



İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ

ANADOLU BİL

MESLEK YÜKSEKOKULU DERGİSİ

İSTANBUL AYDIN UNIVERSITY

Fen Bilimleri

JOURNAL OF ANADOLU BİL VOCATIONAL  
SCHOOL OF HIGHER EDUCATION

Yıl/Year: Nisan-Aralık 2022 / April-December 2022 - Sayı/Number: 66 - ISSN 1306 - 3375

Genel DOI: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005 - Cilt 16 Sayı 66 DOI: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/2022.1766

### KÜNYE IDENTITY

*Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi üç ayda bir yayımlanır. Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi fen bilimleri temel alanında makale kabul etmektedir. Fen bilimleri alanındaki özgün Türkçe ve İngilizce bilimsel makalelerin yayımlandığı bir süreli yayındır. Bu dergide yayımlanan makalelerin telif hakları Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu'na aittir. Bu yayımla ilgili olarak Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndan doğan her türlü hak saklıdır. Tanıtım için yapılacak alıntılar dışında Yüksekokulun izni olmadan çoğaltılamaz. Bu dergide yayımlanan makalelerdeki görüşler yazarlarına aittir. Yüksekokul bu görüşler nedeniyle herhangi bir sorumluluk kabul etmez. / Anadolu Bil Vocational School Journal is published quarterly. Journal of Anadolu Bil Vocational School of Higher Education accepts articles on the field of science. It is a periodical publication that original scientific Turkish and English articles on the field of science are published. The copyrights of all articles published in this journal belongs to Anatolian Vocational School of Higher Education. All rights are reserved under all kinds of Intellectual Property Law in relation to this publication. Without our prior written permission excerpts except for promotional purposes may not be reproduced. The opinions expressed in the articles published in this journal are those of the authors alone. The School does not accept any liability due to these opinions or for any inaccurate, unreliable, untimely or incomplete information contained therein, or for any reliance placed upon it.*

#### ONURSAL BAŞKAN

Doç. Dr. Mustafa AYDIN

#### İAÜ ADINA İMTİYAZ SAHİBİ

Prof. Dr. Yedigâr İZMİRLİ

#### EDİTÖR

Prof. Dr. Candan VARLIK

#### EDİTÖR YARDIMCISI

Dr. Öğr. Üyesi Ayla ÜNVER ALÇAY

#### EDİTÖR KURULU

Prof. Dr. Yedigâr İZMİRLİ, Dr. H. Fatih AYDIN, Prof. Dr. Hasan SAYGIN, Prof. Dr. İbrahim Hakkı AYDIN, Prof. Dr. Mustafa ÇIKRIKÇI, Prof. Dr. Kamil BOSTAN, Prof. Dr. Selami GÖZENÇ, Prof. Dr. Necla ARAN, Dr. Öğr. Üyesi Güven ÖZDEMİR, Dr. Öğr. Üyesi Faris KOCAMAN, Öğr. Gör. Özgül YAMAN

#### KAPAK TASARIM

Öğr. Gör. Sevgi YILMAZ

#### AKADEMİK ÇALIŞMALAR KOORDİNASYON OFİSİ

##### İDARİ KOORDİNATÖR

Burak SÖNMEZER

##### TÜRKÇE REDAKSİYON

##### İNGİLİZCE REDAKSİYON

Neslihan İskender

##### GRAFİK TASARIM

Deniz Selen KAĞITCI

##### BASKI

Levent Baskı Merkezi - Sertifika No: 35983 / Emniyetevler Mahallesi Yeniçeri Sokak No:6/A  
4. Levent / İstanbul, Türkiye / Tel: 0212 270 80 70 E-mail: info@leventbaskimerkezi.com

EBSCO Tarafından Uluslararası Taranmaktadır.

Yazışma Adresi: Besyol Mahallesi İnönü Cad. No: 38 Küçükçekmece, İSTANBUL Tel: 444 1 428 Faks: 0 212 425 57 59 [www.aydin.edu.tr](http://www.aydin.edu.tr)

*Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi özgün bilimsel araştırmalar ile uygulama çalışmalarına yer veren ve bu niteliği ile hem araştırmacılara hem de uygulamadaki akademisyenlere seslenmeyi amaçlayan hakemli bir dergidir. / Journal of Anadolu Bil Vocational School of Higher Education is a double-blind peer-reviewed journal which provides a platform for publication of original scientific research and applied practice studies. Positioned as a vehicle for academics and practitioners to share field research, the journal aims to appeal to both researchers and academicians.*

# ***Hakem Kurulu***

**Prof. Dr. M. Salih ÇELİKKALE** İstanbul Aydın Üniversitesi

**Prof. Dr. M. Mustafa ÇIKRIKÇI** İstanbul Aydın Üniversitesi

**Prof. Dr. İsmail Hakkı AYDIN** İstanbul Aydın Üniversitesi

**Prof. Dr. Selami GÖZENÇ** İstanbul Aydın Üniversitesi

**Prof. Dr. Kamil BOSTAN** İstanbul Aydın Üniversitesi

**Prof. Dr. Osman Nuri UÇAN** Altınbaş Üniversitesi

**Prof. Dr. Hülya YENGİN** İstanbul Aydın Üniversitesi

**Prof. Dr. Necla ARAN** İstanbul Teknik Üniversitesi

**Prof. Dr. M. Nafiz DURU** İstanbul Aydın Üniversitesi

**Prof. Dr. Özkan ÖZDEN** İstanbul Üniversitesi

**Prof. Dr. Taçnur BAYGAR** Muğla Üniversitesi

**Prof. Dr. Yaşar ONAY** Haliç Üniversitesi

**Prof. Dr. Ali AYDIN** İstanbul Üniversitesi

**Prof. Dr. Serkan İKİZ** İstanbul Üniversitesi

**Doç. Dr. Kamil METİNER** İstanbul Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Güven ÖZDEMİR** İstanbul Aydın Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Ayla ÜNVER ALÇAY** İstanbul Aydın Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Ercan ÖGE** İstanbul Aydın Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Nurhan TALEBİ** İstanbul Aydın Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Ferhat ÇAĞILTAY** İstanbul Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Mete Karadağ** İstanbul Aydın Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Kenan SİVRİKAYA** İstanbul Aydın Üniversitesi

# İçindekiler - Contents

## Araştırma Makalesi / Research Article

### **COVID-19 pandemisinin kurumsal ağlarda veri kullanım oranına olan etkisi**

The Impact of the COVID-19 Pandemic on Data Usage Rate in Enterprise Networks

*Aykut YILMAZ, Zafer ASLAN* ..... 95

### **Rüzgar Şiddetinin Yapay Sinir Ağları Yöntemleri ile Modellenmesi**

Modeling of Wind Intensity with Artificial Neural Networks Methods

*Rafael BAKIROV, Zafer ASLAN* ..... 117

### **K-NN, NN ve Feature Selection yöntemleri ile firewall verilerinin sınıflandırması**

Classification of firewall data with K-NN, NN and Feature Selection methods

*Sinan DEMİR, Zafer ASLAN* ..... 139

### **Image compression performance comparison of RLE and LZV algorithms for effective big data management: A case study.**

*Şükrü Mustafa KAYA, Murat Aksel AKÇAY* ..... 149

## Derleme Makalesi / Review Article

### **Goji berrinin, lityum klorür birlikte kullanımının gram-pozitif ve gram-negatif bakteri popülasyonu üzerine etkilerinin araştırılması**

The investigation of the effects of goji berry extract in combination with lithium chloride on Gram-positive and Gram-negative bacteria populations in vitro

*Mine ERGÜVEN, Enes ÇILDIR, Melike ÖZDEMİR CENGİZ* ..... 161

### **Süt endüstrisinde formaldehit kullanımı ve tespiti**

Use and detection of formaldehyde in the dairy industry

*Burç ERSOY, Aysun SAĞLAM, Batuhan İNANLAR* ..... 185

## **DOI NUMBERS - DOI NUMARALARI**

### **COVID-19 pandemisinin kurumsal ağılarda veri kullanım oranına olan etkisi**

The Impact of the COVID-19 Pandemic on Data Usage Rate in Enterprise Networks

*Aykut YILMAZ, Zafer ASLAN*

10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66001

### **Rüzgar Şiddetinin Yapay Sinir Ağları Yöntemleri ile Modellenmesi**

Modeling of Wind Intensity with Artificial Neural Networks Methods

*Rafael BAKIROV, Zafer ASLAN*

10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66003

### **K-NN, NN ve Feature Selection yöntemleri ile firewall verilerinin sınıflandırması**

Classification of firewall data with K-NN, NN and Feature Selection methods

*Sinan DEMİR, Zafer ASLAN*

10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66004

### **Image compression performance comparison of RLE and LZV algorithms for effective big data management: A case study.**

*Şükri Mustafa KAYA, Murat Aksel AKÇAY*

10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66005

### **Goji berrynin, lityum klorür birlikte kullanımının gram-pozitif ve gram-negatif bakteri popülasyonu üzerine etkilerinin araştırılması**

The investigation of the effects of goji berry extract in combination with lithium chloride on Gram-positive and Gram-negative bacteria populations in vitro.

*Mine ERGÜVEN, Enes ÇILDIR, Melike ÖZDEMİR CENGİZ*

10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66006

### **Süt endüstrisinde formaldehit kullanımı ve tespiti**

Use and detection of formaldehyde in the dairy industry

*Burç ERSOY, Aysun SAĞLAM, Batuhan İNANLAR*

10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66002

# COVID-19 pandemisinin kurumsal ağlarda veri kullanım oranına olan etkisi

Aykut YILMAZ<sup>1</sup>  
Zafer ASLAN<sup>2</sup>

**Geliş tarihi / Received:** 29.06.2022

**Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form:** 18.07.2022

**Kabul tarihi / Accepted:** 21.07.2022

**DOI:** 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66001

## Öz

*Kurumsal ağlarda verinin kullanılması ve işlenmesi konusunun önemi gelişen global dünyada her geçen gün artmaktadır. Sistemlerin yapıları gereği veri kullanımı, bağlantılı yollardan ağ trafiği yoğunluğunu arttırmaktadır. Verinin yoğunluğundaki artış, sistem altyapıları ve performans değerlerine etki eden en önemli faktörlerden biridir. COVID-19 başlamadan önceki veri kullanım miktarlarının kurumsal ağlardaki, ağ trafiğinin kullanım yoğunluk oranlarına olan etkisi ve pandemi sürecinin başlamasıyla gelişen ağ trafiği yoğunluğunun etkisinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi bu yapının daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Wavelet Transform (Dalgacık Dönüşümü) ve Continuous Wavelet Transform (Sürekli Dalgacık Dönüşümü) kullanılarak, sistemden elde edilen veri setine dayalı yapılan bir uygulama ile veri yoğunluğunun zamansal değişimi analiz edilmiştir. Wavelet Transform uygulanan COVID-19 öncesi ve sonrasında işlenen sinyal verilerinin (Mbps veya Gbps) analiz çalışması sonrası oluşturulan grafiksel veriler incelenip, yorumlanmıştır. COVID-19 öncesinde 8791 veri varken, COVID-19 sonrasında ise 16167 veri göz önüne alınmış bulunmaktadır. Ayrıca, ağ trafiği incelendiğinde, pandemi döneminde arasında %141 kadar artmışken, ortalamada gözlemlenen ağ trafiği hızı ise %79 artmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Covid-19, Kurumsal Ağ, Dalgacık Dönüşüm, Mbps ve Gbps, Dijital Sinyal.

<sup>1</sup>\*İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği, aykutyilmaz3@stu.aydin.edu.tr, 34295, Küçükçekmece, İstanbul ORCID ID 1: <http://orcid.org/0000-0002-9728-6222>

<sup>2</sup>İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, 34295, Küçükçekmece, İstanbul ORCID ID 2: <http://orcid.org/0000-0001-7707-7370> zaferaslan@aydin.edu.tr

## The Impact of the COVID-19 Pandemic on Data Usage Rate in Enterprise Networks

### Abstract

*The importance of using and processing data in corporate networks is increasing day by day in the developing global world. Due to the nature of the systems, the use of data increases the network traffic density from the connected roads. The increase in data density is one of the most important factors affecting system infrastructures and performance values. Measuring and evaluating the effect of data usage amounts before the start of COVID-19 on the usage density rates of network traffic in corporate networks and the effect of network traffic density that develops with the onset of the pandemic process provides a better understanding of this structure. By using Wavelet Transform and Continuous Wavelet Transform, the temporal variation of data density was analyzed with an application based on the data set obtained from the system. The graphical data created after the analysis of the signal data (Mbps or Gbps) processed before and after the COVID-19 by using Wavelet Transform were examined and interpreted. a specific results, statistical magnitudes and different scale effects were analyzed. While there were 8791 data before COVID-19, 16167 data were taken into account after COVID-19. In addition, when the network traffic was examined after the pandemic period, it increased %141 times, higher than the speed recorded before pandemic period similarly the average network traffic speed is %79 times.*

**Keywords:** Covid-19, Enterprise Network, Wavelet Transform, Mbps and Gbps, Digital Signal.

### Giriş

Kurumsal ağlarda, veri akış performansını arttırmak için gözlem ve analiz işleminin önemi oldukça büyüktür. COVID-19 pandemi sürecinde, veri transfer işlemlerinin yoğun olarak gerçekleştiği bu ağ yapısı ile ilgili olan araştırmalarda yeni akış diyagramlarının oluşturulması, kısa vadede anlık ve uzun vadede ise devamlı olarak veritransferine olumlu yönde katkı sağlamaktadır.

İnternet kullanım oranlarındaki artış, her geçen gün büyüyen ağ topolojilerinin faydası yanında karmaşıklığı daberaberinde getirmiştir. Bununla birlikte ağ bant genişliği kullanan uygulamalarla büyüyen global topolojilerde yüksek oranlarda artış olmuştur (Xiaoyu vd., 2012).

Veri transferinin ağ içinde yoğun olması, aktif sistemler açısından bir dar boğaz oluşturabilme riskini göz önünde bulundurup, yapılacak olan analizlerde bu durumu göz ardı etmemek gerekmektedir. COVID-19 süresince yapılan analizler oluşabilecek potansiyel sorunların saptanmasında kolaylık sağlamaktadır. Ağ içerisinde yapılan analizler sonucunda, ham ağ trafik verisinin analizi yapılırken, olası anormal ağ saldırıları bu yöntemle daha kolay anlaşılabilir. Ağ içerisinden, alınan veri seti detayında kısa ve uzun süreli ağ performans çıktısı elde edilebildiği için veri transferindeki girdi ve çıktılar anlaşılabilir şekilde ayrıntılı olarak analiz edilebilmektedir.

Veri analizinde en önemli unsur, alınan verinin gerçek zamanlı ve doğru olmasıdır. Veri seti için alınacak uygulama katmanı, verinin analizinin kolay ve anlaşılır olmasında yardımcı en temel katman olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, veri akışı şemasının üç katmanlı (Tier-3) ağ mimarisi üzerinden ağ içerisinde akış halinde olması uygulama katmanında veri setinin bir bütün olarak incelenmesini sağlamaktadır. Bu yapı içerisinde, Merkez dağıtıcı (CORE Layer), alt yönlendirici (Distribution Layer) ve kenar dağıtıcı (Access Layer) yer almaktadır. Altyapı kategorize edilerek sanal ağlar (VLAN) oluşturularak yapılandırılmalıdır.

Üç katmanlı yapının en yoğun kullanıldığı veri merkezleri ve kurumsal ağ yapılarında izleme, konfigürasyon değiştirme, montaj ve bakım işlemleri sistemlerin yapısı gereği hata toleransı yüksek ve yedekli olarak çalışmaktadırlar. Ayrıca, üç katmanlı yapıda, her katın kendi içinde yönetilmesi ve sorunların o katman içerisinde çözülmesi bu yapıların tercih edilme nedeni sebep olmuştur (URL-6).

Bu araştırmada, pandemi sürecinde elde edilen detaylı veri seti Wavelet Transformu ile inceleme yapıp, oluşacak çıktılar grafik ile gösterilmiştir. Ham sinyal ve sinyal içerisinde bulunan gürültülü yapı ortadan kaldırılarak, verinin en doğru şekli ile analiz edilmesi ve kurumsal ağ içerisinde veri akış performansını en ideal şekilde yapılabilmesini için temel oluşturmaktadır. Analiz sonucunda elde edilen çıktı verileri yorumlanıp, yapı için olası kısa ve uzun vadedeki zaman aralıklarında veri transfer frekans bilgileri elde edilmiştir.

## **Ön Çalışmalar**

Bu çalışmada, pandemi süreci başlamadan önce, kurumsal ağ içerisindeki veri transferleri ve pandemi süreci, veri transfer işlemlerinin değişim oranları incelenmektedir. Pandemi sürecinin, ev ortamında uzaktan bağlanarak

çalışmalarına devam eden kurumsal sistem kullanıcılarının, veri transferlerin boyutlarındaki artışa olan etkisi saptanmaktadır.

## Dalgacık Dönüşümü

Herhangi bir sinyalin içerisinde bulunan veriyi çok çeşitli frekanslar içeren sinyaller belirlenen, ölçeklendiren ve çözünürlükler dahilinde işleyip bileşenlerine ayırıştıran, matematiksel fonksiyonlardır (Graps, 1995).

Wavelet Transform fonksiyonları, elde edilen sinyali geniş veya dar bir bakış açısından ele alıp ölçeklendirip ve farklı çözünürlüklerde gösterebilmektedir. Geniş açı içerisinde ele alınan sinyalin, detaylı özellikler içerdiği anlaşılırken, dar bakış açısından incelenmesi yapılan bir sinyalde daha az özellik gözlemlenebilir. Bu durum, Wavelet Transform fonksiyonlarının iki farklı yönünü göstermektedir (Meral 2013).

Wavelet Transform analizi yapılırken, jeofizik biliminde kullanılan birçok Wavelet Transform formülünden yararlanılmaktadır (Kim, 2004).

Wavelet Transform, çok değişken boyutu olan ve durağan olmayan sinyal frekans verisini içeren zaman serilerinin analizinde kullanılır (Daubechies, 1990). Negatif frekansta bulunan sonsuz sinyalin, sonsuz pozitif sinyal oluşturan giden Sin (t) veya Cos (t) sinyal dalgalarının aksine, Wavelet Transformunda sinyal daima sıfırdan başlar, sürekli artış gösterir ve tekrar sinyal sıfıra geri döner. Wavelet Transform çok çeşitleri olmakla birlikte çoğunlukla Ortogonal Wavelet Transform analizini yapmak için kullanılmaktadır (Lindsay vd 1990).

Wavelet Transform formülü aşağıda verilmektedir (Suter 1997).

$$WT \{g; a, b\} = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \int_{-\infty}^{\infty} g(t) \psi^* \left( \frac{t-b}{a} \right) dt \quad (2.1)$$

Yukarıdaki fonksiyonda, a ölçek (a > 0), b şekil, öteleme parametreleridir. t zamanı temsil etmektedir, g (t) göz önüne alınan, incelenmekte olan fonksiyonu göstermektedir. Wavelet Transform fonksiyonu ve \* karmaşık eşlenik semboldür. Wavelet Transform genellikle Discrete Wavelet Transform (Ayrık Dalgacık Dönüşümü, DWT) ve Continuous Wavelet Transform (Sürekli Dalgacık Dönüşümü, CWT) ile incelenebilmektedir.

Discrete Wavelet Transform, Wavelet Transformu bir sinyal verisinin kolay ve hızlı bir şekilde gürültüden arındırılması için kullanılabilir. Continuous Wavelet



Transform, rastgele ölçeklendirmeler ve dalgacıklar kullanan Wavelet Transform işlemlerindedir. İşleme giren dalgacıklar Ortogonal olmamaktadır ve bu dönüşümle birlikte toplanan bilgiler birbirleriyle oldukça ilişkilidir. Continuous Wavelet Transformunu kullanarak tahmini olarak yaklaşık bir değer elde etmek için, her ölçek N kez tekrarlanmalıdır, bu işlemde N, zaman serisindeki veri gözlem sayısını ifade etmektedir (Kisaer 1997).

Wavelet Transform yapılan analiz modellemeler, bilinen ve yapılmış olan diğer analiz modellemelerinde bulunan eksik ve tanımlanamayan yönleri gidermekte kullanılan en iyi çözümü oluşturmaktadır. Fourier Transformda kaybolan zaman verisi ve evrişim (convolution) sorunlarını gidermede, Wavelet Transform işlemi sinyal verisinin içinde barındırdığı tüm frekans bileşenlerinin hangi zaman ve hangi genliklerde olduğunu aynı grafikte göstermektedir (Meral, 2013).

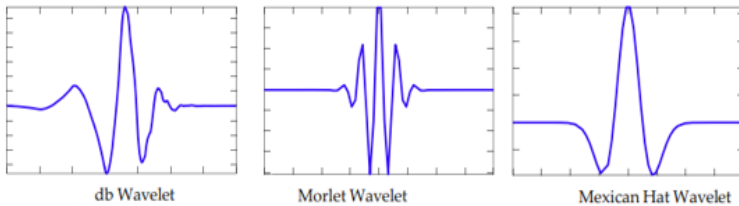
Wavelet Transform temelde, bir sinyalin temel fonksiyonlarına uygulanan konvolüsyon işlemidir. Bir sinyali farklı frekans bantları ve zamana ayırıştırır (Guo vd 2018).

$f(t)$  sinyali genişlerken, işlem teleskopik çeviri sinyali altında gerçekleşir ve  $f(t)$  sinyalinin ayrışma işlemi sürekli dalgacık dönüşümü (CWT) olarak adlandırılır. 2.2’de gösterilen, formülde, ana dalgacık olarak gösterilirken,  $a$  ölçekleme parametresidir ve  $b$  de öteleme parametresidir (Catalao vd 2011) ve (Zhang vd 2019).

$$W_f(a, b) = \langle f, \psi_{a,b} \rangle = |a|^{-(1/2)} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \bar{\psi}\left(\frac{t-b}{a}\right) dt \quad (2.2)$$

Wavelet Transform, sinyali farklı filtrelerden geçirerek filtre eder Yüksek frekans bölgesinde bulunan sinyali yüksek çözünürlük ve zamana, düşük frekans bölgesinde bulunan sinyali ise yüksek çözünürlük frekansa yansıtır(Catalao vd, 2011) ve (Zhang vd, 2019).

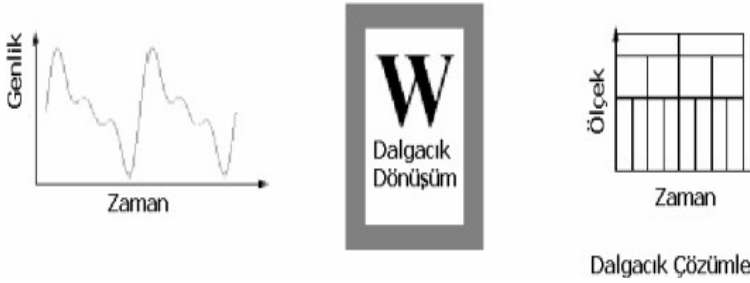
Şekil 1’de, 3 farklı wavelet transform fonksiyonu sunulmaktadır. Bu araştırma çalışmasında db wavelet fonksiyonu (Şekil 1) göz önüne alınmaktadır.



Şekil 1. Wavelet Transform Fonksiyonları (Faust vd, 2015).

Wavelet Transform, iki farklı sinyalin birleşiminden ortaya çıkmaktadır. Bu sinyaller, sinyal verisi ile ana dalgacıktan oluşur kısaca bu işlem iki farklı sinyalin tekrar türetilip, yeniden sinyal oluşturma işlemidir. Wavelet Transform işleminde elde edilen bilgi seti ana dalgacık ile birleştirilip işlem sonrasında ortaya çıkan sinyal, ölçek katsayısı olarak adlandırılan bir katsayı ile ölçek ve zaman düzleminde gösterilir. Dönüşüm işlemi sonrasında zaman ve ölçek ekseninde gösterimi sağlanan grafik veri bilgisinde frekans durum verisinde gözlemlenebilmektedir (Batar, 2005) ve (Polikar, 2021).

Yapılan bu işlemler sonrası, Wavelet Transform, Fourier Transform işlemine göre daha avantajlı olduğunu ve daha iyi sonuçlar ortaya çıkarttığı gözlemlenebilir. Wavelet Transform işlemi sonrasında ortaya çıkan grafik seti sinyalin içerisinde bulunan frekans ve zaman ekseninde birlikte gösterebilmektedir, Şekil 2 (Batar, 2005) ve (Polikar, 2021).



**Şekil 2.** Wavelet Transform Zaman, Genlik ve Ölçek Alanları (Türkmenoğlu 2006).

Bu çalışmada COVID-19 pandemisinin, kurumsal ağ sistemleri üzerinde veri transferi ve kullanım miktarına olan etkisinin analiz edilerek ve işlenmesinde Continuous Wavelet Transform kullanılmaktadır. Veri setinin derinlemesine incelenmesi (Mbps, Gbps), veri işlem sonrası gürültü bileşenleri giderilip zamana bağlı frekans bileşenlerinin analizi için dalgacık dönüşümünden yararlanılmaktadır.

### **Dalgacık Dönüşümü Kullanım Alanları**

Wavelet Transform işlemleri birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Bu alanlardan bazıları Matematiksel İşlemler, Fizik, Kuantum Fiziği, Jeofizik, Elektrik-Elektronik, Sayısal İşaret İşleme, Biyomedikal, Resim İşleme, Savunma Sanayi, Uzay Sanayi, Biyo Mühendislik, Bilgi Teknolojileri gibi çok çeşitli alanlar olarak sıralanmaktadır. Ayrıca, radar, sismik ölçümler ve deprem oluşum tespitleri gibi

alanlarda Wavelet Transform'un geliştirilmesine katkıda bulunmuştur (Arısoy, 2003) ve (Graps, 1995).

Wavelet Transform için kullanılacak olan veriler asimetrik işlenebilmektedirler. Asimetrik olarak işlenen veri setleri üzerinden analizi yapılacak olan veri setinin detaylıca incelemesi, verilerde yapılacak olan uygulamalarla kesinleşmiş doğruyu elde etmede fayda sağlayabilmektedir (Meral 2013).

Wavelet Transformu kullanılan farklı alanlar Çizelge 1'de sunulmaktadır.

**Çizelge 1.** Wavelet Transform Uygulama Alanları (Aslan vd, 2019).

Fizik, Kuantum ve Matematiksel İşlemler	Finans İşlemlerinin Analizi
Sinyalizasyon ve Deprem	Dosya Sıkıştırma İşlem Analizi
Ses, Resim ve Video İşleme	Yüz Tanımlama Analizleri
Parmak izi Analizi	Şekil ve Desen Tanımlama
Genetik ve Biyoteknoloji Analizleri	Meteorolojik Analizler
Biyoenerji Analizler	Finans ve Döviz Kurları
Göz ve Doku Analizi	Sinyal Çözümleme
Müzik Sinyali	Veri, Dosya ve Belge Analizi
Konuşma ve Yazı Tanımlama Analizi	Tansiyon, Kalp Atım Hızı ve EKG Analizi
Optik ve Hücre Analizi	İşlemci, Ram, Sabit Disk, Ekran Kartı Analiz İşlemleri
Tıbbi Teşhis ve Araştırma Analizleri	Biyoelektrik İşaret Analizleri
Elektroensefalografi (EGG)	Egzoz Emisyon ve Motor Performans Analizleri

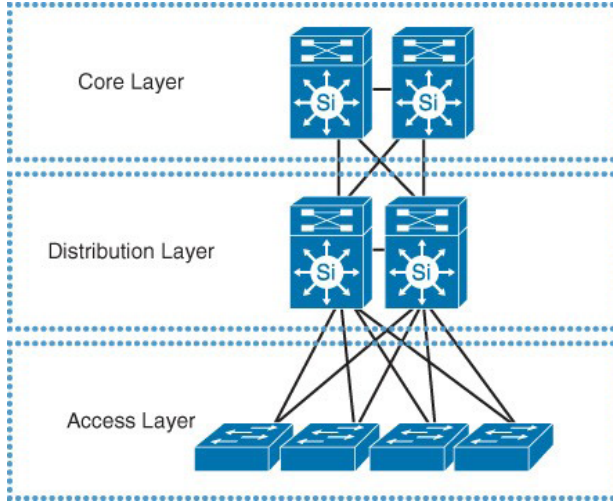
Çevre, atmosfer bilimleri, jeofizik, bilgi güvenliği, enerji vb. gibi Çizelge 1'de belirttiği gibi Wavelet Transform hayatın her alanında gerçek dünya problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır.

## **Kurumsal Ağlar**

Teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte kullanıcı sayısı ve sistem uygulamalarının çeşitliliği buna bağlı olarak artış göstermiştir. Sistem ve Ağ bileşenlerinin ihtiyaçlara oranla büyümesi bu sistemlerin kompleks ve karmaşık olmasına, çok katmanlı bir yapı içerisinde yönetilmesine sebep olmuştur. Çok katmanlı, kompleks yapılardan birisi olan Kurumsal ağ sistemleri, büyük ve çok farklı veri

akışının yoğun olduğu yapılar olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Kurumsal ağlar, son kullanıcı bilgisayarları ve sunucu hizmetlerini güvenilir protokol katmanları ile birbirine bağlayarak sistemlerin uyumlu ve hızlı olarak çalışmasını sağlarlar.

Kurumsal Ağ sistemlerinde, yoğun olarak veri transferi işlemlerinin gerçekleşmekte olması sebebiyle bu sistemlerde veri transfer oranlarının iyi bir şekilde planlaması kompleks ve kritik akışın bulunduğu kurumsal ağ yönetimi için yüksek önem taşır. Kurumsal ağ sistemlerinde veri akışı üç katmanlı ağ mimari üzerinden ağ içerisinde veri akışı halinde olması uygulama katmanında veri setinin bir bütün olarak incelenmesini sağlamaktadır. Kurumsal ağ sistemlerinde, Merkez dağıtıcı, Alt Yönlendirici ve Kenar Dağıtıcı şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Altyapı kategorize edilerek ve sanal ağlar oluşturularak yapılandırılmalıdır (URL-1).



**Şekil 3.** Üç Katmanlı Ağ Tasarım Modeli (URL-1)

Kurumsal ağ yapıları yüksek hız, fiber altyapı, çoklu platform sistemler ve dağıtık yapıda olan sistemleri şeklinde veri transfer işlemlerinden oluşmaktadır. Kurumsal ağ tasarımları, ileriye yönelik performans değerlendirmeleri ve maliyet hesaplamaları yapılarak altyapıları oluşturulan yüksek hacimli bilgi paylaşımı ve kullanıcıyı destekleyen sistemlerdir.

