep olan faktörlerin başlıca sebepleri, firmaların büyüdükçe üretim güçlerinin artması, pazardaki paylarının büyümesi, sermaye büyüklükleri, büyük makine ve malzemeler kullanmaları, Ar-Ge faaliyetlerine önem vermeleri, iş yöntemlerini iyileştirmeye önem vermeleri şeklinde açıklanabilir.

KAYNAKÇA

Akdoğan, A., Üniversitelerdeki Araştırma ve Uygulama Merkezlerinin İşlevselliği: Üniversite-Sanayi İşbirliğinin Yeniden Yapılandırılmasının Gereklikleri. Üniversite-Sanayi İşbirliğinde Tarafların Beklentileri ve Beklentileri Etkileyen Bir Faktör Olarak Yenilik Kültürü, Detay Yayıncılık, Ankara, 2007.

Alkan, R. M, Üniversite Sanayi İş Birliği İçin Bazı Öneriler, Yükseköğretim Dergisi, 2014

Erdil, E., Pamukçu, M. T., Akçomak, İ. S., & Erden, Y, Değişen Üniversite–Sanayi İşbirliğinde Üniversite Örgütlenmesi, Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 2013

Gardner, D., Johnson, M., Lee, F., & Wilkinson, I, A Contingency Approach to Marketing High Technology Products. European Journal of Marketing, 2000

Kiper, M, Bilgi Ve Teknoloji Üretimindeki Yeni Yaklaşımlar ve Bu Kapsamda Üniversite-Sanayi İşbirliği. R. Editörler: Yıldız, & H. Atik içinde, Üniversitelerdeki Araştırma ve Uygulama Merkezlerinin İşlevselliği: Üniversite-Sanayi İşbirliğinin Yeniden Yapılandırılmasının Gereklikleri, Detay Yayıncılık, Ankara, 2007

Kiper, M, Dünyada ve Türkiye’de Üniversite-Sanayi İşbirliği ve Bu Kapsamda üniversite-Sanayi Ortak Araştırma Merkezleri Programı, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV),Ankara,2010.

Kökocak, K,Üniversite-Sanayi İşbirliği, Lider Matbaacılık, Çorum, 2006.

Schumpeter, J, The Theory of Economic Development. Harvard University: Harvard University Press, 2004.

Oslo Kılavuzu (OECD). (2005). Oslo Kılavuzu Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler,

https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/kilavuzlar/Oslo_3_TR.pdf,(Erişim Tarihi:23.09.2021)

TGBD: <https://www.tgbd.org.tr/dunyadaki-teknoparklar-icerik-34>,(Erişim Tarihi: 25.03.2020)

Wissem, J. G, Üçüncü Kuşak Üniversitelere Doğru, Yayıncılık Matbaacılık, İstanbul, 2009.

Yülek, L,İnovasyon ve Bölgesel Kalkınma Sürecinde Teknoparkların Rolü ve Önemi. Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2020.



BEYAZ EŞYA SEKTÖRÜNDE RİSK DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI

Mustafa YÜCEL ¹, Ceren ÜNLÜKAL ²

¹ İnönü Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, ORCID ID 0000-0003-3029-6706

² Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ORCID ID 0000-0001-9997-7310

Özet

Günümüzde yaşanan yoğun rekabet şartlarında, risk ve risk yönetimi konuları kritik önem taşımaktadır. İşletmelerin, pazarlarda sürdürülebilirlik kazanmaları için risklerini iyi bir şekilde değerlendirip, analiz etmesi gerekmektedir. Özellikle üretim işletmelerinin imalat aşamasında ortaya çıkan hata oranları çok yüksek olup, bu durum işletmeyi hem ekonomik verimsizliğe düşürmekte, hem de müşterilerde güven kaybına zemin hazırlamaktadır. Risklerin analiz edilmesi ve değerlendirilmesinde kullanılan en güvenilir mühendislik tekniklerinden biri olan Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) ile proseslerde meydana gelen hatalar, Olasılık, Şiddet ve Keşfedilebilirlik boyutlarında ele alınır. Uzmanlar tarafından belirlenen hata olasılığı, şiddeti ve keşfedilebilirlik değerlerinin birbiri ile çarpılarak elde edilen Risk Öncelik Sayısına (RÖS) göre hatalar önceliklendirilir. Hataların önceliklendirilmesinde HTEA yaklaşımı tek başına yetersiz kalabilir. Beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede oluşan hataların elimine edilerek işletmeye vereceği zararları azaltmak için HTEA tekniğinin yanı sıra Gri İlişkisel Analiz tekniği de uygulanarak RÖS değerleri iki tekniğe göre kıyaslanmış ve aynı RÖS değerlerine sahip olan hatalar birbirinden ayrıştırılmıştır. Bu yaklaşım risk faktörlerine de uygulanmış ve ağırlıklı değerlerin sonuca etkisi araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Risk değerlendirme; hata türü ve etkileri analizi; gri ilişkisel analiz

Giriş

Günümüzde işletmeler, rekabetçi dünya pazarında başarılı olmak ve ayakta kalabilmek için daha iyi olma arzusuyla yoğun çabalar sarf etmektedir. Başarılarını korumak ve sürdürülebilir kılmak amacıyla süreçlerini belirli periyotlarla gözden geçirip, iyileştirilebilir noktaları tespit ederek gerekli önlemlerin alınması adeta bir zorunluluk halini almıştır. Başarı pek çok faktörle ilişkili olsa da en çok ön plana çıkan faktör üretim süreçlerindeki verimliliklerdir. Doğru ürünü, istenilen miktarda istenilen kalitede ve zamanda istenilen fiyata temin edebilen işletmeler, müşterileri tarafından tercih edilmeye devam ederler. Süreçlerde yaşanan kayıplar müşteri güvenini zedeler. Üretimde oluşan kayıpların maliyetini tespit etmek kolay olsa da müşteriye yansıyan imaj kaybının bedelini ölçmek son derece güçtür. Müşteri zararını telafi etmek, zaman ve maliyetin belirsizliğiyle sonuçlanabilir veya müşteri tümüyle kaybedilebilir. Bu gibi durumların yaşanmaması için hatalı ürünlerin müşteriye gitmeden tespit edilmesi ve hataya mahal veren kök nedenin ortaya çıkarılarak kalıcı çözümlerin bulunması elzemdir.

Hatalar kalitesizliği, kalitesizlik maliyeti, maliyet ise başarısızlığı tetikler. Dolayısıyla, işi ilk seferde doğru yapmak son derece önemlidir. Böylelikle, kalite yükselir ve maliyetler aşağı çekilerek işletmenin rekabet etme kabiliyeti artar. Hatasız üretim aynı zamanda ürün temin sürelerini de olumlu yönde etkiler. Ürün ilk seferde doğru üretilmediğinde, ya yeniden işlem görerek hatası giderilir ya da hurdaya ayrılarak süreç başa döner. Bu durumda planlanan temin sürelerinde aksaklıklar yaşanabilir. Süreçlerde oluşabilecek risklerin belirlenmesi ve ölçülmesi, olası kayıpları minimize etmeye yardımcı olur.

Risk değerlendirmesi, riskleri tanımlamaya yönelik bir tekniktir ve risklerin yönetilmesiyle maliyet ile teslim süresinde azalma fırsatının elde edilebilmesi için çerçeve çizer. Üretim süreçlerinin değerlendirilmesi, üretim sistemi ve operasyonların istikrarını sağlayan kilit bir konudur. Ürün kalitesini artırmaya yardımcı olur ve üretim kayıplarını azaltır (Shevtshenko ve Machmood, 2015). Ayrıca, risk değerlendirmesi, bir üretim operasyonunun olası potansiyel başarısızlığını, belirlenen başarısızlığın sonuçlarını ve başarısızlığın olası nedenlerini, ortaya çıkma sıklığı ile birlikte tanımlamak için proaktif bir yaklaşımdır. Risk seviyesinin belirlenmesini ve risk kontrol stratejisinin oluşturulmasını sağlar.

Bu çalışma, beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin üretimde meydana gelen kayıpların azaltılması ve olası risklerin önlenmesini amaçlamaktadır. Üretim süreçleri için genel risk değerlendirme aracı olarak “Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA)” ile “Gri İlişkisel Analiz (GİA)” yöntemleri kullanılmıştır. Risk önceliği belirlenen hatalara düzeltici-önleyici faaliyetler planlanmış ve sonuçlar tekrardan analiz edilerek faaliyetlerin etkinliği tartışılmıştır.

Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA)

Literatürde riskleri değerlendirmek ve analiz etmek için kullanılan pek çok nicel ve nitel yöntem bulunmaktadır. HTEA, nicel yöntemlerden biridir (Mızrak Özfiyat, 2014). HTEA, sistem, tasarım, süreç ve hizmetlerde müşteriye ulaşmadan önce bilinen veya olası riskleri, sorunları, hataları vb. tanımlamak, belirlemek ve ortadan kaldırmak için yaygın olarak kullanılan bir mühendislik tekniğidir (Liu vd., 2015). Kısaca, hataları önlemek amacıyla potansiyel hata türlerinin sistematik bir analizidir. Temel olarak, HTEA ürün tasarımı veya süreç geliştirme aşamalarında gerçekleştirilir, ancak mevcut ürünler ve süreçler üzerinde yürütülmesi de fayda sağlayabilir. Etkili bir HTEA, hataların müşteriye ulaşmasını önlemek için gereken düzeltici-önleyici faaliyetleri tanımlar; mümkün olan en yüksek verim, kalite ve güvenilirliği sağlar.

İlk resmi HTEA uygulamaları, 1960'ların ortalarında havacılık endüstrisinde, özellikle güvenlik konuları gözetilerek gerçekleştirildi. Çok geçmeden, kimyasal proses kullanan endüstrilerde güvenliği artırmak için önemli bir araç haline geldi (Chang vd., 1999). Potansiyel hatalar için süreçler ve ürünler analiz edilirken HTEA yöntemi yaklaşımı standart hale getirir ve hem işletme içinde hem de işletmeler arasında kullanılabilecek ortak bir dil oluşturur. HTEA, hata türleri, etkileri, nedenleri, mevcut kontroller ve önerilen faaliyetler arasındaki ilişkileri sistematik olarak incelemek ve ölçmek için işletmede belirlenen uzmanlar ile oluşturulan ekiplerle risk değerlemesi yapılmasının altını çizer.

HTEA'nın ana kaygısı, arıza meydana geldikten sonra bir çözüm bulmaktan ziyade, sistemin proaktif perspektifiyle, bağlantılı sorunların önlenmesini vurgulamaktır. Bu bakış açısı, karar

vericilerin mevcut programları ayarlamasına, telafi edici iyileştirmeleri arttırmasına, hata olasılığını azaltmak için düzeltici faaliyetleri kullanmasına, hata olasılığını düşürmesine ve tehlikeli kazalardan kaçınmasına yardımcı olabilir.

Risk yönetimi kararları vermek için bilgi sağlamayı amaçlayan HTEA, sağladığı yararlar ve kullanım kolaylığından dolayı havacılık (Yang vd., 2011; Hu ve Hsiao, 2016), otomotiv (Kutlu ve Ekmekçioğlu, 2012; Özkan Tez vd., 2012; Şişman, 2017), gıda (Certa vd., 2017), sağlık hizmetleri (Kahraman vd., 2013; Liu vd., 2015; Faiella vd., 2018; Shi vd., 2019), maden (Mızrak Özfirat, 2014; Balaraju vd., 2019), inşaat (Liu ve Tsai, 2012; Toptancı ve Erginel, 2017), enerji (Mohsen ve Fereshteh, 2017), elektronik (Arabsheybani vd., 2018; Lo ve Liou, 2018), bilgi teknolojisi (Subriadi ve Najwa, 2020) vb. olmak üzere çok geniş sektörlerde sıklıkla kullanılmaktadır.

Hata ve risklerin önlenmesini amaçlayan HTEA “olasılık”, “şiddet” ve “keşfedilebilirlik” olmak üzere üç faktörden oluşmaktadır. Olasılık, hata türünün meydana gelme sıklığı; şiddet, hata türünün sisteme ya da müşteriye vereceği zararın ölçüsü; keşfedilebilirlik ise, hata türünün fark edilme durumudur (Bowles, 2004). Belirlenen hata türleri bu üç faktöre göre Tablo 1’de belirtildiği şekilde değerlendirilerek 1 ile 10 arasında bir tamsayı değeri alırlar. Olasılık, şiddet ve keşfedilebilirlik faktörlerine ait değerler çarpılarak “Risk Öncelik Sayısı” (RÖS) adı verilen ve 1 ile 1000 arasında değişen bir sayı elde edilir. Hata türlerinin kritikliği RÖS değerlerinin yüksekliğine göre değerlendirilir (Liu vd., 2015).

Tablo 1. Risk Faktörleri Değerlendirme Ölçeği (Chang vd., 1999)

a) Olasılık		
Hatanın Oluşma Sıklığı	Hatanın Olasılığı	Derece
Çok Yüksek: Kaçınılmaz Hata	1/2	10
	1/10	9
Yüksek: Tekrar Tekrar Hata	1/20	8
	1/100	7
Orta: Ara Sıra Olan Hata	1/200	6
	1/1000	5
Düşük: Nispeten Az Olan Hata	1/2000	4
	1/10000	3
Pek Az: Olası Olmayan Hata	1/20000	2
	0	1
b) Şiddet		
Etki	Derece	
Güvenlik/Mevzuat Sonuçları	10	
	9	
Yüksek Derecede Memnuniyetsizlik	8	
	7	
Müşteri Memnuniyetsizliği	6	
	5	
Müşteri İçin Hafif Sıkıntı	4	
	3	
Müşteri Muhtemelen Fark Etmez	2	
	1	
c) Keşfedilebilirlik		

Hatanın Tespit Edilememe Olasılığı	Hatanın Müşteriye Ulaşma Olasılığı (%)	Derece
Çok Yüksek	100-86	10
	85-76	9
Yüksek	75-66	8
	65-56	7
Orta	55-46	6
	45-36	5
Düşük	35-26	4
	25-16	3
Çok Düşük	16-6	2
	5-0	1

RÖS değeri ne kadar yüksekse, hata o kadar kritik bir öneme sahiptir. En yüksek RÖS değerine sahip olan potansiyel hatanın önceliği de en yüksektir. Bu da RÖS değeri en yüksekten en düşüğe doğru gidilerek her bir hata için iyileştirici faaliyet planlanması gerektiğini gösterir. RÖS değeri 100'den küçük olan hatalar için düzeltici faaliyet planlanması şart değildir.

Geleneksel HTEA'da olasılık, şiddet ve keşfedilebilirlik risk faktörlerinin eşit ağırlığa sahip olduğu kabul edilmektedir. Oysaki her işletme için bu faktörler eşit öneme sahip olmayabilir. Farklı risk faktörü değerlerine sahip olan bazı hata türleri aynı risk öncelik sayısını taşıyabilir. Bu durum hata önceliklendirmeyi zorlaştırmaktadır. Tüm bu olumsuzlukların elimine edilerek, hataların daha kolay ve daha doğru bir şekilde önceliklendirilmesi için çalışmada "Gri İlişkisel Analiz" yöntemi kullanılacak ve sonuçlar kıyaslanacaktır.

Gri İlişkisel Analiz (GİA)

Deng (1989) tarafından önerilen GRA, sistem davranışını eksik veya anlaşılamayan bilgiler çerçevesinde araştırarak karar almakla ilgilenir ve modeli buna göre inşa eder. Gri teori ne deterministik ne de tamamen bilinmeyenle ilgilenir. Gri teori, bileşenleri var olan, sayılabilir, genişletilebilir ve bağımsız olan ayrık nicel ve nitel seriler arasındaki ilişkileri analiz etmek için uygulanabilir (Liu vd., 2011; Zhou ve Thai, 2016). Gri teorisinin en büyük avantajı, hem eksik bilgiyi hem de belirsiz problemleri çok hassas bir şekilde ele alabilmesidir. Özellikle verilerin yetersiz olduğu durumlarda iyi bir analiz aracı işlevi vardır. GİA, ekonomi, sosyoloji ve mühendislik gibi çeşitli disiplinlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Sallehuddin vd., 2008).

Gri teori, bilginin ne kadar bilindiğiyle ilgilidir. Siyah renk, bilgi eksikliğini gösterirken, beyaz ise tamamen bilindiğini ifade eder. Bu nedenle, eksik veya belirsiz olan bilgilere "Gri" denir. Gri ilişki, eksik, net olmayan, zayıf veya anlaşılamayan bilgi ile bağlantılıdır (Deng, 1989; Tsai vd., 2003). HTEA'nın risk faktörleri tüm bu özelliklere sahip olduğundan, gri teori HTEA'ya uygulanabilir. GİA, birden fazla faktör ve değişken arasındaki karmaşık ilişkileri çözmek için uygun olduğundan, potansiyel başarısızlık nedenlerinin çıktısı olarak temsil edilen risk faktörleri arasındaki ilişkinin derecesini ve sıralamasını belirlemek için çalışmada GİA kullanılacaktır.

HTEA sürecinde GİA aşağıdaki adımlara göre uygulanır (Chang vd., 1999);

1.Adım: Karşılaştırmalı serilerin saptanabilmesi için her bir hata türüne karşı gelen risk faktörlerine ait değerler ifade edilir.

$$x'_i = (x'_i(1), x'_i(2), \dots, x'_i(k)) \in X, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Burada k risk faktörlerinin, n ise hata türlerinin sayısıdır. $x_i(k)$, x_i 'nin k . risk faktörünü gösterir. n bilgi serisi aşağıdaki matriste gösterilir (Chang vd., 1999):

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1(1) & x_1(2) & \dots & x_1(k) \\ x_2(1) & x_2(2) & \dots & x_2(k) \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ x_n(1) & x_n(2) & \dots & x_n(k) \end{bmatrix} \quad (2)$$

2.Adım: Standart seriler oluşturulur. Standart serileri tanımlamanın amacı, ilişkinin derecesini belirlemektir (Sofyalıoğlu, 2011). Standart seriyi oluşturmak için risk faktörlerinin en küçük değerleri alınır.

$$x_0 = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(k)) = (1, 1, \dots, 1) \quad (3)$$

3.Adım: Karşılaştırmalı seriler ile standart serinin farkı alınır.

$$\Delta_{0i}(k) = \begin{bmatrix} \Delta_{01}(1) & \Delta_{01}(2) & \dots & \Delta_{01}(k) \\ \Delta_{01}(1) & \Delta_{01}(2) & \dots & \Delta_{01}(k) \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \Delta_{0n}(1) & \Delta_{0n}(2) & \dots & \Delta_{0n}(k) \end{bmatrix}, \quad \Delta_{0i}(k) = |x_0(k) - x_i(k)| \quad (4)$$

4.Adım: Gri ilişki katsayısını hesaplanır. Gri ilişki katsayısının hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılacaktır:

$$\gamma(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\Delta_{\min} + \zeta \Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(k) + \zeta \Delta_{\max}} \quad (5)$$

$\zeta \in (0,1)$ aralığında herhangi bir katsayıdır ve çalışmalarda genellikle 0,5 olarak kullanılmaktadır (Deng, 1989; Sofyalıoğlu, 2011; Shi vd., 2019).

5.Adım: İlişkinin derecesi belirlenir. İlişkinin derecesini belirlemek için iki yaklaşım vardır. İlk olarak, tüm risk faktörlerinin eşit öneme sahip olduğu varsayılır:

$$\tau_i(k) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \Delta_i(k) \quad (6)$$

Risk faktörleri eşit öneme sahip değilse:

$$\tau_i(k) = \sum_{k=1}^n \Delta_i(k) \beta(k) \text{ ve } \sum_{k=1}^n \beta(k) = 1 \quad (7)$$

$\beta(k)$ uzmanlar tarafından belirlenen risk faktörlerinin ağırlığıdır.

6.Adım: Risk önceliğini sıralamak için ilişki seri elde edilir İlişkinin düşük derecesi, daha yüksek risk önceliğini temsil eder. İlişki derecesinin 1'e yakın olması, hata türünün optimal değere daha yakın olduğu anlamına gelir.

Uygulama

Yapılan çalışmada, beyaz eşya sektörüne yönelik plastik enjeksiyon üretimi yapan bir işletmede imalattan teslimata kadar geçen süreçte oluşabilecek hataları belirleyerek hataların azaltılması ve kalite performansının artırılması amaçlanmaktadır.

Risk analizi çalışmaları, mevcut durum için ilk önce geleneksel HTEA ile yapılmış olup gri ilişki analizi de uygulanarak bu yöntemlere göre hata öncelikleri belirlenmiştir. Daha sonra düzeltici-önleyici faaliyetler ve birtakım proses iyileştirme çalışmaları eşliğinde gelecek dönem için de benzer çalışma yapılarak yeni risk değerleri hesaplanıp risk değerleri bir önceki yıl ile kıyaslanmış ve iyileştirme faaliyetlerinin etkinliği hakkında değerlendirme yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, kalite departmanında çalışan kalite kontrol mühendisi, kalite sorumlusu ve üretim departmanında çalışan üretim sorumlusu olmak üzere üç uzmandan oluşan bir ekip kurulmuştur. Ekip üyeleri beyin fırtınası tekniğinden yararlanarak üretim sürecinde ve sonrasında çıkabilen problemleri belirledi. Tablo 2’de, işletmede ortaya çıkan hatalar açıklanıp bu hataların sonuçlarının neler olabileceği ifade edilmiştir.

Tablo 2. İşletmede Oluşan Hataların Tanımı ve Hata Etkileri

Hata Türü	Hata Adı	Hata Tanımı	Hata Etkisi
HT1	Atıklık	Parça üzerinde oluşan gerilmeler sonucu ölçü tamlığının sağlanamaması, yamukluk	Parça yerine tam oturmaz
HT2	Çapak	Hammaddenin kalıp boşluğundan taşması sonucu oluşan kabuklar	Parça yerine takılamaz
HT3	Eksik Enjeksiyon	Kalıp boşluğunun tam olarak dolmaması, ürünün eksik çıkması	İstenilen ürün elde edilemez
HT4	Etiket Hatası	Ürün tanıtım bilgisinin yer aldığı kartın yanlış doldurulması	Müşteri yanlış parça kullanabilir
HT5	Gruplama Hatası	Birden fazla parçanın bir araya getirilerek uygunsuz gruplandırılması veya gruplanacak parçaların yanlış seçilmesi (Manuel montaj)	Nihai ürünün fonksiyonunu etkileyebilir
HT6	Kırılganlık	Hammaddenin işlem gördükten sonra gevrekleşip dayanıklılığının azalması	Parça dayanımını etkiler
HT7	Ölçü Hatası	Parça ölçülerinin hatalı (tolerans değerlerinin dışında) olması	Parça yerine tam oturmaz/takılmaz
HT8	Parçada Kırıklık	Parçanın bazı kısımlarının çatlamış veya kırılmış olması	Parça yerine takılmaz ve ürünün fonksiyonelliği bozulur
HT9	Parçada Yağ ve Leke Kalması	Parçanın kalıptan çıktıktan sonra yağlanması veya uygunsuz ortam şartlarında kirlenmesi	Kirli ürün oluşur, parçanın fonksiyonelliği etkilenir
HT10	Renk Değeri Uygunsuzluğu	Hammaddenin veya boyadan kaynaklı istenen aralık dışındaki renk değeri	Nihai üründe renk uyumsuzluğu oluşur

HT11	Yanıklık	Parçanın birleşme yerlerinde veya köşelerde görülen siyah izler	Ürün fonksiyonunu ve dış görünümünü etkiler
HT12	Yanlış Stok Sevkiyatı	Müşteriye siparişine uygun olmayan ürün gönderilmesi	Müşteri yanlış parçayı kullanılır
HT13	Yanmazlık Testinin Olumsuz Çıkması	Malzemenin tutuşabilme, yanma hızı ve erime davranışının incelendiği testte istenen sonuçların elde edilememesi	Ürün fonksiyonunu doğrudan etkiler
HT14	Yüzey İzleri	Parça üzerinde oluşan çizgiler, itici izi, serpinti ve gaz izleri, oyuklar ve parlak olan yüzeylerde matlıklar	Ürünün dış görünüşünü etkiler

Bulgular

Hataların oluşma sıklığı ve etkileri göz önünde bulundurularak her bir hatanın olasılık, şiddet ve keşfedilebilirlik değerleri saptanmış ve RÖS değerleri Tablo 3'te belirtildiği gibi hesaplanmıştır.

Tablo 3. Uzman Görüşlerine Göre Belirlenen Risk Faktörü Değerleri ve Risk Öncelikleri

Hata Türü	Olasılık	Şiddet	Keşfedilebilirlik	RÖS	Sıra No
HT1	3	6	8	144	6
HT2	9	5	5	225	3
HT3	9	5	4	180	5
HT4	3	2	4	24	10
HT5	8	5	6	240	2
HT6	3	9	8	216	4
HT7	7	8	9	504	1
HT8	4	4	3	48	9
HT9	5	3	4	60	8
HT10	4	5	9	180	5
HT11	3	4	2	24	10
HT12	6	4	6	144	6
HT13	2	10	9	180	5
HT14	9	4	2	72	7

Tablo 2'de yer alan hata türleri uzmanlar tarafından değerlendirilerek sayısal göstergeleri Tablo 3'te verilmiştir. Geleneksel HTEA'ya göre her bir risk faktörü değeri çarpılarak risk öncelik sayıları hesaplanmıştır. Hesaplanan RÖS değerleri, 14 hatadan 100 puanı geçen 9 hataya önlem alınması gerektiğini ve bu hatalardan en kritik olanın 504 puan ile birinci sırada yer alan HT7 kodlu "ölçü hatası" problemi olduğunu göstermektedir. Bu yöntemle çıkan değerlerde HT3, HT10 ve HT13 180 puan; HT1 ve HT12 144 puan; HT4 ve HT11 24 puan ile aynı sırada yer almıştır. Bu sıralamanın değişip değişmeyeceğini saptamak ve iyileştirme faaliyetlerine öncelik atamak amacıyla GİA tabanlı HTEA uygulaması yapılmıştır.

HTEA ile GİA'yı bütünleştirmek için Tablo 3'te yer alan veriler kullanılarak çıkan sonuçlar yorumlanacaktır. Gri ilişki derecelerini belirlemek için iki yol izlenecektir; ilk olarak risk faktörlerinin eşit ağırlığa sahip olması durumu varsayılacaktır. İkinci durumda ise uzmanlar

risk faktörlerinin eşit ağırlığa sahip olmayabileceği ihtimalini göz önünde bulundurarak risk faktörlerini ikili karşılaştırmalar ile ağırlıklandırılacaktır.

Tablo 4. *Uzman Görüşlerine Göre Belirlenen Risk Faktörü Ağırlıkları*

Risk Faktörü	Ağırlık
Olasılık	0,23
Şiddet	0,62
Keşfedilebilirlik	0,15
Tutarlılık Oranı: 0,01	

Hesaplanan sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiş olup hem geleneksel HTEA hem de eşit ve farklı ağırlıklar ilkesiyle elde edilmiş GİA&HTEA yöntemine göre RÖS değerleri sıralanmıştır.

Tablo 5. *Farklı Yöntemlere Göre Belirlenen RÖS Değerlerinin Karşılaştırılması*

Hata Türü	Klasik RÖS	Sıra	Gri RÖS (Eşit Ağırlık)	Sıra	Gri RÖS (Eşit Olmayan Ağırlık)	Sıra
HT1	144	6	0,63	7	0,63	6
HT2	225	3	0,58	3	0,60	4
HT3	180	5	0,61	5	0,61	5
HT4	24	10	0,86	11	0,92	13
HT5	240	2	0,57	2	0,60	4
HT6	216	4	0,59	4	0,54	2
HT7	504	1	0,48	1	0,48	1
HT8	48	9	0,77	10	0,75	10
HT9	60	8	0,74	9	0,78	11
HT10	180	5	0,61	5	0,64	7
HT11	24	10	0,86	11	0,80	12
HT12	144	6	0,63	7	0,67	8
HT13	180	5	0,62	6	0,55	3
HT14	72	7	0,72	8	0,71	9

Tablo 5'te gösterilen sonuçlara göre en kritik hata türü her üç yöntemde de HT7 iken RÖS değeri en düşük olan hata türü geleneksel HTEA ve eşit ağırlıklı GİA&HTEA yöntemlerinde aynı puanlarla HT4 ve HT11'dir. Geleneksel HTEA ile aynı sırayı paylaşan 3 farklı sıra sayısında toplamda 7 hata türü varken, eşit ağırlıklı GİA&HTEA yönteminde 3 farklı sıra sayısında toplam 6 hata türü aynı sırayı paylaşmaktadır. Risk faktörlerinin ağırlıklandırılması durumunda ise sadece 4.sırada HT2 ve HT5 olmak üzere 2 farklı hata türü vardır. Farklı faktör ağırlıklı gri ilişkisel analizin, RÖS değerlerini ayrıştırarak hataları sıralayan en etkili yöntem olduğu söylenebilir.

Düzeltilici-Önleyici Faaliyetlerin Planlanması

Çalışmanın bu bölümünde önem seviyesi belirlenmiş olan hatalara çözüm üretilerek hem düzeltici hem de önleyici düzeyde iyileştirmeler yapılacaktır.

Düzeltilici faaliyetler, bir hata oluşuktan sonra o sorunu gidermeye yönelik yapılan çalışmalardır. Önleyici faaliyet ise olası uygunsuzlukları ortaya çıkmadan önce engellemektir. HTEA çalışmasının amacı öncelikle mevcut hataları gidererek sorunlara çözüm bulmak ve önlemler alarak olası hataların önlenmesidir.

Eşit ağırlıklı olmayan gri RÖS değerlerinin sıralamalarına göre yapılması gereken faaliyetler aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- ✓ HT7 (Ölçü Hatası): Çevrim süresinin ayarlanması, mal alma oranının kontrol edilmesi, enjeksiyon hız ve basıncının ayarlanması, yolluk girişinin ve ölçüsünün kontrol edilmesi, kovan ve kalıp sıcaklığının ayarlanması, giriş kanalı ölçülerinin kontrol edilmesi, hammadde neminin alınması, kalıp tadilatının yapılması, kalıptan çıkan parçaların soğutma proseslerinin tekrardan gözden geçirilmesi ve gerekli ise özel soğutucu aparatların kullanılması.
- ✓ HT6 (Kırılmalık): Kullanılan hammaddenin istenilen özellikleri karşıladığından emin olunması, hammadde sıcaklığının ayarlanması, hammaddenin içine yabancı madde karışıp karışmadığından emin olunması, hammaddenin neminin alınması, kalıptan çıkan parçanın nemlendirilmesi, hammaddenin içindeki kırma malzeme oranının düşürülmesi.
- ✓ HT13 (Yanmazlık Testinin Olumsuz Çıkması): Yanmazlık testinde istenen sonucun elde edilemediği parçalarda hammadde değişikliğine gidilecektir.
- ✓ HT2 (Çapak): Enjeksiyon hızı ve basıncının azaltılması, kovan sıcaklığının azaltılması, tutma basıncı ve zamanının azaltılması, mengene kapama basıncının artırılması, kalıp bakımlarının yapılması, çevrim süresinin azaltılması.
- ✓ HT5 (Gruplama Hatası): Operatörlerin parçaları doğru malzemelerle doğru bir şekilde gruplayabilmesi için açıklayıcı örnek bir pano hazırlanarak bu tür montaj hatalarının giderilmesi amaçlanmıştır ve eğitimler verilecektir.
- ✓ HT3(Eksik Enjeksiyon): Mal alma oranının kontrol edilmesi, enjeksiyon basınç ve hızının artırılması, silindir sıcaklığının ve geri basıncın artırılması, kalıp sıcaklığının ve ütüleme süresinin artırılması, yolluk girişinin büyütülmesi, kalıba hava deliği açılması.
- ✓ HT1 (Atıklık): Silindir sıcaklığının azaltılması, enjeksiyon basıncının düşürülmesi, kalıp sıcaklığının azaltılması, soğuma zamanının artırılması gibi üretim proseslerinde yapılması gereken düzenlemelerin yanı sıra atıklığın olduğu parçalar için özel bir fikstür tasarlanarak kalıptan çıkan parçalar bu fikstürde özel soğutma aparatları ile soğutulacaktır.
- ✓ HT10 (Renk Değeri Uygunsuzluğu): Silindir ve kalıp sıcaklıklarının azaltılması, enjeksiyon hız ve basıncının azaltılması, geri basıncın azaltılması, silindirin temizlenmesi, hammadde neminin alınması gibi üretim proseslerinde yapılması gereken düzenlemelerin yanı sıra otomatik dozajlayıcı ile hammadde, kırma malzeme ve masterbatch (boya) miktarlarını istenilen oranlarda karıştırarak malzemeden kaynaklı hatalar azaltılır.
- ✓ HT12 (Yanlış Stok Sevkiyatı): Üretimden çıkıp kalite onayından geçen malzemeler bitmiş ürün raflarına sistematik bir şekilde kaldırılarak raf ve kasaların üzerine ürün bilgisi içeren etiketler yapıştırılacaktır. Bu etiketler sayesinde hem müşteri doğru bilgilendirilmiş olacak hem de sevkiyat doğru bir şekilde yapılacaktır.
- ✓ HT14 (Yüzey İzleri): Dış görünüş parçalarında en önemli kriter, parça yüzeyinin pürüzsüz ve düzgün olmasıdır. Üretim proseslerinin optimize edilmesinden sonra

kalıptan çıkan parçalar kasalara operatör tarafından tek tek dizilerek ve aralarına karton koyularak çizik oluşumu, eziklik vb. gibi yüzey problemleri azaltılmaya çalışılacaktır.