Kurumsal ağ sistemleri, veri transfer işlemlerinin optimizasyonu ile ağ sistemlerinin veri hızı ve veri taşıma kapasitesini arttırmaya yönelik performans çalışmalarının yapıldığı sistemlerdir. Ağ sistemleri üzerinde yapılacak olan performans optimizasyonları anlık ve uzun süreli optimizasyon sağlamakla birlikte maliyet ve zaman kayıpları hesaplamalarından kazanım elde etmeyi planlar.

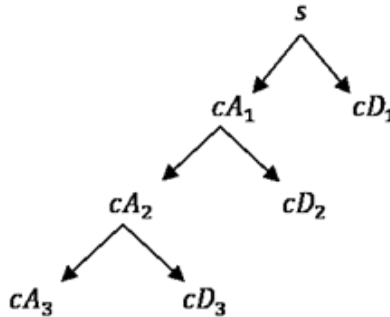
Kurumsal ağlar içinde, çeşitli izleme yazılımları ile takibin yapıldığı, anlık uyarı ve Log sistemlerinin bulunduğu yapılarıdır. Sistemlerin anlık olarak takibinin yapıldığı yazımlar ile kritik sistem ve ağ yöneticileri uyarılmakta ve sistem içerisinde alınan politika ve kurallar hızlıca uygulanmaktadır. Sistemlerin anlık olarak takibinin yapıldığı kurumsal ağ cihazları üzerinde çalışan kritik uygulamalar ve servisler yapı içerisinde çalışan personele hizmet vermektedir.

Kurumsal ağ yapısı içerisindeki üç katmanlı ağ yapısının topolojisi iyi çıkartılmalı ve sistemin yönetiminin yapıldığı kullanıcılar tarafından kolayca anlaşılabilir format içerisinde olmalıdır. Topoloji, konfigürasyonlar, takip ve optimizasyon işlemleri kurumsal ağ sistemlerinin en önemli bileşenlerini oluşturmaktadır.

Kurumsal ağ sistemlerinin altyapısında yüzlerce, hatta binlerce kullanıcı bulurken yapı içerisindeki kullanıcılara hizmet eden Merkez Dağıtıcı (Core Layer), Alt Yönlendirici (Distribution Layer) ve Kenar Dağıtıcı (Access Layer) cihazlarının sayısının içerisinde bulunan sanal ağlar yapısı verilen son kullanıcı hizmet sayısına oranla artmakta ve yapı kompleks olmaktadır. Kurumsal ağ sistemleri, ağ yönetim merkezi birimi tarafından profesyonel yetkinlikte bulunan ağ yöneticiler tarafından yönetilmektedirler.

## Veri ve Yöntem

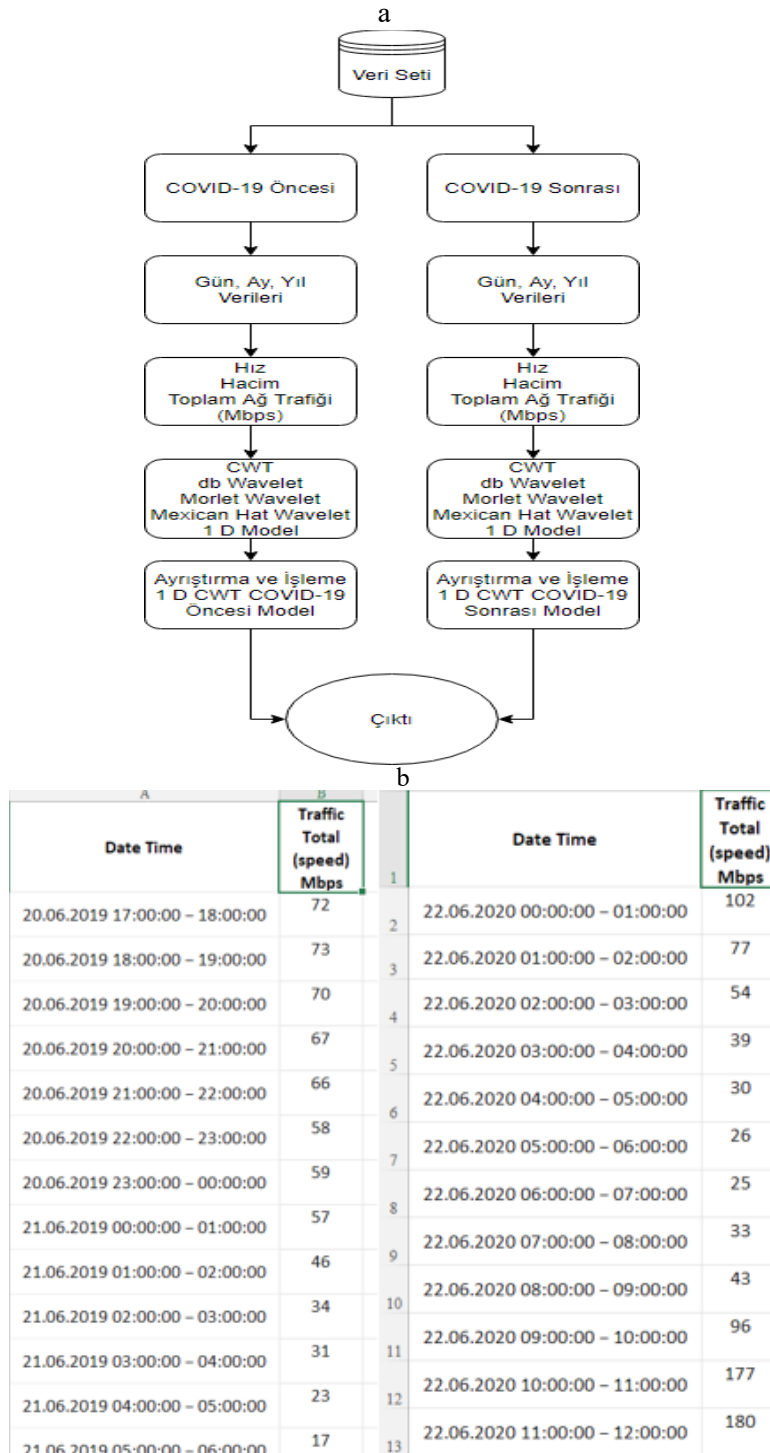
Bu çalışmada Wavelet Transform ile yapılacak olan veri seti analizinde, işlenecek olan verinin düşük ve yüksek frekanslı değerleri yaklaşım (A) ve ayrıntılar(D) incelenmektedir. Veri seti içerisinde bulunan büyük periyotlu veri bilgisi düşük frekansları, küçük periyotlu veri bilgisi yüksek frekansların değerini göstermektedir. Dönüşümü yapılan veri seti içerisindeki sinyal, işlem yapılan dönüşümler sayesinde daha kolay ayrıştırılabilir ve anlaşılabilir. Sinyalin detay analizi, elde edilecek bilgiyi arttırırken, veri içindeki gürültü miktarını düşürmekte ve anlaşılması daha kolay bilgi sunmaktadır.



Şekil 4. 3.Seviyeden Sinyal Ayrıştırma Analizi (URL-2)

Analizi yapılacak olan Network (Ağ) trafik verisi, veri türü Mbps (Mega Bits Per Second) ve Gbps (Giga Bits Per Second) birimlerinde olacağından verinin içerisinde yüksek boyutlu ve düşük boyutlu anlık Network (Ağ) trafiği olacaktır. Veri analizi edilirken, veri trafiği akış hızının Max ve Min oranları detaylıca analizde gözlemlenmektedir. Ayrıca, analizi yapılacak olan verinin bir bütün olarak ele alınmasıyla birlikte veri içeriğinin anlaşılır ve tür olarak Mbps veya Gbps olması sürekli olarak tekrarlanan verilerin olmayışı verilerde herhangi bir sapma probleminin bulunmaması sebepleriyle Normalizasyon yapmaya gerek duyulmamaktadır.

Veri seti içerisinde COVID-19 öncesi ve COVID-19 sonrası verilerin bulunması sebebiyle elde edilecek olan ağ trafik bilgisi kapsamlı ve detaylı olarak eklenmiştir. Bu yapı içerisinde çeşitli izleme ve gözlem yazılımları aracılığıyla bu yapı içerisinde belirtilen tarihler arasındaki veri seti en anlamlı ve işletilebilir yapıda alınabilecektir. şekil 5'te veri setinin akış ve işleyiş şeması detayları gösterilmektedir.



Şekil 5. Örnek Veri, Akış Şeması (a) ve Veri Seti (b) Algoritması

Analiz esnasında toplanan Network (Ağ) trafik verisinin, Hız (Speed), Hacim (Volume), Toplam Band Genişliği (Total Throughput) gibi değerleri Gelen (Download) ve Giden (Upload) trafik verisinin içerisinde yer almaktadır. Toplanan trafik verisinin çok olması sebebiyle, trafik yoğunluk bölgeleri Wavelet Transformdan yararlanılarak grafiksel görseller oluşturulmuştur.

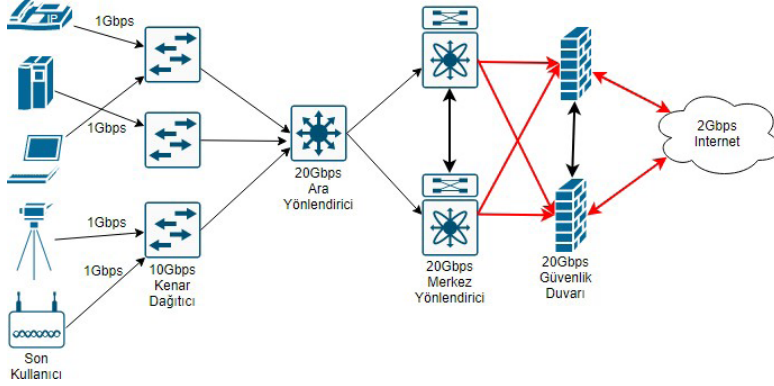
Veriler işleme ve ayrıştırma işlemi yaparken Continuous Wavelet Transform işleminden yararlanıp, Daubechies Wavelet, Mexican Hat Wavelet ve Morlet Wavelet Transform analizleri 1-D işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, elde edilen verilerin COVID-19 öncesi ve sonrasında ağ yoğunluk haritasında pandemi sürecinin etkileri yorumlanmaya çalışılmıştır. Küçük, orta ve büyük ölçekli olayların veri trafiği üzerindeki rolü araştırılmıştır.

## **Analiz**

Yapılan uygulama ile kurumsal ağlarda COVID-19 öncesi (01.03.2019-28.02.2020) ağ trafiğinin analizi ve v-19 sonrası (01.03.2020-30.04.2022) tarihlerinin ağ trafiği analizleri yapılmıştır. Bu analizde ağ altyapısının topolojisi gereği üç katmanlı olması sebebi ile analiz esnasında doğru verilerin elde edilebilmesi için alınacak olan ağ trafik verisinin doğru bir noktadan seçilmesi gerekmektedir. Ağ topolojisinde COVID-19 öncesi ve sonrası trafik verisi Şekil 6'da görüleceği üzere kırmızı olarak belirtilmiş noktadan alınacaktır.

Ağ topolojisinde kırmızı ile gösterilen alanalar, lokal ağ trafiğinden internete doğru tarafta çıkış yapılan alandır ve lokal ağ trafiğinin tamamı bu alan içerisinde hareket etmektedir. İlgili noktalar ayrıca, İnternet üzerinden, lokal ağ trafiğine katılım noktasını göstermektedir ve internet üzerinden lokal ağ trafiğine istek yapan kullanıcılar bu ağ içerisinde hareket etmektedirler. Topolojide aktif ve pasif güvenlik duvarı bulunmaktadır, alınan veri seti aktif olan güvenlik duvarının LAN (Local Area Network) bacağından alınmıştır. Güvenlik duvarının aktif ve pasif olma durumu değişkenlik göstermesinden dolayı lokal 'deki bağlantılar iki yönlü olarak gösterilmiştir. Bu aşamada veri setinin çıkartıldığı alan, istenilen ağ trafik verisinin doğru bir veri akış şeması üzerinden elde edebileceğini göstermektedir. Şekil 6'da görülen bu araştırma çalışması kapsamında oluşturulan ağ topolojisi gerçek dünya topolojisidir ve birçok kurum, kuruluş, özel sektör tarafında lokal ağ içerisinde kullanılmaktadır.

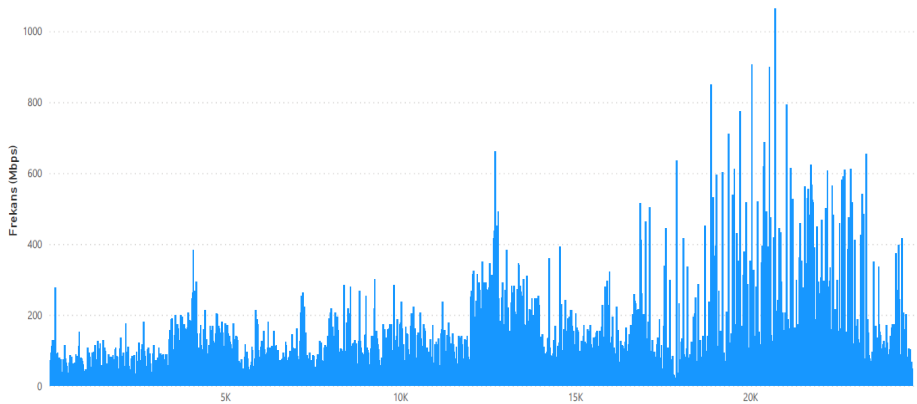




**Şekil 6.** Uygulama Alanı Ağ Topolojisi.

Uygulamada MATLAB 2020b ve Wavemenu özellikleri kullanılmaktadır. Veri seti İstanbul Aydın Üniversitesi Bilgi İşlem Daire Başkanlığının izni ile PRTG Network Monitoring Tool ve Cisco Prime Infrastructure üzerinden alınmıştır. İşlenecek olan veri havuzundan COVID-19 öncesinde 8791 saatlik (20.06.2019-21.06.2020) veri varken, COVID-19 sonrasında ise 16167 saatlik (22.06.2020-30.04.2022) veri göz önüne alınmış bulunmaktadır. COVID-19 öncesi dönemde bulunan (01.03.2019-19.03.2019) dönemine ait veriler ilgili Monitoring programlarından alınamamıştır. Toplamdaki 24.958 adet veri içeriği bakımından Gün/Ay/Yıl ve Saat olacak şekilde sıralanmıştır. Saatlik olarak alınan verilerin analizi yapılırken, çeşitli kesintiler, sistem çalışmaları, ISP (Internet Service Provider) kaynaklı problem gibi durumlar olabileme ihtimali olmasından, alınan verilerin anlamlı ve işlenebilir olması için düzenlenmesi yapılmış, toplamda hata %1.5 (375 birim saat) altında olarak gözlemlenmiştir.

Frekans / Zaman Grafiği



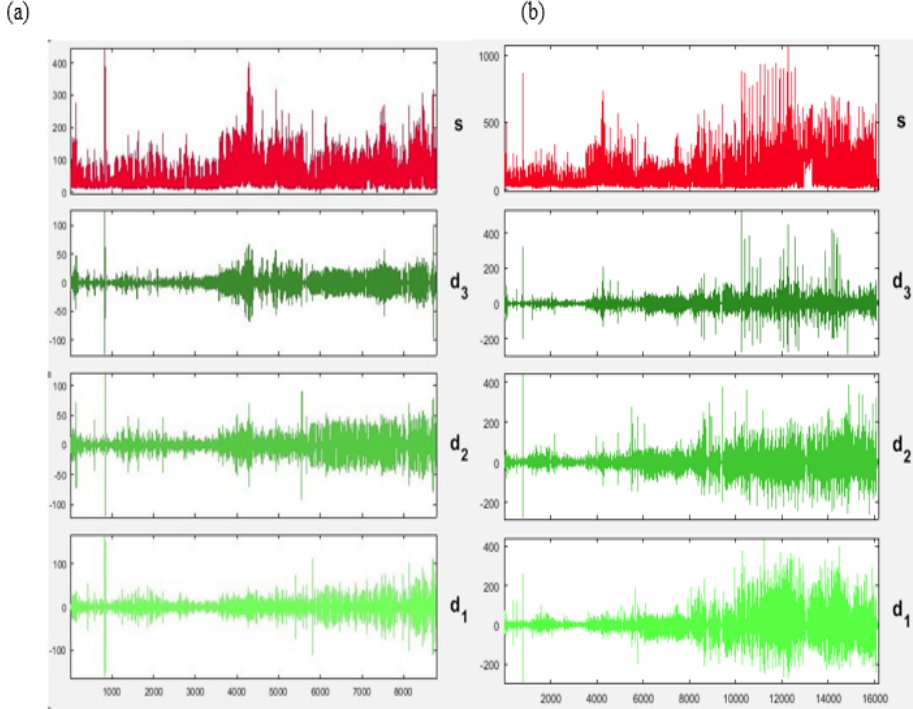
**Şekil 7.** Pandemi Öncesi ve Sonrası Olmak Üzere Tüm İnceleme Dönemine Ait Frekans Değerlerinin Saatlik Değişimi (20.06.2019-30.04.2022)

Çizelge 2’de pandemi öncesi ve sonrası veri yoğunluğu değerlerine ait istatistiksel büyüklükler sunulmaktadır.

	Maks (Mbps)	Min (Mbps)	Ortalama (Mbps)	Ortanca	S.Sapma	Değişinti	Çarpıklık	Basıklık
Covid-19 Öncesi	441	6	62,05	50	48,12	2315,4	1,57	3,85
Covid-19 Sonrası	1065	10	111.5	80	110,3	12155,21	2,69	10,44
Artış Oranları	%141	%66	%79	%60	%129	%424	%71	%171

**Çizelge 2. Veri Yoğunluğu İstatistikleri.**

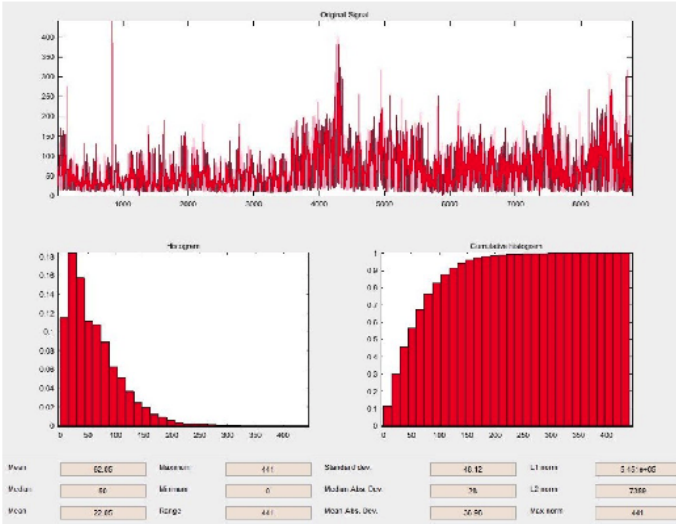
Ağ trafiği içerisinde kullanım oranları incelendiğinde, COVID öncesi ve sonrası ağ trafik kullanım oranlarındaki artışın gözle görülür bir oranda olduğunu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, artış oranları Çizelge 2’de detaylıca verilmiştir. Özellikle son yarıda pandemi döneminde frekans değerlerinde önemli artış gözlenmektedir. Çizelge 2’ye göre, bu artış oranının istatistiksel büyüklükler üzerindeki yansıması %71 ile %424 arasında değişmektedir.



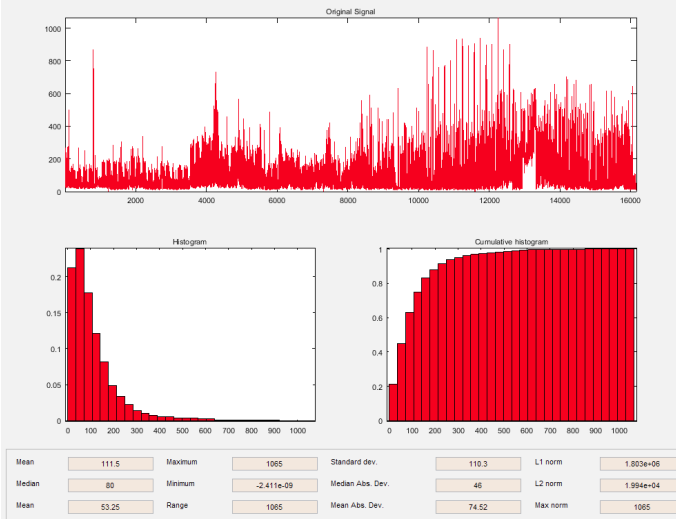
**Şekil 8.** COVID-19 Öncesi (a) (20.06.2019-21.06.2020) ve Sonrası (b) (22.06.2020-30.04.2022) Daubechies Wavelet Transform Veri Yoğunluğu.

Şekil 8'a ve b de, COVID-19 öncesi ve sonrası dönem ile ilişkili olarak sayısal sinyal (Mbps ve Gbps) zamansal değişimi sunulmaktadır. İnceleme dönemi ortasında ve ikinci yarıda veri yoğunluğunda belirgin artış gözlenmiştir. Genel sinyal yoğunluğu değişiminde, büyük ölçekli olayların baskın rolü gözlenmekle birlikte, orta ve küçük ölçekli olaylar da önemli etki oluşturmaktadır. Özellikle pandemi sonrası Şekil 8 b'den, büyük ve küçük ölçekli olayların rolünde 2-4 katı artış olduğu saptanmıştır.

(a)



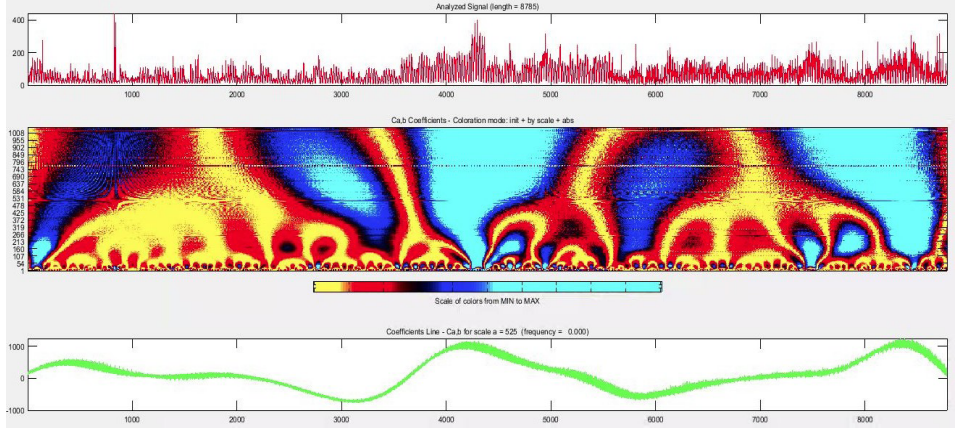
(b)



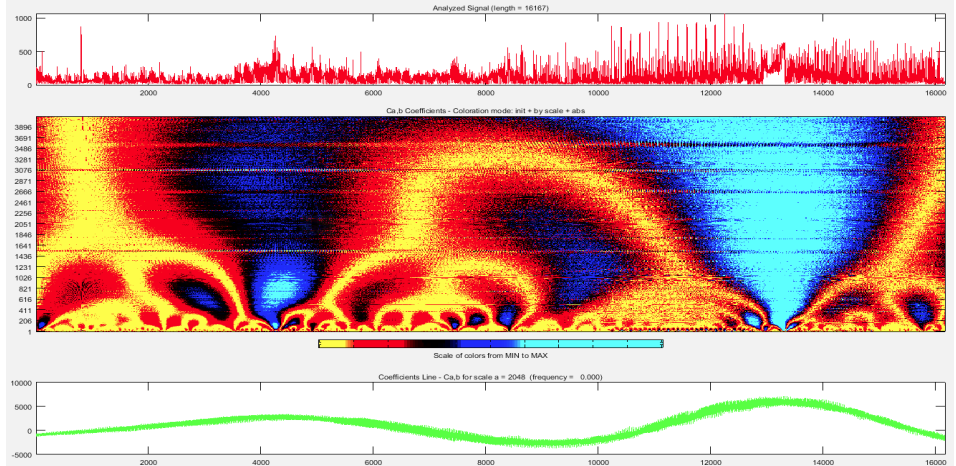
Şekil 9. COVID-19 Öncesi (a) ve Sonrası (b) Veri Yoğunluk Frekansları.

Şekil 9, veri yoğunluğu karşılaştırması, frekans dağılımı, istatistiksel büyüklükleri göstermektedir. Veri trafiği ortalaması 62,5Mbps değerinden 111,5Mbps değerine, sınıf orta değeri 50'den 80Mbps değerine, mod değeri ise, 22,05 değerinden 53,25 Mbps değerine ulaşmıştır. (Şekil 9a, b)

(a)



(b)



Şekil 10. Mexican Hat Wavelet Transform COVID-19 Öncesi (a) ve Sonrası (b) Veri Yoğunluğu.

Şekil 10, a ve b de sürekli Wavelet analizi sonuçları sunulmaktadır. Pandemi öncesi(a) veri trafik yoğunluğu Sayısal sinyal değerlerinin değişimi son döneme kadar daha çok küçük (sarı-kırmızı) ve kısmen orta ölçekli (kırmızı-siyah) olayların etkisinde iken, son dönemde, büyük ölçekli olayların (mavi, koyu mavi) baskın etkisi gözlenmektedir.

Pandemi öncesi küçük ölçekli olayların periyodu, 8.89 gün büyük ölçekli olayların periyodu ise 42 gün arasında değişmektedir. Pandemi sonrası küçük ölçekli olayların periyodu 17.1 gün, büyük ölçekli olayların periyodu ise 162 güne yükselmiştir. Pandemi öncesi 3750-4400 sinyal bölgesinde (23.11.2019-20.12.2019) büyük ölçekli olayların baskın etkisi olduğu gözlemlenmektedir (mavi bölge).

Pandeminin Mart 2020 ayında başladığı bilinmekle beraber, olası etkilerinin ilk sinyalinin 3750-4400 (23.11.2019-20.12.2019) gözlem değerleri arasında fark edildiği vurgulanabilir. Pandemi sonrası (b) değişim farklı yapı göstermekte, büyük ölçekli olayların inceleme dönemi başlangıcında, ortasında ve sonunda daha etkili olduğu gözlenmektedir. İnceleme dönemi boyunca, sürekli olarak küçük (sarı lokal) ve orta ölçekli olayların (kırmızı) etkisi bulunmaktadır.

Avrupa’da ilk COVID-19 vakasının ortaya çıktığı tarih olarak resmi kayıtlarda Bordeaux, France, 24 Ocak 2020 (URL-3) geçerken, Asya’da ise Wuhan City, China, 31 Aralık 2019 (URL-4) tarihlerini, Amerika’da ise Washington 21 Ocak 2020 olarak kayıtlara geçmiştir (URL-5).

Alınan veriler üzerinden yapılan detaylı incelemelerde, COVID-19 dönemi öncesinde maksimum ağ trafik hızı 441Mbps ye çıkabilmişken toplam veri transferde saatlik ortalama 62.05Mbps seviyesinde olduğu gözlemlenmiştir. Diğer yandan, COVID-19 sonrası pandemi sürecinin başlamasıyla birlikte maksimum ağ trafik hızı 1065Mbps ye yükselirken ortalama trafik hızı saatlik 111.5Mbps olmuştur. Bu dönemde saatlik veriler üzerinde yılın aynı zamanlarına oranla %141 artış gözlemlenirken, toplamdaki ortalama ağ trafik hızı ise %79 artış göstermiştir.

## **Tartışma ve Sonuç**

COVID-19 sürecinin başlamasıyla birlikte kurumsal ağlardaki trafik kullanım yoğunluğunun arttığı gözlemlenmiştir. Kullanım yoğunluğunun artışının sebebi bu sistemlerdeki kullanıcı gruplarının ofis ortamlarından ev ortamlarına doğru kaymaları ve uzak bağlantı modellerini kullanarak çalışmalarınıdır. Ayrıca, kullanım miktarlarındaki yoğunluğun artışı dosya transfer işlemlerini arttıracığından, buna bağlı olarak veri işleme miktarının arttığı gözlemlenmiştir.

Kullanıcıların ev ortamları ve uzak bağlantı modellemelerini kullanması sebebiyle yüksek hız genişliğine sahip ağ ortamlarının özellikle üç katmanlı ağ trafik yapısı olan kurumsal ağlardaki önemi yapılan bu çalışmayla birlikte ortaya çıkmıştır. Sistem ve teknolojik ağ altyapısının ileriye dönük planlamalar ve doğru bir topoloji ile kurgulanması gerekliliği önerilebilir. Ayrıca, Wavelet Transformasyonu ile verilerin analiz ve değerlendirilmesi, yorumlanması kolaylaşmakta, özellikle 1D işlemlerde oldukça yüksek performans göstererek detaylı grafiksel veriler elde edilmektedir. Ağ trafik verisinin yoğunluğunu, incelerken veri formatının Gün/Ay/Yıl ve Saat dilimlerinden oluşması bilgi işlemeyi kolaylaştırmıştır. Bu uygulama ile ayrıca sinyal verisinin, orijinal hali ve farklı seviyelerdeki değişiminin zaman ve frekans ortamında incelenmesine yer verilmektedir. Benzer bir çalışma olan, Dyllon, S., Xia, P., tarafından yapılan “Wavelet Transform for Educational Network Data Traffic Analysis” araştırma çalışması ile benzerlik göstermektedir. İlgili çalışmada dönemsel geçişlerin ve yoğunlukların ağ trafiğindeki haritası çıkartılmış farklı Wavelet modellemeleri ile yorumlamaya çalışılmıştır.

Genel olarak sinyal yoğunluğu değişiminde büyük ölçekli olaylar baskın rol oynamaktadır. Özellikle pandemi sürecinde büyük ve küçük ölçekli olayların birlikte etkisi gözlenmektedir.

Yapılan çalışma ile ortaya çıkan sonuçlara bakıldığında COVID-19 öncesi ağ trafiği verisi ile, COVID-19 sonrası ağ trafik verisi arasında belirgin bir artış gözlenmiştir. Ağ trafiği, ortalama hızı COVID döneminde %141, ortalama ağ trafik hızı ise %79 artış göstermiştir. Bu artışlar, kurumsal ağ trafiği incelendiğinde birimlerin Mbps veya Gbps’ e yükselmesi sebebiyle yüksek yoğunluklu veri trafiğinin var olduğunu göstermektedir. Benzer artış bulguları Xiaoyu, T., Lu, L., Ying, L tarafından yapılan “A New Generation Theory and Technology of Mobile Fusion Network” araştırma çalışması ile uyum göstermektedir.

Bu çalışmada Continuous Wavelet Transform işlemlerini kullanarak kurumsal ağ yapısındaki veri kullanım yoğunlukları incelenmiştir. Bu araştırmanın ışığında yeni bir inceleme konusu, veri transfer işlemlerinin çok yoğun olduğu ortamlar için bir sonraki döneme yönelik olarak makine öğrenme tekniklerine dayalı kestirimler yapılabilir. COVID-19 pandemi sürecinin bitmesi sonrası analizlerin tekrar değerlendirilmesi, farklı 2D, 3D Wavelet Transform modellemelerine dayalı karşılaştırmalı uygulamalar yapılması planlanmaktadır.

## Kaynaklar

- [1] Arisoy, E. (2004). Wavelet (dalgacık) tabanlı senkron generatör koruma algoritması (Master's thesis, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [2] Aslan, Z., Dokmen, F., Feoli, E., Siddiqi, A, H. (2019). Assesment of Water Quality Model Using Fuzzy Logic System: A Case Study of Surface Water Resources in Yalova of Turkey, NOVA Science Publishers Inc. New York, ss.103-118.
- [3] Batar, H. (2005). EEG işaretlerinin dalgacık analiz yöntemleri kullanılarak yapay sinir ağları ile sınıflandırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sütçü İmam Üniversitesi, 2005.
- [4] Catalão, J. P. S., Pousinho, H. M. I., Mendes, V. M. F. (2011). Short-term wind power forecasting in Portugal by neural networks and wavelet transform. *Renewable Energy*, vol. 36, no. 4, pp. 1245–1251, 2011.
- [5] Daubechies, I. (1990). The wavelet transform time-frequency localization and signal analysis., *IEEE Transactions on Information Theory*, pp. 961-1004.
- [6] Dyllon, S., & Xiao, P. (2018). Wavelet transform for educational network data traffic analysis. *Wavelet Theory and Its Applications*, Edited by Radhakrishnan, S., Intechopen, London, UK, 155-172.
- [7] Faust, O., Acharya, U. R., Adeli, H., & Adeli, A. (2015). Wavelet-based EEG processing for computer-aided seizure detection and epilepsy diagnosis. *Seizure*, 26, 56-64.
- [8] Graps, A. (1995). An introduction to wavelets. *IEEE Computational Science and Engineering*, 2(2), 50-61.
- [9] Guo M.F., Yang, N, C., You, L, X. (2018). Wavelet-transform based early detection method for short-circuit faults in power distribution networks. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. 99, pp. 706–721.
- [10] Kaiser, G., A. (2020). *Friendly Guide to Wavelets* (Modern Birkhäuser Classics), Cambridge, Published by Birkhäuser, 2011th edition.
- [11] Kim, S.S., Reddy, A.L.N., Vannucci, M. (2004). Detecting traffic anomalies using discrete wavelet transform, *International Conference ICOIN*, pp. 951-961.
- [12] Lindsay, R.W., Percival, D.B., Rothrock, D.A. (1996). The discrete wavelet transform and the scale analysis of the surface properties of sea ice. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, pp. 771-787.



- [13]Meral, T. (2013). Veri Analizinde Dalgacık Teorisinin Etkinliği, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Kocaeli Üniversitesi.
- [14]Polikar R. (2021). The Engineer's Ultimate Guide To Wavelet Analysis The Wavelet Tutorial, Wavelets (Mathematics), [https://scout.wisc.edu/archives/r17074/the\\_wavelet\\_tutorial\\_the\\_engineers\\_ultimate\\_guide\\_to\\_wavelet\\_analysis](https://scout.wisc.edu/archives/r17074/the_wavelet_tutorial_the_engineers_ultimate_guide_to_wavelet_analysis), (Erişim Tarihi: 07.05.2021).
- [15]Suter, B. (1997). Multirate and Wavelet Signal Processing, USA, Academic Press, Volume 8 1st Edition.
- [16]Türkmenoğlu, V. (2006). Güç elektroniği devrelerinin bilgisayar destekli çözümlenmesinde dalgacık yaklaşımının incelenmesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- [17]Xiaoyu, T., Lu, L., Ying, L., A. (2012). New Generation Theory and Technology of Mobile Fusion Network, Posts and Telecommunications Press, vol. 11, pp. 101-103.
- [18]Zhang, J., Sun, H., Sun, Z., Dong, W., Dong, Y. (2019). Fault diagnosis of wind turbine power converter considering wavelet transform, feature analysis, judgment and BP neural network, IEEE Access, vol. 7.

### **İnternet Kaynakları**

- URL-1, Enterprise Campus Architecture Design, Cisco, <https://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=2448489> ,(Erişim Tarihi:27.05.2021).
- URL -2, 1-D wavelet decomposition, Mathworks, <https://www.mathworks.com/help/wavelet/ref/wavedec.html> ,(Erişim Tarihi: 28.05.2021).
- URL-3, 2019-nCoV outbreak: first cases confirmed in Europe, Euro WHO, <https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/01/2019-ncov-outbreak-first-cases-confirmed-in-europe> (Erişim Tarihi: 12.11.2021).
- URL-4, Novel Coronavirus (2019-nCoV) Situation Report-1, Euro WHO, <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf> (Erişim Tarihi: 12.11.2021).
- URL-5, A Timeline of COVID-19 Developments in 2020, AJMC, <https://www.ajmc.com/view/a-timeline-of-covid19-developments-in-2020> (Erişim Tarihi: 12.11.2021).
- URL-6, Üç Katmanlı Mimari, IBM, <https://www.ibm.com/tr-tr/cloud/learn/three-tier-architecture> (Erişim Tarihi: 20.11.2021).



# Rüzgar şiddetinin yapay sinir ağları yöntemleri ile modellenmesi

Rafael BAKIROV<sup>1</sup>  
Zafer ASLAN<sup>2</sup>

**Geliş tarihi / Received:** 28.06.2022

**Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form:** 18.07.2022

**Kabul tarihi / Accepted:** 21.07.2022

**DOI:** 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66002

## Özet

*Rüzgar enerjisi, güvenilir ve uygun maliyetli elektrik sağlama kapasitesi nedeniyle önde gelen yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Rüzgar enerjisi dönüşüm sistemlerinin karmaşıklığı, ileriye dönük analizlere dayalı yeni tekniklerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu çalışmada, Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemi kullanarak Çanakkale İli Baba Burnu bölgesinde 2001, 2002 ve 2003 yıllarına ait rüzgar enerji potansiyelinin hesaplanmasına yönelik, rüzgâr şiddeti tahmini ile ilgili bir çalışma yapılmış ve gelecekte Çanakkale Baba Burnu civarında rüzgar enerjisi üretimine yönelik ön bilgi elde edilmiştir. Araştırma çalışması sonucunda, YSA model çıktıları ile gözlenen rüzgar şiddeti değerleri arasındaki ilişki katsayısının %91 olduğu,  $\alpha=0,001$  güven seviyesinde anlamlı bir ilişki bulunduğu saptanmıştır. Modelin başarısı irdelenmiş, 10 m yükseklikte rüzgar şiddeti tahmini ile ilgili 1,905m/s kök ortalama kare hatası (RMSE) ve 1.38m/s, kök ortalama kare yaklaşım hatası (RMSEA) 0,07 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda, RMSEA değerlerinin 0.05 ile 0.08 arasında olması gözlem ve model sonuçları arasında yeterli bir uyum olduğunu göstermektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Rüzgâr enerjisi, Yapay sinir ağları, karekök hata, ortalama karekök hata.

<sup>1</sup> İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Programı, Yüksek Lisans Öğrencisi, rafaelbakirov@stu.aydin.edu.tr, Florya İstanbul

<sup>2</sup> İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Programı, zaferaslan@aydin.edu.tr, 34295 Florya İstanbul

## Modeling of Wind Intensity with Artificial Neural Networks Methods

### Abstract

*Wind energy is among the leading renewable energy sources due to its capacity to provide reliable and cost-effective electricity. The complexity of wind energy conversion systems necessitates the development of new techniques based on prospective analysis. In this study, using Artificial Neural Networks (ANN), a study was conducted to calculate the wind energy potential of Çanakkale Province Baba Burnu region for the years 2001, 2002 and 2003, and preliminary information about wind energy production in that region in the future was obtained. As a result of the research study, it was determined that the correlation coefficient between the ANN model outputs and the observed wind speed values was 91%. There is a sufficient evidence of the relation between observations and model results with the significant level,  $\alpha=0,001$ . The success of the model was examined, and it was calculated as 1.905m/s, root mean-square error (RMSE) and 1.38m/s, Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) of 0.07 for the wind force estimation at 10 m height shows that there is sufficient agreement between the model results. As a result of the research, the RMSEA values between 0.05 and 0.08 indicate that there is sufficient agreement between the observation and model results.*

**Keywords:** *Wind energy, Artificial Neural Network, root square error, root mean square error of approximation*

## Giriş

Günümüz enerji ihtiyacının büyük bir kısmını petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil yakıtlar oluşturmaktadır. Ancak bu enerji kaynaklarının tükenmesi ve çevreye verdikleri zararlar nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Artan enerji talebine ek olarak, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların üretiminin çevresel etkileri (Moss, 2010; Robertson ve Krauss, 2010) ozon tabakasının incilmesi ve aşırı karbondioksit tüketimi (Olah, Goepfert, ve Prakash, 2009) chemical recycling of carbon dioxide from natural and industrial sources as well as varied human activities or even from the air itself to methanol or dimethyl ether (DME fosil yakıtların çevreye verdiği başlıca zararlarıdır. Bu zararları önlemek ve iklim değişikliğini önlemek için yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar her geçen gün artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan güneş, rüzgâr, hidro ve jeotermal enerji kaynakları, çevreye verdiği zararın minimum düzeyde olması ve kolay üretimi nedeniyle dünyada yaygın olarak kullanılan alternatif, çevre dostu enerji kaynaklarıdır.

Rüzgâr enerjisi üretimi, rüzgârın kinetik enerjisinin elektriğe dönüştürülmesi ilkesine dayanmaktadır. Bu amaçla rüzgâr türbinleri kullanılmaktadır. Rüzgar enerjisi potansiyeli açısından Türkiye, İrlanda, İspanya vb. diğer yenilenebilir kaynaklarla karşılaştırıldığında, Ülkeler enerji potansiyeline sahiptir (Tolun ve ark, 1995). Türkiye enerji ihtiyacını genel olarak fosil yakıtlardan karşılamaktadır. Türkiye'nin petrol ve doğalgaz gibi sınırlı yeraltı kaynakları, ülke ekonomisinin enerjide dışa bağımlı hale gelmesine neden oluyor. Sonuç olarak, artan enerji talebini ve ekonomik bağımlılığı azaltmak için yenilenebilir enerji yatırımları verimli bir şekilde kullanılmalıdır. Ayrıca maliyeti düşürmek ve çevreye verilen zarar en aza indirmek için yenilenebilir enerji üretiminin artırılması gerekmektedir. Bu ihtiyaçların karşılanması için devreye alınan santrallerin artması ile Türkiye'de bugünkü rüzgâr enerjisi stoku yaklaşık 11 GW' a ulaşmıştır. 2023 yılına kadar rüzgar enerjisi kapasitesinin 20 GW'a ulaşması beklenmektedir (Erdemir ve ark, 2021; İlkılıç, 2016).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması ile karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonlarını 2050 yılına kadar %70 oranında azaltmak için küresel bir hareket başlatılmıştır. Verimlilik analizleri ve çeşitli uygulamalarda yeni teknolojiler en önemli konuların başında gelmektedir. Kentleşme genişledikçe, şehirler ve hatta binalar için yerel enerji verimliliği standartlarını düzenleyen entegre yeni enerji sistemlerine yönelik önemli bir talep oluşmaktadır. Binaların enerji kullanımını azaltmak için kentsel planlama esastır. Türkiye, stratejik yeşil enerji planlarına dayanarak 34 GW hidroelektrik, 20 GW rüzgâr enerjisi, 5 GW güneş enerjisi ve

1 GW jeotermal veya biokütle enerjisi inşa etmeyi planlamaktadır. Bu stratejiye dayalı olarak, 2023 yılına kadar Türkiye'nin toplam enerji talebinin yaklaşık %30'unun yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması hedeflenmektedir (Erdemir ve ark., 2021).

Bilindiği üzere sürdürülebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden biri rüzgârdan elde edilen enerjidir. Rüzgâr türbini kurulması planlanan bölgelerde rüzgâr enerjisi dönüşüm sistemlerinin verimliliğinin artırılması ve ekonomik olarak faydalı olabilmesi için ön analizler, istatistiksel yorumlar ve rüzgâr şiddetinin belirlenmesi önemli faktörlerdir. Rüzgâr enerjisi günümüzün en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir.

Rüzgâr enerjisi performansının tahmini karmaşık topoğrafyaya sahip bölgelerde, dinamik özelliklerden dolayı zor tahmin edilebilmektedir. Rüzgâr enerjisi piyasası katılımcıları, rüzgâr çiftliği sahipleri ve operatörler, bakım ekipleri vb. için etkili planlama esastır. Örneğin, enerji tedarikçileri, enerji depolama sistemlerini göz önünde bulundurarak veya tahmini rüzgâr enerjisi üretimi ve talebini koordine ederek aşırı üretimi önleyebilir. Üreticiler elektrik piyasalarına teklif vermek için stratejiler benimseyebilirler.

Rüzgâr şiddeti, rüzgâr türbinlerinin işlevi için önemli bir parametredir. Rüzgâr hızı tahmini için en önemli modeller, sayısal hava tahmini (SHT) gibi fiziksel yöntemlerdir; örneğin, ARIMA modelinin en popüler olduğu istatistiksel yöntemler; en popülerleri yapay sinir ağlarına (YSA) dayalı olan akıllı modeller ve farklı algoritma türlerini birleştiren hibrit tahmin modelleri bunlar arasında sayılabilir. Fiziksel yaklaşımlardan elde edilen uzun vadeli rüzgâr şiddeti tahmin çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Rüzgâr şiddeti kısa vadeli tahmini, istatistiksel yaklaşımlar ve yapay zekâ modelleri ile daha kolay ve daha güvenilir hale getirilmektedir. Oluşan belirsizlikleri belirlemek ve diğer tahmin aralıklarını ölçmek için (Quan, Srinivasan ve Khosravi, 2014) tarafından sinir ağı tabanlı bir yöntem geliştirilmiştir. Daha sonra bulunan bu tahminlerle ilgili belirsizlikler (Ak, Vitelli ve Zio, 2015) representing the prediction intervals (PIs tarafından MLP (çok katmanlı algılayıcı) kullanılarak yeniden ölçülmüştür. Tablo 1'de, farklı dönemlere göre yapılan tahmin çalışmaları, zaman aralıkları sınıflandırmıştır.

**Tablo 1: Zaman aralıklarına göre rüzgâr şiddeti tahmini (Lawan, Abidin, Chai, Baharun ve Masri, 2014)**

Zaman	Aralık
Çok kısa süre	30dk
Kısa süre	30dk-6saat
Orta süre	6 saat-1 gün
Uzun süre	1gün-1 hafta

Dalgacık tabanlı ağları ve parçacık sürüsü optimizasyonunu kullanılarak, önemli hesaplama çabasıyla da olsa, bir MLP kullanmaktan daha doğru sonuçlar elde edilmiştir ( PES, 2007).

Pourmousavi ve ark., (2011) tarafından MLP'nin Markov zincirleriyle birleştirilmesi önerilmiştir. Bu strateji, tahmin hatalarını ve belirsizlikleri makul bir hesaplama maliyetiyle azaltmaktadır. Metodoloji bu nedenle çevrimiçi çalışmalarda uygulanabilir.

Kaotik faz uzayının yeniden yapılandırılmasına ve SHT genel regresyonu SA (sinir ağları)'ye dayanan bir hibrit model (Gao, Dong, Liao ve Gao, 2013) tarafından sunulmuştur. Bu strateji, hatalı meteorolojik verilerin etkisini azaltır. Yukarıdaki model çalışmaları, YSA'ları ile birlikte hibrit modellerin son derece kısa vadeli rüzgâr şiddetini tahmin etmek için daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Li ve ark., (2011) kısa vadeli tahminle ilgili olarak, 1 saat sonrasına ait tahminler için BPNN (geri yayılma sinir ağı) ve RBFNN (radyal tabanlı sinir ağı) çalışmışlardır. Bu çalışma, tüm durumlarda en iyi sonuçları sağlayan başka bir YSA yöntemi olmadığı sonucuna varmaktadır.

Palomares ve ark., (2014) tarafından geliştirilen BPNN'in 1 saat sonrasına ait tahminler için de kullanılabilir olduğunu göstermişlerdir. Bu yöntem, kalıcılık modelinin sonuçlarını iyileştirmiş ve geleneksel tarımsal ölçümlerden elde edilen verilerin, kabul edilebilir sonuçlarla rüzgâr şiddetini tahmin etmede faydalı olabileceğini göstermiştir.

Philippopoulos ve Deligiorgi (2012), son derece karmaşık araziye sahip bir kıyı alanı için ileri beslemeli bir YSA yaklaşımı önermiştir. YSA'ların rüzgârın topoğrafyaya bağlı olarak kararsız özelliklerini hesaba katma yeteneği nedeniyle bu modelin doğru olduğunu kanıtlamışlardır.

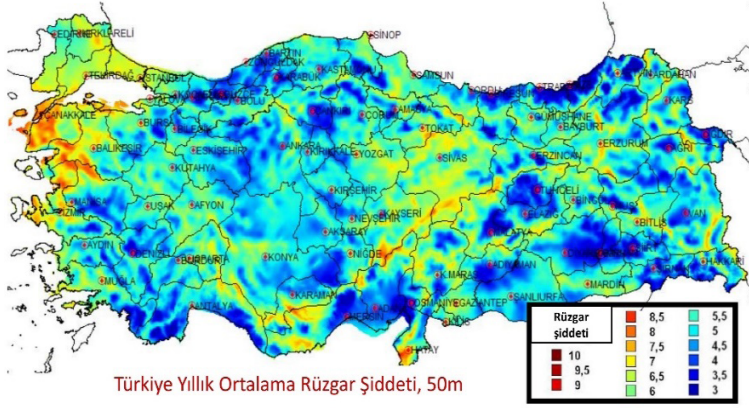
Türkiye'nin kurulu rüzgâr gücü 48 ildeki santrallerle yaklaşık 11 bin MW'a ulaşmış bulunmaktadır. Türkiye'nin mevcut kurulu elektrik gücü 100 bin 334 MW'a, rüzgâr enerjisinin payı da %10,8'e yükselmiştir. Türkiye'de en yüksek rüzgâr enerji kapasitesi bulunan 5 il İzmir, Balıkesir, Çanakkale, İstanbul ve Manisa olarak sıralanmaktadır, (URL1-URL3, 2022).

Türbülans, sıcaklık, nem ve diğer değişkenleri izlemek için rüzgâr türbinlerinin içine çok çeşitli sensörler yerleştirilmiştir. Tüm değişkenler, veri toplama sistemleri ile kaydedilmektedir. Sağlanan verilerden en fazla bilgiyi elde etmek için veri işleme algoritmalarına ihtiyaç vardır. Çok büyük miktarda veriyi değerlendirme kapasitesi nedeniyle, makine öğrenimi algoritmaları yaygın olarak kullanılmaktadır ve YSA en çok kullanılan yöntemlerden biridir (Marugán ve ark., 2018)

Türkiye geneli rüzgâr şiddeti değişim haritasından da görüldüğü gibi, en yüksek rüzgâr potansiyeli kaynakları Türkiye'nin en batı kıyılarında Marmara denizi çevresinde ve Antakya çevresinde görülmektedir. Türkiye'nin rüzgâr potansiyeli haritasında da gösterildiği gibi, Marmara ve Ege bölgelerindeki rüzgâr şiddeti diğer bölgelere göre daha fazladır. Bu nedenle rüzgâr santralinden toplanacak enerji miktarının saptanmasında rüzgâr potansiyeli hesapları esas alınmaktadır. Kapasite faktörü, RES'in konuşlandırılacağı yerlerin saptanması, yatırım yapmadan önce dikkate alınması gereken bir diğer önemli konudur (Çalışkan, 2010).

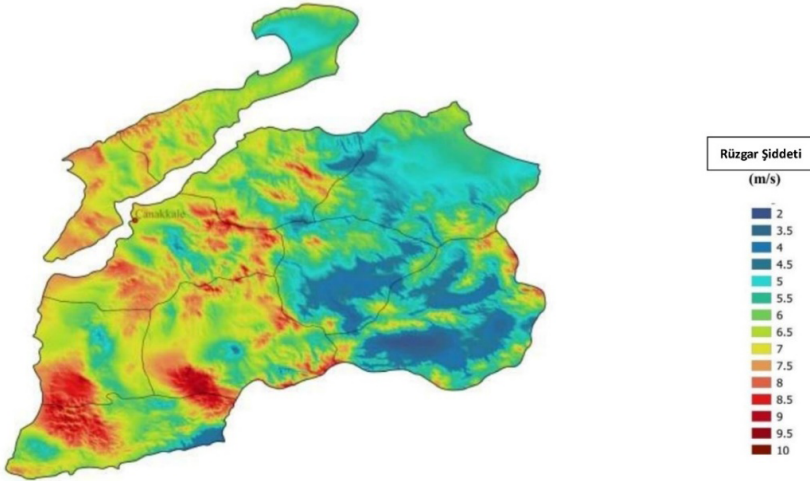
Bu araştırma çalışmasında, rüzgâr enerji potansiyeli, kullanılan teknolojiler ve Türkiye'de ve dünyada rüzgâr enerjisinin durumu incelenmiştir. Daha sonra Çanakkale ilinin Babakale Köyü içerisinde yer alan Baba Burnu Bölgesinde yapay sinir ağları (YSA) modeli kullanılarak rüzgârın şiddeti, yönü, ortalama yer seviyesinden 10m yukarıda hava sıcaklığı, değerleri göz önüne alınmış ve gelecekte o bölgedeki rüzgâr şiddeti/enerjisi potansiyeli tahmin edilmiştir. Şekil 1'de Türkiye genelinde yer seviyesinden 50 m yukarıda yıllık ortalama rüzgâr şiddeti değerlerinin değişimi görülmektedir. Genel olarak Türkiye'nin batısı ve güneyinin yüksek rüzgâr şiddetine, rüzgâr enerji potansiyeline sahip olduğu belirtilebilir.





**Şekil 1:** Türkiye yıllık ortalama rüzgâr şiddeti (REPA-Türkiye)

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan REPA'ya göre, Çanakkale ilinin rüzgâr potansiyeli haritası Şekil 2'de gösterilmiştir. Söz konusu kaynağa göre Çanakkale, rüzgâr şiddeti ve enerji potansiyel açısından en yüksek değere sahip ildir.



**Şekil 2:** Çanakkale ilinin rüzgâr şiddeti değişimi (Çanakkale-REPA)

Şekil 1 ve 2, İnceleme bölgesi 50 m civarında yüksekte rüzgâr şiddetinin ayrıntılı değişimini göstermektedir. Özellikle bölgenin batısını yüksek enerji potansiyeline sahip olduğu vurgulanabilir.

## Çalışma bölgesi ve veriler

Hem Avrupa hem de Asya kıtasında yer alan Çanakkale ili 9.933 bir alana sahiptir. Marmara Bölgesi'nin en batı ucunda yer alan Çanakkale İli gerek kendi dinamikleri gerekse bulunduğu bölge nedeniyle enerji tüketimi en yüksek olan illerden biridir. Baba Burnu Anadolu'nun en batı ucunda, Ege Denizi'nde yer almaktadır Koordinatları 39° 28' 45" kuzey enlemi, 26° 03' 50" doğu boylamıdır.

### Veri

Bu araştırma çalışmasında, Çanakkale ilinin Babakale Köyü içerisinde yer alan Baba Burnu bölgesinde 2001-2003 yılları arasında kaydedilmiş, günlük rüzgâr şiddeti değerleri (m/s) göz- önüne alınmıştır.

*Tablo 2: Veri Bilgisi*

Başlıklar	Ayrıntı
Araştırma Bölgesi	Çanakkale, Baba Burnu
Dönemi	01.01.2001-31.12.2003
Veri örnekleme periyodu	1 saat
Veri	Rüzgâr Şiddeti ( )
Giriş Verileri	Hava Sıcaklığı, 10m ,

## Yöntem

### Yapay Sinir Ağları

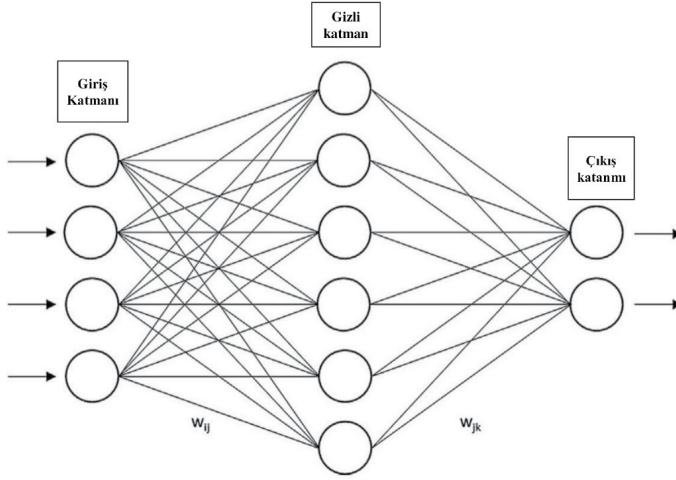
Yapay sinir ağları (YSA) üzerine yapılan araştırmalar, YSA'nın güçlü örüntü sınıflandırmasına ve bu sınıflandırmanı tanımaya olanak sağladığını göstermektedir. İnsan beyninin incelenmesi yoluyla geliştirilen yapay sinir ağları, verilerden elde edilen deneyimlerle genellemeler ve sonuçlar sağlar. YSA, birçok farklı alanlarda kullanılmaktadır (Gündüz ve Aslan, 2020).

Nöronlar sinir ağının temel yapı taşlarıdır. Bir nöron, bir işlem birimi olarak düşünülebilir. Bir sinir ağında, nöronlar birbirine sinaptik ağırlıklar veya kısaca ağırlıklar ile bağlanır. Bir ağdaki her nöron, bağlı olduğu nöronlardan sinaptik bağlantıları aracılığıyla 'ağırlıklı' bilgi alır ve giriş sinyallerinin ağırlıklı toplamına bir 'aktivasyon işlevi' uygulayarak bir çıktı üretir (Sazlı, 2006).

Nöronal bağlantıların doğasına bağlı olarak, iki ana ağ mimarisi türü vardır: ileri beslemeli sinir ağları ve tekrarlayan sinir ağları. Nöronların çıkışlarından girişlere herhangi bir geri bildirim yoksa ağ, ileri beslemeli bir sinir ağı olarak

kabul edilir. Geri bildirim varsa, yani çıktılarından girdilere (kendi girdileri veya diğer nöronların girdileri) sinaptik bir bağlantı varsa, ağ tekrarlayan bir sinir ağı olarak adlandırılır. Tipik olarak, sinir ağları katmanlar halinde yapılandırılmıştır. Katman sayısına bağlı olarak, ileri beslemeli sinir ağları iki kategoriden birine girer; tek katmanlı veya çok katmanlı (Sazlı, 2006).

Dört katmanlı YSA örneği Şekil 3’de gösterilmektedir.



**Şekil 3: Yapay Sinir Ağının Yapısı**

Şekil 3, bir «gizli katman»a sahip çok katmanlı ileri beslemeli bir sinir ağını göstermektedir. Tek katmanlı bir ağın aksine, giriş ve çıkış katmanları arasında (en az) bir «gizli nöron» katmanı vardır. Gizli nöronların rolü, harici girdi ile ağ çıktısı arasında faydalı bir aracı olarak hizmet etmektir (Haykin, 1999). Bir veya daha fazla gizli katmanın varlığı, ağdan daha yüksek dereceli istatistiksel bilgilerin elde edilmesine olanak verir. Şekil 3 ‘de gösterilen örnekte sadece bir gizli katman vardır ve ağ 4 giriş nöronu, 6 gizli nöron ve 2 çıkış nöronundan oluştuğu için 4-6-2 ağı olarak anılır.

Bir yapay sinir hücresinin çıkış sinyali aşağıda tanımlayacağımız denklemler ile gösterilir (Haykin, 1999):

$$u_k = \sum_{j=1}^m \omega_{kj} x_j \quad (1)$$

$$y_k = f(u_k + b_k) \quad (2)$$

Burada giriş sinyalleridir;  $k$  nöronunun ilgili sinaptik ağırlıklarıdır; , Burada  $x_1, x_2, \dots, x_m$  giriş sinyalleridir;  $w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{km}$   $k$  nöronunun ilgili sinaptik ağırlıklarıdır;  $u_k$  giriş sinyallerinden kaynaklanan lineer birleştirici;  $b_k$  sapma;  $f$  aktivasyon fonksiyonudur ve  $y_k$ , nöronun çıkış sinyalidir. Sapma  $b_k$ 'nin kullanılması, lineer birleştiricinin  $u_k$  çıkışına bir afin dönüşüm uygulama etkisine sahiptir (Haykin, 1999).

Denetimli öğrenme yoluyla, YSA'lar bir veri kümesi içindeki kalıpları tanımlayabilir. Denetimsiz öğrenme kullanılarak verilerdeki benzerlikler ve farklılıklar belirlenebilir. Ağ, karşılaştırılarak veriler gruplaştırılabilir. Matematiksel bir modelin uygulanmadığı sorunları çözmek için bir YSA kullanılabilir. Belli bir kesinlik derecesiyle, girdi verilerini bir fonksiyona yaklaştırabilirler. Bir YSA'da, zaman serileri kullanılarak gelecekteki davranışı tahmin edilebilir. Çeşitli kısıtlamalara tabi olan fonksiyonları maksimize eden veya minimize eden bir çözüm bulmak mümkündür. Bir ilişkilendirme modeli oluşturarak, bir ilişkiyel ağ, bozuk verilerin yeniden oluşturulmasına yardımcı olabilir. İstenen sonuca yol açacak bileşenleri belirlemek mümkündür (Marugán ve ark., 2018)

YSA dört temel değişkenle karakterize edilir: topoloji, eğitim tekniği, girdi ve çıktı verileri arasındaki ilişki türü ve bilgi gösterimi. Bundan başka 50'den fazla YSA türü ayırt edilebilir, örneğin: MLP; radyal tabanlı fonksiyon sinir ağı (RBFNN); geri yayılım ağları (BPNN); sinirsel dalgacık ağı (Dalgacık SA); kendi kendini organize eden harita sinir ağı (SOM NN); tekrarlayan sinir ağı, zaman gecikmeli sinir ağı; Hopfield ağı, oto-ilişkiyel sinir ağı; evrişimli sinir ağı, vektör kuantizasyon ağlarını öğrenme; uyarlanabilir sinir ağı rezonans teorisi (ART); nöro bulanık ağlar, dinamik sinir ağı vb.