Düzeltilici-Önleyici Faaliyetler Sonrasında Risk Analizi Bulguları

Bir önceki yılda ortaya çıkan hatalara karşı alınan önlemlerin etkinliğinin ölçülmesi ve izleyen yılda oluşan hataların değerlendirilmesi için tekrardan risk analizi çalışmaları yapılmıştır.

Tablo 6. *İyileştirme Sonrası Geleneksel HTEA'ya Göre Belirlenen Risk Faktörü Değerleri ve Risk Öncelikleri*

Hata Türü	Olasılık	Şiddet	Keşfedilebilirlik	RÖS
HT1	2	6	8	96
HT2	3	5	5	75
HT3	2	5	4	40
HT4	1	2	4	8
HT5	3	5	6	90
HT6	2	9	8	144
HT7	2	8	9	144
HT8	9	4	3	108
HT9	3	3	4	36
HT10	3	5	9	135
HT12	2	4	6	48
HT13	1	10	9	90
HT14	5	4	2	40

Tablo 7. *İyileştirme Sonrası Farklı Yöntemlere Göre Belirlenen RÖS Değerlerinin Karşılaştırılması*

Hata Türü	Klasik RÖS	Sıra	Gri RÖS (Eşit Ağırlık)	Sıra	Gri RÖS (Eşit Olmayan Ağırlık)	Sıra
HT1	96	4	0,56	4	0,54	4
HT2	75	6	0,58	6	0,57	6
HT3	40	8	0,65	8	0,61	7
HT4	8	10	0,81	10	0,83	11
HT5	90	5	0,57	5	0,56	5
HT6	144	1	0,52	1	0,47	1
HT7	144	1	0,52	1	0,48	2
HT8	108	3	0,55	3	0,56	5
HT9	36	9	0,66	9	0,68	10
HT10	135	2	0,53	2	0,54	4
HT12	48	7	0,63	7	0,63	9
HT13	90	5	0,56	4	0,49	3
HT14	40	8	0,65	8	0,62	8

Tablo 3 ve 7 incelendiğinde, keşfedilebilirlik ve şiddet faktörlerine ait değerlerin aynı olduğu, sadece olasılık değerlerinin değiştiği görülmektedir. Bunun sebebi ise mevcut sistemde

keşfedilebilirlik ve şiddet değerlerini azaltabilecek bir çalışma yapılmayıp önceliğin hata oluşumuna verilmesidir.

Risk değerlendirmesi yaparken hata türlerinin sadece 100'ü geçen RÖS değerlerine değil aynı zamanda olasılık faktörünün de yüksek olduğu hatalara yönelik düzeltici faaliyetler gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Örneğin; HT14'e ait mevcut yılda RÖS değeri 72 olmasına rağmen hata olasılığı 9 gibi yüksek bir değer olduğu için düzeltici faaliyet planlanmıştır. Bu noktada yapılan faaliyetlerin ne kadar etkili olduğunu göstermek için hataların olasılık ve RÖS değerlerinin kıyaslanması Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. İyileştirme Öncesi ve Sonrasına Ait Olasılık ve RÖS Değerlerinin Karşılaştırılması

Hata Türü	Önce		Sonra	
	Olasılık	RÖS	Olasılık	RÖS
HT1	3	144	2	96
HT2	9	225	3	75
HT3	9	180	2	40
HT4	3	24	1	8
HT5	8	240	3	90
HT6	3	216	2	144
HT7	7	504	2	144
HT8	4	48	9	108
HT9	5	60	3	36
HT10	4	180	3	135
HT11	3	24	0	0
HT12	6	144	2	48
HT13	2	180	1	90
HT14	9	72	5	40
	Toplam	2241	Toplam	1054

Sonuç ve Tartışma

İster üretim ister hizmet sektörü olsun, insan veya makinelerden kaynaklı hatalar kaçınılmazdır. Farklı ürün gamına sahip olan işletmelerin model dönüşleri fazla olduğu için üretim riskleri de doğru orantılı olarak yüksektir. Plastik enjeksiyon süreçlerini hem makinelerle hem de manuel işçiliklerle tamamlayan işletmelerde, hatalar farklı aşamalarda meydana gelebilir ve işletme içinde tespit edilemeyip müşteriye kadar ulaşabilir. Bu nedenle enjeksiyon makinelerinin setupları büyük bir titizlikle yapılmalı, istenen kalitede ürün alındığından emin olunmalıdır; aksi takdirde bütün parti boyunca ürünler hatalı çıkmaya devam eder. Bu durum hem işletmenin maliyetlerini artırır hem de müşterinin üretim bandını durdurarak güven kaybına neden olur.

Hataları oluşturan kök nedenlerin tespit edilerek kalıcı bir çözüm sağlanması kitle tipi üretim yapan işletmeler için önemlidir. HTEA yöntemi, hem problemleri bulur hem de çözümü ve iyileştirilmesi için yol gösterir. Gerçekleştirilen çalışmanın amacı, bu yönüyle bakıldığında çok daha anlamlı bir hal almıştır.

Tablo 8'deki karşılaştırma incelendiğinde HT8 hariç bütün hataların olasılık ve RÖS değerlerinde azalma görülmektedir. Mevcut yılda RÖS değeri 100'ü geçen 9 hata varken, iyileştirme sonrasında 4 hata vardır. Mevcut yılda RÖS değerlerinin toplamı 2241 iken, iyileştirme sonrasında bu değer 1054'e kadar düşmüştür. RÖS bazında iyileştirme oranı yaklaşık %53'tür. Bütün hataların azalmasına karşın HT8 yani Parçada Kırıklık probleminin artması uzmanlar tarafından, hammadde değişiminin tüm proseslere adapte edilememesi şeklinde yorumlanmıştır.

Yapılan çalışma sadece üretim risklerini azaltmamış, aynı zamanda işletme kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlamıştır. Takım çalışmasıyla yapılan çalışma, çalışan katılımını sağlayarak insan kaynakları anlamında da motivasyon oluşturarak problem çözme beceri ve isteğini arttırmıştır. Verimli üretim süreçleri müşterilerde de pozitif etki yaratmıştır. Müşteri şikayetleri ve ret oranları azalmış, tedarikçi performansı yükselmiş ve müşteri memnuniyeti artmıştır. Böylelikle, işletmenin imajı da daha iyi bir konuma yerleşmiş ve yeni işler alma fırsatı da doğmuştur.

Geleneksel HTEA, risk değerlendirmesi için pratik ve faydalıdır, ancak tek başına kullanıldığında yeterli olmayabilir. Bu çalışmada riskleri daha etkin ve gerçekçi bir şekilde değerlendirmek ve önceliklendirmek için HTEA ve GİA yöntemleri bütünleştirilerek kullanılmıştır. Uzman görüşlerine göre belirlenen risk faktörlerinin ağırlıkları da hesaplamaya dahil edilip ve tüm sonuçlar karşılaştırılmıştır. Öncelik sırasının tüm yöntemlere göre farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. İşletme önceliklerini dikkate alan bütünleşik GİA&HTEA yönteminin faydalı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma beyaz eşya sektörü ve plastik enjeksiyon süreçlerine sahip işletmelerin risklerini değerlendirmelerine yardımcı olacaktır. Gelecekteki çalışmalarda bulanık mantık ve çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılabilir ve sonuçlar bütünleşik GİA&HTEA yöntemi ile karşılaştırılabilir.

Kaynakça

Arabsheybani, A., Paydar, M. M. ve Safaei, A. S. (2018). An integrated fuzzy MOORA method and FMEA technique for sustainable supplier selection considering quantity discounts and supplier's risk. *Journal of Cleaner Production*, 190, 577–591. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.167>

Balaraju, J., Govinda Raj, M. ve Murthy, C. S. (2019). Fuzzy-FMEA risk evaluation approach for LHD machine-A case study. *Journal of Sustainable Mining*, 18(4), 257–268. <https://doi.org/10.1016/j.jsm.2019.08.002>

Bowles, J. B. (2004). An assessment of RPN prioritization in a failure modes effects and criticality analysis. *Journal of the IEST*, 47, 51–56. <https://doi.org/10.17764/jiet.47.1.y576m26127157313>

Certa, A., Enea, M., Galante, G. M. ve La Fata, C. M. (2017). ELECTRE TRI-based approach to the failure modes classification on the basis of risk parameters: An alternative to the risk priority number. *Computers and Industrial Engineering*, 108, 100–110. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.018>

- Chang, C. L., Wei, C. C. ve Lee, Y. H. (1999). Failure mode and effects analysis using fuzzy method and grey theory. *Kybernetes*, 28(9), 1072–1080. <https://doi.org/10.1108/09576060110391174>
- Deng, J. (1989). Introduction to grey system theory. *The Journal of Grey System*, 1, 1–24. https://doi.org/10.1007/978-3-642-16158-2_1
- Faiella, G., Parand, A., Franklin, B. D., Chana, P., Cesarelli, M., Stanton, N. A. ve Sevdalis, N. (2018). Expanding healthcare failure mode and effect analysis: A composite proactive risk analysis approach. *Reliability Engineering and System Safety*, 169(August 2017), 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.res.2017.08.003>
- Hu, K. C. ve Hsiao, M. W. (2016). Quality risk assessment model for airline services concerning Taiwanese airlines. *Journal of Air Transport Management*, 53, 177–185. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.03.006>
- Kahraman, C., Kaya, I. ve Şenvar, Ö. (2013). Healthcare failure mode and effects analysis under fuzziness. *Human and Ecological Risk Assessment*, 19(2), 538–552. <https://doi.org/10.1080/10807039.2012.737753>
- Kutlu, A. C. ve Ekmekçioğlu, M. (2012). Fuzzy failure modes and effects analysis by using fuzzy TOPSIS-based fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications*, 39(1), 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.06.044>
- Liu, H. C., Liu, L., Bian, Q. H., Lin, Q. L., Dong, N. ve Xu, P. C. (2011). Failure mode and effects analysis using fuzzy evidential reasoning approach and grey theory. *Expert Systems with Applications*, 38(4), 4403–4415. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.09.110>
- Liu, H. C., You, J. X., You, X. Y. ve Shan, M. M. (2015). A novel approach for failure mode and effects analysis using combination weighting and fuzzy VIKOR method. *Applied Soft Computing Journal*, 28, 579–588. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.11.036>
- Liu, H. T. ve Tsai, Y. lin. (2012). A fuzzy risk assessment approach for occupational hazards in the construction industry. *Safety Science*, 50(4), 1067–1078. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.11.021>
- Lo, H. W. ve Liou, J. J. H. (2018). A novel multiple-criteria decision-making-based FMEA model for risk assessment. *Applied Soft Computing Journal*, 73, 684–696. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.09.020>
- Mızrak Özfirat, P. (2014). Bulanık önceliklendirme metodu ve hata türü ve etkileri analizini birleştiren yeni bir risk analizi yöntemi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(4), 755–768. <https://doi.org/10.17341/gummfd.04423>
- Mohsen, O. ve Fereshteh, N. (2017). An extended VIKOR method based on entropy measure for the failure modes risk assessment – A case study of the geothermal power plant (GPP). *Safety Science*, 92, 160–172. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.10.006>
- Özkan Tez, H., Tez, E. ve Yılmaz, A. (2012). Tedarik zincirinde karşılaşılan sorunların FMEA ile çözümlenmesi ve yönetilmesi: otomotiv sektöründe bir uygulama. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 107–117.

Sallehuddin, R., Mariyam, S., Shamsuddin, H., Zaiton, S., Hashim, M., Sains, F. ve Maklumat, S. (2008). Grey relational analysis and its application on multivariate time series. *In Proceedings of IEEE International Conference on Intelligent Systems Design and Applications*, 2, 1–8.

Shevtshenko, E. ve Machmood, K. (2015). Analysis of machine production processes by risk assessment approach. *Journal of Machine Engineering*, 15(1), 112–124.

Shi, S., Fei, H. ve Xu, X. (2019). Application of a FMEA method combining interval 2-tuple linguistic variables and grey relational analysis in preoperative medical service process. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 1242–1247. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.368>

Şişman, B. (2017). Hata türü ve etkileri analizinde bulanık AHP ve bulanık VIKOR yöntemleri ile otomotiv sektöründe risk değerlendirmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 234–250. <https://doi.org/10.20875/makusobed.302942>

Sofyalıoğlu, Ç. (2011). Süreç hata modu etki analizini gri değerlendirme modeli. *Ege Akademik Bakış*, 11(1), 155–164. <https://doi.org/10.21121/eab.2011119595>

Subriadi, A. P. ve Najwa, N. F. (2020). The consistency analysis of failure mode and effect analysis (FMEA) in information technology risk assessment. *Heliyon*, 6(1), e03161. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03161>

Toptancı, Ş. ve Erginel, N. (2017). Hata türü ve etkileri analizi ve kalite fonksiyon yayılımı ile bir inşaat firması için risk değerlendirmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5(Özel Sayı: 22. Ulusal Ergonomi Kongresi), 189–199. <https://doi.org/10.21923/jesd.95198>

Tsai, C.-H., Chang, C.-L. ve Chen, L. (2003). Applying grey relational analysis to the vender evaluation model. *International Journal of the Computer, the Internet and Management*, 11(3), 45–53.

Yang, J., Huang, H. Z., He, L. P., Zhu, S. P. ve Wen, D. (2011). Risk evaluation in failure mode and effects analysis of aircraft turbine rotor blades using Dempster-Shafer evidence theory under uncertainty. *Engineering Failure Analysis*, 18(8), 2084–2092. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2011.06.014>

Zhou, Q. ve Thai, V. V. (2016). Fuzzy and grey theories in failure mode and effect analysis for tanker equipment failure prediction. *Safety Science*, 83, 74–79. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.11.013>

YOĞUN BAKIMDA UYGULANAN ENDOTRAKEAL TÜP TESPİTLERİNE**GENEL BİR BAKIŞ****Dr.Zuhal Gülsoy**

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Hastanesi Anestezi Yoğun Bakım Ünitesi

ORCID ID– 0000-0002-6866-5215

GENEL BİR BAKIŞ**ÖZET**

Mekanik ventilasyon, herhangi bir nedenden dolayı oksijenlenmesi yeterli olmayan hastalarda, hastanın kendi solunum fonksiyonları ile yeterli oksijenlenme sağlanıncaya kadar, solunum fonksiyonunun dışardan özel cihazlar yardımıyla sürdürülmesidir. Endotrakeal entübasyon, yoğun bakım ünitesi gibi kritik bakım alanlarında invaziv mekanik ventilasyon için kullanılan en yaygın erişim yoludur ve bir çok komplikasyona neden olabilir.

Endotrakeal entübasyon sırasında laringeal travma, bronkospazm, hipotansiyon, hipoksemi, hava yolu perforasyonu ve vertebral kolon yaralanması gibi birçok potansiyel komplikasyon görülebilir. Yoğun bakım ünitesinde olduğu gibi tüpün takılı kalma süresi uzadıkça tüpün yerinden çıkmaması için tespit edilmesi çok önemli hale gelir. Endotrakeal tüp (ET) yerleştirilmesinden sonraki en önemli ve en çok görülen komplikasyonlardan biri, plansız ekstübasyondur. Plansız ekstübasyon mortalite ve morbitide artışa neden olabilir.