Eğitim yoluyla, (teaching process) YSA'lar bilgiyi temsil etmek için kendi yapılarını oluşturabilirler. YSA, yapısı bozulduğunda (bozulma toleransı) ve veriler gürültü nedeniyle bozulduğunda veya eksik olduğunda (veriye tolerans) çalışmaya devam edebilir. Aynı anda ve verimli bir şekilde uygulanabilirler. Bu nedenle, çevrimiçi görevleri gerçekleştirmek için özel olarak tasarlanmıştır.

Denetimli YSA'lar bir veri kümesindeki kalıpları tanıyabilir. Denetimsiz öğrenme yoluyla verilerdeki benzerlikler ve farklılıklar saptanabilir. Ayrıca teorik bir modelin kullanılmadığı durumlarda bile YSA'lar kullanılarak yaklaşımlar yapılabilir. Bir fonksiyon için girdi verileri belirli bir doğruluk derecesi ile tahmin edilebilir. Bir YSA'na zaman verilerini kullanarak gelecekteki davranışı tahmin etmesi öğretilir. Bir fonksiyonu farklı kısıtlara göre maksimize eden

veya minimize eden bir çözüm bulmak mümkündür. Bir ilişkilendirme modeli oluşturularak, bir ilişkisel ağ kullanılarak bozuk veriler yeniden oluşturulabilir. Sistemin amaçlanan davranışına yol açan girdileri belirlemek mümkündür.

## Uygulama

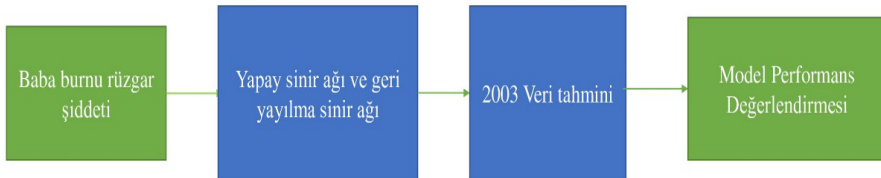
Bu çalışmanın uygulama aşamasında Çanakkale Baba Burnu bölgesinde ait 2001, 2002, 2003 yıllarında elde edilmiş rüzgâr şiddeti verilerinin aylık ve yıllık değerleri kullanılmıştır. Her yıl için veri boyu, ortalama, standart sapma, Q1, Q2 ve Q3, maksimum, minimum, değişinti (varyans), çarpıklık ve basıklık değerleri hesaplanmıştır. Başlangıç ayını temsilen Ocak bitiş ayı ise Aralık ayı olarak seçilmiştir.

## İstatistiksel analiz

İnceleme bölgesinde kaydedilen rüzgâr şiddeti verilerinin aylık ve yıllık değişimine göre istatistiksel özellikleri (veri boyu, ortalama, standart sapma, Q1, Q2 ve Q3, maksimum, minimum, değişinti, çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 3, 4 ve 5'te sunulmaktadır. En yüksek ortalama rüzgâr şiddeti 8.22m/s olarak Ağustos ayında kaydedilmiştir. Yıllık ortalama rüzgâr şiddeti 15.23 m/s olarak belirlenmiştir.

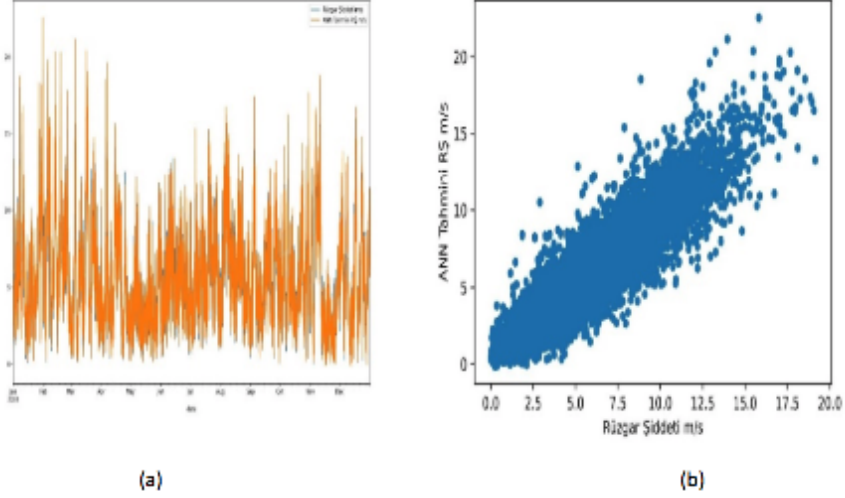
## YSA ile rüzgâr şiddeti tahmini

Şekil 4'te görüldüğü gibi bu çalışmada, veri akışı ve değerlendirme aşamaları 4 adımda gerçekleştirilmiştir. Bu adımlar kısaca şu şekildedir: Baba Burnu bölgesindeki rüzgâr şiddetinin ölçümünden elde edilen veriler YSA ve geri yayılım sinir ağı kullanılarak tahmin edilmiştir. Daha sonra alınan veriler doğrultusunda model performans değerlendirmesi yapılmıştır.



*Şekil 4: Model işlem adımları ile ilgili akış şeması*

2001-2002 verilerine dayalı olarak YSA modeli ile 2003 yılı günlük rüzgâr şiddeti tahmini sonuçları Şekli 5’te sunulmaktadır.



**Şekil 5:** YSA modeliyle gözlem-tahmin değerlerinin zamansal değişimi (a), saçılma grafiği (b)

Gözlemlere Dayalı Tahmin aşamasında, Şekil 5, araştırmada göz önüne alınan 2003 yılı için YSA model sonuçları ve gözlem verilerinin ilişkisini göstermektedir. Bu grafikler bize, YSA modelinin rüzgâr şiddetini  $\alpha=0,001$  güven seviyesinde tahmin ettiğini göstermektedir. Çalışmada oluşturulan YSA modelleri temel alınarak rüzgâr türbini değişimlileri için erken uyarı sistemleri oluşturulabilir. Bu araştırmadan elde edilen bilgilerin, Çanakkale'nin Baba Burnu bölgesindeki rüzgâr türbinlerinin enerji verimliliğinin yanı sıra gelecekteki türbinlerin kurulum ve işletme aşamalarında da yararlı olması beklenmektedir. YSA modellerinin dağılım grafikleri ve zaman grafikleri 5 (a) ve (b) de sunulmaktadır. Tablo 3, 4 ve 5 inceleme bölgesi rüzgâr şiddeti değerlerinin istatistiksel büyüklüklerini göstermektedir. En yüksek ve en düşük rüzgâr şiddeti değerleri sırası ile 8,22 ve 4.56m/s olarak, sırası ile, 2001 yılı Aralık ve Eylül aylarında kaydedilmiştir.

Tablo 3: Rüzgar Şiddeti İstatistiksel büyüklükleri (Baba Burnu, 2001)

Ay	Veri Boyu	Ort	St. Sap.	min	25%	50%	75%	max	Med-yan	mod	Deği-şinti	Çar-pıklık	Ba-sıklık
Ocak	744	6.01	3.07	0.00	3.51	5.80	8.50	14.84	5.80	[3.56]	9.40	0.26	-0.79
<b>Şubat</b>	672	6.01	3.11	0.00	3.68	5.78	7.97	21.19	5.78	[4.65]	9.68	0.81	2.05
Mart	744	5.95	3.26	0.00	3.39	5.86	8.22	22.51	5.86	[8.45]	10.66	0.53	0.96
Nisan	720	6.01	2.72	0.33	3.91	5.84	8.02	15.39	5.84	[5.73]	7.40	0.24	-0.62
Mayıs	744	4.91	2.68	0.43	2.86	4.33	6.50	16.61	4.33	[3.05]	7.16	1.03	1.22
Haziran	720	5.37	2.43	0.02	3.41	5.13	7.00	13.84	5.13	[5.3]	5.90	0.51	-0.23
Temmuz	744	6.22	2.74	0.60	4.29	5.66	8.00	14.49	5.66	[4.53]	7.50	0.57	-0.14
Ağustos	744	6.47	3.09	0.02	3.98	6.28	8.52	15.82	6.28	[5.23, 7.47]	9.54	0.38	-0.47
Eylül										[2.27, 3.77, 5.54]	5.01	0.38	-0.42
Ekim	744	5.77	3.44	0.07	2.77	5.37	8.28	14.84	5.37	[2.43]	11.84	0.41	-0.75
Kasım										[2.84, 3.13, 3.96, 4.89, 5.32]	11.29	0.93	0.53
Aralık	744	<b>8.22</b>	3.86	0.00	5.66	7.67	10.75	24.41	7.67	[7.49]	14.94	0.71	1.07
Ortalama		5.95	3.00	0.12	3.65	5.62	7.94	16.85	5.62	0.00	9.19	0.56	0.20

Tablo 4: Rüzgar Şiddeti İstatistiksel büyüklükleri (Baba Burnu, 2002)

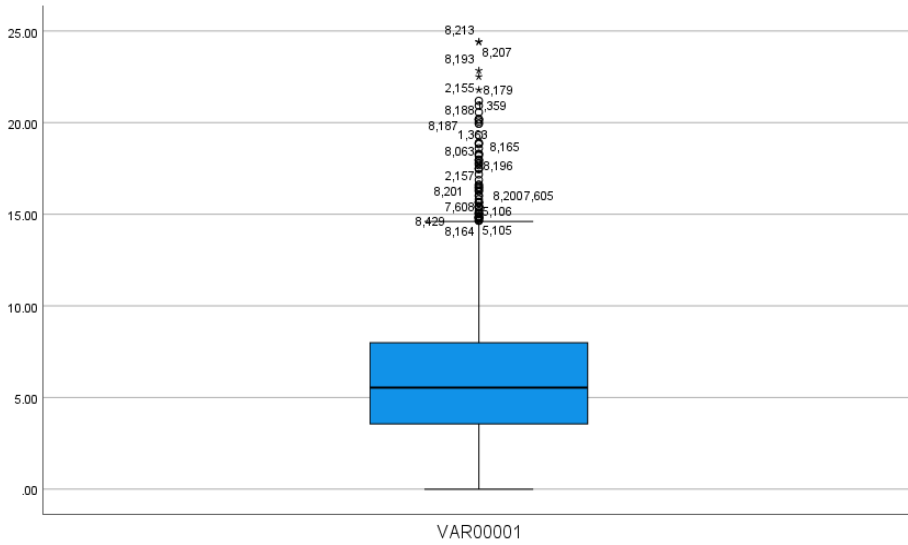
Ay	Veri boyu	Ort	St. Sap	min	25%	50%	75%	max	Med-yan	mod	De-ğişinti	Çar-pıklık	Ba-sıklık
Ocak	744	5.16	3.17	0.00	2.86	4.70	6.76	19.31	4.70	[4.22, 4.51]	10.04	1.09	1.71
Şubat	672	4.94	2.57	0.12	3.13	4.43	6.48	13.75	4.43	[3.44, 4.01]	6.59	0.70	0.13
Mart	737	6.03	2.92	0.00	3.96	5.85	8.07	16.63	5.85	[4.3, 7.28]	8.55	0.37	0.17
Nisan	720	4.99	2.51	0.24	3.10	4.61	6.52	13.20	4.61	[4.3]	6.32	0.66	0.12
Mayıs	744	4.79	2.26	0.21	3.13	4.51	6.18	12.03	4.51	[4.68]	5.09	0.55	-0.12
Haziran	720	6.28	2.91	0.45	4.06	5.97	8.50	14.46	5.97	[5.18]	8.44	0.30	-0.67
Temmuz	744	5.01	2.34	0.26	3.15	4.75	6.56	12.36	4.75	[3.77, 3.89]	5.48	0.47	-0.35
Ağustos	744	5.67	2.57	0.69	3.72	5.25	7.45	13.94	5.25	[3.51, 4.46]	6.59	0.55	-0.18
Eylül	720	4.19	2.22	0.02	2.58	3.98	5.28	13.70	3.98	[2.46]	4.94	0.82	1.04
Ekim	744	5.04	2.41	0.02	3.22	4.82	6.62	13.89	4.82	[5.85]	5.79	0.41	0.03
Kasım	720	4.38	2.55	0.10	2.60	3.91	5.78	17.06	3.91	[1.89]	6.52	1.01	1.84
Aralık	744	6.40	3.52	0.21	3.77	5.82	8.03	21.03	5.82	[5.92]	12.42	1.22	2.13
Ort,		5.24	2.66	0.19	3.27	4.88	6.85	15.11	4.88	0.00	7.23	0.68	0.49



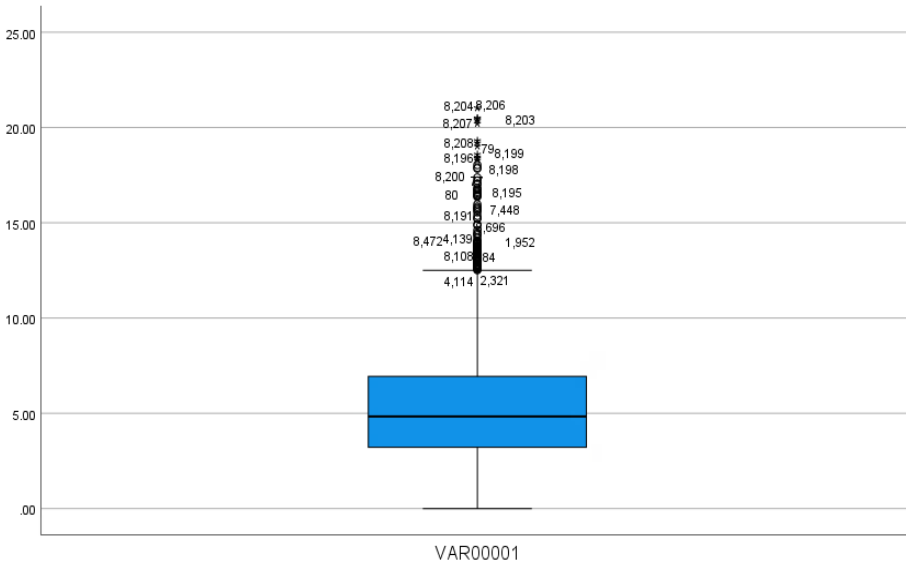
**Tablo 5: Rüzgâr Şiddeti İstatistiksel büyüklükleri (Baba Burnu, 2003)**

Ay	Veri boyu	Ort.	St. Sap	min	25%	50%	75%	max	Med-yan	mod	De-ğişinti	Çar-pıklık	Ba-sıklık
Ocak	744	6.21	3.53	0.10	3.53	5.54	8.16	19.14	5.54	[2.84,4.18, 4.82]	12.43	0.88	0.48
Şubat	672	7.34	3.77	0.14	4.49	6.68	9.63	19.07	6.68	[9.28]	14.20	0.62	-0.13
Mart	744	6.04	3.83	0.12	3.12	5.06	8.14	17.95	5.06	[2.82, 3.15, 3.25, 3.7]	14.69	0.87	0.08
Nisan	720	5.13	3.06	0.31	2.65	4.32	7.43	14.56	4.32	[3.44, 3.84]	9.38	0.73	-0.23
Mayıs	744	3.95	2.29	0.21	2.39	3.53	4.75	12.12	3.53	[3.1]	5.26	1.14	1.05
Haziran	720	5.47	2.58	0.43	3.32	5.11	7.28	13.36	5.11	[2.98, 3.13]	6.67	0.53	-0.39
Temmuz	744	5.89	2.76	0.69	3.65	5.54	7.91	13.44	5.54	[3.2, 5.51]	7.61	0.48	-0.51
Ağustos	744	6.49	3.11	0.43	4.01	6.18	8.83	15.35	6.18	[2.86]	9.68	0.32	-0.76
Eylül	720	5.50	2.83	0.07	3.29	4.96	7.42	13.99	4.96	[3.29, 3.53, 4.94]	7.98	0.54	-0.44
Ekim	744	5.68	2.79	0.45	3.50	5.17	7.53	15.70	5.17	[3.22, 3.72, 4.32, 5.82]	7.76	0.75	0.14
Kasım	720	5.11	3.80	0.00	2.27	3.77	7.24	18.54	3.77	[2.29]	14.43	1.01	0.26
Aralık	744	5.76	3.23	0.00	3.24	5.30	8.05	14.82	5.30	[4.7]	10.46	0.45	-0.51
Ort.		5.71	3.13	0.25	3.29	5.10	7.70	15.67	5.10		10.05	0.69	-0.08

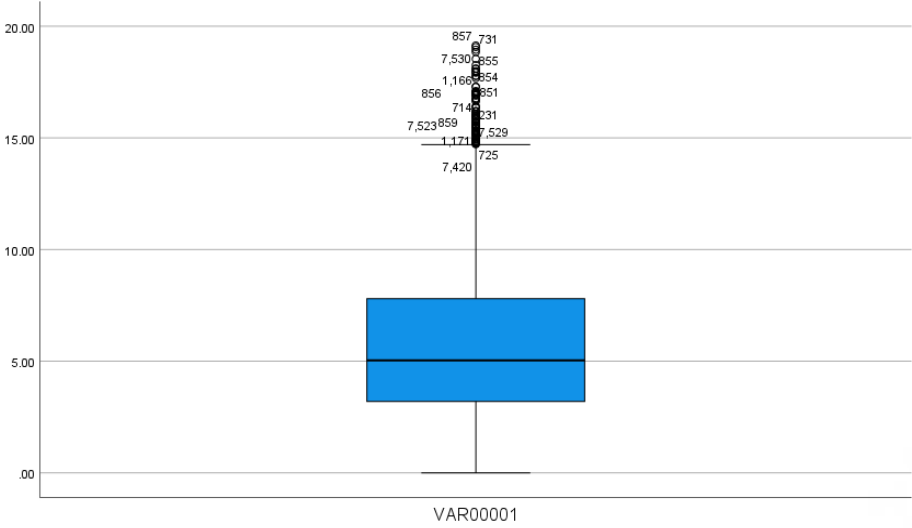
Tablo değerlerine göre, inceleme dönemlerinde, rüzgâr şiddetinin norma dağılıma yakın bir dağılım veya pozitif çarpıklık gösterdiği saptanmıştır.



Şekil 6: 2001 yılı için rüzgâr şiddeti kutu diyagramı



Şekil 7: 2002 yılı için rüzgâr şiddeti kutu diyagramı



**Şekil 8:** 2003 yılı için rüzgâr şiddeti kutu diyagramı

Şekil 6, 7 ve 8’de sırası ile 2001, 2002 ve 2003 yılına ait rüzgâr şiddeti değerlerinin kutu diyagramları sunulmaktadır. 2001 ve 2002 yılı verilerinde rüzgâr şiddeti değişiminin daha çok normal dağılım fonksiyonuna benzer bir dağılım göstermiştir. Ancak, 2003 yılında pozitif çarpıklık artış göstermiştir. Mod değerleri yıllara göre azalmıştır.

## Tartışma

Yenilenebilir enerji kaynakları tüm dünya ülkelerinde iklim değişimi uyum çalışmaları açısından büyük önem taşımaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelen güneş ve rüzgâr enerjisi projelerinin uygulanması için en ideal bölgenin saptanması enerji verimliliği çalışmaları açısından önemlidir. Yeni enerji kaynaklarının kullanımı ile, iklim emisyon senaryolarının güneş ve rüzgâr enerjisi kurulu güç sistemleri ile birlikte değerlendirilmesi son yıllarda üzerinde durulan önemi konular arasındadır. Bölgesel iklim senaryolarında tahminler iki döneme odaklanmaktadır: (i) yakın gelecek (2021–2040) ve ii) yüzyıl ortası geleceği (2041–2060). Yeni enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması ile, emisyon senaryolarında geri dönüşümün, ortalama %2 oranında olması beklenmektedir (Sawadogo ve ark., 2021). Ek olarak, daha doğru bir yenilenebilir enerji potansiyeli değerlendirmesi için yüksek zamansal çözünürlüklü (saatlik) model çıktıları gereklidir ve özellikle güneş ve rüzgarla ilgili değişkenler için

önemli olan farklı parametrelerin günlük değişimlerinin dikkate alınması gerekir. Böylece, örneğin güneşe ana enerji kaynağına dayalı, güneş ve rüzgâr enerji potansiyelinin daha doğru olarak tahminini mümkün olacaktır. Ayrıca, mevcut simülasyonlar, güneş / rüzgâr enerjisinin değerlendirilmesi için önemli olabilecek doğal ve antropojenik aerosollerin ışınımsal etkilerini içermemektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının planlamaları için daha fazla gelişmiş bilgi üretmek ve paydaşların iklim değişikliğine uyum stratejileri oluşturmalarına yardımcı olmak için gelecekteki çalışmalarda tüm bu model belirsizliklerinin en aza indirilmesi gerekmektedir.

### **Sonuç ve öneriler**

Araştırma çalışması sonucunda, YSA model çıktıları ile gözlenen rüzgâr şiddeti değerleri arasındaki ilişki katsayısının %91 olduğu saptanmıştır. Modelin başarısı irdelenmiş, 10 m yükseklikte rüzgâr şiddeti tahmini ile ilgili 1,905m/s, kök ortalama kare hatası (RMSE) ve 1.38m/s, yaklaşık ortalama karekök hata (RMSEA) 0,07 olarak hesaplanmıştır. RMSEA değerlerinin 0.05 ile 0.08 arasında olması gözlem ve model sonuçları arasında yeterli bir uyum olduğunu göstermektedir.

İklim olayları ve etkileri mevsimlere göre değişiklik gösterdiğinden, rüzgâr enerjisi tahmin çalışmalarına daha güvenilir bilgiler sağlamak için modellerin mevsimsel olarak ve mümkünse aylık olarak inşa edilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Çalışmada oluşturulan YSA modellerinden yola çıkarak rüzgâr enerji sistemlerine ek olarak, olası şiddetli rüzgâr hızı değişimleri için eken uyarı sistemleri kurulabilir. Bu çalışmanın sonuçlarının, kurulum ve işletme aşamasında Çanakkale ilçesi ve çevresinde mevcut rüzgâr enerjisi sistemlerinin yanı sıra gelecekte oluşturulacak yen rüzgâr enerjisi sistemlerin yer seçim ve kurulum projelerine yardımcı olması beklenmektedir.

### **Teşekkür**

Yazarlar, veri desteği ile ilgili olarak İTÜ Öğretim Üyesi Prof. Dr. Sibel MENTEŞ'E, veri ön analizi ile ilgili olarak Y. Müh. Uğur AKBULUT'a, makalenin son şekline getirilmesindeki değerli katkılarından dolayı dergi yayın kuruluna teşekkürlerini sunarlar.

### **Kaynaklar**

[1]Ak, R., Vitelli, V. ve Zio, E. (2015). An Interval-Valued Neural Network Approach for Uncertainty Quantification in Short-Term Wind Speed Prediction.

*IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 26(11).  
doi:10.1109/TNNLS.2015.2396933

[2]Çalışkan, M., Şubesi, E.-Y. E. K. ve Vekili, M. (2010). Türkiye rüzgar enerjisi potansiyeli. *Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ve Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği (TÜREB)-Rüzgar Enerjisi Semineri*.

[3]Erdemir, G., Akinci, T. C. ve Aslan, Z. (2021). ANALYSES AND FORECASTING OF SOLAR ENERGY POTENTIAL BY USING ANN A CASE STUDY OF CENTRAL ANATOLIA-TURKEY. *Fresenius Environmental Bulletin*.

[4]Gao, S., Dong, L., Liao, X. ve Gao, Y. (2013). Very-short-term prediction of wind speed based on chaos phase space reconstruction and NWP. *Chinese Control Conference, CCC* içinde .

[5]Gunduz, O. F. ve Aslan, Z. (2020). New generation energy resources and effect on total energy consumption. *AIP Conference Proceedings* içinde (C. 2213).  
doi:10.1063/5.0000083

[6]Haykin, S. (1999). Neural networks: a comprehensive foundation by Simon Haykin. *The Knowledge Engineering Review*.

[7]İlkılıç, Z. (2016). Türkiye’de Rüzgar Enerjisi ve Rüzgar Enerji Sistemlerinin Gelişimi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 6(2/2).

[8]Lawan, S. M., Abidin, W. A. W. Z., Chai, W. Y., Baharun, A. ve Masri, T. (2014). Different Models of Wind Speed Prediction; A Comprehensive Review. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(1).

[9]Li, G., Shi, J. ve Zhou, J. (2011). Bayesian adaptive combination of short-term wind speed forecasts from neural network models. *Renewable Energy*, 36(1).  
doi:10.1016/j.renene.2010.06.049

[10]Marugán, A. P., Márquez, F. P. G., Perez, J. M. P. ve Ruiz-Hernández, D. (2018). A survey of artificial neural network in wind energy systems. *Applied Energy*. doi:10.1016/j.apenergy.2018.07.084

[11]Moss, L. (2010). The 13 largest oil spills in history. *Mother Nature Network*.

[12]Olah, G. A., Goepfert, A. ve Prakash, G. K. S. (2009). Chemical recycling of carbon dioxide to methanol and dimethyl ether: From greenhouse gas to renewable, environmentally carbon neutral fuels and synthetic hydrocarbons. *Journal of Organic Chemistry*. doi:10.1021/jo801260f

- [13]Palomares-Salas, J. C., Agüera-Pérez, A., González De La Rosa, J. J. ve Moreno-Muñoz, A. (2014). A novel neural network method for wind speed forecasting using exogenous measurements from agriculture stations. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 55. doi:10.1016/j.measurement.2014.05.020
- [14]Philippopoulos, K. ve Deligiorgi, D. (2012). Application of artificial neural networks for the spatial estimation of wind speed in a coastal region with complex topography. *Renewable Energy*, 38(1). doi:10.1016/j.renene.2011.07.007
- [15]Pourmousavi Kani, S. A. ve Ardehali, M. M. (2011). Very short-term wind speed prediction: A new artificial neural network-Markov chain model. *Energy Conversion and Management* içinde (C. 52). doi:10.1016/j.enconman.2010.07.053
- [16]Proceedings of the 9th IASTED International Conference on Power and Energy Systems, PES 2007. (2007). *Proceedings of the IASTED International Conference on Energy and Power Systems*.
- [17]Quan, H., Srinivasan, D. ve Khosravi, A. (2014). Short-term load and wind power forecasting using neural network-based prediction intervals. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 25(2). doi:10.1109/TNNLS.2013.2276053
- [18]Robertson, C. ve Krauss, C. (2010). Gulf Spill Is the Largest of Its Kind, Scientist Say. *The New York Times*.
- [19]Sawadogo, W., Reboita, M. S., Faye, A., da Rocha, R. P., Odoulami, R. C., Olusegun, C. F., ... Giorgi, F. (2021). Current and future potential of solar and wind energy over Africa using the RegCM4 CORDEX-CORE ensemble. *Climate Dynamics*, 57(5–6). doi:10.1007/s00382-020-05377-1
- [20]SAZLI, M. H. (2006). A brief review of feed-forward neural networks. *Communications, Faculty Of Science, University of Ankara*. doi:10.1501/0003168
- [21]Tolun, S., Menteş, S., Aslan, Z. ve Yükselen, M. A. (1995). The wind energy potential of Gökçeada in the Northern Aegean Sea. *Renewable Energy*, 6(7). doi:10.1016/0960-1481(95)00089-3

## **İnternet Kaynakları**

URL1-<https://www.tureb.com.tr/> (27.06.2022)

URL2-<https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-ruzgar> (27.06.2022)

URL3-<https://temizenerji.org/2022/04/15/turkiyenin-ruzgar-kurulu-gucu-48-ildeki-santrallerle-yaklasik-11-bin-mwa-ulasti/> (15 Nisan 2022).

URL4- <https://zenodo.org/record/3240040#.YrcFIHZByUk>, Menteş, S., T. Kaytancı, Y. Ezber, Assessment of surface wind from the long term production run over Turkey, (27.07.2022).