Plansız ekstübasyonu engellemenin en iyi yolu tüp tespitinin doğru yapılmasıdır. Mevcut klinik uygulamada yapışkan veya bez bantlar ve endotrakeal tüp tutturma cihazları dahil olmak üzere ET'leri sabitlemek için çeşitli yöntemler vardır. Kullanılan farklı ET sabitleme tekniklerinin birbirinden farklı bir takım avantaj ve komplikasyonları vardır. ET tespitinde sıklıkla kullanılan yapışkan bantlara bağlı cilt yaralanması ve alerji, her hasta ve yaş grubunda görülebilen komplikasyonlardan biridir. Ticari amaçlı ET tespit araçları plastik, kauçuk, silikon gibi farklı malzemelerden üretilmektedir. Sert malzemeden yapılan ve esnek olmayan tespit araçları, yumuşak doku üzerinde basınç ve sürtünmeye neden olarak, doku bütünlüğünün bozulmasını kolaylaştırır. Ticari ET sabitleme yöntemi ve yapışkan bantı karşılaştıran bir çalışma, ticari cihazların ticari olmayan cihazlara göre yüze daha fazla basınç uyguladığını ve ticari ET tutucuların ET'nin ağzın bir tarafından hızlı ve güvenli hareketine izin verdiği sonucuna ulaşmıştır. ET tespit yöntemlerinin üretildiği malzemeyle alakalı olarak enfeksiyon riskini artırabileceğine yönelik düşünceler de vardır. ET tespitinde kullanılan yapışkan bandın ağız sekresyonları ile kontaminasyonu sonucu patojen mikroorganizmaların çoğalması için ortam hazırladığı ve enfeksiyon riskini arttırdığı ifade edilmektedir. Ayrıca pamuk bantlar da çok sıkı bağlanırsa venöz dönüşün engellenmesiyle ilgili sorunlara neden olabilirler.

Yoğun bakım hemşirelerine, entübe yoğun bakım hastaları için ölümcül olabilecek ekstübasyon gibi çeşitli komplikasyonların görülmemesi/azaltılması açısından hasta için güvenli ve hastaya en uygun ET tespit yönteminin seçimi, hastanın izlem ve bakımı konusunda büyük sorumluluklar düşmektedir.

Bu derleme ile hasta bakım kalitesinin artması, hasta güvenliği ve hasta konforunun artması, morbidite ve mortalite oranlarının azaltılması için ET'ün tespit edilme yöntemlerine ve ET tespitinin önemine vurgu yapmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endotrakeal tüp tespit yöntemi, plansız ekstübasyon, yapışkan bant, endotrakeal tüp tutucusu, yoğun bakım hemşiresi,

GİRİŞ

Mekanik ventilasyon (MV), herhangi bir nedenden dolayı oksijenlenmesi bozulan hastalarda, hastanın kendi solunum fonksiyonlarıyla yeterli oksijenlenme sağlanıncaya dek, solunum fonksiyonunun dışardan özel cihazlar aracılığı ile sürdürülmesidir. MV yoğun bakım üniteleri başta olmak üzere, acil servis, amelyathane ve ev gibi değişik ortamlarda farklı amaçlarla kullanılmaktadır (1). MV desteği solunum sıkıntısı yaşayan hastalara çoğunlukla ağızdan takılan endotrakeal tüp (ET) adı verilen tıbbi malzeme ile sağlanır. ET ün trakeaya yerleştirilmesi işlemi endotrakeal entübasyon olarak adlandırılır. Endotrakeal entübasyon, yoğun bakım ünitesi gibi kritik bakım alanlarında invaziv mekanik ventilasyon için kullanılan en yaygın erişim yoludur (2,3). Endotrakeal entübasyon sırasında laringeal travma, bronkospazm, hipotansiyon, hipoksemi, hava yolu perforasyonu ve vertebral kolon yaralanması gibi birçok potansiyel komplikasyon görülebilir (4). Yoğun bakım ünitesinde olduğu gibi tüpün takılı kalma süresi uzadıkça tüpün yerinden çıkmaması için tespit edilmesi çok önemli hale gelir (2). ET yerleştirilmesinden sonraki en önemli ve en çok görülen komplikasyonlardan biri, plansız ekstübasyondur. Plansız ekstübasyon tam ve kısmi olmak üzere ikiye ayrılır. Tam plansız ekstübasyon, ET ucunun ses tellerinin üzerine kadar çıktığı durumken kısmi ekstübasyon, ET'nin 2 cm'den fazla yerinden çıktığı ancak ucunun hala ses tellerinin içinde olduğu durumdur (5). Kritik hastalardaki plansız ekstübasyon, hastaların genel durumlarını bozabilir ve hatta mortalite ve morbidite oranlarının artmasına neden olabilir. Ayrıca yeniden entübasyon bu hastalar için büyük risk oluşturabilir (6).

Plansız ekstübasyonu engellemenin en iyi yolu tüp tespitinin doğru yapılmasıdır. Tüp tespitinin ideal yöntemi ile ilgili literatür azdır. Ancak Gardner ve ark. ideal tüp sabitleme yöntemini, tespit sonrası oral mukozada, dudak ve yüz cildinde bozulma yapmayan, plansız ekstübasyon riski düşük olan, maksimum hasta konforunu sağlayan ve ağız hijyeni uygulamalarını engellemeyen tüp tespit yöntemi olarak tanımlamaktadır (7).

Mevcut klinik uygulamada yapışkan veya bez bantlar ve endotrakeal tüp tutturma cihazları dahil olmak üzere ET'leri sabitlemek için çeşitli yöntemler vardır (2,8). ET tespitinde kullanılan ürünleri, ticari olanlar ve ticari olmayan diye iki grupta toplamak mümkündür. Ticari olmayan yöntemlerin içerisine yapışkan bant (flaster), gazlı bez gibi hastanede farklı amaçlar içinde kullanılan ürünler alınırken (9,10), ticari yöntemlerin içine ET'ün ağız içinde hareketine izin veren ve bu amaç için özel üretilmiş ürünler alınır (10) Günümüzde endotrakeal tüp tutucuların bir çok çeşidi olmasına rağmen bandaj veya bant kullanımı hala en sık kullanılan yöntemler olmaya devam etmektedir. ET'nin iyi tespit edilmemesi trakea içindeki yanlış hizalanmasına, kaymasına, hava yollarında travmaya veya kazara ekstübasyona neden olabilir (12). ET tespitinin yüz dokusuna aşırı baskısı kalıcı cilt ve mukozaya hasarına yol açabilir (12). Kullanılan farklı ET sabitleme tekniklerinin birbirinden farklı bir takım avantaj ve komplikasyonları vardır. Landsperger ve ark (2019)'ı yaptıkları çalışmada ET tutturucuları yapışkan bantla karşılaştırmışlar. Bu çalışma sonucuna göre ET tutturucuları ve yapışkan bant grupları arasında mekanik ventilasyon süresi ve yoğun bakım ünitesi veya hastane mortalitesi gibi klinik sonuçlar

açısından fark bulunmazken, ET tutturucuların dudak ülseri, ET yer değiştirmeleri ve yüz derisi yırtıklarının oranını azalttığını göstermişler. Elde edilen sonuçların hasta güvenliğini ve yoğun bakım ünitesindeki deneyimi iyileştireceği ve muhtemelen bakım maliyetini düşüreceğini düşündüklerini açıklamışlardır (13). Klinik pratikte hastalarda ET'leri sabitlemek için hem tüp tutturucuları hem de yapışkan tüp kullanılmasına rağmen, az sayıda çalışma bu farklı sabitleme tekniklerinin hasta güvenliği ve klinik sonuçlar üzerindeki etkilerini doğrudan karşılaştırmıştır. Mohammed ve Hassan (2015)'te, üç farklı ET sabitleme yöntemini, (Twill, Adhesive ve Simplebow) karşılaştırdıkları çalışmada entübasyondan sonraki ilk 120 dakikada tüp tutturucuların endotrakeal tüp kaymasını azalttığını gösterdi (14). ET tespitinde sıklıkla kullanılan yapışkan bantlara bağlı cilt yaralanması ve alerji, her hasta ve yaş grubunda görülebilen komplikasyonlardan biridir (9,15). Yüz ve cilt bütünlüğü bozulmuş (selülit/yanık), aşırı terleme, sakal ve alerjisi olan hastalarda yapışkan bantlar ET güvenliğini tam sağlayamacağı için kullanılmamalıdır.

Ticari amaçla geliştirilen ET tespitleyici cihazlar, uzun süreler boyunca ağzın veya dudakların içinde duran tüpün neden olduğu basınç yaralanmalarının gelişmesini önlemek amacıyla ET'nin düzenli olarak yeniden konumlandırılmasını kolaylaştıracak şekilde ET'yi güvenli bir şekilde tutmak için özel olarak tasarlanmış olan cihazlardır. Bu nedenle bu cihazlar, oral basınç yaralanmalarının oranlarını azaltma potansiyeline sahip olarak pazarlanmaktadır ve bu konuda bir takım çalışmalar yapılmış fakat bu cihazların güvenilirliğine yönelik yeterli kanıt elde edilmemiştir (7,10). Ticari amaçlı ET tespit araçları plastik, kauçuk, silikon gibi farklı malzemelerden üretilmektedir. Sert malzemedен yapılan ve esnek olmayan tespit araçları, yumuşak doku üzerinde basınç ve sürtünmeye neden olarak, doku bütünlüğünün bozulmasını kolaylaştırır (16). Ayrıca ET tespitinde kullanılan yapışkan bant ile tespit yapılan cilt, birbiri ile ters yönde hareket ettiğinden, bu durum sürtünme katsayısını artırarak basınç yararı gelişme riskini de yükseltir (16,17). ET sabitleme yöntemi ve yapışkan bantı karşılaştıran bir çalışma, ticari cihazların ticari olmayan cihazlara göre yüze daha fazla basınç uyguladığını ve ticari ET tutucuların ET'nin ağız içinde hızlı ve güvenli hareketine izin verdiği sonucuna ulaşmıştır (10). Hampson ve ark (2018)'nin AnchorFast™ ET sabitleme cihazı ve bez bant arasında komplikasyon oluşma oranlarını inceledikleri çalışmada meydana gelen oral basınç yaralanmalarının lokasyonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, ET'leri bez bantla sabitlenen hastaların en çok ağız köşelerinde yaralar olduğu görülürken AnchorFast™ cihazları kullanılarak ET'si sabitlenenlerin daha çok dudaklarında yaralar olduğu görülmüştür (8)

Endotrakeal tüp tespit yöntemlerinin üretildiği malzemeyle alakalı olarak enfeksiyon riskini artırabileceğine yönelik düşünceler de vardır. Krug ve ark.(2014)'ı literatür derlemesinde ET tespitinde yapışkan bantın ağız sekresyonları ile kontaminasyonu sonucu patojen mikroorganizmaların çoğalması için ortam hazırladığı ve enfeksiyon riskini artırdığını ifade etmektedir (18). Yüze bakteri yapışması, canlı organizmalar ve insanlar üzerinde ciddi bir enfeksiyona yol açabilecek biyolojik kirlilik yaratmanın ilk adımıdır (19). ET yapışkan bantlar geniş olması nedeni ile ağız hijyenini zorlaştıracak şekilde ağız kapatmaktadır. Zaman zaman yapışkan kısım açık bırakılır ve bu da saç gibi istenmeyen maddelerin alana yapışması sonucu enfeksiyona yatkın ortam hazırlar. Ayrıca eldiven giyildikten sonra yapışkan bantların uygulanması da zorlaşmaktadır (2). İlk bakışta, yapışkan bant kullanımı kolay ve ucuz gibi görünüyorsa da kanıta dayalı araştırmalar durumun böyle olmayabileceğini öne sürüyor. Aslında, ET tüpünü bu şekilde sabitlemek yüksek riskli bir uygulama olabilir. Araştırmalar yapışkan bant kullanımının hastayı patojenlere ve patojen bulaşmasına maruz bıraktığını ortaya koymaktadır(20).

ET tüpünü bantlama uygulaması, değiştirilebilir bir risk faktörüdür. Kanıtlar, mevcut yapışkan bant üzerinde patojenlerin bulunduğunu ve birçok araştırmacı, yapışkan bantın orijinal ambalajının dışında kontamine olduğunu buldu (18). Öte yandan pamuk bantlar yatay olarak bağlandıklarında artan salgıların emilmesine neden olur ve bu nedenle enfeksiyon barındırabilir. Ayrıca ağız köşelerinde

mukozal bozulmaya neden olurlar. Göbek bantları/pamuk bantları da çok sıkı bağlanırsa venöz dönüşün engellenmesiyle ilgili sorunlara neden olabilir (2).

Yoğun bakım hemşirelerine, entübe yoğun bakım hastaları için ölümcül olabilecek ekstübasyon gibi çeşitli komplikasyonların görülmemesi/azaltılması açısından hasta için güvenli ve hastaya en uygun ET tespit yönteminin seçimi, hastanın izlem ve bakımı konusunda büyük sorumluluklar düşmektedir. Entübe hastalara bakım verirken yoğun bakım hemşireleri ET'ü güvenli ve dikkatli şekilde tespit etmeli, hasta için uygun hastaya en az zarar vereceğini düşündüğü sabitleme materyalini seçmeli, ET'e bağlı cilt bütünlüğünde bozulma riski açısından cildi gözlemeli ve enfeksiyonun önlenmesi amacıyla tespit materyalinin kirlenmesi durumunda tespit materyalinin değişimi/bakımını gerçekleştirmelidir. ET tespit yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda; ET tüp tutucusunun sık kullanılan yapışkan bantlara göre, daha az ET hareketine ve istenmeyen ekstübasyona neden olduğu, cilt bütünlüğünde bozulma riskini azalttığı ve hastalar için kullanımlarının daha güvenilir olabileceği bildirilmektedir (21). Yoğun bakım hemşirelerinin entübe hastalara bakım verirken, hasta güvenliğini ve hasta konforunu artıracak, mevcut olanaklar içinde yeni kanıta dayalı daha az olumsuz etkiler yaratan tespit yöntemini seçmesi önerilir

KAYNAKLAR

1. Yılmaz Ak H, Yıldız M. Practical Approach to Mechanical Ventilation. *Kosuyolu Hear J*. 2018;21(1):65–9.
2. Saseedharan S. New Method of Endotracheal Tube Fixation in Long Term Care Settings-Raheja Hospital Method. *J Anesth Clin Res*. 2014;05(09).
3. Duke GJ, Moran JL, Santamaria JD, Roodenburg O. Safety of the endotracheal tube for prolonged mechanical ventilation. *J Crit Care* [Internet]. 2021;61:144–51. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2020.10.018>
4. Simpson GD, Ross MJ, McKeown DW, Ray DC. Tracheal intubation in the critically ill: A multi-centre national study of practice and complications. *Br J Anaesth* [Internet]. 2012;108(5):792–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aer504>
5. Seyedhosseini J, Ahmadi M, Nejati A, Ardalan A, Ghafari M, Vahidi E. Two Different Endotracheal Tube Securing Techniques: Fixing Bandage vs. Adhesive Tape. *Adv J Emerg Med*. 2017;1(1):e3–e3.
6. Hossein-Nejad H, Payandemehr P, Bashiri SA, Nedai HHN. Chest radiography after endotracheal tube placement: Is it necessary or not? *Am J Emerg Med* [Internet]. 2013;31(8):1181–2. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2013.04.032>
7. Gardner A, Hughes D, Cook R, Henson R, Osborne S, Gardner G. Best practice in stabilisation of oral endotracheal tubes: A systematic review. *Aust Crit Care*. 2005;18(4):158–65.