# K-NN, NN ve Feature Selection yöntemleri ile firewall verilerinin sınıflandırması

Sinan DEMİR<sup>1\*</sup>  
Zafer ASLAN<sup>2</sup>

**Geliş tarihi / Received:** 02.01.2023

**Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form:** 10.01.2023

**Kabul tarihi / Accepted:** 14.01.2023

**DOI:** 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66003

## Öz

*Günümüzde internet kullanımının yaygınlaşması, internet güvenliği konusunun önemini artırmıştır. Kişisel bilgilerin, şifrelerin ve diğer hassas bilgilerin korsanlarca ele geçirilmesi veya sahte siteler aracılığıyla hile yapılması, internet kullanıcıları için ciddi riskler oluşturmaktadır. Güvenli internet kullanımı için, kullanıcıların bilinçli olmaları ve güvenliğe dair önlemleri almaları gerekir. Örneğin, şifreleri sık sık değiştirmek, güvenli bağlantıları kullanmak ve elektronik cihazları (bilgisayar, telefon, tablet vb.) güncel güvenlik yazılımları ile koruma altına almak gerekir. Bunun yanında ise kullanmakta olduğumuz cihazları Firewall (Güvenlik Duvarı) teknolojisi ile koruma altına almak güvenlik konusunda büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma içerisinde, Fırat Üniversitesinin firewall cihazından elde edilen 65.532 adet log kaydının NN (Neural Network) ve K-NN (K-Nearest Neighbor) algoritmaları kullanılarak sınıflandırma işlemi uygulanmıştır. Bununla birlikte feature selection teknikleri ile de veri seti içerisindeki kolonların önemi ve benzerlik oranları belirlenmiştir. Neural Network algoritmasında "Adam" fonksiyonu optimizasyonunda %98,46, K-NN algoritmasında k değeri 20 iken en başarılı sonuç manhattan'da %99,08 olarak belirlenmiştir. Daha önce literatürde aynı veri seti ile yapılmış olan SVM çalışmasında ise dört SVM tekniği arasında en başarılı teknik %98,5 olarak Sigmoid fonksiyonun da ulaşılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Firewall, Makine Öğrenimi, Siber Güvenlik, Derin Öğrenme

<sup>1</sup>İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği,34295, Küçükçekmece, İstanbul ORCID ID 1: <http://orcid.org/0000-0002-0753-7244> sinandemir4@stu.aydin.edu.tr

<sup>2</sup>İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, 34295, Küçükçekmece, İstanbul ORCID ID 2: <http://orcid.org/0000-0001-7707-7370> zaferaslan@aydin.edu.tr

## **Classification of firewall data with K-NN, NN and Feature Selection methods**

### **Abstract**

*The widespread use of the internet today has increased the importance of internet security. The compromise of personal information, passwords, and other sensitive information by hackers or fraudulent websites creates serious risks for internet users. To use the internet securely, users need to be aware and take precautions for their security. For example, they should change their passwords frequently, use secure connections, and protect electronic devices (such as computers, phones, tablets, etc.) with up-to-date security software. In addition, protecting the devices we use with Firewall technology is of great importance for security. In this study, a classification process was applied using the NN (Neural Network) and K-NN (K-Nearest Neighbor) algorithms with 65,532 log records obtained from Fırat University's firewall device. Moreover, feature selection techniques were used to determine the importance and similarity rates of the columns in the dataset. In the Neural Network algorithm, the 'Adam' function optimization resulted in 98.46% success, while in the K-NN algorithm, the most successful result was achieved with a k-value of 20 and in the Manhattan distance with a success rate of 99.08%. In a previous study using the same dataset, the most successful technique among four SVM techniques was achieved with a success rate of 98.5% using the Sigmoid function.*

**Keywords:** *Firewall, Machine Learning, Cyber Security, Deep Learning*

### **Giriş**

Bu bölümde, çalışmamızda kullanılmış olan ve örnek olarak temel aldığımız yazın araştırmalarını ele alacağız. Literatür taramalarını seçerken, öncelikle çalışmamızı gerçekleştirdiğimiz konumuz ile benzer olmalarına dikkat ederek, analiz yöntemlerini incelemek için çalışmamıza fayda sağlayacak kaynaklar tercih edilmiştir. Öncelikli olarak Fırat Üniversitesi firewall veri seti üzerinde yapılan çalışmada (Kaya & Ertam, 2018) SVM algoritması yöntemini kullanmış ve belirli bir başarı elde etmiştir. Yapılan çalışma sonucunda dört SVM tekniği arasında en başarılı teknik 98.5% olarak SVM Sigmoid fonksiyonu olarak belirlenmiştir. Performans ölçümleri için sentivity, recall ve harmonic mean skorları performans hesaplamasında kullanılmıştır. Farklı denetimli öğrenme

algoritmaları ve farklı veri analizi metotlarının kullanıldığı (Uçar & Özhan, 2017) çalışma da ise en başarılı performans değerleri denetimli öğrenme algoritmaları tarafından elde edilmiştir. Çalışma içerisinde elde edilen başarılar sonrasında firewall kuralları üzerindeki anormallikleri belirleyip ve yönetme durumları için makine öğrenmesi algoritmalarının başarılı olduğu öne sürülmüştür. Çalışma içerisinde kullanılan farklı tekniklerin arasında ön plana çıkan KNN algoritması için yüksek veri içeren eğitim verileri üzerinde doğası gereği yüksek performans ile çalışması gözlemlenmiştir. (Sunar, Özkan, & Taberner, 2004) Yapmış olduğu çalışma içerisinde NN kullanarak arazi sınıflandırması gerçekleştirmiştir. Bu çalışma içerisinde ise hedef sınıf sayının oldukça yüksek olduğu gözlemlenmiştir. NN kullanılarak birden fazla sınıf tahmini aşamasında fazla seçeneğin bulunması, yüksek performansı etkilemediği ve başarıyla çalıştığı saptanmıştır. Makine öğrenmesi teknikleriyle internet saldırı tespitlerinin karşılaştırmalı analiz gerçekleştirildiği çalışmada ise 2007-2013 yılları arasında makine öğrenme teknikleri ile gerçekleştirilmiş saldırı tespit sistemlerinde en sık kullanılan yöntemin yapay sinir ağları belirlenmiştir (Kaya & Yıldız, 2014) . Özellik seçim yöntemleri arasında çalışma gerçekleştiren (Budak, 2018), filtreleme özellik seçim yöntemleri arasında sıkça kullanılan Fisher Skor yöntemine göre, çalışmada kullandığı yöntemine ait sınıflandırma doğruluk yüzde ortalamasının (%72,59) Fisher Skor yöntemi ortalamasından (%65,74) yüksek olduğunu belirlemiştir. Günümüzde veri madenciliği konusu son yıllarda birçok sektörde kullanılmasına rağmen ülkemizde en çok tıp alanında yaygın olarak kullanıldığı gözlemlenmiştir. (Köktürk, 2012) Bülent Ecevit Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Polikliniği'ne başvuran erken ve zamanında doğum yapan gebelerden elde edilen veri seti ile sınıflandırma algoritmaları kullanarak K-NN algoritmasında %78,3, NN algoritmasında ise %90,8'lik sınıflandırma başarısı elde etmiştir. Veri madenciliğinde sınıflandırma ve kümeleme yöntemleri ile ağdaki trafikten elde edilen veri seti üzerinden çalışma yaparak bu çalışma yöntemlerinin birbirleri arasındaki iyi ve kötü yönlerin belirlenerek ağ üzerindeki olumlu ve olumsuz hareketleri birbirinden ayırıp performans artışının sağlanması için K-means-KNN ve K-medoids-KNN yöntemleri ile bir çalışma gerçekleştiren (Çalışkan, 2008) saldırı tespit oranını %99'a yükseltmiştir.

## **Materyal ve metod**

Bu çalışmada Fırat Üniversitesinin Firewall cihazından elde edilmiş olan 65532 adet log kaydının bulunduğu veri setinin içerisindeki kişisel ve önem arz edebilecek tüm bilgiler kaldırılmıştır. Geriye kalan hedef port, nat port, işlem, gönderilen ve alınan byte bilgileri, paketleme için harcanan süre ve paket gönderilen/alınan

bilgileri ile Neural Network ve K-NN algoritmasında sınıflandırma çalışması yapılmıştır. Bununla birlikte ise Feature Selection yöntemleri ile veri seti içindeki kolonların önemi ve benzerlik oranları saptanmıştır.

### **K-Nearest Neighbor (En yakın komşu)**

Veri setinde denetimli öğrenme (supervised machine learning) modeli olarak daha önceden yapılmış olan çalışmalar incelenerek KNN üzerindeki başarılı performanslar dikkat çekmiştir. Bu başarının ardından (Kaya & Ertam, 2018) tarafından yapılan çalışmada SVM ile yaptıkları çalışmanın KNN ile karşılaştırılması amacıyla çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Literatürde KNN algoritmasının diğer algoritmalara göre yaygın olarak kullanılma sebebi ise daha hızlı ve kabul edilebilir bir başarı oranına sahip olması olarak açıklanmıştır. (Laribi, 2018) KNN üzerinde öklid, manhattan ve minkowski mesafe formülleri kullanılarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Veri setinde bulunan yaklaşık 65000 öge üzerinde k değerlerimiz ( ) 25 olarak ele alınarak komşu değerler ile incelenmiş ve performans sonuçları verilmiştir. Tablo 1 Performans sonuçları 'ında üzere 3 farklı uzaklık hesaplama yönteminde en başarılı yöntemin k=20 iken manhattan uzaklık hesaplama yönteminde % 99,08 olarak belirlenmiştir.

### **Neural network (yapay sinir ağları)**

NN eğitimi sırasında veri dağılımı (eğitim-test) 0.67 eğitim ve 0.33 test olarak ayarlanmış, batch:64 ve epoch:50 olarak kullanılmıştır. Alternatif aktivasyon fonksiyonları deneme aşamasında çıktı katmanı (output layer – dense\_5) sabit olarak 'softmax' kullanılmıştır. Çıktı olarak dört farklı sınıf için yüzdeleri elde etme amaçlı olarak ayrı tutulmuş olup diğer tüm katmanların aktivasyon fonksiyonu değiştirilmiştir.

Layer (type)	Output Shape	Param #
dense_1 (Dense)	(None, 11)	132
dense_2 (Dense)	(None, 64)	768
dense_3 (Dense)	(None, 32)	2080
dense_4 (Dense)	(None, 16)	528
dense_5 (Dense)	(None, 4)	68

**Şekil 1** NN modeli özeti

Şekil 1 NN modeli özeti tablosunda görüldüğü üzere Neural Network katmanlarını inceleyecek olursak;

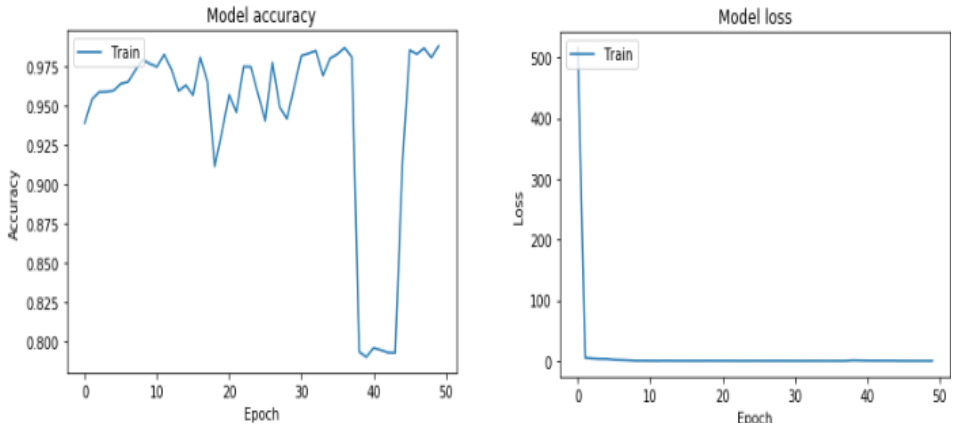
- Giriş katmanı(dense\_1), veri setimizden gelen 11 özellik (feature) alanı bulunmasından dolayı bu katmanda 11 adet nöron bulunmaktadır.
- Gizli katman(dense\_2,3,4), ağırlık hesaplamaları için kullanılan katmandır.
- Çıktı katmanı(dense\_5), 4 adet sınıfımız bulunan veri setimizdeki her bir sınıfa ait bir çıktı değeri üretmesi amacıyla 4 adet çıktı nöronu bulunmaktadır.

Tablo 2 NN performans sonuçları tablosunda görüldüğü üzere Relu, Sigmoid ve Tanh aktivasyon fonksiyonlarının sonuçları gösterilmiştir. NN üzerinde en başarılı performans 'Adam' optimizasyon ve 'Relu' aktivasyon fonksiyonu kullanılarak elde edilmiştir.

**Tablo 2** NN performans sonuçları

Aktivasyon Fonksiyonları	Optimizasyon Fonksiyonu	
	Adam	SGD
Relu	98,46	57,59
Sigmoid	97,60	77,54
Tanh	97,70	69,23

Resim 1 Adam & Relu Performans Grafiği gösteriyor ki eğitilen modelin başarı ortalaması 95% civarlarında olmuş ve eğitimi 98,46% gibi yüksek bir başarıyla tamamlamıştır.



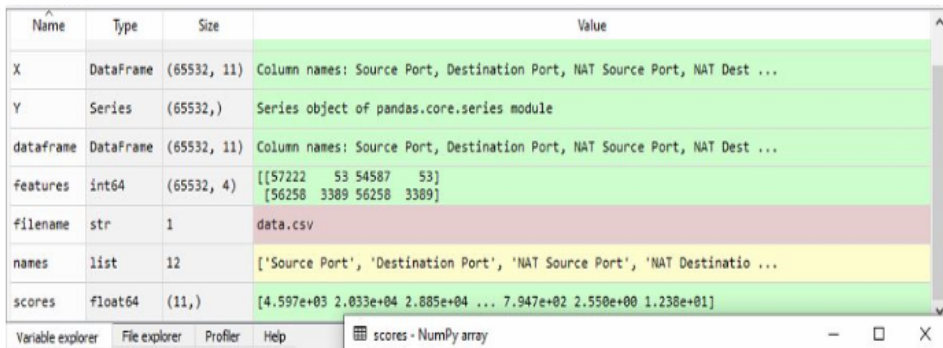
Resim 2 Adam & Relu Hata Grafiğine bakıldığında ise hata değeri ilk epochlar da çok büyük bir öğrenme ile hata değerinin düştüğü görülmekte olup diğer epochlar da ise hata değeri çok küçük değerlere düştüğü görülmektedir. NN ile eğitilen bu modelimizde hata değerimiz ilk epochlar da çok büyük bir öğrenme ile hata değeri düşmüş olup ileri ki epochlarda hata değeri çok küçük değerler ile değişmiştir. NN üzerinde epoch ve batch değerlerini değiştirerek daha farklı, belki daha başarılı sonuçların alınabileceği göz ardı edilmemelidir.

### **Feature selection (özellik seçimi)**

Feature selection, bir veri kümesinde bulunan özelliklerin seçimi veya atlanması işlemidir. Bu işlem, özelliklerin sayısını azaltmak veya veri kümesinin özellikler arasındaki ilişkileri anlamlandırmak için kullanılır. Bu çalışmada feature selection'ın 3 farklı yöntemi kullanılmıştır. Bunlar; Universe Selection, Principal Component Analysis ve Feature Importance' dır.

### **Universe selection (tek değişkenli seçim)**

Feature Selection yönteminde ilk olarak Universe Selection (Tek değişkenli seçim) özelliği gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemdeki amaç veri setinde bulunan kolonların önemini bulmaktır. Veri setine baktığımızda 13 tane kolondan 3 tane kolonun en önemli olabileceğini ve Universe Selection yöntemi ile bu 3 kolonla yine aynı sonuca ulaşabileceğimiz anlaşılmaktadır. Resim 3 Universe selection sonuç da görüldüğü üzere bu alanların Source Port, Destination Port ve Nat Destination Port olduğunu söyleyebiliriz.



Name	Type	Size	Value
X	DataFrame	(65532, 11)	Column names: Source Port, Destination Port, NAT Source Port, NAT Dest ...
Y	Series	(65532,)	Series object of pandas.core.series module
dataframe	DataFrame	(65532, 11)	Column names: Source Port, Destination Port, NAT Source Port, NAT Dest ...
features	int64	(65532, 4)	[[57222 53 54587 53] [56258 3389 56258 3389]
filename	str	1	data.csv
names	list	12	['Source Port', 'Destination Port', 'NAT Source Port', 'NAT Destinat ...
scores	float64	(11,)	[4.597e+03 2.033e+04 2.885e+04 ... 7.947e+02 2.550e+00 1.238e+01]

*Resim 3 Universe selection sonuç*

### Principal component analysis (temel bileşen analizi)

Feature Selection da ikinci adım olarak Principal Component Analysis yani Temel bileşen analiz adımını gerçekleştirdim. Buradaki amacımız ise kolonlar arası benzerlik özelliğini belirlemektir. Resim 4 Principal component analysis sonuçları gösterilmektedir.

```
Explained Variance: [9.297e-01 7.023e-02 1.090e-05]
[[ 1.588e-07 -1.173e-05 3.038e-05 6.310e-06 8.049e-01 5.211e-01
  2.838e-01 7.144e-04 6.376e-06 4.500e-04 2.644e-04]
 [ 2.530e-05 -1.800e-04 2.518e-04 -5.841e-05 1.370e-01 -6.286e-01
  7.656e-01 2.857e-04 6.765e-06 -2.597e-04 5.454e-04]
 [-2.616e-01 5.180e-01 -8.142e-01 1.688e-02 6.673e-05 -1.762e-04
  2.429e-04 -5.130e-05 -1.076e-03 -1.345e-04 8.316e-05]]
```

*Resim 4 Principal component analysis sonuç*

### Feature importance (özellik önemi)

Feature Selection'da son olarak feature importance (özellik önemi) adımı gerçekleştirilmiştir. Bu kısımda ise amaç kolonların önem derecesini ölçüp hangi kolonlar ile çalışma gerçekleştirilse yine aynı sonuca varılabileceğini bulmaktır. Bu çalışmadaki veri setinde 13 kolondan 2 kolonun önem derecesini belirttiğini Resim 5 Feature Importance Sonuç'nda görebilmekteyiz. Ancak çok fazla kolon olduğunu düşündüğümüz çalışmalarda bu sayı artacaktır.

```
In [41]: from pandas import read_csv
...: from sklearn.ensemble import ExtraTreesClassifier
...: # Load data
...:
...: names = ['Source Port', 'Destination Port', 'NAT Source Port', 'NAT Destination
Port', 'Bytes', 'Bytes Sent', 'Bytes Received', 'Packets', 'Elapsed Time
(sec)', 'pkts_sent', 'pkts_received', 'Action']
...: dataframe = read_csv(filename, sep=';')
...:
...: from sklearn import preprocessing
...: le = preprocessing.LabelEncoder()
...:
...: dataframe['Action'] = le.fit_transform(dataframe["Action"])
...: Y = dataframe['Action']
...: Action = dataframe['Action']
...:
...: dataframe = dataframe.drop(columns=['Action'])
...: X = dataframe
...:
...:
...: # feature extraction
...: model = ExtraTreesClassifier(n_estimators=10)
...: model.fit(X, Y)
...: print(model.feature_importances_)
[0.05  0.315 0.496 0.073 0.008 0.008 0.003 0.014 0.012 0.006 0.015]
```

*Resim 5 Feature Importance Sonuç*

## Tartışma ve sonuç

Yapılan bu çalışma, daha önce (Kaya & Ertam, 2018) tarafından kullanılmış olan Fırat Üniversitesinin Firewall veri seti ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan literatür çalışmalarında incelenilen birçok çalışmanın Neural Network (NN), K-Nearest Neighbors (K-NN) ve veri madenciliği yöntemleri kullanılmasından dolayı, (Kaya & Ertam, 2018) tarafından SVM üzerinde yapılan çalışmanın diğer algoritmalar ile karşılaştırılması yapılmış ve bununla birlikte Feature Selection yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarında görüldüğü üzere K-Nearest Neighbors algoritmasında daha önce yapılmış çalışmalara göre en yüksek başarı %99,08 olarak belirlenmiştir. Neural Network algoritmasında ise “Adam” fonksiyonu optimizasyonunda %98,46 olarak sonucu elde edilmiştir. Bu algoritmaların sonuçlarına bakarak, daha önce literatürde aynı veri seti ile gerçekleştirilmiş olan SVM algoritmasının sigmoid yöntemin de ulaşılmış olan 98.5%’lik sonucuna hemen hemen yakın oldukları gözlemlenmektedir. Daha sonra yapılacak olan çalışmalarda burada kullanmış veri setinden daha büyük veri seti kullanılarak algoritmalar arası kıyaslamalar yapılabilir.



## Kaynaklar

- [1]Budak, H. (2018). Özellik Seçim Yöntemleri ve Yeni Bir Yaklaşım. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21-31.
- [2]Çalışkan, S. K. (2008). Gebze: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [3]Kaya, Ç., & Yıldız, O. (2014). Makine Öğrenmesi Teknikleriyle Saldırı Tespiti: Karşılaştırmalı Analiz. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 89-104.
- [4]Kaya, M., & Ertam, F. (2018). Classification of Firewall Log Files with Multiclass Support Vector Machine. Antalya.
- [5]Köktürk, F. (2012). *K-En Yakın Komşuluk, Yapay Sinir Ağları ve Karar Ağaçları Yöntemlerinin Sınıflandırma Başarılarının Karşılaştırılması*. Zonguldak: Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- [6]Laribi, P. (2018). *Genetik Algoritma ve K-En Yakın Komşu Kullanarak Metin Belgelerinin Sınıflandırılması*. Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı.
- [7]Sunar, F., Özkan, C., & Taberner, M. (2004). Comparison of maximum likelihood classification method with supervised artificial neural network algorithms for land use activities. *International Journal of Remote Sensing*, 25(9), 1733-1748.
- [8]Uçar, E., & Özhan, E. (2017). The Analysis of Firewall Policy Through Machine. *Wireless Personal Communications*, 96(10), 1-19.

**Tablo 1** Performans sonuçları

	K	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Öklid		99,01	98,97	98,95	98,93	98,91	97,81	98,98	98,85	98,84	98,83	98,82
	%											
Manhattan	%	99,08	99,01	99,00	98,98	98,97	97,81	98,94	98,92	98,91	98,87	98,87
Minkowski	%	99,02	99,00	98,96	98,96	98,95	97,87	98,89	98,87	98,86	98,84	98,83

# Image compression performance comparison of RLE and LZV algorithms for effective big data management: A case study.

Şükrü Mustafa KAYA<sup>1</sup>  
Murat Aksel AKÇAY<sup>2</sup>

**Geliş tarihi / Received:** 31.07.2022

**Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form:** 24.10.2022

**Kabul tarihi / Accepted:** 18.01.2023

**DOI:** 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66004

## Abstract

*Due to the rapid increase in digitization, the need for data storage in digital systems and network systems is increasing. As important as fixtures for public institutions and the private sector, It is vital that digital data is stored and backed up in a healthy and secure manner. At the same time, storing data on social media and similar digital platforms is becoming a necessity. As the need for data storage becomes a problem, different solutions are sought and smaller data storage possibilities are preferred. Data compression algorithms also serve this purpose in a sense. The main purpose of the studies in this field is to obtain less voluminous data by using compression methods from the raw data produced, to narrow the area covered by the data without destroying its original state, and to create data sets with low storage costs. There are many studies in the literature for this purpose. In this study, researches on the subject are carried out and different compression algorithms such as LZW, RLE are discussed. In addition, image files in different formats are compared based on their size, and image compression performances are tested based on the space occupied by image compression algorithms in memory.*

**Keywords:** *Image Compression, Image Processing, Big Data Management, LZW, RLE*

## **Introduction**

Different image formats are used to make the images obtained by different methods usable in the digital environment. Image compression algorithms, which are developed in order to transport and store the obtained images in personal memories, server systems and network, in a healthy and reliable way when needed, are important today as they were in the past. Especially in recent years, it is seen that the raw data transferred to the network via sensors and cameras creates very large volumes of data on the surveys. These systems, created by cameras and sensors working together, are examined within the scope of the Internet of Things (Kaya et. al., 2021). Similarly, data compression algorithms, machine learning methods and hybrid methods are used in IoT-based systems, such as data compression, preprocessing, and data filtering. The rapid spread of IoT technology and the continuous production of raw data trigger the development of data compression algorithms and ML techniques with hybrid methods (Kaya et. al., 2021).

Efforts to reduce the cost paid for functional use of files in different image formats circulating in personal memories, server systems and on the network, to provide more and healthier image storage, processing and accessibility with less cost, are increasing day by day. Image compression algorithms, developed to meet the need to store the most realistic images in a healthy and reliable way, are widely used for this purpose. Storing, processing and transporting very large files reduces the quality of service on digital systems. As the file size increases, memory costs increase and cause loss of time (Kaya Ş.M. et. al., 2022). Knowledge of which file formats should be used when creating image files is important in this respect.

In this study, different compression algorithms are run on the same images with the algorithms selected from the image compression algorithms. With an application we designed to measure the performance of algorithms, the memory sizes of the images subjected to compression process are compared and the positive and negative aspects of the algorithms are examined. In addition, the common aspects and divergent aspects of data compression algorithms and image compression algorithms are examined. A literature review is carried out on image compression methods, and RLE (Run-Lenght Encoding) and LZW (Lempel Ziv Welch) algorithms among image compression algorithms constitute the scope of the study.

## Image compression algorithms

The image formats selected for comparison are just some of the commonly used image formats. The image compression algorithms used for comparison are listed as follows.

- ✓ Image compression with LZW (Lempel Ziv Welch) algorithm.
- ✓ RLE (Run-Length Encoding) algorithm.
- ✓ Image compression with TIFF (Tagged-Image File Format) algorithm that supports multiple (RLE, LZW, ZIP, JPEG) image compression algorithms.

### LZW ( Lempel Ziv Welch)

LZW, which are dictionary-based data compression algorithms, is considered to be a derivative of LZ77 and LZ78 developed by Abraham Lempel and Jakob Ziv. The new algorithm that emerged when Terry Welch adapted the LZ78 approach to high-performance disk units in 1984 was accepted as LZW. LZW has managed to be the best of the LZ78 family in terms of both compression and decompression performance. Since it is an algorithm that gives good results on all types of data, many subsequent algorithms are based on LZW. Has held the patent for Unisys LZW since 1985 (Altan and Cerus, 2006).

LZW algorithm is a dictionary-based data compression algorithm. Instead of creating a code tree by calculating the number of repetitive characters as in Huffman coding, one of the accepted data compression methods, it performs the encoding process by referring to a dictionary. A dictionary is created with the strings contained in the data to be compressed, and then the dictionary order of this string is encoded in any character repetition. As the number of repeating characters increases, the compression ratio also increases (Bulut , 2016).

The LZW algorithm performs the encoding process through the dictionary. The LZW algorithm tries to add the word containing as many characters as possible to the dictionary by proceeding step by step in the data to be compressed, and in the meantime, it replaces the word with its equivalent in the dictionary. If a four-character text is encoded in the dictionary with a symbol, this four-character message is represented by a single symbol. Initially, the dictionary contains all ASCII characters. All characters after 256 characters are encoded into the dictionary by the LZW algorithm (Shrividhiya et al., 2021). Another important feature of the algorithm is that it does not require the transmission of the encoded dictionary to the other party. The dynamically created dictionary is

in the compressed data and when it is transmitted to the other party, it is opened and the dictionary is created (Şişman, 2014).

The working principle of the algorithm can be expressed in six stages as follows.

1. Take letters from text
2. Search letter in dictionary
3. If the letter from the text is equal to one of the entries in the dictionary, continue to get letters from the text
4. If the value in the text is equal to the value in the dictionary, keep the value in the dictionary as the result
5. If the values are not equal, add the matching new letter and the matching dictionary entry as a new dictionary entry.
6. If the text is not finished, continue with the second step with the new letter that does not fit (Cerur and Altan, 2006).

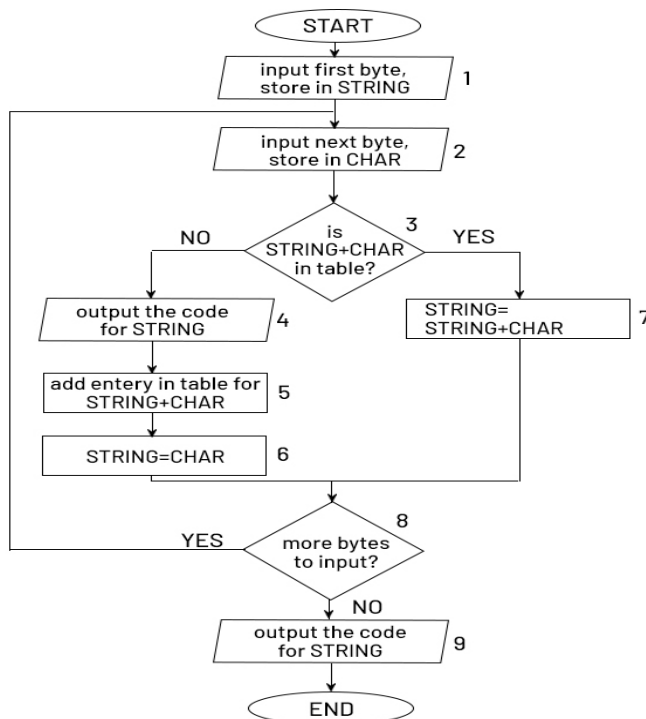


Figure 1: LZW Algorithm Flowchart.

CHAR variable is sign bit. STRING variables are byte length arrays. The data is read as a single byte in the input-1 and input-2 boxes and written as a compressed 12-bit code in the input-4 box. (Uçar E ,2011).

## **RLE (Run-Length Encoding)**

Although it is an algorithm that can be used for any type of data, it is often used in image compression because it provides a good compression ratio when the same symbol is repeated many times in succession. BMP, PCX and TIFF image file formats can compress with RLE (Albahadilye et al., 2016).

To give an example of the working principle of the Run Length Encoding compression algorithm, let's assume that the data we want to compress is AAAABBCCCCDD. AAAABBCCCCDD – 13 characters If we re-encode the characters in this data with the repeating number information, we get 4A2B5C2D – 8 characters. In this method, which is used depending on the number of characters of the data, when two data are compared, it can be said that it has decreased from 13 characters to 8 characters and the space it occupies has decreased. However, since this situation depends on the number of repeating characters in the data, it can be said that the size of the data to be compressed can naturally increase. If “BABA” data is to be compressed, BABA-4 characters will be 1A1B1A1B-8 characters when compressed with RLE method (Şişman Ç.,2014). In this case, the size of the data grows more. If the data to be compressed contains only 0- and 1-bit values and these values are repeated one after the other, the RLE method may be more effective (Wijaya M.C., 2021). In addition, when the flow diagram of the algorithm presented in Figure 3 is examined, it will become clear how the data compression process is handled.

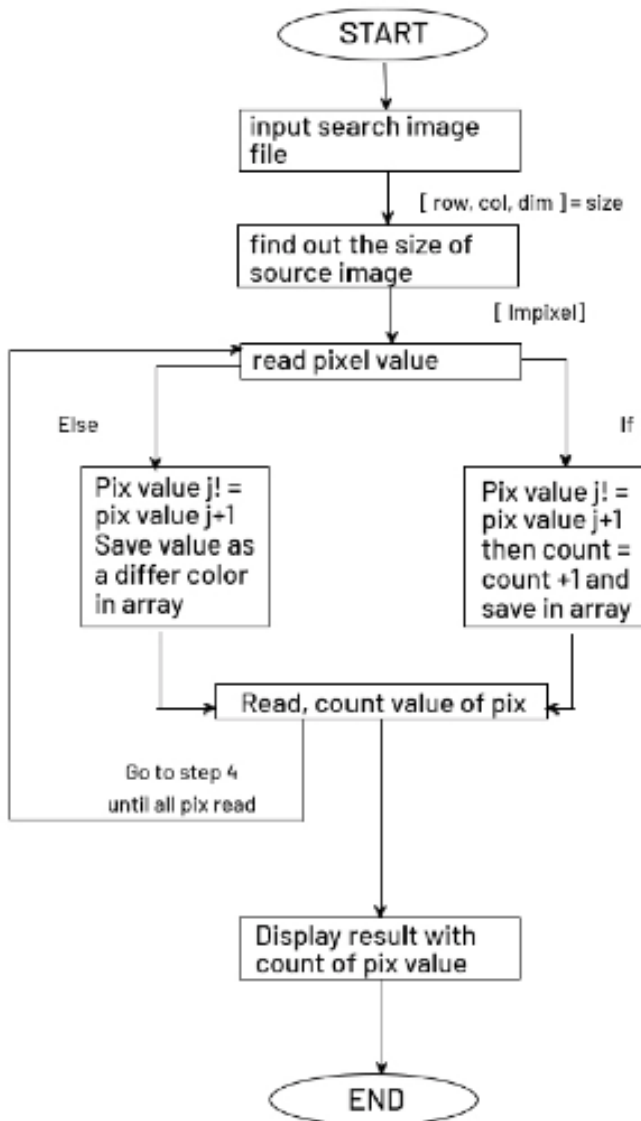


Figure 2: RLE Algorithm Flowchart.