8. Hampson J, Green C, Stewart J, Armitstead L, Degan G, Aubrey A, et al. Impact of the introduction of an endotracheal tube attachment device on the incidence and severity of oral pressure injuries in the intensive care unit: A retrospective observational study. *BMC Nurs.* 2018;17(1):1–8.
9. Zeng LA, Lie SA, Chong SY. Comparison of medical adhesive tapes in patients at risk of facial skin trauma under anesthesia. *Anesthesiol Res Pract.* 2016;2016.
10. Fisher DF, Chenelle CT, Marchese AD, Kratochvil JP, Kacmarek RM. Comparison of commercial and noncommercial endotracheal tube-securing devices. *Respir Care.* 2014;59(9):1315–23.
11. Corley A, Sharpe N, Caruana LR, Spooner AJ, Fraser JF. Lung volume changes during cleaning of closed endotracheal suction catheters: A randomized crossover study using electrical impedance tomography. *Respir Care.* 2014;59(4):497–503.
12. Savelkoul C, Rönnau A, van der Steen M, Tjan DHT. A patient with facial tube fixation scars. *Intensive Care Med.* 2017;43(10):1512–3.
13. Landsperger JS, Byram JM, Lloyd BD, Rice TW, Janz DR. The effect of adhesive tape versus endotracheal tube fastener in critically ill adults: The endotracheal tube securement (ETTS) randomized controlled trial. *Crit Care.* 2019;23(1):1–7.
14. Mohammed HM, Hassan MS. Endotracheal tube securements: Effectiveness of three techniques among orally intubated patients. *Egypt J Chest Dis Tuberc [Internet].* 2015;64(1):183–96. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcdt.2014.09.006>
15. Komasa N, Fujiwara S, Miyazaki S, Ohchi F, Minami T. Shifts in endotracheal tube position due to chest compressions: A simulation comparison by fixation method. *J Emerg Med [Internet].* 2015;48(2):241–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.06.064>
16. Black J, Alves P, Brindle CT, Dealey C, Santamaria N, Call E, et al. Use of wound dressings to enhance prevention of pressure ulcers caused by medical devices. *Int Wound J.* 2015;12(3):322–7.
17. Cooper KL. Evidence-Based Prevention of Pressure Ulcers. *Crit Care Nurse [Internet].* 2013;33(6):57–67. Available from: <http://ccn.aacnjournals.org/content/33/6/57.full>
18. Krug L, Machan M, Villalba J. Securing the endotracheal tube with adhesive tape: An integrative literature review. *AANA J.* 2014;82(6):457–64.
19. Hemmatian T, Lee H, Kim J. Bacteria adhesion of textiles influenced by wettability and pore characteristics of fibrous substrates. *Polymers (Basel).* 2021;13(2):1–14.
20. Harris PNA, Ashhurst-Smith C, Berenger SJ, Ferguson JK. Adhesive tape in the health care setting: Another high-risk fomite? *Med J Aust.* 2012;196(1):34.
21. Uğraş GA, Çam T, Mersin Ü, Fakültesi H, Hastalıkları C, Ad H. Derleme Yoğun bakım ünitelerinde endotrakeal tüp tespitinde kullanılan yöntemler Used endotracheal tube fixed methods in intensive care unit. 11(2):4–7.

YAPAY ZEKA, YOĞUN BAKIM VE HEMŞİRELİK

Dr. Zuhal Gülsoy

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Hastanesi Anestezi Yoğun Bakım Ünitesi

ORCID ID– 0000-0002-6866-5215

ÖZET

Yapay zeka, insan aklına özgü olan bilgilenme, düşünme, algılama, görme, ve karar verme gibi özelliklerle donatılmış bilgisayar biliminin bir koludur. Günümüzde yapay zeka, Siri, Google Asistan gibi kişisel asistanlar başta olmak üzere birçok biçimde günlük hayatımıza girmiştir. Bir çok alanda kullanılan yapay zekanın kullanım alanlarından biride hemşireliktir.

Sağlık teknolojilerini yoğun biçimde kullanması kaçınılmaz olan alanlardan biride hemşireliktir. Hastaya bakım verebilmek için, hastanın gereksinimlerini belirleyen, bütüncül bir yaklaşımla hasta önceliklerini belirleyen, uygulamaları planlayan, tıbbi malzemenin nerede ve ne zaman kullanılacağına karar veren hemşireler, yapay zekayı elde ettiği verileri anlamlandırıp analiz etmek, hemşirelik tanısı koymak, bakımı uygulamak ve sonucu tahmin etmekte kullanabilirler.

Son zamanlarda sıklıkla konuşulan robot hemşireler yeni iş kollarının açılmasına vesile olabilir. Yapay zeka ile birlikte robot hemşirelerin kullanımının yanında farklı olarak robotlar ile birlikte çalışmak ve robotları yönetmek gibi yeni iş kollarına ihtiyaç olacaktır. Robot hemşirelerin çoğunlukla rutin işlerde kullanılarak iş gücü ihtiyacını azaltacağı tahmin edilmektedir.

Hastaların mekanik ventilatörden ayrılacağı zamanı doğru bir şekilde tespit etmek, entübasyon zamanına karar vermek, mortalite, sepsis ve inme gelişme ihtimallerini belirlemek, basınç yarısı oluşma riski yüksek hastaları belirleyerek hemşirelik bakımının doğru yönlendirilmesini sağlamak, ağrının doğru değerlendirilmesi ve eğitimi için yöntem geliştirmek, hipotansiyon, elektrokardiyogramlarda ST segment değişiklikleri ve diğer aritmiler oluşumu gibi klinik süreci bozabilecek durumları önceden tespit edip uyarı verebilmek, hasta verilerini kişiselleştirerek hastaya en uygun zamanda doğru klinik müdahaleye karar vermek ve deliryumu erken tanımaya yardımcı olmak, gibi daha iyi sağlık hizmeti sunmanın ve iyi uygulama kılavuzları oluşturmak yapay zeka sayesinde mümkün olmuştur.

Tıbbi yapay zekanın gelişiminde ana hedef, sağlık çalışanlarını günlük görevlerinde desteklemek yani klinik tanı koymada, terapötik kararlar vermede ve sonucu tahmin etmede hata oranlarını azaltmak, hasta güvenliğini artırmak, acil oluşabilecek komplikasyonları erken bildirmek böylece hastaya müdahale için gerekli tedbirlerin alınmasına yardımcı olmaktır.

Bu derleme, sağlık alanında özellikle yoğun bakım ünitelerinde ve bu alanların vazgeçilmez bir parçası olan hemşirelerin yapay zeka ve teknolojik gelişmeleri takip edebilmelerinin önemine dikkat çekmek amacıyla yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler; Yapay zeka, hemşirelik, yoğun bakımda, teknoloji

GİRİŞ

"Yapay Zeka" teriminin ilk kez 1956 yılında kullanılmaya başlamasıyla birlikte bir çok tanımlanmıştır. Yapay zeka, dili kullanabilme, öğrenme, problem çözme, akıl yürütme, gibi niteliklere sahip bilgisayar sistemleri tasarımlarıyla uğraşan koludur (1). Günümüzde yapay zeka, Siri, Alexa, Google asistanı vb kişisel asistanlar başta olmak üzere, yaşantımızın bir çok alanına girmiş bulunmaktadır (2). Bir çok alanda kullanılan yapay zekanın kullanım alanlarından biride hemşireliktir. Sağlık hizmetleri, sistematik bir ekip çalışması ile gerçekleştirilmektedir. Sağlık sisteminin önemli bir parçası olan hemşire ve hekimlere ciddi sorumluluklar düşmektedir. Hastaların bakım gereksinimlerini belirleyen, detaylı olarak hemşirelik girişimlerini planlayan, ne zaman ve nerede hangi malzemenin kullanılacağına karar veren hemşirelerin sağlık teknolojisini yoğun biçimde kullanması kaçınılmazdır (3,4). Yapay zeka sağlıkta bir veri setinde anlamlı ilişkiden yararlanma potansiyelleri, birçok klinik senaryoda tanı, tedavi ve sonucu tahmin etmede kullanılabilir (5).

Teknolojide yapay zeka kullanımı ile oluşan değişim tüm alanlarda olduğu gibi sağlık alanında da yeni bir çığır açmıştır. Hemşirelik, ideal değerlere dayanan insan sağlığı ve konforunu artırmak için sahip olduğu bilgiyi geliştirmeye çalışan bir uygulama mesleğidir. Ortaya çıkan yeni teknolojilerin hemşireliğe getirdiği dönüşümün başlangıcı, hemşirelerin bakım uygulamalarında yaptığı değişiklik yapay zekâ ve robotların kullanılmasının benimsenmesidir. Gelişmekte olan teknolojinin benimsenmesi ancak bu alana ilgi duyan hemşirelerle mümkündür (6). Teknolojideki gelişmeler, hemşirelerin temel görevi olan hemşirelik bakımını yerine getirmelerini, hastalara daha verimli ve güvenli bir şekilde bakım sunmalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Yeni teknolojiler bir yandan hekim ve hemşirelerin işlerini kolaylaştırırken diğer yandan hekim ve hemşirelerin yerine geçebilme potansiyeli olan robotların ve yapay zekâ içerikli ürünlerin geliştirilmesi, hemşireleri bu yeni teknolojilere uyum sağlamada ve uygulamada zorluklarla karşı karşıya bırakmaktadır (7).

Yirmi birinci yüzyılda gelişen robot teknolojisi ve yapay zeka uygulamaları hemşirelik girişimlerini etkilemektedir. Hemşirelik uygulamalarında yapay zeka,, tedavi planlarının hazırlanmasından rutin yapılan uygulamaların kolaylaştırılmasına ve ilaçların oluşturulmasına kadar birçok alanda kullanılmaktadır (7). Yapay zeka ile bir çok robot teknolojisinin hastane ve klinik ortamlarda kullanılmasının yaygınlaşması kaçınılmazdır. Yapay zeka teknolojilerinin insan zihninden daha fazla performans gösterme olasılığı tüm mesleklerde olduğu gibi hemşirelik mesleğinde de tehdit olarak algılanabilmektedir(7-9).

Profesyonel sağlık ekibinin vazgeçilmez bir parçası olan hemşireler, mesleki gelişim açısından teknolojiyi anlama ve aktif kullanımları mesleğin gelecekteki durumu açısından önemlidir. Yakın gelecekte hemşireler bazı rutin günlük işlerini robot teknolojisine devredebilecekler gibi görünmektedir. Bu sayede robot hemşirelerin sağladığı kullanım kolaylığı ile zamandan tasarruf edecekler ve kazandıkları bu süreyi hasta ile duygusal bağ kurması gereken bakım gibi karmaşık ve önemli işlerde kullanabilecekler. Henüz yeterli olmadıkları için robot hemşireler, insiyatif kullanma ve eleştirel düşünme gibi ileri uygulamaların gerektiği durumlarda hemşirelerin yerini robot hemşireler dolduramayacak ve hemşireler daha önemli olacaktır (10).

Yoğun bakım ünitelerinde sağlık çalışanlarının doğru karar vermesine yardımcı olacak her türlü bilgiye ihtiyaç vardır. Yoğun bakım hastalarının klinik durumları stabil olmayıp sürekli değiştiği için klinik durumlarının yakından izlenmesi çok önemlidir. Hastaların pek çok parametresinin anlık takip edilmesi için bu alanda yetişmiş yeterli sayıda sağlık çalışanına ihtiyaç vardır ki bu her zaman mümkün olmayabilir. Yapay zekâ algoritmaları yoğun bakımlarda klinikler arası değişkenlikleri azaltabilmekte ve başka faydalar da sunabilmektedir. Bunu yapay zekâ büyük hacimli verilerdeki karmaşık ilişkileri çözebilmekte; hızlı analizlerle sepsis, mortalite gibi sonuçları tahmin edebilmekte ve engellemek için

gerekli önlemlerin alınmasını sağlayabilmektedir. Bu verilerin doğru ve etkili analizi hastanın klinik durumuna ilişkin hızlı ve doğru karar alınmasını sağlayabilir ve klinik karar destek sistemleri oluşturulmasına katkı sunabilir (11).

Günümüzde yapay zekâ algoritmalarının, üzerinde en çok çalışılan konularının başında sepsisin erken tanısı ve önlenmesi konusu gelmektedir. Sepsis yoğun bakımlarda sık saptanan ve çok sayıda hastada morbidite ve mortaliteye sebep olan bir durumdur. Sepsisin erken evrelerde tanınabilmesi ve erken tedavi kararı alınması klinik başarı oranını yükseltir(12). Nemati ve ark. tarafından yapılmış çalışmada, sepsis ortaya çıkmadan 12 saat önce belirtilen skorlara göre daha güçlü bir yapay zekâ modeli oluşturulabilmiştir (13). Laboratuvar verileri dahi olmadan erken tedavi imkânı vermesi yapa zekânın sağladığı önemli avantajlardan birine örnektir(12).

Ayrıca hastaların mekanik ventilatörden ayrılacağı zamanı doğru bir şekilde tespit etmek, entübasyon zamanına karar vermek, mortalite, sepsis ve inme gelişme ihtimallerini belirlemek, basınç yarası oluşma riski yüksek hastaları belirleyerek hemşirelik bakımının doğru yönlendirilmesini sağlamak, ağrının doğru değerlendirilmesi ve eğitimi için yöntem geliştirmek, hipotansiyon, elektrokardiyogramlarda ST segment değişiklikleri ve diğer aritmiler oluşumu gibi klinik süreci bozabilecek durumları önceden tespit edip uyarı verebilmek, hasta verilerini kişiselleştirerek hastaya en uygun zamanda doğru klinik müdahaleye karar vermek ve deliryumu erken tanımaya yardımcı olmak, gibi daha iyi sağlık hizmeti sunmanın ve iyi uygulama kılavuzları oluşturmanın yolunu açmak için bir çok çalışma yapay zeka sayesinde gerçekleştirilmiştir (2,11,12,14–20). Robot yardımcı terapi, altı ay içinde inme teşhisi konan hastalarda işlevselliği ve sakatlığı iyileştirmede olağan bakımdan sağlananlara benzer, ancak önemli ölçüde üstün olmayan faydalar sağladı (16).

Yapay zekâyı tüm tıp branşlarında olduğu gibi yoğun bakımda da özenli kullanmak önemlidir. Yapay zekâ eğer doğru şekilde kullanılırsa, veriler daha hızlı ve doğru işlem yapılacak şekilde kullanılabilir. Olumsuz durumlar olmadan tahmin edilebilir ve önüne geçilebilir. Teknoloji ve bakımın bir arada bulunması en iyi hemşirelikte örneklenir. Hemşirelikte Bakım Olarak Teknolojik Yeterlilik teorisi, mekanik, organik ve elektronik nesnelerin veya şeylerin genel bir kavramı olarak makine teknolojilerine dayanan sağlık hizmetlerinde teknolojinin özü olarak bu bir arada varoluşu aydınlatır. Zamanında gelişimi ile bu teknolojiler sürekli olarak yapay genel zeka ile doludur. Bu nedenle, hemşirelikte makine teknolojilerinin nihai ifadesi, insan insanlarla karşılaştırılabilir gelecekteki işlev potansiyellerine sahip özerk robotlar olarak ortaya çıkıyor. Teoriye dayalı hemşirelik uygulaması hemşirelik bakımı uygulaması için gerekli olmakla birlikte, özellikle vazgeçilmez uygulama süreç mekanizmalarını varsayan teknolojilerle kaliteli insan bakımı kritik öneme sahiptir (21).

Tıbbi yapay zekanın gelişimi, klinisyene tanı formüle etmede, terapötik kararlar vermede ve sonucu tahmin etmede yardımcı olmayı amaçlayan yapay zeka programlarının geliştirilmesiyle ilgilidir. Sağlık çalışanlarını günlük görevlerinde desteklemek, veri ve bilginin manipülasyonuna dayanan görevlerde yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Hemşireler şu anda temel bakımı anlamak, öncelik vermek ve sunmakla yükümlüdür.(20).

KAYNAKLAR

1. Demir O. Artificial Intelligent. Dokuz Eylül Üniversitesi [Internet]. 2012; Available from: https://www.academia.edu/5900136/Artificial_Intelligent_-_Dr._Demir_Onurhan
2. Mintz Y, Brodie R. Introduction to artificial intelligence in medicine. Minim Invasive Ther Allied Technol [Internet]. Taylor & Francis; 2019;28(2):73–81. Available from: <https://doi.org/10.1080/13645706.2019.1575882>
3. Basar A, Tarihi Delice S, Ihan M, Ergün M, Soncul H. Hemşirelik Hizmetlerinde Bilgisayar Kullanımı - Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Örneği. Bilişim Teknol Derg. 2008;1(1):43–6.
4. Çakırlar A. Evaluation of nurses' knowledge and attitudes within the scope of electronic health record and informatics applications. Istanbul Bilim Univ Florence Nightingale J Med. 2016;2(1):32–9.
5. Ramesh AN, Kambhampati C, Monson JRT, Drew PJ. Artificial intelligence in medicine. Ann R Coll Surg Engl. 2004;86(5):334–8.
6. Clipper B, Batcheller J, Thomaz AL, Rozga A. Artificial Intelligence and Robotics: A Nurse Leader's Primer. Nurse Lead [Internet]. Mosby, Inc.; 2018;16(6):379–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mnl.2018.07.015>
7. Pepito JA, Locsin R. Can nurses remain relevant in a technologically advanced future? Int J Nurs Sci [Internet]. Elsevier Ltd; 2019;6(1):106–10. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2018.09.013>
8. Tanioka T. The Nursing Encounter: Where All Nursing Occurs. J Med Investigation. 2019;66(1.2):19–23.
9. Erikson H, Salzman-erikson M. - \[YL * OHSSLUNLZ VM 9VIV [PJZ HUK (Y [PÄJPHS 0U [LSSPNLUJL PU 5 \ YZPUN! What Can We Learn from Monsters in Popular Culture? 2016;20(3):15–7.
10. Uysal Kasap E, Gümüş E. Hemşirelik Mesleğinin Geleceği: Robot Hemşireler. Sağlık Bilim Yapay Zeka Derg. 2021;1(2).
11. Keim-malpass J, Moorman LP. Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID- 19 . The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect , the company 's public news and information . 2021;(January).
12. Hou N, Li M, He L, Xie B, Wang L, Zhang R, et al. Predicting 30-days mortality for MIMIC-III patients with sepsis-3: a machine learning approach using XGboost. J Transl Med. 2020;18(1):1–14.
13. Nemati S, Holder A, Razmi F, Stanley MD, Clifford GD, Buchman TG. An Interpretable Machine Learning Model for Accurate Prediction of Sepsis in the ICU. Crit Care Med [Internet]. 2018 Apr;46(4):547–53. Available from: file:///C:/Users/Carla Carolina/Desktop/Artigos para acrescentar na qualificação/The impact of birth weight on cardiovascular disease risk in the.pdf
14. Smith J, Adams CE, King MF, Noakes CJ, Robertson C, Dancer SJ. Is there an association between airborne and surface microbes in the critical care environment? J Hosp Infect. 2018;100(3).

15. Padula W V., Pronovost PJ, Makic MBF, Wald HL, Moran D, Mishra MK, et al. Value of hospital resources for effective pressure injury prevention: A cost-effectiveness analysis. *BMJ Qual Saf.* 2019;28(2):132–41.
16. Chien W tong, Chong Y yu, Tse M kei, Chien C woon, Cheng H yu. Robot-assisted therapy for upper-limb rehabilitation in subacute stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Brain Behav.* 2020;10(8):1–16.
17. Wang C, Anisuzzaman DM, Williamson V, Dhar MK, Rostami B, Niezgodna J, et al. Fully automatic wound segmentation with deep convolutional neural networks. *Sci Rep [Internet]. Nature Publishing Group UK;* 2020;10(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78799-w>
18. Yoon JH, Jeanselme V, Dubrawski A, Hravnak M, Pinsky MR, Clermont G. Prediction of hypotension events with physiologic vital sign signatures in the intensive care unit. *Crit Care [Internet]. BioMed Central;* 2020;24(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03379-3>
19. Walter S, Gruss S, Frisch S, Liter J, Jerg-Bretzke L, Zujalovic B, et al. ‘What About Automated Pain Recognition for Routine Clinical Use?’ A Survey of Physicians and Nursing Staff on Expectations, Requirements, and Acceptance. *Front Med.* 2020;7(December):1–8.
20. Archibald MM, Gerber N. Arts and Mixed Methods Research: An Innovative Methodological Merger. *Am Behav Sci.* 2018;62(7):956–77.
21. Locsin RC. The Co-Existence of Technology and Caring in the Theory of Technological Competency as Caring in Nursing. *J Med Investig.* 2017;64(6):160–8.

COVID-19 VE HUZUREVLERİ

Merve VİCİR

Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü – Orsid No: 0000-0002-1453-1254

İlgün ÖZEN ÇINAR

Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi-Orsid No: 0000-0001-5774-5108

Özet

SARS ailesine mensup Covid-19 virüsü tüm dünyanın hayatına girmesinden bu yana pek çok alanda zorluklar oluşturmuştur. Pandemi süreci ile birlikte özellikle sağlık alanında yeni görüşler ve girişimler meydana gelmiştir. Sağlığı korumaya yönelik yapılan önlem ve uygulamalar ile pandeminin etkileri azaltılmaya çalışılmıştır. Fiziksel, sosyal, psikolojik, ekonomik olarak değişim yaşayan ve kırılğan gruplar içinde yer alan yaşlılarda covid 19 sürecinden olumsuz etkilenen gruplardan biridir.

Tüm dünyada ve ülkemizde yaşanan nüfus zaman içerisinde artmıştır ve artmaya da devam etmektedir. Bu artışa paralel olarak huzurevlerine duyulan ihtiyaç ve huzurevlerinde bakım alan kişi sayısı da artış göstermiştir. Özellikle bazı ülkelerde Covid-19 pandemisi sürecinde huzurevlerinde ciddi ölüm sayıları bildirilmiştir. Bu durum huzurevleri için alınacak önlemler ve yapılacak girişimler konusunun önemini ortaya koymaktadır. Birçok huzurevi bu süreç içinde personel, kaynak ve test açısından problem yaşamıştır. Özellikle bakımda önemli rol oynayan hemşirelerin eksikliği oldukça düşündürücü bir konudur. Huzurevleri pandemi sürecinde tam bir kapanma durumu yaşasalar da asemptomatik personeller bulaş için kaynak oluşturmaktadır. Ayrıca kronik hastalıkların varlığı ve fizyolojik değişikliklerden kaynaklı immün sistem yetersizliğinden dolayı yaşlıların Covid-19 açısından riski daha da artmaktadır. Covid-19 hastalık seyrini yaşlılar açısından iyi bilmek daha iyi bakım sağlamanın kilit noktasıdır. Huzurevlerinde yaşayan yaşlıların Covid 19 sürecinde yaşadığı sorunların, gereksinimlerin belirlenmesi önemlidir ve bu konuda yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Pandemi sürecinde huzurevleri toplu yaşanan alanlardan biri olarak daha yüksek enfeksiyon riski ve olumsuz sonuçların oluşmasına açıktır ve daha fazla önlem alınması ve bakımın sağlanması gereken yerlerdir. Daha iyi bakım ile birlikte huzurevlerinde ölüm oranlarının düştüğü çalışmalarla gösterilmektedir. Huzurevinde çalışanların bakım kalitesini yükseltmeleri Covid 19 açısından önemlidir. Özellikle bakımda önemli rolü üstlenen hemşirenin huzurevlerinde Covid 19 sürecini iyi bilmesi ve uygulaması önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, huzurevi, Yaşlı bakım merkezleri, Yaşlı sağlığı

Abstract

The Covid-19 virus, a member of the SARS family, has created difficulties in many areas since it entered the life of the whole world. Along with the pandemic process, new views and initiatives have emerged, especially in the field of health. Efforts were made to reduce the effects of the pandemic with measures and practices aimed at protecting health. The elderly, who are among the vulnerable groups who experience physical, social, psychological and economic changes, are one of the groups that are adversely affected by the covid 19 process.

The aging population all over the world and in our country has increased over time and continues to increase. Parallel to this increase, the need for nursing homes and the number of people receiving care in nursing homes have also increased. Especially in some countries, serious deaths have been reported in nursing homes during the Covid-19 pandemic. This situation reveals the importance of the measures to be taken and initiatives to be taken for nursing homes. Many nursing homes experienced problems in terms of personnel, resources and testing during this process. Especially ,the lack of nurses, who play an important role in care, is a very thought-provoking issue. Although nursing homes are in a state of complete closure during the pandemic process, asymptomatic personnel constitute a source for transmission. In addition, the risk of the elderly in terms of Covid-19 increases due to the presence of chronic diseases and immune system insufficiency due to physiological changes. Knowing the COVID-19 disease course for the elderly is key to providing better care. It is important to determine the problems and needs of the elderly living in nursing homes during the Covid 19 process and there is a need for studies on this subject.

During the pandemic, nursing homes are open to a higher risk of infection and negative consequences, as one of the areas where people live collectively, and they are places where more precautions and care should be taken. Studies show that mortality rates in nursing homes have decreased with better care. It is important in terms of Covid 19 that the nursing home workers improve the quality of care. It is important that the nurse, who plays an important role in care, knows and applies the Covid 19 process well in nursing homes.

Keywords: Covid-19, Nursing home, Elderly care centers, Elderly health

Giriş

Şiddetli solunum yolu enfeksiyonuna neden olan Covid-19 pandemisi Amerika, Kanada ve Avrupa'daki huzurevlerinde ciddi ölüm sayılarını meydana getirmiştir (White vd., 2020). 2020 yılı Mayıs ayının ikinci haftasına kadar Amerika'nın 26 eyaleti arasında Covid-19'la alakalı ölümlerin %50'si uzun süreli bakım veren tesislerde olduğu saptanmıştır (Lau-Ng vd., 2020). Yaşlılar Covid-19'a karşı karmaşık yanıtlar vermektedirler. Bu durum kaliteli bakım vermek açısından huzurevlerini ciddi şekilde etkilemiştir. Huzurevlerindeki bulaş kaynağı; asemptomatik kişilerle bulunma zorunluluğu, ortak yaşam alanı, bakım esnasında temas gerekmesi gibi nedenlerden dolayı bulaş açısından birçok risk barındırmaktadırlar (Arons vd., 2020, He vd., 2020). Covid-19 virüsü en fazla yaşlı bireyleri, bağışıklık sistemi zayıf olanları, ciddi kronik hastalık sahibi olanları, eşlik eden morbiditeleri olanları gibi demografik

kategorileri orantısız bir şekilde etkilemiştir (Jardan ve Peymane 2020). Hastalık koruma ve kontrol merkezinin (CDC) risk grubunda bireylere ve yaşlılara bakım veren kuruluşların Covid-19 önlenmesi ve yayılması konusunda uyanık olunması gerektiği çağrısında bulunmuştur (McMichael vd., 2020). Huzurevlerinde Covid-19'a karşı birçok önlem alınmıştır. Bunlar toplu alanlarda bulunmama ziyaretçi yasağı gibi önlemleri içermektedir (Chidambaram 2020). Ancak huzurevinin fiziksel koşullarındaki yetersizlik; örneğin aynı odada iki kişi kalmak, yataklar arası boşluğun azlığı gibi sebeplerden dolayı önlem almanın zor olduğu belirtilmektedir (Dora vd., 2020).

Covid-19

2019 yılının son aylarında ilk olarak Çin'in Hubei Eyaletinin Wuhan kentinin birkaç yerel hastanesinde Covid-19'un ilk hastaları ortaya çıktı. 30 Ocak 2020'de Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), salgını Uluslararası Öneme Sahip Halk Sağlığı Acil Durumu (PHEIC) olarak etiketledi. 2020'in başlarında DSÖ, yeni koronavirüsün sebep olduğu hastalığa "Korona virüs Hastalığı 2019" (Covid-19) adını verdi (Jin vd., 2020, Velavan ve Meyer 2020). Kan testleri ve göğüs radyografileri baz alınarak klinisyenler tarafından virüs kaynaklı pnömoni hastalığı olduğu belirtildi. İlk epidemiyolojik raporlara göre hastalığın Wuhan'da yerel deniz ürünleri satan pazardan alınan ürünlere maruz kalma sonucunda olduğu belirtildi. CDC rapor sonucunda deniz pazarını izole etti. Ancak, bu duruma itiraz edildi çünkü ilk vakanın bahsedilen pazarla bildirilmiş bir bağlantısı olmadığı ileri sürüldü. Bir de ilk hastalarının SARS-CoV-2, Covid-19'un resmi olarak bildirilmesinden birkaç ay önce meydana geldiği bildirilmiştir (Cucinotta ve Vanelli 2020, Huang vd., 2020).

Evrimsel ağaç analizini yapabilmek için tam uzunluktaki genomu derinlemesine inceledikten sonra virüsün filogenetik ağaçtaki beta-koronavirüs 2b soyuna ait olduğunu, bu zarflı sınıfın geniş bir doğal kök yelpazesine ait pozitif iplikçi tek sarmallı RNA virüsü olduğu tespit edilmiştir. Virüsün insanı enfekte eden yeni bir beta-koronavirüs olduğunu keşfetmişlerdir (Hu vd., 2020, Lan vd., 2020). Bu virüsler solunum, enterik, hepatik ve nörolojik hastalıklara neden olabilmektedir. Ana enfeksiyon kaynağı Covid-19 hastalarıdır. Hastalığı şiddetli geçirenlerin hafif geçirenlere göre daha bulaştırıcı olduğu düşünülmektedir. Zaman içerisinde bulaş yollarıyla ilgi çok fazla kanıt olmasına rağmen birçok konu halen gizemini korumaktadır (Varol ve Tokuç 2020). Asemptomatik veya inkübasyon sürecinde olan bireylerin de virüsü yaydığı kanıtlanmıştır. Ayrıca solunum yolu enfeksiyonundan kaynaklı belirti vermeyen veya hiçbir şekilde semptom göstermeyen bireylerde bulaş kaynağıdır. Ek olarak, Covid-19'dan kurtulan hastalardan alınan örnekler sürekli olarak pozitif bir RT-PCR testi gösterebilmektedir. Bu durum insan bulaşıcı hastalıkları tarihinde hiç görülmemiştir. Kontrolü çok zor olan asemptomatik kişiler, inkübasyondaki bireyler veya semptomları geçen Covid-19 hastalığından kurtulan kişiler hastalığın önlenmesi için ciddi zorluklar oluşturabilmektedir (Lan vd., 2020). Covid-19 karakteristik olarak ateş, öksürük ve yorgunlukla kendini göstermektedir. Ciddi bir vaka, enfeksiyonların yaklaşık %14'ünde meydana gelen hipoksi ile pnömoniye ilerleme ile tanımlanmaktadır. Vakaların %5'inde bu, akut solunum sıkıntısı sendromu, septik şok veya diğer sistemik komplikasyonlarla birlikte kritik hastalığa ilerler ve genellikle mekanik ventilasyon gerektirmektedir (WHO 'Coronavirus Disease' 2021). Enfeksiyon spektrumu

Covid-19, kendi kendini sınırlayabilen bir bulaşıcı hastalık şekli olarak kabul görmüştür. Hafif semptom belirtileri bulunan çoğu vaka 1-2 hafta içinde iyileşebilmektedir. Ortalama inkübasyon süresi 5 gün olarak görülmektedir. Hastaların toplam %98'inde göğüs bilgisayarlı tomografi (BT)'si altında iki taraflı tutulum vardır. Yoğun bakım ünitesi hastalarının başvuru sırasındaki göğüs BT görüntülerinin tipik bulguları bilateral çoklu lobüller ve subsegmental konsolidasyon alanlarıdır. Yoğun bakım ünitesinde olmayan hastaların temsili göğüs BT bulguları bilateral buzlu cam opasitesi ve subsegmental konsolidasyon alanlarını göstermektedir. 1324 vakada doğrulanmış olan analizlerde, ateş (%87.9) ve öksürüğün (% 67.7) hala en yaygın semptomlar olduğunu, diyarenin ise nadir olduğunu göstermektedir. Kan testi; normal veya azalmış beyaz kan hücresi sayımı ve lenfopeni göstermektedir. Yoğun bakım ünitesine yatırılan hastalarda lenfoni, laktat dehidrojenaz gibi radyografik ve laboratuvar anormallikleri yaygındır, ancak spesifik değildir (Zhu vd., 2020, [Wiersinga 2020](#)). Yapılan çalışmalar ışığında KOAH, kardiyovasküler hastalığı ve hipertansiyonu olan hastaların, ağır hastalık ve yoğun bakım ünitesine yatış açısından daha yüksek risk altında olduğu görülmektedir (Jain ve Yuan 2020). Aynı zamanda kronik rahatsızlığa sahip olmak kalbe veren hasarı da artırabilir (Li d., 2020, Li d.,2020). Covid-19 enfeksiyonunun devam eden salgını, uluslararası sağlık ve ekonomi için önemli tehditler oluşturmuştur ve oluşturmaya devam etmektedir (Huang vd., 2020).