When 32-bit data is compressed with the RLE method, the data consisting of 0 and 1 values, the number of consecutive bit sets are coded in the binary system and expressed as 0 and 1 bits again. As can be seen in Figure 3, the compression ratio of 32-bit data is 37.5%, since it is 20-bit in size (Ibrahim et. al.,2015).



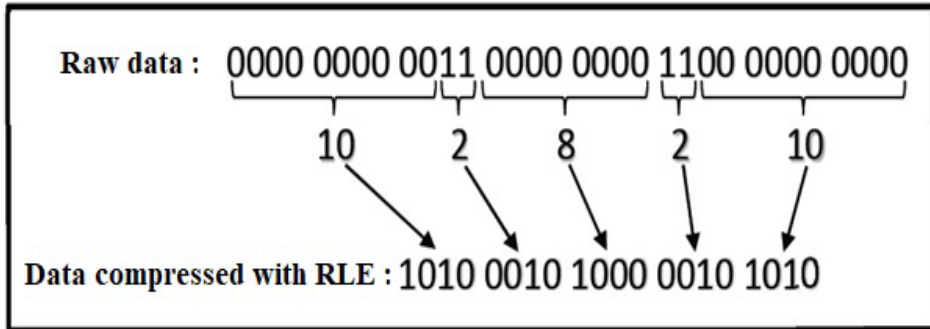


Figure 3: RLE Algorithm compression example.

### Case study

RLE and LZW image compression algorithm functions are used in the application developed using C# programming language in Visual Studio environment. In the application, any image file in any format is moved from its location to the designed form. After the image is transferred to the form, the image compression algorithm that is desired to be applied is preferred with the radio buttons in the form, as shown in figure4.

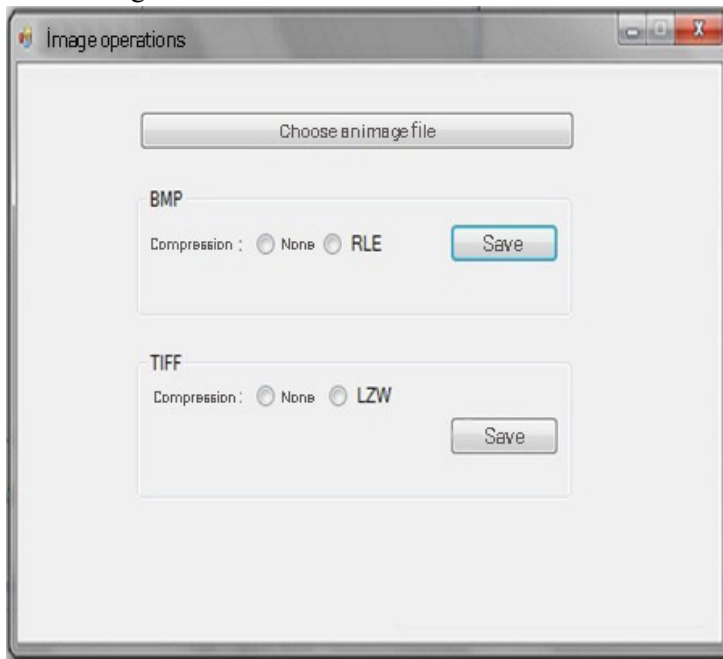
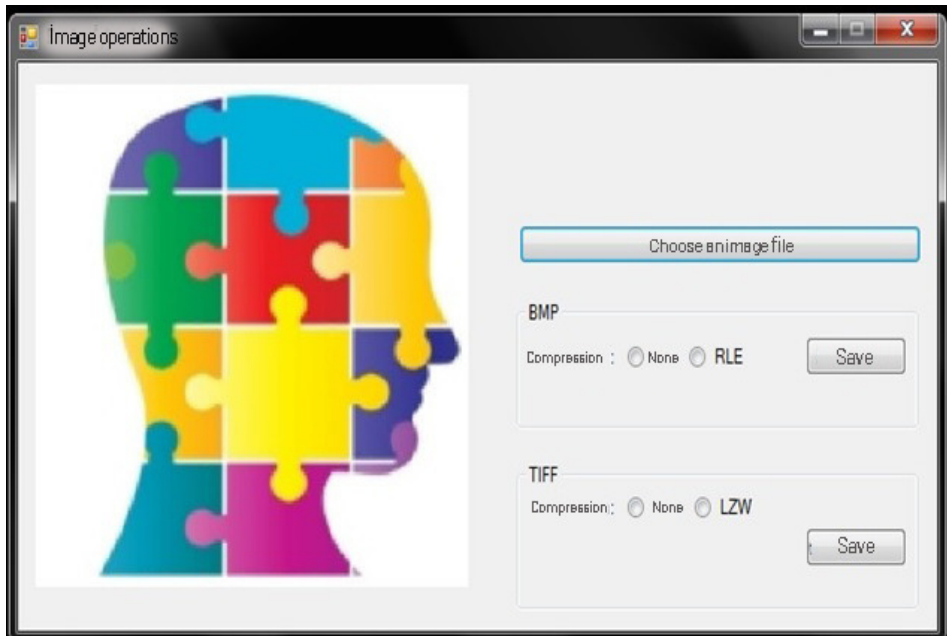


Figure 4: Application form.



**Figure 5:** Application form 2.

The image files used in the comparison were selected in JPEG format. Image files in different formats can also be preferred, but the preference of JPEG format is that the difference in file sizes can be seen clearly when the compression process is performed with RLE and LWW algorithms.

The image files used in the comparison are shown in figure 6. Below each image are the name of the file to which that image belongs, width and height pixel values. The image files named in Figure 6 were chosen as two-color and multi-color. In order to avoid duplication of the study, two image files that were tested in total were added to Figure 6. By testing the compression process with image files of different file formats and different sizes, results close to the results obtained from the image files in figure 6 were obtained.



**Figure 6:** Tested image files.

The image files in Figure 6 were used to compare the RLE and LZW compression algorithms. Two image files in JPEG format have been compressed. The changes in the file sizes after and before the compression process are included in the tables created by using numerical data in the conclusion part of the study.

#### 4. Discussion and conclusion

In the study, two image files in JPEG format were compressed with RLE and LZW compression algorithms, and the file sizes as a result of the compression process were compared. The numerical data about the size of the image files obtained as a result of the compression process are shown in table1 for examining the changes in the space of the files on the disk as a whole.

Name Of the File	File Format	Size On Disk	Algorithm	Pixel Values
1-two color jpg	JPEG	604 KB	JPEG	545X255
2-multi color jpg	JPEG	20 KB	JPEG	470x470
1-two color jpg	BMP	404 KB	RLE	545X255
1-two color jpg	TIFF	588 KB	LZW	545X255
2-multi color jpg	BMP	652 KB	RLE	470x470
2-multi color jpg	TIFF	316 KB	LZW	470x470

**Table 1:** Sizes of image files after compression

When Table 1 is examined, it can be seen that the JPEG image file named 1-two color jpeg has a disk size of 604 kilobytes, and the JPEG image file named 2-multi color jpeg has a disk size of 20 kilobytes. When we compress these two image files with RLE and LZW algorithms, 1-two-color jpeg file consisting of two colors, black and white, is initially in JPEG format and 604 KB, when compressed with the RLE algorithm, the area occupied by the file on the disk is reduced by about 33%, up to 404 KB, LZW When it is compressed with the algorithm, it has decreased by about 1%. This shows that even an image file in JPEG format, which is one of the most advanced compression algorithms, should be compressed with the RLE algorithm if it consists of two colors, and BMP, etc., which supports the RLE algorithm. Storing or processing in file formats is more advantageous in terms of file volume. In the same way, more advantageous results were obtained with the RLE compression algorithm than the LZW compression algorithm in two-color image files. When the RLE algorithm is compared to the compression of multi-colored image files with the LZW algorithm, the situation is reversed, as can be seen in table 1. 2- When the multicolor image file named multi color jpeg is compressed with the RLE algorithm, the floppy size is 652 KB, while when it is compressed with the LZW algorithm, the floppy disk size is reduced to 316 KB. has fallen so far. Compression operations show that the volume of big data created by all instantaneous visual data must be controlled. In order to fulfill the data integrity rule, which is one of the conditions necessary for the effective management of big data, it is necessary to store the original data in the least amount of space without damaging it.

## REFERANCES

- [1]Albahadiliy H. K., Tsviatkou V. U., Altaay A. A., Kanapelka V. K., (2016). New Modified RLE Algorithms to Compress Grayscale Images with Lossy and Lossless Compression, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol:7, no:7, DOI: 10.14569/IJACSA.2016.070734
- [2]Altan M., (2006). *Veri Sıkıştırma Yeni Yöntemler*, Trakya University Institute of Science and Technology, Department of Computer Engineering, PhD Thesis, Edirne, 2006
- [3]Bulut F., (2016). Huffman Lossless Fast Text Compression by Al-Jazari Algorithm. *Journal of Science and Engineering* 3(2): 287-296.
- [4]Ibrahim, A. M. A., & Mustafa, M. E. (2015). Comparison between (rle and huffman) algorithmsfor lossless data compression. *International Journal of Innovative Technology and Research*, 3(1), 1808-1812.
- [5]Kaya Ş. M., Erdem A., & Güneş A., (2022). Anomaly Detection and Performance Analysis by Using Big Data Filtering Techniques For Healthcare on IoT Edges. *Sakarya University Journal of Science Institute* 26 (1), 1-13
- [6]Kaya, Ş. M., Erdem A., & Güneş A., (2021). A Smart Data Pre-Processing Approach to Effective Management of Big Health Data in IoT Edge. *Smart Homecare Technology and TeleHealth*, 8, 9-21.
- [7]Kaya, Ş. M., (2021). *A smart data pre-processing approach for effective management of healthcare big data on IoT edges*, Istanbul Aydın University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Computer Engineering, PhD Thesis.
- [8]Kaya, Ş. M., Güneş A., & Erdem A. (2021). A Smart Data Pre-Processing Approach by Using ML Algorithms on IoT Edges: A Case Study. In *2021 International Conference on Artificial Intelligence of Things (ICAIoT)* (pp. 36-42). IEEE.
- [9]Shrividhiya, G., Srujana, K. S., Kashyap, S. N., & Gururaj, C. (2021, March). Robust data compression algorithm utilizing LZW framework based on huffman technique. In *2021 International Conference on Emerging Smart Computing and Informatics (ESCI)* (pp. 234-237). IEEE.
- [10]Şişman Ç., (2014). *Investigation of Data Compression and Data Encryption Algorithms Together on Network and Performance*, Trakya University, Institute of Science and Technology, Department of Computer Engineering, Master's Thesis, Edirne.

[11]Uçar E. (2011). *Investigation of the Effects of Compressed Raster Images on Quality and Accuracy in Photogrammetric Automation*, Selcuk University, Institute of Science and Technology, PhD Thesis, Konya.

[12]Wijaya M. C., (2021). Comparative Analysis of Performance Run Length (RLE) Data Compression Design by VHDL and Design by Microcontroller, *I.J. Modern Education and Computer Science*, 6, 11-24, DOI: 10.5815/ijmecs.2021.06.02.

# Kurt üzümü (Goji berry) özütünün, lityum klorür birlikte kullanımının Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteri popülasyonu üzerine etkilerinin in vitroda araştırılması

Mine ERGÜVEN<sup>1\*</sup>

Enes ÇILDIR<sup>2</sup>

Melike Özdemir CENGİZ<sup>3</sup>

Geliş tarihi/Received:22.07.2022

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form: 27.02.2023

Kabul tarihi:07.03.2023

DOI: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66005

## Öz

Amacımız antibakteriyel etkilere sahip, besin takviyesi olarak sıkça tercih edilen kırmızı kurt üzümü (KÜ) ile bipolar bozukluk ve kanser tedavisinde uzun yıllar yaygın kullanılan ve halen güvenlik sınırları sorgulanan lityum klorürün (LiCl) birlikte kullanımının, birbirlerinin antibakteriyel etkilerini Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilerde in vitroda nasıl etkileyebileceğini araştırmaktır. Bu çalışmada kurt üzümü meyvesinin tamamının özütü çıkarılarak çalışmada kullanıldı. KÜ ve LiCl, *Escherichia coli* (*E.coli*) ve *Salmonella typhi* (*S. typhi*) gram-negatif bakterileri ile *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) Gram-pozitif bakteri üzerinde test edildi. KÜ ve LiCl'ün her bir bakteri soyundaki minimum inhibitör konsantrasyon 90 (MİK90) değeri makrodilüsyon testi ve her bir bakteriye duyarlı olan antibiyotiklerin MİK90 değerleri ise mikrodilüsyon testi ile saptandı. Gruplar kontrol (K), kurt üzümü (KÜ), lityum klorür (LiCl), kombinasyon (G+LiCl) ve antibiyotik grupları (Amoksisilin, Amfisilin, Vankomisin) olarak belirlendi. Bakteri kolonilerinin sayısı agar-dilüsyon testi kullanılarak değerlendirildi. Her test grubu (n:3) 3 defa tekrar edildi. Biyoistatistik analiz Anova Testi ve Tamhane's T2 post-hoc testi kullanılarak yapıldı. KÜ'nün MİK90 değerleri sırasıyla *E.coli*'de, *S.typhi*'de ve *S.aerus*'da,  $\geq 50$  mg/ml,  $\geq 50$  mg/ml ve  $\geq 100$  mg/ml olarak belirlendi. LiCl'ün MİK90 değerleri sırasıyla *E.coli*'de, *S.typhi*'de ve *S.aerus*'da  $\geq 100$ mM,  $\geq 150$  mM ve 500 mM olarak belirlendi. Vankomisinin *S.aerus*'da

1Prof. Dr., İstanbul Aydın Üniversitesi, Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya A.D., İstanbul, Türkiye, Tel: 0212 411 61 00-57201, mineerguven@aydin.edu.tr; ORCID: 0000-0002-6583-0684

2 M.Sc, İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, enescldr58@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9705-3197

3 Biyolog, İstanbul Aydın Üniversitesi, SHMYO, İstanbul, Türkiye, Tel: 0212 411 61 00,melikeozdemircengiz@aydin.edu.tr; ORCID: 0000-0002-6228-7014

*Goji berry'nin, lityum klorür birlikte kullanımının gram-pozitif ve gram-negatif bakteri popülasyonu üzerine etkilerinin araştırılması*

$\geq 1.5 \mu\text{g/ml}$ , Amoksisilin *S.typhi*'de  $\geq 10 \mu\text{g/ml}$  ve Amfisilin *E.coli*'de  $\geq 8 \mu\text{g/ml}$  MİK90 değerleri saptandı. Kontrol grubuna göre kıyaslandığında tüm grupların, bakteri koloni sayılarını azalttığı görüldü. Koloni sayıları sırasıyla K, G, LiCl, G+LiCl gruplarında *E.coli*'de 300, 79, 72, 71; *S. typhi*'de 300, 67, 78, 77 ve *S. aureus*'da 300, 116, 102, 101 olarak belirlendi. LiCl'e en dirençli bakterinin *S. aureus*, en duyarlı bakterinin ise *E.coli* olduğu saptandı. Bu çalışmada LiCl ve KÜ'ün birlikte kullanımının, tek olarak kullanımlarına göre daha fazla etkili olmadığı hatta birbirlerinin etkilerini azalttığı saptandı.

**Anahtar kelimeler:** Kurt üzümü, goji berry, lityum klorür, antibakteriyel etki, gıda takviyesi



## The investigation of the effects of goji berry extract in combination with lithium chloride on Gram-positive and Gram-negative bacteria populations *in vitro*

### Abstract

*Our aim was to investigate how the combined use of red goji berry (GB), which has antibacterial effects and is frequently preferred as a nutritional supplement, and lithium chloride (LiCl) which has been widely used for many years in the treatment of bipolar disorder and cancer, and whose safety limits are still questioned, affect the antibacterial effects of each other on Gram-positive and Gram-negative bacteria. The whole extract of goji berry fruit was extracted and used in the study. GB and LiCl were tested on Escherichia coli (E.coli) and Salmonella typhi (S. typhi) as Gram-negative bacteria and Staphylococcus aureus (S. aureus) as Gram-positive bacteria. The minimum inhibitory concentration 90 (MIC90) values of GB and LiCl on each bacterial strain were determined by the macrodilution test, and the MIC90 values of the antibiotics to which sensitive to each bacteria were determined by the microdilution test. Groups were determined as control (C), goji berry (GB), lithium chloride (LiCl), the combination (GB+LiCl) and the antibiotic groups (Amoxicillin, Ampicillin, Vancomycin). The number of bacterial colonies was evaluated by using the agar-dilution test. Each test group (n:3) was repeated 3 times. Biostatistical analysis was evaluated using Anova Test and Tamhane's T2 post-hoc test. MIC90 values of GB were determined as  $\geq 50$  mg/ml,  $\geq 50$  mg/ml and  $\geq 100$  mg/ml in E.coli, S.typhi and S.aureus, respectively. MIC90 values of LiCl were determined as  $\geq 100$ mM,  $\geq 150$ mM and  $\geq 500$ mM in E.coli, S.typhi and S.aureus, respectively. MIC90 value of Vancomycin was  $\geq 1.5$   $\mu$ g/ml in S.aureus, Amoxicillin  $\geq 10$   $\mu$ g/ml in S.typhi, Ampicillin  $\geq 8$   $\mu$ g/ml E.coli. When compared to the control group, it was seen that all groups decreased the number of bacteria colonies. The colony numbers were determined as 300, 79, 72, 71 in E.Coli, 300, 67, 78, 77 in S. typhi, and 300, 116, 102, 101 in S. aureus for C, GB, LiCl, GB+LiCl groups, respectively. It was determined that the most resistant bacteria to LiCl was S. aerus, and the most sensitive bacteria to LiCl was E.coli. In this study, it was determined that the combined use of LiCl and GB was not more effective than their single use, and they reduced the effects of each other.*

**Keywords:** Wolf berry, goji berry, lithium chloride, antibacterial effect, food supplement

## **Giriş**

Bağırsak mikrobiyotası, insanların ve hayvanların sindirim kanallarında yaşayan karmaşık bir mikroorganizma topluluğudur. İnsanlarda, bağırsak mikrobiyotası vücudun diğer bölümlerine kıyasla en fazla sayıda ve türde mikroorganizmaya sahiptir (Quigley, 2013; Gomaa, 2020). Doğumdan hemen sonra sindirim sistemini kolonize eden bakteri, virüs ve bazı ökaryotlar dahil binlerce mikroorganizmadan oluşmaktadır (Passos ve Moraes-Filho, 2017; Gomaa, 2020).

Bağırsak mikrobiyotası, 50'den fazla farklı filumda dağılmış 1500'den fazla tür içermektedir (Robles-Alonso ve Guarner 2013; Gomaa, 2020). Bacteroidetes ve Firmicutes'in ardından Proteobacteria, Fusobacteria, Tenericutes, Actinobacteria ve Verrucomicrobia'nın en baskın filum olduğu ve insanlarda toplam mikrobiyal popülasyonun %90'ını oluşturduğu bildirilmiştir (Jethwani ve Grover 2019; Gomaa, 2020). Bağırsak mikrobiyota bileşimini ve işlevini değiştirebilecek birkaç faktör vardır. Bu faktörler arasında konak genetiği, beslenme, yaş (Odamaki ve ark., 2016; Gomaa, 2020), doğum şekli (Nagpal ve ark., 2017; Gomaa, 2020) ve antibiyotikler (Hasan ve Yang, 2019; Gomaa, 2020) bulunmaktadır.

Bağırsak mikrobiyotasının insan vücudunda, mukozal yüzeyleri kolonize edip ve farklı antimikrobiyal maddelerin oluşturulmasını destekleyip patojenlerden korunmayı desteklemek, bağışıklık sistemini güçlendirmek (Mills ve ark., 2019; Gomaa, 2020), sindirim ve buna bağlı metabolizma işleyişini devam ettirmek (Rothschild ve ark., 2018; Gomaa, 2020), epitelyal hücre proliferasyonunu ve farklılaşmasını kontrol etmek (Wiley ve ark., 2017; Gomaa, 2020), insülin direncini değiştirmek ve salgılanmasını etkilemek (Kelly ve ark., 2015a,b; Gomaa, 2020), beyin-bağırsak iletişimini etkileyerek konağın zihinsel ve nörolojik işlevlerini artırmak (Zheng ve ark., 2019; Gomaa, 2020) dahil olmak üzere birçok önemli işlevi bulunmaktadır. Bu sayılan nedenlerden dolayı bağırsak mikrobiyotası, normal bağırsak fizyolojisi ve sağlığının korunmasında dolayısıyla genek olarak insan vücut sağlığının korunmasında önemli bir rol oynar.

Bağırsak mikrobiyota popülasyonunda meydana gelen bozuklukların inflamatuvar bağırsak hastalıkları (IBH) (Nishino ve ark., 2018; Gomaa, 2020; Gallo ve ark., 2020) gibi çeşitli insan enfeksiyonları, obezite ve diyabet (Karlsson ve ark., 2013; Gomaa, 2020), alerji (Bunyavanich ve ark., 2016; Gomaa, 2020), otoimmün hastalıklar (Chu ve ark., 2017; Gomaa, 2020) ve kardiyovasküler hastalıklar (Jie ve ark., 2017; Gomaa, 2020) ile bağlantılı olduğu görülmüştür.

Gıda kaynaklı birçok enfeksiyonel-inflamatuvar hastalık direkt bağırsak ile bağlantılı olup bağırsağın patolojik bakteri, virüs, parazitler, mantar, küf ve protozoalar ile kontaminasyonu sonucu görülmektedir (Gallo ve ark., 2020). Bu kontaminasyonlarda büyük rol oynayan, yaygın olarak saptanan ajanlar ise bakterilerdir. Bağırsakda hem patojenik olmayan yararlı bakteriler hem de patojenik bakteriler bulunabilmektedir. Patojenik olmayan yararlı bakteriler patojenik bakterilerin üremesini kısıtlar, metabolizma çalışmasını direkt etkileyen B3 vitamini gibi bazı vitaminlerin sentezi işlevlerini gerçekleştirir. Örneğin patojenik bakterilerden Salmonella çiftlik hayvanlarından elde edilen yumurta ve etlerde; S. aureus et ürünleri, kremler, süt, balık ürünlerinde ve Escherichia coli suşları özellikle dışkı ile kontamine olmuş yiyecekler ile suda görülebilmektedir (Gallo ve ark., 2020; (Gebayel ve ark., 2022). İnsanların doğumlarından ölümlerine kadar patojenik olmayan yararlı bakteriler kadar bu patojenik bakteriler ile kontaminasyonu da kaçınılmazdır. Ancak buradaki temel olan can alıcı nokta patojenik ve patojenik olmayan yararlı bakteri sayısı arasındaki dengedir. Bu dengeyi de çok etkin olarak değiştiren ilk sırada yer alan önemli faktörlerden biri hiç tartışmasız direkt bağırsak bağlantısı nedeniyle beslenme olarak düşünülmektedir. Günümüzde bu denge, gıda alımı yanında ek olarak probiyotik ve prebiyotik takviyeler kullanılarak sağlanmaya çalışılmaktadır (Gebayel ve ark., 2022).

Yaygın olarak tercih edilen, sağlığa yararlı birçok farklı etkileri yanında prebiyotikler grubu altında da değerlendirilen Lycium barbarium latince adıyla kurt üzümü (Goji berry) meyvesi Solanaceae familyasında yer almaktadır (Yun ve ark., 2022; Amagase ve Farnsworth, 2011). Kurt üzümü, Asya'da 1000 yılı aşkın bir süredir yaygın bir sağlıklı olmaya yol açan gıda ve ilaç olarak tüketilmektedir. Meyve, akut apeks ve perikarp kırmızıdan koyu kırmızıya kadar iğ şeklindedir. Kurt üzümü kurutulabilir, taze meyve suyu üretimi için sıkılıp içilebilir veya şarap ve çay gibi çeşitli sağlıklı içeceklerin yapımında gelecekte kullanılmak üzere konsantre edilebilmektedir. (Amagase ve Farnsworth, 2011). Kurt üzümü meyvelerinin lipidler, proteinler, lifler, C vitamini ve çeşitli mineraller (Pedro ve ark., 2019; Niro ve ark., 2017), fenolik bileşikler, polisakkaridler ve karotenoidler gibi besleyici olmayan biyoaktif bileşikler yönünden iyi bir besin kaynağı olduğu gösterilmiştir (Benchennouf ve ark., 2017; Mocan ve ark., 2018). Birçok in vitro, in vivo ve klinik çalışmalar, kurt üzümü meyvelerinin bazı sağlık yararlarının anlaşılmasına katkıda bulunmuştur (Donno ve ark., 2015; Mocan ve ark., 2018; Ruffo ve ark., 2017; Jiang ve ark., 2021). Kurt üzümünün çeşitli kanser tiplerini, uyku bozukluğunu, göz kuruluğunu, Parkinson Hastalığı'nı, hiperlipidemi ve buna bağlı hastalıkları önleme ve tedavi edici yönleri olduğu çalışmalarda

gösterilmiştir (Ma ve ark., 2019; Amro ve ark., 2018; Jiang ve ark., 2021, Kan ve ark., 2020). Buna ek olarak, kurt üzümünün çeşitli Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler (*Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) ve *Salmonella typhimurium*) üzerine de antibakteriyel etkileri olduğu yapılan çalışmalarda saptanmıştır (Mocan ve ark., 2015; Mocan ve ark., 2014; Ilić ve ark., 2020).

Lityum (Li), periyodik tablonun 2. periyodunun 1. grubunda yer alan, atom numarası 3 olan bir metaldir (Wong ve ark., 2020). Li gıdalarda değişken miktarlarda bulunmaktadır. Lityumun bulunduğu birincil besin kaynakları tahıllar ve sebzeler olmakla birlikte bazı bölgelerde lityum içme suyunda da önemli miktarlarda saptanmıştır. İnsanların diyetle aldıkları lityum miktarı bölgeye ve tüketilen gıdaların türüne göre değişmektedir (Schrauzer, 2002). Lityum tuzları bipolar bozukluk tedavisinde 60 yıldan fazla süredir klinikte aktif olarak kullanılmaktadır (Licht, 2012; Won ve ark., 2017). Bunun yanında lityum ve lityum klorür (LiCl) gibi lityum tuzları enterovirüs enfeksiyonu, Parkinson Hastalığı, radyasyon hasarına bağlı bozukluklar, romatoid artrit, çeşitli kanser tipleri gibi çok sayıda hastalık için kullanılmaya ve denenmeye devam edilmektedir (Najafi, 2021; Hung ve ark., 2014; Wen ve ark., 2019; Zanni ve ark., 2015; Erguven ve ark., 2016). Lityumun etkisini kanatsız (Wnt=Wingless+int)-katenin sinyal yolu, adenilat siklaz, inositol döngüsü inhibisyonu da dahil olmak üzere çeşitli sinyal yolları üzerinden gerçekleştirmektedir (Erguven ve ark., 2016; Aras ve ark., 2016; Wen ve ark., 2019).

Çalışmalarda lityum klorürün hem antibakteriyel etkilerine hem de antiviral etkilerine değinilmiştir (Rybakowski, 2022; Murru ve ark., 2020; Shokeen ve ark., 2021; Qian ve ark., 2018; Makola ve ark., 2021; Gu ve ark., 2022; Liechti ve ark., 2014; Chen ve ark., 2013; Cebrián ve ark., 2014; Stachelska, 2015; Tsao ve ark., 2015). LiCl ile yapılan bir çalışmada *Bacillus subtilis* (*B. subtilis*), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Pseudomonas aeruginosa* kullanılmış ve LiCl'ün farklı konsantrasyonlarına bağlı olarak bakteri duyarlılığının nasıl değiştiği araştırılmıştır (Gu ve ark., 2022). Yaptıkları bu çalışma sonucunda LiCl'ün bu bakteriler üzerinde inhibisyon etkisinin LiCl'ün farklı konsantrasyonlarına bağlı değiştiği ve *S. aureus*'un LiCl'e karşı en dirençli bakteri olduğu saptanmıştır (Gu ve ark., 2022). Yapılan başka bir çalışmada LiCl'ün pnömokok menenjitisi etkeni *Streptococcus pneumoniae*'ye karşı antibakteriyel etki gösterdiği saptanmıştır (Liechti ve ark., 2014). Diğer başka iki çalışmada ise LiCl'ün glikojen sentaz kinaz-3 alfanın (GSK-3 $\alpha$ ) inhibisyonu üzerinden gerçekleştirdiği konak

savunma sistemi aktivasyonu ile Grup A Streptococcus (GAS) ve Salmonella enterica serovar Enteritidis (S. enteritidis) enfeksiyonunu azalttığı saptanmıştır (Liechti ve ark., 2014; Kogut ve ark., 2014). Bir intragastrik enfeksiyon modeli üzerinde yapılan çalışmada ise LiCl'ün Klebsiella pneumoniae (K. pneumoniae) çoğalmasını inhibe ettiği saptanmış ve buna ek olarak ilginç bir biçimde düşük dozlarda LiCl'ün de makrofajların bakterisidal aktivitesini kısmen arttırdığı da belirlenmiştir (Tsao ve ark., 2015). Bunun yanında başka bir çalışmada yüksek doz LiCl'ün bağırsakta makrofaj aktivasyonu üzerinden kolite neden olduğu gösterilmiştir (Lei ve ark., 2021). Bu antimikrobiyal çalışmalara ek olarak olarak kanser üzerine yapılan çalışmalarda da LiCl'ün konsantrasyona bağlı farklı etkiler gösterdiği hatta bifazik etkileri olduğu da görülmüştür. LiCl'ün bifazik etkisinde yüksek konsantrasyonda uygulanan LiCl'ün bazı kanser ve kanser kök hücrelerinin sayısını azalttığı, düşük konsantrasyondaki LiCl'ün kanser hücrelerinin çoğalmasını artırdığı görülmüştür (Erguven ve ark.,2016; Suganthi ve ark., 2012; Welshons ve ark., 2015).