Covid-19 sürecinde Huzurevleri

DSÖ beklenen yaşam süresinin artması ile birlikte gelecek yıllarda yaşlı nüfusunun katlanarak artacağını öngörmektedir (WHO 'Aging' 2021). Geçmişten günümüze artan yaşlı nüfusu için huzurevi ve ona benzer hizmet sunan kuruluşlar özellikle modern toplumlarca benimsenmiştir. Modern toplum anlayışı yaşlılar için profesyonel bir hizmet oluşturulması adına huzurevlerini meydana getirmiştir (Sözer 2018). 2021 Ağustos ayı verilerine göre ülkemizde 451 huzurevi vardır ve 27.113 kişi bakım almaktadır. 2002 yılına göre huzurevi kapasitesi 2,4 kat ve bakılan kişi sayısı 2,8 kat artmıştır ('Engelli ve yaşlı' 2021). Zaman içerisinde de yaşlı nüfusunun artışı baz alınacak olursa kurum ve bakılan kişi sayısının artacağını düşünmekteyiz.

Yaşlanma ile birlikte fizyolojik değişiklikler ve kronik hastalıkların immün sistemi düşürmesinden dolayı Covid-19 ölümleri için yaşlılık bir risk faktörüdür. Ancak genç bireylerde de ciddi hastalıkların geliştiği görülmüştür (Garg vd., 2020). Yaşlı nüfusunun en fazla yer aldığı huzurevlerinde Covid-19 ölüm oranı özellikle bazı ülkelerde yüksek seyretmiştir. Amerika Birleşik Devlet'lerinin (ABD) nüfusunun %0.5'i huzurevinde yaşıyor olsa da, Covid-19 pandemisi süresinde bildirilen ölümlerin yaklaşık olarak %25'i huzurevinde yaşayan insanlar arasında olmuştur (Chidambaram 2021). Amerikan Geriatri Derneği Dergisi'nde yayınlanan bir çalışmada 7.424 huzurevinin %21'inde en az bir Covid-19 vakası olduğu bildirilmiştir (Abrams vd., 2020). Kanada'da yapılan başka bir çalışmada ise huzurevi sakini ne kadar fazlaysa o kadar çok Covid-19 yakalanma riski olduğunu göstermektedir (Brown vd., 2020). Pandeminin başlangıcından bu zamana kadar vaka ve ölüm gün ve gün katlanarak artmaya devam etmiştir. Huzurevlerinde 09.05.2021'e kadar olan vaka, ölüm ve aşılama için CDC'nin Ulusal Sağlık Güvenliği Ağı (NHSN) ve Uzun Süreli Bakım Tesisi (LTCF) Covid-19 Modülü kapsamında yayınlanan rakamlar; 686,104 onaylanmış Covid-19 hasta sayısı, 135.427 ölüm sayısı, 2.037 personel ölümüdür. Ayrıca huzurevinde kalan

sakinlerin %84,1'i ve personelin %63.7'si aşılanmıştır (Covid-19 'Nursing Home Date'). Ülkemizde ise vaka sayısının %11'i 65 yaş üzerinde olmasına rağmen ölümlerin %72'si bu grupta meydana gelmiştir (Covid-19 Haftalık Durum raporu). Ayrıca Türkiye huzurevlerinde 14 günlük vardiyalı sistem yöntemi kullanılarak aynı personelden bakım alınmasından dolayı huzurevlerimizdeki bulaş hızının düşük olduğu düşünülmektedir (COVID-19 Pandemisinde Sağlık Kurumlarında Çalışma Rehberi ve Enfeksiyon Kontrol Önlemleri).

Covid-19 pandemi sürecinde huzurevleri birçok zorlukla karşılaşmıştır. Kendi yönetmeliklerinde veya kuruluş düzenlerinde pandemiye özgü önlemlere sahip değillerdir. Bulaşıcı hastalıklara karşı bakım vermek huzurevlerinin odak noktası değildir (Halek vd.,2020). Huzurevlerinde yaşayan sakinler; ileri yaşta olduğu, yüksek komorbiditeye sahip olduğu ve Covid-19'un personel ve asistanlar arasında hızla yayılabilmesi riskinden dolayı kurumlar çeşitli önlemler almışlardır (Arons vd., 2020). Hemen hemen tüm huzurevleri toplu etkinliklere katılmama ve ailelerini görememelerinden dolayı tam bir kapanma dönemine girmişlerdir. (Chidambaram 2020). Ayrıca çalışan personel ve gelen ziyaretçilerden dolayı temaslı olan huzurevlerinde yaşayan kişiler solunum yolu patojeni olan Covid-19'a karşı oldukça savunmasızlardır. İngiliz Geriatri Derneği tarafından huzurevlerinde bakım veren personeli Covid-19 sürecinde desteklemek için bir rehber geliştirilmiştir (British Geriatrics Society. Managing' 2020). Ülkemizde de bakanlık tarafından Covid-19 sürecinde huzurevleri ve yaşlı bakım merkezlerinde alınacak önlemler bildirilmiştir. Her iki rehberde de bulaşma riskini azaltmak ve yaşlıları Covi-19 virüsünden korumak için uygulamalar yer almaktadır (TC. Sağlık Bakanlığı).

Ölümlerin önüne geçilmesi adına pandemi önlemleri içerisinde ziyaretçi yasağı da yer almaktadır. Yasağa rağmen azalmayan vaka sayıları için araştırmalar yapılmıştır. Akıllı telefonların konum verisinin geniş ölçekli analizi sonucunda huzurevlerine üç ay boyunca yarım milyon insan girdiği tespit edilmiştir. Birden fazla merkezde çalışan personelin Covid-19 açısından daha yüksek bulaş riskine sahip olacağı düşünülmektedir (Chen vd., 2020).

Covid-19 pandemi sürecinde huzurevlerinde bir de kaynak sorunu yaşandığı ortaya konmuştur. (Ouslander ve Grabowski 2020). Çoğunlukla koruyucu ekipman ve test açısından da sıkıntı yaşamaktadırlar (Chidambaram 2020). Çin'deki huzurevlerinde Covid-19 önlemlerini inceleyen bir çalışmada kaynak yetersizliği olduğu ve hijyenik davranış yöntemleri açısından da sorun yaşandığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada yetersiz personel eksikliği ve hastaneyle olan iş birliğinin eksik olmasından dolayı sorunlar yaşandığına da vurgu yapılmaktadır (Shi vd., 2021). Huzurevlerinin bir diğer sorunu ise personel yetersizliğidir. (Brian 2020) Covid-19 pandemisi sürecinde ABD'de bulunan huzurevlerindeki personel eksikliğini faktörlerini inceleyen bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarının da lisanslı hemşire, hemşire yardımcısı, klinik personel veya diğer personeller arasında rakamsal olarak orantısız çalışan olmasının sağlıklı bakım verme yetkinliğini etkilediği sonucuna varılmıştır. Çalışmadan elde edilen verilerde 100 yatak başına 5,7 asistan ve 3,8 personel olduğu belirtilmiştir. Bir haftalık göz koruması sağlayan ve önlük tedarik eden kurumlarda daha az personel sıkıntısı yaşandığı görülmüştür. Doğrudan bakımla ilişkili olan lisanslı hemşire ve hemşire yardımcısı sayısındaki eksikliğin oldukça endişe verici olduğu belirtilmektedir (Xu vd., 2020). Huzurevlerinde çalışan

kişilerin çoğu asgari ücret karşılığı hizmet vermektedir. Bu durum ve Covid-19 sürecinde dolayı personel sayısında ciddi sıkıntılar olmasına neden olmuştur (Geng vd., 2019). Huzurevlerinde çalışan 152 personelin deneyimleri ile ilgili başka bir çalışmada ise, kişiler kendilerine ve ailelerine virüs bulaştırma endişelerinden ve kalan sakinlerle aralarında kurmuş oldukları duygusal bağdan dolayı yaşamış oldukları tükenmişlik sendromundan bahsetmektedirler (White vd., 2021). Daha yüksek sayıda lisanslı hemşire ve yardımcısı olan kurumlarda daha iyi bir bakım verildiği çalışmalarla gösterilmektedir (Bowlis ve Roberts 2018). Ayrıca pandemi sürecinde yüksek personel ve kalite derecesine sahip olan huzurevlerinde Covid-19 yayılmasını önleme tedbirlerini daha iyi uygulayıp daha az ölüm sayısı bildirmişlerdir (Liv d., 2020).

Covid-19 süresince yaş, sigara kullanımı, vücut kitle indeksi, lenfopeni, hipertansiyon, diyabet gibi durumlar kötü bir prognoz için risk faktörüdür (Richardson vd.,2020). Kötü sonuçları öngörebilen faktörlerin daha fazla tanımlanması tedavi sürecinde kullanılan kaynakların tahsis ve planlanması açısından yardımcı olabilir (Emanuel vd., 2020). Yapılan bir araştırmada ileri yaşta olmak ve huzurevinde ikamet etmek yüksek ölüm riski ile ilişkilendirilmiştir. Hem terapötik hem profilaksik amaçlar doğrultusunda risk tahminini sağlayabilmek adına yaşlılar üzerinde Covid-19 önlem, tedavi, bakım yönünden daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Kronik öksürük veya bilişsel bozukluklar gibi yaşlı bireyler için risk faktörleri semptomların tanınmasını ve hastaneye başvuruyu geciktirebilmektedir (Arons vd., 2020). Bu açıdan yaşlılarda semptom tanınmasının daha titizlikle yapılması gerekmektedir.

Covid-19 enfeksiyonu geçiren yaşlılarda en yaygın semptom anoreksia ve deliryumdur (Shi vd., 2021). Ayrıca taşipne, sebebi belli olmayan hipoksi, boğaz ağrısı, taşikardi gibi Atipik sendromlar da kendini gösterebilir (Nanda ve Vura 2020). Yaşlılarda kilo kaybı, genel olarak ölümle ilişkilendirilmiştir ve diğer geriatrik sendromların ortak bir özelliğidir (Newman vd., 2001). Covid-19 salgını esnasında huzurevinde yaşayan pozitif ve negatif sakinler arasında kilo kaybını inceleyen bir çalışma yapılmıştır. Covid-19 pozitif olan vakaların büyük oranda kilo kaybettiği tespit edilmiştir. Yaşlı bireylerin Covid-19 esnasında ve sonrasında kilo kaybına eğilimi olduğu gösterilmektedir. Bu çalışma Covid-19 ile ilişkili kilo kaybını proaktif olarak ele alma çağrısını desteklemektedir. Sakinlerin yeterli yemek zamanı desteğini, semptom yönetimini, kilo takibini ve kapsamlı beslenme değerlendirmelerini sağlamak için yaratıcı stratejiler ve küresel politikalara ihtiyaç vardır (Martinchek 2021). Beslenme bozukluğuna ek olarak yaşa bağlı fizyolojik değişikliklerden dolayı çeşitli sistemlerde fonksiyon kaybının oluşması dış streslere artmış hassasiyet yaratmaktadır. Bu durumlarla birlikte kas gücü azalan ve mobilitesi inaktif olan kişiler kırılabilir yaşlılar olarak tanımlanmaktadır (Şahin ve Cankurtaran 2010). Huzurevlerinde kalan yaşlılarda Covid-19 tedavi planlarının en etkili olabilmesi için kırılabilirliğin ele alınması gerektiğine vurgu yapılmaktadır (Perrotta vd., 2020). Pandemi sürecinde özellikle huzurevinde yaşayan yaşlılar tam kapanma tedbirleri gereğince fiziksel olarak inaktif kalmışlardır. Fiziksel olarak inaktif olan yaşlılarda kas sistemi sorunları, kardiyovasküler hastalıklar, depresyon, hiperlidemi, diyabet, anksiyete gibi hastalıklarda kırılmalar yaşamaktadırlar (Ricci vd., 2020). Yapılan bir çalışmada fiziksel olarak aktif olan kişiler 14 gün boyunca adım sayıları 1500'e düşürülmüştür. Bu kişilerde insülin sensitivitesi, kardiyopulmoner kondisyonun düşüklüğü, dislipidemi gelişmesi ve vücut ağırlığında bir düşüş yaşanmamasına rağmen bacaklardaki yağsız kütle azaldığı ancak vücuttaki yağ oranının ise arttığı görülmüştür (Davies vd., 2018). Hem kırılabilirliğin hem de fizyolojik değişikliklerin

varlığı Covid-19 semptom belirtilerini de değiştirmektedir. Covid-19 hastalık seyirinde ateş karakteristik olarak görülmesine rağmen huzurevlerinde pozitif vakalarda ateş seyirlerini inceleyen bir çalışmada, ateş prevalansının oldukça düşük olduğu görülmüştür (Raimondi vd., 2021).

Covid-19'un önlemleri bazında rutin tarama testlerinin oldukça önemli olduğu vurgulanmaktadır. Özellikle Covid-19 açısından savunmasız olan yaşlı gruba bakım sağlayan kişilerin taranması gerekmektedir. Yapılan bir çalışmada huzur evinde çalışan 80 personelden 27'sinin asemptomatik pozitif olduğu görülmüştür (Krone vd.,2021). Yine Fransa'nın bir huzur evinde gerçekleştirilen beş haftalık retrospektif gözlemsel bir kohort çalışmasında toplu Covid-19 taraması yapılmış ve asemptomatik pozitif sonuçlar elde edilen personelin bulaş kaynağı olduğu tespit edilmiştir. Asemptomatik kişiden bulaşan bu virüs ile yaşlı bireylerde dispne, düşme, anoreksi gibi klinik semptomlar görülmüştür. İzolasyon tedbirleri kapsamında rutin taramanın olması gerekliliği savunulmaktadır (Sacco vd., 2020). Asemptomatik kişi sayısının önüne geçebilmek adına uygulanan bir diğer girişim ise aşılama programlarıdır. Huzurevi çalışanlarının aşı istekliliği üzerine yapılan bir çalışmada %69 oranında aşı olma talebi tespit edilmiştir. Bu oranı etkileyen faktörlerin başında aşının yan etkilerinden korkmak yer almaktadır. Aşılama yapılabilirliği oranını yükseltmek adına huzurevi çalışanlarına yönelik eğitim yapılması gerekliliği savunulmaktadır (Unroe vd., 2021). Bugüne kadar huzurevleri ile ilişkili yapılan Covid-19 çalışmalarında genel olarak vaka, ölüm, yaşlılarda hastalık seyri gibi konulara daha fazla yer verilmiştir. Ancak huzurevinde yaşayan kişilerin Covid-19 hastalığını geçirsin veya geçirmesin; depresyon oranları, önemli ölçüde planlanmamış kilo kaybı insidansı, bilişsel işlevsellik ve inkontinans gibi durumlarında artış meydana gelmiştir (Levere vd., 2021). Tüm bu belirteçler baz alınarak huzurevinde kalan bu popülasyonda COVID-19'u önleme ve tedavi etme stratejilerine ihtiyaç vardır (Halek vd., 2020). Ayrıca en sık karşılaşılan kaynak sorunları zemininde, ilerleyen dönemlerde yaşanacak pandemi veya kriz dönemlerinde nasıl ödeme yapılacağı, huzurevlerinin nasıl düzenleneceği gibi konular vurgulanarak birçok konuda yeniden şekillenmeye ihtiyaç duyulmaktadır (Ouslander ve Grabowski 2020).