Hem prebiyotik etkili hem de antibakteriyel etkili kurt üzümü ile antibakteriyel etkili lityum klorürün birlikte kullanımının patojen bakteriler üzerine etkisi olup olmadığı, bu birlikte kullanımın bir etkisi varsa bu etkinin total antibakteriyel aktiviteyi artırıp artırmadığı şimdye kadar herhangi bir çalışmada gösterilmemiştir. Bu çalışmada amacımız antibakteriyel ve prebiyotik etkileri gösterilmiş, tatlı tadı ile lifli özelliği ve yüksek antioksidan kapasitesi nedeniyle çok fazla tercih edilen, bazı hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde yaygın olarak kullanılan bir besin takviyesi olan kırmızı kurt üzümü ile diğeri psikiyatrik bozukluklar ve çeşitli kanser türleri dahil birçok hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanılan lityum klorürün birlikte kullanımının bağırsak mikrobiyotasına gıda kontaminasyonu ile yerleşebilen Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler üzerine antibakteriyel etki yönünü aydınlatmaktır.

## Materyal ve Metod

Bu çalışma prospektif deneysel bir çalışma olup İstanbul Aydın Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarları'nda gerçekleştirildi. Bu çalışmada kullanılan bakteriler Amerikan Tıp Kültür Koleksiyonu'dan (ATCC) İstanbul Aydın Üniversitesi (İAÜ) ABMYO Gıda Teknolojisi Program Başkanı Dr. Öğretim Üyesi Ayla Ünver Alçay'ın projeleri için alındı. Bakteriler mevcut çalışma için Dr. Öğretim Üyesi Ayla Ünver Alçay tarafından tarafımıza hibe edildi. Bu bakteriler, İAÜ Gıda Teknolojisi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'nda seçici kültürlerde üretilerek doğrulama testleri gerçekleştirildi. Buna

göre mevcut çalışmada kullanılan Gram-negatif ve Gram-pozitif bakteri soyları E.coli (ATCC 25922), S. typhi (ATCC 39183) ve S. aureus'dur (ATCC 14222). Kurt üzümü ve lityum klorürün her bir bakteri soyundaki minimum inhibitör konsantrasyon 90 (MİK90) değeri makrodilüsyon testi ile bakterilerin duyarlı oldukları antibiyotiklerdeki MİK90 değerleri ise mikrodilüsyon testi ile değerlendirildi.

### **Test edilecek kurt üzümü ve lityum klorürün hazırlanması**

Deneyde kullanılan gıda takviyesi kurt üzümü, Lactone Life (Türkiye) marka olup 1 kapsül 650 mg'dır. Bu kapsül içinde Türkiye'de yetiştirilmiş olan kırmızı KÜ'den 600 mg bulunmaktadır, 50 mg ise diğer bileşenlere aittir. KÜ stok çözeltisi ve dilüsyonları steril, bidistile su kullanılarak hazırlandı. Hazırlanan stok çözeltiler, 0.22 mikron enjektör filtre kullanılarak steril edildi. Kurt üzümünün 0-600 mg/ml arası (0, 0.59, 1.18, 2.35, 4.69, 9.38, 18.75, 37.5, 75, 150, 300, 600 mg/ml) konsantrasyonları test edildi. Stok çözeltiler yukarıda belirtilen dilüsyon konsantrasyonlarının 1 ml'de bulunacağı şekilde hazırlandı. LiCl (Sigma-Aldrich, Almanya) steril, bidistile suda çözülerek stok solüsyon ve seri dilüsyonlar hazırlandı. LiCl'ün 0-500 mM arası (0, 0.1, 10, 100, 500 mM) konsantrasyonları çalışmada test edildi. Hazırlanan stok çözeltiler, yine 0.22 mikron enjektör filtre kullanılarak steril edildi.

### **Antibiyotiklerin hazırlanması**

Kullanılan bakteri suşlarının duyarlılıklarına göre antibiyotikler seçildi: Amoksisilin (Largopen®), Amfisilin/Sulbaktam (Sulcid®), Vankomisin (Vancamax®). Largopen 500 mg tablet, ampisilinin bir analogu olan yarı-sentezik bir penisilin olan amoksisilin trihidrat içermektedir. Sulcid, 1 gr 1 flakon, ampisilin ve sulbaktam isimli aktif maddenin bileşimidir. Vancamax, her bir flakon 1000 mg vankomisine eşdeğer 1025.2 mg vankomisin hidroklorür içermektedir. Bu antibiyotiklerin sulu çözeltileri hazırlanarak uygulamalar yapıldı. Antibiyotiklerin 0-300 µg/ml arası (0, 0.15, 0.29, 0.57, 1.14, 2.28, 4.56, 9.13, 18.25, 36.5, 75, 150, 300 µg/ml) konsantrasyonları test edildi.

### **Bakteri inokülumunun hazırlanması**

İnokülüm hazırlanmasında doğrudan koloni süspansiyon yöntemi kullanıldı. Ön deneylerde seçici besiyerleri ile izole edilerek dondurulan bakteriler çözülmüş ve Mueller-Hinton Agar'da çoğaltıldı. 24 saat inkübe edilmiş plaktan tek düsmüs koloniler seçilerek doğrudan tüp içindeki sıvı besiyerine aktarıldı ve McFarland 0.5 bulanıklığı standardına göre ayarlandı.

## Dilüsyon testleri

### -Tüp dilüsyon testi

Makrodilüsyonda 10 ml'lik test tüpleri ile tüp dilüsyon metodunda besiyeri olarak Mueller-Hinton Broth kullanıldı. Antibiyotiklerin, LiCl ve kurt özümün sıvı besiyerinde 10 ml'lik test tüpleri içinde iki kat azalan sulandırılmaları ayrı ayrı yapıldı. Tüpler yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru seri olarak sulandırıldı. Her bir bakteriye ait mikroorganizmanın standart bir inokulumu ( $1 \times 10^8$  kob/ml; McFarland 0.5) hazırlanıp antimikrobiyal ajanın çeşitli dilüsyonlarını içeren her bir tübe esit miktarlarda eklendi. Buna ek olarak antibiyotik içermeyen üreme kontrol tüpü ile bakteri eklenmemiş sadece besiyeri konmuş bir tüp de gruplara eklendi. Tüpler 37°C'de 24 saatlik inkübasyondan sonra bakteri üremesini gösteren bulanıklık yönünden çıplak gözle incelendi. Bulanıklık, besiyerindeki antimikrobiyal madde konsantrasyonunun bakteri üremesini inhibe etmediğini gösterdi. MİK, serinin gözle görülür üremenin engellendiği berrak olan ilk tüpteki antimikrobiyal maddenin konsantrasyonu olarak değerlendirildi. Bu tüpteki süspansiyon haldeki karışım, daha sonra Mueller-Hinton Broth Agar dökülmüş petrilere ekilerek ve mikropalakalara aktarılıp absorbans değerleri ölçülerek kontrolleri yapıldı. Ayrıca herbir tübün bulanıklığı da yine McFarland cihazında ve ELIZA okuyucuda ölçüldü. Kontamine olmuş tüpler, değerlendirmeye alınmadı.

### -Agar dilüsyon testi

90x20 petri kaplarına 10 ml Mueller-Hinton Broth Agar döküldükten sonra test edilecek bakterinin yoğunluğu 0.5 McFarland bulanıklığına göre ayarlandı. Bu ayarlardan sonra inokulum, 1:10 oranında sulandırılarak  $10^7$  kob/ml sayı elde edilmiş ve bu bakteri süspansiyonundan mikropipet yardımıyla 2 ml alınarak öze yardımıyla petriye yayıldı. Bakteri sayısının ortalama  $10^4$  kob/ml olması istendi. Bakteri ekilen plakların 37°C'de 24 saat kalması ve koloni oluşturması beklendi. Her gruba ait koloni sayımı yapıldı ve 300 koloniye sahip petrilere test maddelerini uygulamak üzere deneye dahil edildi. Çeşitli konsantrasyonlarda dilüsyonları yapılmış sadece LiCl ile KÜ ve antibiyotikler bu petrilere 1 ml çözelti içerisinde tüm petriyi kaplayacak şekilde uygulandı. Sadece ağız olan boş petri kabı ile bakteriler bulunan ancak hiçbir uygulama yapılmamış ancak stress oluşturmak üzere sadece 1 ml su eklenmiş petri kapları kontrol grupları olarak değerlendirmeye alındı. İnkübasyon süreleri 24 saatlik aralıklar olarak belirlendi ve 24 saatten sonra koloniler sayıldı. Mantar ve diğer bakteriler ile kontamine olmuş petrilere değerlendirilmeye alınmadı. Mantar üreyen petrilere mikroskop

altında inceleme sonucunda belirlenmiş ve mantar ürettiği görülen petripler imha edildi. Farklı bakterilerin kontaminasyonu ise yine mikroskop ile inceleme sonucunda saptanan farklı koloni tipleri içeren petriplerden numune alınıp seçici besiyerlerine ekilip değerlendirilmesi sonucunda saptandı. Bu saptamadan sonra petripler imha edildi.

#### -Mikrodilüsyon testi

96-kuyucuklu mikropalakalar kullanıldı. Mikrodilüsyon yönteminde 96 kuyucuklu plakların her birine 95 µl besiyeri kondu, üzerlerine 5 µL 0.5 McFarland konsantrasyonunda bakterileri ilgili kuyucuklara ayrı ayrı ekildi. Son olarak kuyucuklara 100 µl, seri dilüsyon yöntemiyle konsantrasyonları ikişer kat azalan antibiyotikler sırasıyla eklendi. Toplam olarak her bir kuyucukta 200 µl karışım (Besiyeri + bakteri + antibiyotik) bulunmakta olup 96 kuyucuklu plaklar 37°C'de 24 saat inkübe edildi. Bakteri gelişimi, bakteri yoğunluğunun optik olarak belirlenmesiyle değerlendirildi. Bakterilerin optik yoğunluğu 600 nm'de mikropalaka okuyucu kullanılarak ölçüldü.

#### **İstatistiksel analiz**

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilks testi ile değerlendirildi. Tüm deneyler (n:3) 3 kez tekrarlandı ve elde edilen veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi. Gruplar arasındaki farkın istatistiksel anlamlılığı Anova (Two-way Anova) testi ve hangi grupta farklılık olduğu da Tamhane's T2 post-hoc testi kullanılarak değerlendirildi. P<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

#### **Bulgular**

##### **Tüp dilüsyon testi bulguları**

Kurt üzümü and lityum klorürün 3 bakteride MİK90 değerleri Çizelge 1'de gösterildi (Çizelge 1).



**Çizelge 1.** Kurt üzümü ve lityum klorürün MİK90 değerleri

	Bakteri türü/Gruplar	Kurt üzümü (mg/ml)	Lityum klorür (mM)
1	<i>E.coli</i> (ATCC 25922)	≥ 50	≥ 100
2	<i>S. typhi</i> (ATCC 39183)	≥ 50	≥ 150
3	<i>S.aureus</i> (ATCC 14222)	≥ 100	≥ 500

**Agar dilüsyon testi bulguları**

Aşağıdaki çizelgede (Çizelge 2) gruplarda saptanan koloni sayılarındaki değişiklikler gösterildi:

**Çizelge 2.** Kurt üzümü ve lityum klorürün koloni sayıları üzerine yaptığı değişiklikler

	Grup/Bakteri Türü	K	KÜ	LiCl	KÜ +LiCl	P
1	<i>E.coli</i>	300±7 <sup>g,l,k</sup>	79±2 <sup>*</sup>	72±3 <sup>*g</sup>	71±2 <sup>*g</sup>	P<0.05
2	<i>S. typhi</i>	300±6 <sup>g,l,k</sup>	67±1 <sup>*,l,k</sup>	78±5 <sup>*g</sup>	77±3 <sup>*g</sup>	P<0.05
3	<i>S. aureus</i>	300±4 <sup>g,l,k</sup>	116±6 <sup>*,l,k</sup>	102±10 <sup>*g</sup>	101±5 <sup>*g</sup>	P<0.05

Koloni sayısı sonuçları ortalama±standart sapma (SD) olarak gösterildi. P<0.05, istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. \*, kontrole göre; g, kurt üzümüne göre; l, lityum klorüre göre; k, kurt üzümü ve lityum klorür kombinasyonuna göre istatistiksel anlamlılık simgesi olarak belirlendi. MİK90 değerleri kullanılarak tüm uygulamalar yapıldı.

Yukarıdaki çizelge incelendiğinde, kontrol grubuna göre bir kıyaslama yapıldığında tüm bakteri türlerinde, tekli ve kombinasyon şeklinde uygulanan tüm test maddelerinin koloni sayısını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalttığı görüldü (p<0.05).

*E.coli* grubundaki değerlendirmede kontrol grubu ile yapılan kıyaslamada kombinasyon grubu en yüksek antibakteriyel etkiyi göstermiş (p<0.0000), sonra bunu tek başına LiCl grubu izlemiş (p<0.0000) ve en düşük antibakteriyel etkiyi de KÜ grubu (p<0.0000) göstermiştir. Ancak özellikle LiCl ile kombinasyon grubunun koloni azaltma oranı birbirine çok yakın olup birbiri ile kıyaslandığında ikisinin yaptığı koloni azaltma oranı istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı

( $p>0.05$ ). Tek başına LiCl kullanılması ile kombinasyon grubu uygulaması yapılması arasında bir fark yoktu. KÜ'nün etkisi ile LiCl ve kombinasyon grubu kıyaslandığında, KÜ'nün bakteri kolonisi azaltma oranı diğer iki grubun oranından biraz daha az ve değerler yakın olsa da aradaki fark her iki grup için istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $P_{LiCl}<0.05$ ;  $P_{KÜ+LiCl}<0.05$ ).

*S. typhi* grubunda yapılan değerlendirmede kontrol grubu ile yapılan kıyaslamada KÜ en yüksek antibakteriyel etkiyi göstermiş ( $p<0.0000$ ), sonra bunu kombinasyon grubu izlemiş ( $p<0.0000$ ) ve en düşük antibakteriyel etkiyi de LiCl grubu ( $p<0.0000$ ) gösterdi. Ancak özellikle LiCl ile kombinasyon grubunun koloni azaltma oranı *E. coli*'de olduğu gibi birbirine çok yakın olup birbiri ile kıyaslandığında ikisinin yaptığı koloni azaltma oranı istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>0.05$ ). Tek başına LiCl kullanılması ile kombinasyon grubu uygulaması yapılması arasında *E. coli*'de olduğu gibi bir fark yoktu. KÜ'nün etkisi ile LiCl ve kombinasyon grubu kıyaslandığında, KÜ'nün bakteri kolonisi azaltma oranı diğer iki grubun oranından biraz daha fazla olup değerler biraz benzer olsa da aradaki fark her iki grup için istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $P_{LiCl}<0.05$ ;  $P_{KÜ+LiCl}<0.05$ ).

*S. aureus* grubundaki değerlendirmede kontrol grubu ile yapılan kıyaslamada kombinasyon grubu en yüksek antibakteriyel etkiyi göstermiş ( $p<0.0000$ ), sonra bunu tek başına LiCl grubu izlemiş ( $p<0.0000$ ) ve en düşük antibakteriyel etkiyi de KÜ grubu ( $p<0.0000$ ) gösterdi. Ancak diğer iki bakteri grubunda olduğu gibi LiCl ile kombinasyon grubunun koloni azaltma oranı birbirine çok yakın olduğundan dolayı birbiri ile yapılan kıyaslamada ikisinin yaptığı koloni azaltma oranı istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>0.05$ ). Tek başına LiCl kullanılması ile kombinasyon grubu uygulaması yapılması arasında bir fark yoktu. KÜ'nün etkisi ile LiCl ve kombinasyon grubu kıyaslandığında, KÜ'nün bakteri kolonisi azaltma oranı diğer iki grubun oranından biraz daha az ve azaltma oranları biraz yakın olsa da aradaki fark her iki grup için istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $P_{LiCl}<0.05$ ;  $P_{KÜ+LiCl}<0.05$ ).

Bakteriler arasında bir kıyaslama yapıldığında KÜ'nün en yüksek antibakteriyel etkiyi *S. typhi*'de ( $p<0.05$ ), orta derecede *E. coli*'de ( $p<0.05$ ), en düşük etkiyi de *S. aureus*'da ( $p<0.05$ ) yaptığı saptandı. LiCl'ün en yüksek antibakteriyel etkiyi *E. coli*'de ( $p<0.05$ ), orta derecede *S. typhi*'de ( $p<0.05$ ), en düşük etkiyi de *S. aureus*'da ( $p<0.05$ ) yaptığı belirlendi. Kombinasyon grubunun ise en yüksek antibakteriyel etkiyi *E. coli*'de ( $p<0.05$ ), orta derecede *S. typhi*'de

( $p < 0.05$ ), en düşük etkiyi de *S. aureus*'da ( $p < 0.05$ ) yaptığı görüldü.

### Mikrodilüsyon testi bulguları

Aşağıdaki çizelgede (Çizelge 3) bakterilerin duyarlı olduğu antibiyotiklerin MİK90 değerleri gösterildi:

Çizelge 3. Antibiyotiklerin MİK90 değerleri

	Bakteri türü/Gruplar	Amoksisilin ( $\mu\text{g/ml}$ )	Amfisilin ( $\mu\text{g/ml}$ )	Vankomisin ( $\mu\text{g/ml}$ )
1	<i>E.coli</i>		$\geq 8$	
2	<i>S. typhi</i>	$\geq 10$		
3	<i>S. aureus</i>			$\geq 1.5$

Yukarıdaki tabloya göre *E. coli*'nin duyarlı olduğu antibiyotik amfisilindir ve MİK90 değeri  $\geq 8 \mu\text{g/ml}$ 'dir, *S. typhi*'nin ise duyarlı olduğu antibiyotik amoksisilindir ve MİK90 değeri  $\geq 10 \mu\text{g/ml}$ 'dir, son olarak *S. aureus*'un duyarlı olduğu antibiyotik vankomisindir ve MİK90 değeri  $\geq 1.5 \mu\text{g/ml}$ 'dir

## **Tartışma**

Çalışmamızda kırmızı kurt üzümü meyvesinin özütü ve lityum klorürün birlikte kullanımının antibakteriyel etkileri *E.coli*, *S.typhi* ve *S.aureus* bakterileri üzerinde araştırıldı. Çalışma başladıktan ve bittikten sonra yapılan literatür araştırmasında kurt üzümü ve lityum klorürün birlikte kullanımına dair hiçbir çalışmaya rastlanmadı.

Ilić ve arkadaşlarının (2020) Gram-pozitif bakterilerden *S. aureus* ve Gram-negatif bakterilerden *E.coli* ile yaptığı çalışmada KÜ'nün inhibisyon etkileri gösterildi. Yapılan çalışmalarda kırmızı KÜ'nün diğer kurt üzümü türleri (Siyah, sarı) ile kıyaslandığında en düşük antibakteriyel etkiye sahip olduğu gösterildi (Liu, 2020), ancak mevcut çalışmamızda tatlı tadı, yüksek lifli olması, yüksek besleyici içeriği nedeniyle tüketici tarafından tercih edilmesi ve Türkiye'de yetiştirilebilmesi nedeniyle türler arasında en zayıf antibakteriyel etkiye sahip olan kırmızı kurt üzümü kullanıldı. Bu çalışmalarda saptandığı gibi çalışmamızda kullandığımız kırmızı kurt üzümü meyvesi, *S. aureus* ve *E.coli* ile *S. typhi*'de inhibisyon etkisi gösterdi.

Mocan ve arkadaşları (2015), KÜ'nün çiçeklerinin en iyi antibakteriyel etkiyi *S. aureus*'da, orta derecede antibakteriyel etkiyi de *S. typhi* bakterisine karşı gösterdiğini belirledi. Bu çalışmanın aksine çalışmamızda KÜ meyvesinin en zayıf etkiyi Mocan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadan farklı olarak *S. aureus*'a karşı gösterdiği saptandı. Ayrıca bu araştırmacıların çalışmasında, KÜ çiçeklerinin *Escherichia coli* üzerine etkisi olmadığı da saptanmıştı (Mocan ve ark., 2015), ancak mevcut çalışmamızda onların bulgularından farklı olarak KÜ'nün *E.coli* bakterisine karşı da yüksek inhibisyon etkisine sahip olduğunu da gösterildi.

Mocan ve ark. (2014)'nın yaptığı diğer bir çalışmada, *L. chinense* özütlerinin Gram-negatif bakterilerde ve Gram-pozitif bakterilerde *L. barbarum*'a göre daha yüksek antibakteriyel etkiye sahip olduğu gösterildi. Bu yaptığımız çalışmada, KÜ'nün *L. barbarum* türünün meyvesinden elde edilen özütün kapsülüzasyon şekli kullanıldı. Çalışmamızda *L. barbarum* türünün kullanılmasının nedeni *L. barbarum*'un *L. chinense*'ye göre daha tatlı olması ve bundan dolayı tüketici tarafından daha fazla tercih edilmesiydi (Liu, 2020).

Çalışmamızda kurt üzümü meyvelerinin tercih edilmesinin nedeni tüketicilerin kurt üzümü yaprak, çiçeklerinden daha fazla kurt üzümü meyvelerini, günlük hayatlarında besin ögesi olarak kabul edip onları işleyip ve/veya pişirip kullanmalarıydı (Ma ve ark., 2019). Kurt üzümü çiçek ve yapraklarından

çok daha az antibakteriyel kapasiteye sahip olsa da kurt üzümü meyvelerinin de sahip olduğu antibakteriyel kapasite neticesinde bu tercih yapıldı (Ilić ve ark., 2020).

Mevcut çalışmamızda lityum klorürün kullanılmasının nedeni ise gıda kontaminantları arasında yer alması, bakteri duyarlılığını değiştirebilme yeteneği olması ve buna bağlı dezenfektan içeriklerinde de yer alması, bunun yanısıra bilhassa kinikte psikiyatrik tedavilerde yoğun olarak tercih edilmesi ve aynı zamanda da beyin tümörleri dahil olmak üzere çeşitli kanser dahil birçok hastalıkta terapötik ajan olarak yine klinikte kullanılmasıdır.

Gu ve arkadaşları (2022), LiCl'ü 10%, 20%, 30%, 40% konsantrasyonlarda bakterilere uyguladı ve deneylerinde LiCl uygulamasının *S. aureus* üzerine zayıf antibakteriyel etki gösterdiğini ve bakterinin dirençli olduğunu saptadı. Cebrián ve arkadaşları (2014) *S. aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Cronobacter sakazakii*, *Enterococcus faecium*, *E. coli* and *S. typhi* bakterilerinde sodyum klorür, LiCl ve sodyum asetat denemeleri yapmış, LiCl ile ilgili sonuçlara bakıldığında en dirençli bakterinin *S. aureus* (MİK:0.685M=685mM), en duyarlı bakterilerin ise *E. coli* (MİK:0.173M=173mM) ve *S. typhi* (MİK:0.196M=196mM) olduğunu saptamıştır. Yukarıda referans olarak bahsedilen çalışmalarla uyumlu olarak yaptığımız mevcut çalışmada da *S. aureus* LiCl'e karşı en dirençli bakteri, *E.coli* ise en duyarlı bakteri olarak belirlendi. Çalışmamızda, yukarıda bahsedilen çalışmalarla uyumlu olarak koloni inhibisyon sayıları üzerinden değerlendirme yapıldığında LiCl'ün en yüksek antibakteriyel etkiyi *E. coli*'de, *E. coli*'ye az bir farkla orta derecede *S.typhi*'de, en düşük antibakteriyel etkiyi de *S. aureus*'da gösterdiği belirlendi. Buna ek olarak yaptığımız çalışmada MİK değerlerine bakıldığında LiCl'ün *S. aureus*'daki MİK90 değerinin ( $\geq 500$  mM) diğer bakterilere oranla çok daha yüksek olduğu görüldü. Cebrian ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışmadaki uygulama dozları, mevcut çalışma ile kıyaslandığında her iki çalışmada mM cinsinden LiCl uygulandığı, mevcut uygulamamızdaki LiCl dozlarının da Cebrian ve arkadaşlarının uygulamasına göre daha düşük olduğu görüldü.

Inaba ve arkadaşları (1994) lityum iyonunun, ortamda yüksek konsantrasyonda bulunduğu *E. coli* bakterilerine karşı toksisite gösterdiğini saptadı.  $Li^+$ , bir  $Na^+(Li^+)/H^+$  antiporter (NhaA sistemi ve NhaB sistemi) yoluyla hücrelerden atıldığı için  $Li^+$ 'nin detoksifikasyonunda yer almaktadır. Inaba ve arkadaşları (1994), *E. coli*'de iki  $Na^+(Li^+)/H^+$  antiporterlerden birinin veya her ikisinin de eksik olduğu mutantları kullanarak  $Li^+$ 'nin detoksifikasyonuna katılımını araştırdı. İki sistemin  $Li^+$  afinitesi hemen hemen aynı olmasına rağmen, mu-

tant tipte NhaA sistemi olmadığı zaman 0.6M LiCl varlığında bakterinin büyümediğini, ancak NhaB sisteminden yoksun bir mutantın 0.6M LiCl varlığında büyüdüğünü çalışmalarında saptandı. Buna ek olarak, hem NhaA hem de NhaB sistemlerinden yoksun bir mutantın çok düşük LiCl konsantrasyonlarında (30 mM) büyümediğini de çalışmalarında belirlendi (Inaba et al., 1994). Mevcut çalışmamızda da, LiCl'ün E. coli üzerinde inhibisyon etkisi saptandı, ancak Inaba ve arkadaşlarının (1994) yaptığı çalışma ile kıyaslandığında yaptığımız çalışmada kullanılan LiCl konsantrasyonlarının yüksek olduğu görüldü.

LiCl ile yapılan başka bir çalışmada LiCl'ün GSK-3 $\alpha$  inhibisyonu üzerinden yine konak savunma sistemi aktivasyonu ile tavuk bağırsağında Salmonella enterica serovar Enteritidis bakteri kolonizasyonunu azalttığını saptanmıştı (Kogut ve ark., 2014). Yaptığımız çalışma, başka bir serovar ile yapılmış in vitro bir çalışmadır ve mevcut çalışmamızda S.typhi'nin direkt inhibisyon etkisi gözlemlendi.

Kurt üzümü çiçek ve yaprakları ile yapılan önceki çalışmalarda kurt üzümü özütleri  $\mu\text{g/ml}$  cinsinden çok düşük konsantrasyonlarda antibakteriyel etki gösterirken, meyveleri ile yapılan çalışmalarda  $\text{mg/ml}$  cinsinden antibakteriyel etki gösterdiği görüldü (Ilić et al., 2020; Mocan et al., 2014; Mocan et al., 2015). KÜ meyvelerinin özütleri ile yapılan mevcut çalışmamızda KÜ inhibisyon değerleri  $\text{mg/ml}$  cinsinden belirlendi. Lityum klorürün uygulaması molarite birimi üzerinden gerçekleştirildi. Bakterilerin duyarlı olduğu antibiyotiklerle yapılan mevcut çalışmadaki uygulamalar daha önceki çalışmalarda olduğu gibi  $\mu\text{g/ml}$  biriminden uygulandı ve mevcut çalışmada bu çalışmalarla benzer inhibisyon konsantrasyonları saptandı. (Balouri ve ark., 2016). Antibiyotiklerin inhibisyon konsantrasyonları ile KÜ'nün ve lityum klorürün inhibisyon konsantrasyonları kıyaslandığında, tekli uygulanan ve kombine edilen kurt üzümü ve lityum klorür konsantrasyonlarının antibiyotiklere göre çok yüksek olduğu saptandı.

Mevcut çalışmada, kombinasyon grubunun antibakteriyel etkilerinin tek başına uygulanan LiCl ile çok benzer olduğu görüldü. Tek başına uygulanan LiCl ile kombinasyon grubunun koloni sayılarını azaltma oranları birbirlerine çok yakın olup istatistiksel anlamlı bir fark bulunmadı. Kurt üzümü grubu ile de inhibisyon oranları birbirine yakın olsa da koloni sayılarındaki azalma oranları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. S. typhi hariç kurt üzümünün koloni sayısını azaltma oranları, LiCl ve kombinasyon gruplarının

koloni sayısını azaltma oranlarından çok daha düşük olsa da yalnız S.typhi'de KÜ diğer gruplara göre koloni sayısını istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde en yüksek derecede azalttı. Buna göre ikisinin birarada kullanılması bir fayda sağlamazken, lityum klorürün bu kombinasyonda daha baskın olduğu ve kurt üzümünün etkisini baskıladığı görüldü. Kombinasyonda her iki test maddesinin MİK90 değerleri kullanıldı. Kurt üzümü ile LiCl'ün MİK50 gibi diğer MİK değerlerine bakılmadı. Buna göre KÜ ve LiCl'ün MİK90 değerleri ile birarada antibakteriyel etkilerini izleme açısından kullanılması destekleyici tedavi etkinliği bakımından değerlendirildiğinde, tedavi etkinliğinin azalması ile sonuçlanabileceği ve hepatoksisite gibi yan etkiler bakımından da sakıncalı olabileceği kanaatine varıldı. Vaka tipine göre tek başına kurt üzümünün kullanılmasının ya da tek başına LiCl'ün kullanılmasının daha uygun olabileceği görüşünde birleşildi.

Bu çalışmada lityum klorür ve kurt üzümünün birlikte kullanımının birbirlerini nasıl etkileyebileceği kısıtlı sayıda ve türde bakteri kullanılarak in vitro olarak çalışıldı. Bu çalışmada kullanılan bakteriler, toplumda çok yaygın görülen gıda kaynaklı hastalıklara neden olduğu için seçildi. Ancak ikisinin birlikte uygulamasının daha fazla sayıda ve türde Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilerde test edilmesi gerektiği kanaatindeyiz. Ayrıca bu kombinasyonun, in vivo çalışmada heterojen bağırsak mikrobiyota popülasyonu üzerinde antibakteriyel etkilerinin araştırılması gerektiği ve buna ek olarak da KÜ ve LiCl'ün terapotik serum konsantrasyonları, immün cevapları ve toksik etkileri açısından da değerlendirilmesi gerektiği görüşünde birleşildi.

Sonuç olarak, bu çalışmada tek başına uygulanan lityum klorür veya kurt üzümünün uygulama yapılan tüm bakteri türlerinin çoğalmasının inhibisyonu için yeterli olduğu, ikisinin bir arada kullanımının birbirlerinin antibakteriyel etkilerini artırmadığı, aksine LiCl'ün bu konuda baskın olduğu ve kurt üzümünün ekstra bir etki gösteremediği saptandı.

## Kaynaklar

[1]Amagase, H., Farnsworth, N. R. (2011). A review of botanical characteristics, phytochemistry, clinical relevance in efficacy and safety of Lycium barbarum fruit (Goji). *Food Research International*, 44, 1702–1717.

[2]Amro, M. , Teoh, L., Norzana, A. G. ve ark., (2018). The potential role of herbal products in the treatment of Parkinson's disease. *La Clinica Terapeutica*, 169 (1), e23–e33.

- [3]Aras, Y., Erguven, M., Aktas, E. ve ark., (2016). Antagonist activity of the antipsychotic drug lithium chloride and the antileukemic drug imatinib mesylate during glioblastoma treatment in vitro. *Neurological Research*, 38 (9), 766–774.
- [4]Balouiri, M., Sadiki, M., Koraichi Ibsouda, S. (2016). Methods for in vitro Evaluating Antimicrobial Activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71- 79.
- [5]Benchennouf, A., Grigorakis, S., Loupassaki, S. ve ark., (2017). Phytochemical analysis and antioxidant activity of *Lycium barbarum* (Goji) cultivated in Greece. *Pharmaceutical Biology*, 55, 596–602
- [6]Bunyavanich, S., Shen, N., Grishin, A. ve ark., (2016). Early-life gut microbiome composition and milk allergy resolution. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 138 (4), 1122–1130.
- [7]Cebrián, G., Arroyo, C., Mañas, P. ve ark., (2014). Bacterial maximum non-inhibitory and minimum inhibitory concentrations of different water activity depressing solute. *International Journal of Food Microbiology*, 188, 67–74.
- [8]Chen, K., Wu, Y., Zhu, M. ve ark., (2013). Lithium chloride promotes host resistance against *Pseudomonas aeruginosa* keratitis. *Molecular Vision*, 19, 1502–1514.
- [9]Chu, D., MA, J., Prince, A. ve ark., (2017) Maturation of the infant microbiome community structure and function across multiple body sites and in relation to mode of delivery. *Nature Medicine*, 23 (3), 314–326.
- [10]Donno, D., Beccaro, G.L., Mellano, M.G. ve ark., (2015). Goji berry fruit (*Lycium* spp.): Antioxidant compound fingerprint and bioactivity evaluation. *Journal of Functional Foods*, 18, 1070–1085.
- [11]Erguven, M., Oktem, G., Kara, A. N. ve ark. (2016). Lithium chloride has a biphasic effect on prostate cancer stem cells and a proportional effect on midkine level. *Oncology Letters*, 12 (4), 2948–2955.
- [12]Gallo, M., Ferrara, L., Calogero, A., Montesano, D., Naviglio, D. (2020). Relationships between food and diseases: What to know to ensure food safety. *Food Research International*, 137, 109414.
- [13]Gebrayel, P., Nicco, C., Al Khodor, S., Bilinski, J., Caselli, E., Comelli, E. M., Egert, M., Giaroni, C., Karpinski, T. M., Loniewski, I., Mulak, A., Reygner, J., Samczuk, P., Serino, M., Sikora, M., Terranegra, A., Ufnal, M., Villegier, R., Pichon, C., Konturek, P., Edeas, M ve ark. (2022). Microbiota medicine: towards clinical revolution. *Journal of Translational Medicine*, 20(1), 111.



- [14]Gomaa, E.Z. (2020). Human gut microbiota/microbiome in health and diseases: a review. *Antonie van Leeuwenhoek*, 113, 2019–2040.
- [15]Gu, Y., Zhong, K., Cao, R., & Yang, Z. (2022). Aqueous lithium chloride solution as a non-toxic bactericidal and fungicidal disinfectant for air-conditioning systems: Efficacy and mechanism. *Environmental Research*, 212(Pt A), 113112.
- [16]Hasan, N., Yang, H. (2019). Factors affecting the composition of the gut microbiota, and its modulation. *Peer J*, 7:e7502.
- [17]Hung, H. C., Shih, R., Chang, T. Y. ve ark., (2014). The combination effects of licl and the active leflunomide metabolite, A771726, on viral-induced interleukin 6 production and EV-A71 replication. *PloS One*, 9 (11), e111331.
- [18]Ilić, T., Dodevska, M., Marčetić, M. ve ark., (2020). Chemical Characterization, Antioxidant and Antimicrobial Properties of Goji Berries Cultivated in Serbia. *Foods*, 9 (11), 1614.
- [19]Inaba, K., Kuroda, T., Shimamoto, T. ve ark., (1994). Lithium toxicity and Na<sup>+</sup>(Li<sup>+</sup>)/H<sup>+</sup> antiporter in Escherichia coli. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 17 (3), 395–398.
- [20]Jethwani, P., Grover, K. (2019) Gut microbiota in health and diseases—a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8 (8), 1586–1599.
- [21]Jiang, H., Zhang, W., Li, X. ve ark., (2021) The anti-obesogenic effects of dietary berry fruits: A review. *Food Research International*, 147, 110539.
- [22]Jiang, Y., Fang, Z., Leonard, W. ve ark., (2021). Phenolic compounds in Lycium berry: Composition, health benefits and industrial application. *Journal of Functional Foods*, 77, 104340.
- [23]Jie, Z., Xia, H., Zhong, S. L. ve ark., (2017). The gut microbiome in atherosclerotic cardiovascular disease. *Nature Communications*, 8(1), 845.
- [24]Karlsson, F., Tremaroli, V., Nielsen, J. ve ark., (2013). Assessing the human gut microbiota in metabolic disease. *Diabetes*, 62 (10), 3341–3349.
- [25]Kelly, C., Zheng, L., Campbell, E. ve ark., (2015) Crosstalk between microbiota-derived short-chain fatty acids and intestinal epithelial HIF augments tissue barrier function. *Cell Host Microbe*, 17 (5), 662–671.
- [26] Kelly, D., King, T., Aminov, R. (2007). Importance of microbial colonization of the gut in early life to the development of immunity. *Mutation Research*, 622 (1-2), 58–69.

- [27]Kelly, J.R., Kennedy, P.J., Cryan, J.F. ve ark.,(2015) Breaking down the barriers: the gut microbiome, intestinal permeability and stress-related psychiatric disorder. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 9, 392–411
- [28]Kogut, M. H., Swaggerty, C. L., Chiang, H. I. ve ark., (2014). Critical Role of Glycogen Synthase Kinase-3 $\beta$  in Regulating the Avian Heterophil Response to Salmonella enterica Serovar Enteritidis. *Frontiers in Veterinary Science*, 1, 10.
- [29]Lei, Z., Yang, L., Lei, Y. ve ark., (2021). High dose lithium chloride causes colitis through activating F4/80 positive macrophages and inhibiting expression of Pigr and Claudin-15 in the colon of mice. *Toxicology*, 457, 152799.
- [30]Licht, R. W. (2012). Lithium: still a major option in the management of bipolar disorder. *CNS neuroscience & therapeutics*, 18 (3), 219–226.
- [31]Liechti, F. D., Stüdle, N., Theurillat, R. ve ark., (2014). The mood-stabilizer lithium prevents hippocampal apoptosis and improves spatial memory in experimental meningiti. *PLoS One*, 9 (11), e113607.
- [32]Liu, B., Xu, Q., Sun, Y. (2020). Black goji berry (*Lycium ruthenicum*) tea has higher phytochemical contents and in vitro antioxidant properties than red goji berry (*Lycium barbarum*) tea. *Food Quality and Safety*, 4, 193–201.
- [33]Ma, Z. F., Zhang, H., Teh, S. S. ve ark., (2019). Goji Berries as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Their Molecular Mechanisms of Action. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019, 2437397.
- [34]Makola, R. T., Kgaladi, J., More, G. K. ve ark., (2021). Lithium inhibits NF- $\kappa$ B nuclear translocation and modulate inflammation profiles in Rift valley fever virus-infected Raw 264.7 macrophage. *Virology Journal*, 18 (1), 116.
- [35]Mills, S., Stanton, C., Lane, J. A. ve ark., (2019). Precision Nutrition and the Microbiome, Part I: Current State of the Science. *Nutrients*, 11(4), 923.
- [36]Mocan, A., Moldovan, C., Zengin, G. ve ark., (2018). UHPLC-QTOF-MS analysis of bioactive constituents from two Romanian Goji (*Lycium barbarum* L.) berries cultivars and their antioxidant, enzyme inhibitory, and real-time cytotoxicological evaluation. *Food and Chemical Toxicology*, 115, 414–424.
- [37]Mocan, A., Vlase, L., Vodnar, D.C. ve ark., (2015). Antioxidant, Antimicrobial Effects and Phenolic Profile of *Lycium barbarum* L. Flower. *Molecules*, 20 (8), 15060-15071.
- [38]Mocan, A., Vlase, L., Vodnar, D.C. ve ark., (2014). Polyphenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of *Lycium barbarum* L. and *Lycium chinense* Mill. Leave. *Molecules*, 19 (7), 10056–10073.

- [39]Murru, A., Manchia, M., Hajek, T. ve ark., (2020). Lithium's antiviral effects: a potential drug for CoViD-19 disease? *International Journal of Bipolar Disorders*, 8 (1), 21.
- [40]Nagpal, R., Tsuji, H., Takahashi, T. ve ark., (2017). Ontogenesis of the gut microbiota composition in healthy, full-term, vaginally born and breast-fed infants over the first 3 years of life: a quantitative bird's-eye view. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1388–1400.
- [41]Najafi, S., Heidarali, Z., Rajabi, M. ve ark., (2021). Lithium and preventing chemotherapy-induced peripheral neuropathy in breast cancer patients: a placebo-controlled randomized clinical trial. *Trials*, 22 (1), 835.
- [42]Niro, S., Fratianni, A., Panfili, G. ve ark., (2017). Nutritional evaluation of fresh and dried goji berries cultivated in Italy. *Italian Journal of Food Science*, 29, 398–408.
- [43]Nishino, K., Nishida, A., Inoue, R. ve ark., (2018). Analysis of endoscopic brush samples identified mucosa-associated dysbiosis in inflammatory bowel disease. *Journal of Gastroenterology*, 53 (1), 95–106.
- [44]Odamaki, T., Kato, K., Sugahara, H. ve ark., (2016). Age-related changes in gut microbiota composition from newborn to centenarian: a cross sectional study. *BMC Microbiology*, 16 (1), 90–112.
- [45]Passos, M.C.F., Moraes-Filho, J.P. (2017). Intestinal microbiota in digestive disease. *Arquivos de Gastroenterologia*, 54 (3), 255–262.
- [46]Pedro, A.C., Sánchez-Mata, M.C., Pérez-Rodríguez, M.L. ve ark., (2019). Qualitative and nutritional comparison of goji berry fruits produced in organic and conventional system. *Scientia Horticulturae*, 257, 108660.
- [47]Qian, K., Cheng, X., Zhang, D. ve ark., (2018). Antiviral effect of lithium chloride on replication of avian leukosis virus subgroup. J in cell culture. *Archives of Virology*, 163 (4), 987–995.
- [48]Quigley, E. (2013). Gut bacteria in health and disease. *Gastroenterology&Hepatology*, 9 (9), 560–569.
- [49]Robles-Alonso, V., Guarner, F., (2013). Progress in the knowledge of the intestinal human microbiota. *Nutricion Hospitalaria*, 28 (3), 553–557.
- [50]Rothschild, D., Weissbrod, O., Barkan, E. ve ark., (2018). Environment dominates over host genetics in shaping human gut microbiota. *Nature*, 555 (7695), 210–215.
- [51]Ruffo, M., Parisi, O.I., Amone, F. ve ark., (2017). Calabrian Goji v Chinese Goji: A comparative study on biological properties. *Foods*, 6 (4),30.

- [52]Rybakowski, J. K., (2022). Antiviral, immunomodulatory, and neuroprotective effect of lithium. *Journal of Integrative Neuroscience*, 21 (2), 68.
- [53]Schrauzer, G. N., (2002). Lithium: occurrence, dietary intakes, nutritional essentiality. *Journal of the American College of Nutrition*, 21 (1), 14–21.
- [54]Shokeen, K., Srivathsan, A., Kumar, K., (2021). Lithium chloride functions as Newcastle disease virus-induced ER-stress modulator and confers anti-viral effect. *Virus Research*, 292, 198223.
- [55]Stachelska M. A. (2015). Inhibitory properties of lithium, sodium and potassium o-, m- and p-coumarates against *Escherichia coli* O157:H7. *Acta scientiarum polonorum. Technologia Alimentaria*, 14 (1), 77–84.
- [56]Suganthi, M., Sangeetha, G., Gayathri, G. ve ark., (2012). Biphasic dose-dependent effect of lithium chloride on survival of human hormone-dependent breast cancer cells (MCF-7). *Biological Trace Element Research*, 150 (1-3), 477–486.
- [57]Tsao, N., Kuo, C. F., Chiu, C. C. ve ark., (2015). Protection against *Klebsiella pneumoniae* using lithium chloride in an intragastric infection model. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 59 (3), 1525–1533.
- [58]Tsao, N., Kuo, C.F., Cheng, M.H. ve ark., (2019) Streptolysin S induces mitochondrial damage and macrophage death through inhibiting degradation of glycogen synthase kinase-3 $\beta$  in *Streptococcus pyogenes* infection. *Scientific Reports*, 9 (1), 5371.
- [59]Welshons, W. V., Engler, K. , Taylor, J. A. ve ark., (1995). Lithium-stimulated proliferation and alteration of phosphoinositide metabolites in MCF-7 human breast cancer cell. *Journal of Cellular Physiology*, 165 (1), 134–144.
- [60]Wen, J., Sawmiller, D., Wheeldon, B., Tan, J. (2019). A Review for Lithium: Pharmacokinetics, Drug Design, and Toxicity. *CNS & Neurological Disorders Drug Targets*, 18 (10), 769–778.
- [61]Wiley, N., Dinan, T, Ross, R. ve ark., (2017). The microbiota-gut-brain axis as a key regulator of neural function and the stress response: implications for human and animal health. *The Journal of Animal Science*, 95 (7), 3225–3246.
- [62]Won, E., Kim, Y. K. (2017). An Oldie but Goodie: Lithium in the Treatment of Bipolar Disorder through Neuroprotective and Neurotrophic Mechanism. *International Journal of Molecular Sciences*, 18 (12), 2679.
- [63]Wong, K., Chin, K. Y., Ima-Nirwana, S., (2020). The Skeletal-Protecting Action and Mechanisms of Action for Mood-Stabilizing Drug Lithium Chloride: Current Evidence and Future Potential Research Area. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 430.

[64]Yun, D., Yan, Y., & Liu, J. (2022). Isolation, structure and biological activity of polysaccharides from the fruits of *Lycium ruthenicum* Murr: A review. *Carbohydrate Polymers*, 291, 119618.

[65]Zanni, G., Di Martino, E., Omelyanenko, A. ve ark., (2015). Lithium increases proliferation of hippocampal neural stem/progenitor cells and rescues irradiation-induced cell cycle arrest in vitro. *Oncotarget*, 6 (35), 37083–37097.

[66]Zheng, P., Zeng, B., Liu, M. ve ark., (2019). The gut microbiome from patients with schizophrenia modulates the glutamate-glutamine-GABA cycle and schizophrenia-relevant behaviors in mice. *Science Advances*, 5 (2), 8317–8832.



# Süt endüstrisinde formaldehit kullanımı ve tespiti

Burç Ersoy<sup>1\*</sup>

Aysun Sağlam<sup>2</sup>

Batuhan İnanlar<sup>3</sup>

**Geliş tarihi / Received:** 28.06.2022

**Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form:** 07.07.2022

**Kabul tarihi / Accepted:** 08.12.2022

**DOI:** 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66006

## Özet

*Süt ve süt ürünlerinin beslenme fizyolojisi açısından önemi nedeniyle son otuz yılda üretim ve tüketimde önemli bir artış olmuştur. Sütün sağımdan başlayarak işletmeye girişi ve son ürün elde edilmesine kadar tüm aşamalarda bilinçli veya bilinçsiz olarak kontaminasyon riski mevcuttur. Belirli bir dozun üzerinde, bu risklerden biri haline gelen formaldehit, birçok hayvan ve bitki türünde normal metabolizmalarının bir ürünü olarak bulunabilir. Özellikle ılıman iklim kuşağında yer alan bölgelerde, süt ve süt ürünlerinin dayanıklılığını ve raf ömrünü uzatmak için formaldehit sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle gıdalarda, formaldehitin konsantrasyonu ve oluşum mekanizmasını kontrol etmek gıda güvenliği açısından önemli yer tutmaktadır. Ayrıca, ülkemizde yasaklanmış olmasına rağmen formaldehitin süt endüstrisinde koruyucu olarak kullanımının dışında; yem katkıları, ayak banyosu ve rasyonlarda süt verimini arttırmak amacıyla da kullanılmaktadır.*

*Süt ve süt ürünlerinin güvenliğinin ve özgünlüğünün korunarak son ürün elde edilmesi süt endüstrisinin geleceği için tüm paydaşların önemle üzerinde durması gereken bir konudur. Bu çalışmada formaldehitin çiğ sütte koruyucu olarak kullanılması ve tespit yolları derlenmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Gıda, formaldehit, formalin, süt ve süt ürünleri, gıda güvenliği.

<sup>1</sup>İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu Bil MYO, Gıda Teknolojisi Programı, burcersoy@stu.aydin.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7059-9763

<sup>2</sup>İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu Bil MYO, Gıda Kalite Kontrolü ve Analizi Programı, aysunsaglam@aydin.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4833-6107

<sup>3</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Programı Yüksek Lisans Öğrencisi, inanlar@itu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3130-2146

## Use and detection of formaldehyde in the dairy industry

### Abstract

*Due to the importance of dairy products in nutritional physiology, there has been an increase in production and consumption in the last thirty years. There is a risk of contamination, consciously or unconsciously, at all stages, starting with milking, entering the business and obtaining the final product. Formaldehyde, which becomes one of these risks above a certain dose, can be found in many animal and plant species as a product of their normal metabolism. Formaldehyde is frequently used to extend the durability and shelf life of milk and dairy products, especially in regions located in the temperate climate zone. For this reason, controlling the concentration and formation mechanism of formaldehyde in foods has an important place in terms of food safety. In addition, apart from the use of formaldehyde as a preservative in the dairy industry, although it is banned in our country; it is also used to increase milk yield in feed additives, foot baths and rations.*

*Obtaining the final product by preserving the safety and authenticity of milk and dairy products is an issue that should be emphasized by all stakeholders for the future of the dairy industry. In this study, the use of formaldehyde as a preservative in raw milk and its detection methods were compiled.*

**Keywords:** Food, formaldehyde, formalin, milk and dairy products, food safety.

### Giriş

Formaldehit (HCHO), dünya çapında büyük ölçekte metanolden üretilen, güçlü karakteristik bir kokuya sahip ve oldukça yanıcı olan, oda sıcaklığında renksiz bir gazdır ve aynı zamanda yaygın bir hava kirleticidir. Genellikle formalin adı verilen sıvı bir su-etanol çözeltisi içinde, ağırlıkça %37 ile %50 formaldehit konsantrasyonlarında bulunmaktadır (de Freitas Rezende ve ark., 2017). Formaldehit, kimyasal özellikleri nedeniyle çok yaygın olarak kullanılan, organizmanın doğal yapısında da yer alan bir kimyasaldır (Ünsaldı ve Çiftçi, 2010). Gıda veya gıda dışı çok sayıda üründe yaygın olarak kullanılan formaldehitler, reaktif bir kimyasal maddedir ve çeşitli hücrelerle anlık reaksiyonlara girebilmektedir. Sütte bulunan formaldehit de başlıca katkı maddelerinden bazıları üre, formalin, deterjanlar, amonyum sülfat, borik asit,



kostik soda, benzoik asit, salisilik asit, hidrojen peroksit, şekerler ve melamin gibi sağlığa ciddi olumsuz etkileri vardır (Azad ve Ahmet, 2016). Bu yüzden insan sağlığı bakımından belirli limitlerin üzerinde risk oluşturmaktadır (URL1). Formaldehit Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC)'a göre Grup 1 kanserojendir (Durusoy ve Karababa, 2011).

Son yıllarda, özellikle tropikal ülkelerde, gıdaların raf ömrünü artırmak için formaldehit, koruyucu madde olarak ilave edilmektedir. İnsan sağlığı üzerine risk oluşturması nedeniyle formaldehitin gıdalarda koruyucu olarak kullanılması çoğu ülkede yasaklanmıştır (Nowshad ve ark., 2018). Gıda ürünlerinin üretiminde, Türk Gıda Kodeksi tarafından belirlenen oranlarda formaldehit kullanımına izin verilmektedir (URL1).

Formaldehit ile ilgili olarak Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde dikkat çeken bir değişiklik, 1997 yılında Madde 21b'ye göre gıda maddeleri ile doğrudan temas edecek kağıt ve kartonların formaldehit içermemesi gerekirken 2008'de yapılan değişiklikle Madde 19b'de aynı malzemelerde formaldehit düzeyinin 15 mg/kg'ı geçmemesi gerektiği belirtilmektedir. 1997'den 2008'e kadar gelinen süreçte formaldehitin toksikolojik etkileriyle ilgili literatür bilgilerinde artış olmasına karşın ilgili standartta gerileme dikkat çekicidir (Durusoy ve Karababa, 2011). 15 mg/kg limit değeri ülkemiz ile birlikte Almanya, Fransa ve İtalya gibi Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde de kullanılmaktadır (URL2).

Süt üretiminde ise, çiğ sütün işletmeye girmesinden son ürüne kadar, fabrikadaki tüm aşamalarda ürüne çeşitli kaynaklardan mikrobiyal risk söz konusudur (Akyüz, 2011). Sütte sahtecilik uygulamaları antik çağlardan günümüze kadar devam etmektedir. Bunlar tipik olarak aşağıdaki katkı maddelerinin eklenmesini içerir: Seyreltici olarak su; protein olmayan nitrojen olarak melamin, üre ve peynir altı suyu; ürünün raf ömrünü artırmak ve kötü hijyenik koşullarını maskeleyen için hidrojen peroksit, formaldehit, salisilik asit, sodyum hipoklorit ve potasyum dikromat ilavesi ve sütün yağ içeriği ile oynanmasıdır. (de Freitas Rezende ve ark., 2017, Verissimo ve ark., 2020, Botelho ve ark., 2015). Bu nedenle süt, formaldehit gibi antiseptik maddelerin eklenmesiyle ürünün raf ömrünün uzatılmasına yönelik girişimlerden oluşan gıda sahtekarlığının ana konularından biri olmuştur (Silva ve ark., 2021). Formaldehitin sudaki %40'luk çözeltisi kuvvetli mikrobisid etki yapmaktadır. Hücre proteinlerinin amino gruplarına bağlanmak suretiyle yapısını bozarak toksik etki yapar. Yüksek konsantrasyonlarda proteinleri çöktürür. Ucuz ve etkili olması dolayısıyla %2'lik konsantrasyonları dezenfektan olarak çok yaygın kullanılsa da süt içerisine ilave edilmesi Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'ne göre yasaklanmıştır (Akyüz, 2011).

Formaldehit çevrede her yerde bulunur ve birçok hayvan ve bitki türünde normal metabolizmalarının bir ürünü olarak bulunur. Formaldehitin oluşum davranışı gıda çeşitlerine, saklama sıcaklığına, saklama süresine ve gıda maddelerinin yaşlanma şekline göre değişiklik gösterebilir. Gıdalarda doğal olarak oluşan formaldehit içeriği, gıda türlerine ve gıda koşullarına göre değişmekle birlikte yaygın bir metabolik yan ürün olarak üretilir (L. TreÂz ve ark., 1997). Biyolojik sistemlerde formaldehit, demetilazlar tarafından farklı metillenmiş bileşiklerden ve piridoksal fosfatın katalizatorlüğünde glisin ve serinin dönüşümü ile üretilir (World Health Organization, 2002). Doğal olarak oluşan bu formaldehitin varlığı, gıdalara yapay olarak eklenen formaldehitin saptanmasına müdahale edebilir. Bu nedenle, gıdalarda doğal olarak oluşan formaldehitin konsantrasyonunu ve oluşum mekanizmasını incelemek önemlidir (Nowshad ve ark., 2018). Bu çalışmada da, sütte kullanımı yasak olmasına rağmen ilave edilen formaldehitin varlığı ve tespit yöntemlerinin süt endüstrisi ve gıda güvenliği için öneminin vurgulanması amaçlanmıştır.

## **Sütte formaldehit tespit yöntemleri**

Sütteki katkı maddelerinin tespiti, belirli reaksiyonlara veya donma noktası ve özgül ağırlıktaki farklılıklara dayanan fizikokimyasal yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmektedir (Botelho ve ark., 2015).

Sütte Formaldehit Tayini, sütte taklit ve tağşiş yapıp yapılmadığının tespiti, süt kalitesinin belirlenmesi, sütte asitliğin kontrolü, koruyucu madde varlığının ve ilgili yasa ve yönetmeliklere uygunluğunun denetlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Sütte formaldehit aranması bazı kimyasal bileşikler ile temas etmesi ve bunun sonucunda renk değişiminin gözlenmesi gibi yöntemler ile yapılabilmektedir:

- a.  $FeCl_3$  ile formaldehit aranması: 10 ml süt, 5 ml HCl ve 1-2 damla %10  $FeCl_3$  çalkalanıp hafif ısıtıldığında mavi renk oluşumu formaldehiti göstermektedir (URL3).
- b. Hehner Testi: Deney tüpüne 10 ml süt alınıp üzerine 5 ml %98'lik HCl ve 1-2 damla  $FeCl_3$  çalkalanmadan eklenir. İki sıvının kesiştiği yerde mor veya mavi bir halkanın görünümü, sütte formalinin varlığını gösterir (Moosavy ve ark., 2019).
- c. Leach Test: 10 g  $FeCl_3$  tartılır ve 100 ml %10 damıtılmış suda çözülür. 500 ml'lik ölçülü balona 1 ml %10'luk demir klorür çözeltisi alınır ve hacmi konsantre HCl kullanarak tamamlanır. Bir deney tüpüne 5 ml süt ve 5 ml reaktif çözeltisi konur. Tüp yaklaşık 3-4 dakika kaynar su banyosunda tutulur ve renk değişimi gözlenir. Kahverengimsi pembe rengin ortaya çıkması numune formalinin varlığını gösterir (Sharma ve ark., 2012).

- d. Nessler reaktifi ile formaldehit aranması: Bir tüpe 3-5 ml süt konup buna 1-2 damla Nessler reaktifi ilave edilmesi sonucunda koyu kahverengi renk oluşumu formaldehitin varlığına işaret etmektedir. (URL3).
- e. Kromotropik Asit Testi: 1,8-dihidroksinaftalin-3,6-disülfonik asidin yaklaşık %72 sülfürik asit içindeki doymuş çözeltisi açık saman renginde bir çözelti elde edilerek hazırlanır. Deney tüpüne 1 ml süt örneği ve 1 ml çözeltilerden eklenir ve iyice karıştırılır. Sarı rengin görülmesi numunede formalinin varlığını gösterir (Sharma ve ark., 2012).
- f. Sütte yağ tayini yapılırken sülfürik asit ile formaldehit aranması: Formaldehit katılmış sütlerde, formaldehit, kazeinin yapısındaki aminoasitlerle birleşerek değişik sülfürik asit çözeltisinin bile çözemediği bileşikler oluşturduğu için yağ tayini yapmak oldukça güçtür. Bu nedenle yağ tayini yapılacak sütlerde öncelikle formaldehit aranması yapılmaktadır.

Bununla birlikte Gerber Yöntemi ile sütte yağ tayini yapılırken, süt ve sülfürik asit karıştırıldığında mavi / menekşe renk gözlemlenirse formaldehit olduğuna karar verilir (Kamthania ve ark., 2014).

- g. HCl ile formaldehit aranması: 10 ml süt, 10 ml HCl (1,19 g/ml yoğunlukta) ile bir deney tüpü içerisinde ısıtılır. Sarı renk meydana geldiğinde formaldehit ilave edildiği, menekşe renkte formaldehit ilave edilmediği çıkarımı yapılmaktadır (URL4).

Sütün donma noktasının tespiti pahalı değildir ve sütteki inhibitörler ve diğer kirleticilerin tespiti ile karşılaştırıldığında çok hızlı bir yöntemdir. Bu nedenle, Letonya'da 35 farklı çiğ süt numunesi üzerinde yapılan bir araştırmada, çiğ sütte en sık tespit edilen maddeler seçilerek analizler yapılmış ve sütün donma noktasına etkileri araştırılmıştır. Sonuçta %0,5 formaldehit konsantrasyonu için donma sıcaklığında 0,160 °C azalma tespit edilmiş olup, bu farkın kontrol numunesi ile karşılaştırıldığında önemli olduğu görülmüştür (Zagorska ve Ciprova, 2013).

## Sonuç

Süt temel gıda maddesi olması ve ülkemizde hala belli düzenlemeler yapılmış olmasına rağmen sokak sütü olarak kontrolsüz satışının devam etmesi nedeniyle çok çeşitli hilelere açıktır. Bu hilelerden en çok yapılanı da sütün bozulmasını önlemek veya maskeleyerek amacıyla içine kimyasallar karıştırılmasıdır. Çiğ süt üretim ve satışında hala problemler olduğu, bu nedenle her aşama için kritik kontrol noktaları belirlenerek alınacak önlemlerin belirlenmesi ve kontrol mekanizmasının daha etkin çalışması gerekliliğinin üzerinde durulmalıdır.

Kontrollerin artırılması yanında çiftçi ve tüketici eğitimi ve gerekli yasal düzenlemelerle resmi makamlar da bu konu üzerine hassasiyetle yaklaşırsa süt endüstrisindeki sorunlar azalacaktır.

### **Çıkar Çatışması/Conflicts of Interest**

“Süt Endüstrisinde Formaldehit Kullanımı ve Tespiti” isimli makalemiz ile ilgili herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur ve yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### **Kaynaklar**

[1]Akyüz, N. (2011). Süt endüstrisinde kullanılacak dezenfektanlar ve uygulama metodunun seçimi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1-2).

[2]Azad, T. ve Ahmed, S. (2016). Common milk adulteration and their detection techniques. *International Journal of