Sonuç ve Öneriler

Covid-19 sürecinde yaşlılarda ortaya çıkan semptomların toplumsal göstergeleri dikkat çekicidir. Semptomların ön görülebilme yeterliliğinin hem sağlık personeli hem de kurum yetkilileri tarafından daha fazla geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sayede daha kaliteli bir bakım verileceği ve daha az ölüm oranı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca koruyucu önlemler zemininde huzurevleri için kayıt tutma ve dökümantasyonun geliştirilmesi ve ekstra yönergeler düzenlenmesi gerekmektedir. Aşılama programlarının önemini anlatmak adına eğitimler düzenlenmelidir. Huzurevlerinde tam kapanma halinde olan kişiler birçok yönden olumsuz etkilendiği için bazı hastalık seyirlerinde artış olduğu da gözlenmiştir. Tüm bu faktörler ele alındığında huzurevlerinde Covid 19 pandemisinin neden olabileceği olumsuz etkileri önlemede geliştirilecek yeni strateji, planlama ve uygulamalarda, hemşirelerin önemli katkısı olabileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

1. Abrams H R, Loomer L, Gandhi A, Grabowski D C (2020) Characteristics of U.S. Nursing Homes with COVID-19 Cases *J Am Geriatr Soc* 68(8):1653-1656. doi: 10.1111/jgs.16661.
2. Arons M M, Hatfield K M, Reddy S C, Kimball A, James A, Jacobs R, Taylor J, Spicer K, Bardossy A C, Oakley L P, Tanwar S, Dyal J W, Harney J, Chisty Z, Bell J M, Methner M, Paul P, Carlson C M, McLaughlin H P, Thournburg N, Tong S, Tamin A, Tao Y, Uehara A, Harcourt J, Clark S, Brostrom-Smith C, Page L C, Kay M, Lewis J, Montgomery P, Stone N D, Clark T A, Honein M A, Duchin J S, Jernigan J A (2020) Presymptomatic SARS-CoV-2 Infections and Transmission in a Skilled Nursing Facility *The new england journal of medicine* P: 1-10
3. Below CMS Expectations *HEALTH AFFAIRS* 38, NO. 7 (2019): 1095–1100
4. Bowlis J R, Roberts A R (2018) Cost-Effective Adjustments to Nursing Home Staffing to Improve Quality Medical Care Research and Review P:1–20
5. Brian E, McGarry E, Grabowski D C, Barnett M L (2020) Severe Staffing And Personal Protective Equipment Shortages Faced By Nursing Homes During The COVID-19 Pandemic *HEALTH AFFAIRS* 39, NO. 10 (2020): 1–6
6. British Geriatrics Society. Managing the COVID-19 pandemic in care homes for older people. London, British Geriatrics Society, (2020)[Internet] <https://www.bgs.org.uk/resources/covid-19-managing-the-covid-19-pandemic-in-care-homes> Erişim: 15.10.2021
7. Brown K A, Jones A, Daneman N, Chan A K, Schwartz K L, Garber G E, Costa A P, Stall N M (2020) Association Between Nursing Home Crowding and COVID-19 Infection and Mortality in Ontario, Canada *JAMA Internal Medicine* E1-E8
8. Bowlis J.R., Roberts A.R. (2018) Cost-Effective Adjustments to Nursing Home Staffing to Improve Quality. *Medical Care Research and Review* 1–20
9. Chen M K, Chevalier J A, Long E F (2020) Nursing home staff networks and COVID-19 *PNAS* P;1-7
10. Characteristics of Patients Hospitalized with Laboratory-Confirmed Coronavirus Disease 2019 — COVID-NET, 14 States, March 1–30, 2020 *US Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention* P: 458-463
11. Chidambaram P. Kaiser Family Foundation Issue Brief: state reporting of cases and deaths due to COVID-19 in long-term care facilities. <https://www.kff.org/medicaid/issue-brief/state-reporting-of-cases-and-deaths-due-to-covid-19-in-long-term-care-facilities/> Erişim Tarihi: 15.10.2021

- 12.Covid-19 Haftalık Durum raporu 12/10/2020 – 18/10/2020
[https://covid19.saglik.gov.tr/Eklenti/39168/0/covid-19-haftalik-durum-raporu---42-haftapdf.pdf?_tag1=710A3D148C11F8852B0DDC1FB4EE49DAE667F46D#:~:text=T%C3%BCrkiye'de%20toplam%209.296%20COVID,gruba%20aittir%20\(Tablo%203\).](https://covid19.saglik.gov.tr/Eklenti/39168/0/covid-19-haftalik-durum-raporu---42-haftapdf.pdf?_tag1=710A3D148C11F8852B0DDC1FB4EE49DAE667F46D#:~:text=T%C3%BCrkiye'de%20toplam%209.296%20COVID,gruba%20aittir%20(Tablo%203).) Erişim Tarihi: 15.10.2021
- 13.Covid-19 Nursing Home Date <https://data.cms.gov/covid-19/covid-19-nursing-home-data> Erişim Tarihi: 15.10.2021
- 14.COVID-19 Pandemisinde Sağlık Kurumlarında Çalışma Rehberi ve Enfeksiyon Kontrol Önlemleri <https://covid19.saglik.gov.tr/Eklenti/40282/0/covid19-saglikkurumlarindacalismarehberiveenfeksiyonkontrolonlemleripdf.pdf> Erişim Tarihi: 15.10.2021
- 15.Cucinotta, D., Vanelli, M. (2020) WHO Declares COVID-19 a Pandemic', *Acta Biomed*, 2020, 157-160
- 16.Davies K.A. B., Sprung V.S., Norman J.A., Thompson A., Mitchell K.L., Halford J.C.G., Harrold J.A., Wilding J.P.H., Kemp G.J., Cuthbertson D.J. (2018) Short-term decreased physical activity with increased sedentary behaviour causes metabolic derangements and altered body composition: effects in individuals with and without a first-degree relative with type 2 diabetes. *Diabetologia* (2018) 61:1282–1294
17. Dora A.V., Winnett A., Jatt L.P., Davar K., Watanabe M., Sohn L., Kern H.S. Graber C.J., Goetz M.B.(2020) Universal and Serial Laboratory Testing for SARS-CoV-2 at a Long-Term Care Skilled Nursing Facility for Veterans — Los Angeles, California, 2020 *MMWR* / May 29, 2020 / Vol. 69 / No. 21
- 18.Emanuel E J, Persad G, J.D., Upshur R, Thome B, Parker M, Glickman A, Zhang C, Boyle C, Smith M, Phillips J P (2020) *The new england journal of medicine* P:2049-2055
- 19.Engelli ve yaşlı İstatistik Bülteni 2021 Ağustos, Engelli ve Yaşlı hizmetleri Genel müdürlüğü https://www.aile.gov.tr/media/89297/eyhgm_istatistik_bulteni_agustos2021.pdf Erişim Tarihi: 15.10.2021
- 20.Garg S, Kim L, Whitaker M, O'Halloran A, Cummings C, Holstein R, Prill M, Chai S J, Kirley P D, Alden N, Kawasaki B, Yousey-Hindes K, Niccolai L, Anderson E J, Openo K P, Weigel A, Monroe M L, Ryan P, Henderson J, Kim S, Como-Sabetti K, Lynfield R, Sosin D, Torres S, Muse A, Bennett N M, Billing L, Sutton M, West N, Schaffner W, Talbot K, Aquino C, George A, Budd A, Brammer L, Langley G, Hall A J, Fry A (2020) Hospitalization Rates and Characteristics of Patients Hospitalized with Laboratory-Confirmed Coronavirus Disease 2019 — COVID-NET, 14 States, March 1–30, 2020. *MMWR* / April 17, 2020 / Vol. 69 / No. 15
- 21.Geng F, Stevenson D G, Grabowski D C (2019) Daily Nursing Home Staffing Levels Highly Variable, Often Below CMS Expectations *HEALTH AFFAIRS* 38, NO. 7 (2019): 1095–1100

- 22.Halek M, Reuther S, Schmidt J (2020) Herausforderungen für die pflegerische Versorgung in der stationären Altenhilfe Fortschr Med. 2020; 162 (9) 51-53
- 23.He X., Lau E.H.Y., Wu P., Deng X., Wang J., Hao X., Lau Y.C., Wong J.Y., Guan Y., Tan X., Mo X., Chen Y., Liao B., Chen W., Hu F., Zhang Q., Wu Y., Zhao L., Zhang F., Cowling B.J., Li F., Leung G.M (2020) Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19 *Nature Medicine* 672–675
- 24.7. Huang C., Wang Y., Li X., Ren L., Zhao J., Hu Y., Zhang L., Fan G., Xu J., Gu X., Cheng Z., Yu T., Xia J., Wei Y., Wu W., Xie X., Yin W., Li H., Liu M., Xiao Y., Gao H., Guo L., Xie J., Wang G., Jiang R., Gao Z., Jin Q., Wang J., Cao B. (2020) Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China, *Elsevier*, 2020, 497-506
- 25.6.Hu, Y., Sun, J., Dai, Z., Deng, H., Li, X., Huang, Q., Wu, Y., Sun, L., Xu., Y.(2020) 'Prevalence and severity of corona virus disease 2019 (COVID-19): A systematic review and meta-analysis', *Journal of Clinical Virology*, 1-7
- 26.9.Jain, V., Yuan, J.M. 2020. 'Predictive symptoms and comorbidities for severe COVID-19 and intensive care unit admission: a systematic review and metaanalysis', *International Journal of Public Health*
- 27.Jardan R.E., Peymane A. Covid-19: risk factors for severe disease and death *BMJ* 2020;368:m1198
- 28.Jin Y., Yang, Y., Ji W., Wu W., Chen, S., Zhang, W., Duan, G. Virology, Epidemiology, Pathogenesis, and Control of COVID-19', *Viruses*, 2020,1-17
- 29.Krone M, Noffz A, Richter E, Vogel U, Schwab M (2021) Control of a COVID-19 outbreak in a nursing home by general screening and cohort isolation in Germany, March to May 2020 *Euro Surveill* 2021 Jan;26(1):2001365.
- 30.Lan, L., Xu, D., Ye, G., Xia, C., Wang, S., Li, Y., Xu, H. (2020). 'Positive RT-PCR Test Results in Patients Recovered From COVID-19', *American Medical Association*, 1-8
- 31.Levere M, Rowan P, Wysocki A (2021) The Adverse Effects of the COVID-19 Pandemic on Nursing Home Resident Well-Being *JAMDA* 22 (2021) 948e954
- 32.Lau-Ng R., Caruso L.B., Peris T.T. (2020). COVID-19 Deaths in Long-Term Care Facilities: A Critical Piece of the Pandemic Puzzle. *Journal of the American Geriatrics Society* 68:1895-1898

- 33.Li, B., Yang, J., Zhao, F., Zhi, L., Wang, X., Liu, L., Bi Z., Zhao Y. (2020). 'Prevalence and impact of cardiovascular metabolic diseases on COVID-19 in China', *Clinical Research in Cardiology*
- 34.Li H, Liu S. M, Yu X. H et al. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19): current status and future perspective. *Int J Antimicrob Agents*. 2020 55(5);105951. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2020.105951.
- 35.Li Y, Temkin-Greener H, Gao S, Cai X (2020) COVID-19 infections and deaths among Connecticut nursing home residents: facility correlates *J Am Geriatr Soc* 68(9):1899-1906.
36. Martinček M (2021) Weight Loss in COVID-19–Positive Nursing Home Residents *J Am Med Dir Assoc*. 2021 Feb; 22(2): 257–258.
37. McMichael T.M., Clark S., Pogojans S., Kay M., Lewis J., Baer A., Kawakami V., Lukoff M.D., Ferro J., Brostrom-Smith C., Riedo F.X., Russell D., Hiatt B., Montgomery P., Rao A.K., Currie D.W., Chow E.J., Tobolowsky F., Bardossy A.C., Oakley L.P., Jacobs J.R., Schwartz N.G., Stone N., Reddy S.C., Jernigan J.A., Honein M.A., Clark T.A., Duchin J.S. (2020) COVID-19 in a Long-Term Care Facility — King County, Washington, February 27–March 9, 2020 *MMWR* / March 27, 2020 / Vol. 69 / No. 12
- 38.Nanda A., Vura N. V. R. K., Gravenstein S. (2020) COVID-19 in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*. P;1-4
- 39.Newman A B, Yanez D, Harris T, Duxbury A, Enright P L, Fried L P (2001) Weight Change in Old Age and its Association with Mortality *JAGS* 49:1309–1318, 2001
- 40.Ouslander J G, Grabowski D C (2020) COVID-19 in Nursing Homes: Calming the Perfect Storm *JAGS* 68:2153-2162, 2020
- 41.Perrotta F., Corbi G., Mazzeo G., Boccia M., Aronne L., D'Agnano V., Komici K., Mazzarella G., Parrella R., Bianco A. (2020) COVID-19 and the elderly: insights into pathogenesis and clinical decision-making. *Aging Clinical and Experimental Research* P:1-10
- 42.Raimondi A, Poma G, Piralla A, Meroni V, Baldanti F, Filice C (2021) Looking for fever in nursing home residents with COVID-19: A false friend? *International Journal of Infectious Diseases* 104 (2021) 83–84
- 43.Ricci F, Izzicupo P, Moscucci F, Sciomer S, Maffei S, Di Baldassarre A, Mattioli AV and Gallina S (2020) Recommendations for Physical Inactivity and Sedentary Behavior During the Coronavirus Disease (COVID-19). *Pandemic. Front. Public Health* 8:199.
- 44.Richardson S, Hirsch J S, Narasimhan M, Crawford J M, McGinn T, Davidson K W (2020) Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area *JAMA* E1-E7

- 45.Sacco G, Foucault G, Briere O, Annweiler C (2020) COVID-19 in seniors: Findings and lessons from mass screening in a nursing. *Home Maturitas* 141 (2020) 46–52
- 46.Shi M, Zhang F, He X, Huang S, Zhang M, Hu X (2021) Are preventive measures adequate? An evaluation of the implementation of COVID-19 prevention and control measures in nursing homes in China *BMC Health Services Research* (2021) 21:641
- 47.Sözer, S. (2018). Çınar Ağacı ve Beyaz Melek filmlerinde Türk toplumunun huzurevi algısı. *Kesit Akademi Dergisi*, 4(17), 467-482.
- 48.Şahin S., Cankurtaran M. (2010) Geriatrik sendromlar. *Ege Tıp Dergisi / Ege Journal of Medicine* 49(3) Ek / Supplement: 31-37, 2010
- 49.TC. Sağlık Bakanlığı, COVID 19 Huzurevleri ve Yaşlı Bakım Merkezlerinde Alınacak Önlemler. Güncellenme tarihi: 1.05.2020. [Internet] https://covid19bilgi.saglik.gov.tr/tr/alinan_karalar.html. Erişim: 15.10.2021
- 50.Unroe K T, Evans R, Weaver L, Rusyniak D, Blackburn J (2021) Willingness of Long-Term Care Staff to Receive a COVID-19 Vaccine: A Single State Survey *JAGS* 69:593-599, 2021
- 51.Varol, G., Tokuç, B. (2020) ‘Halk Sağlığı Boyutuyla Türkiye’de Covid-19 Pandemisinin Değerlendirilmesi’, *Namık Kemal Tıp Dergisi*, 579 – 594
- 52.Velavan T.P., Meyer C.G. (2020) The COVID-19 epidemic’, *Tropical Medicine and International Health*, 2020, 278-280
- 53.Zhu, N., Li, C., Ning, S.S., Chen, S., Cao, L., Yang, G.L., Li, X.X., Nian, Y.P., Wang, W.H., Liu, Y.Z., Wang, L., Lei, F.L., Zhang, Y., Zhuang G.H. (2020). ‘Epidemiological characteristics of COVID-19 in Shaanxi province’, Online ahead of print.
- 54.White E.M., Kosar C.M., Feifer R. A., Blackman C., Gravenstein S., Outlander J., Mor V. (2020) Variation in SARS-CoV-2 Prevalence in US Skilled Nursing Facilities. *J Am Geriatr Soc* 68(10):2167-2173.
- 55.White E M, Wetle T F, Reddy A, Baier R R (2021) Front-line Nursing Home Staff Experiences During the COVID-19 Pandemic *JAMDA* 22 (2021) 199e203,
- 56.Wiersinga, W.J., Rhodes, A., Cheng, A.C., Peacock, S.J., Prescott, H.C. (2020). ‘Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)’, *JAMA*, **782-793**

57. World Health Organization- Aging https://www.who.int/health-topics/ageing#tab=tab_1
Erişim Tarihi: 15.10.2021

58. World Health Organization Coronavirus Disease (Covid-19) Pandemic
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> Erişim tarihi: 15.10.2021

59. Xu H, Intrator O, Bowlis J R (2020) Shortages of Staff in Nursing Homes During the COVID-19 Pandemic: What are the Driving Factors? JAMDA 21 (2020) 1371e1377



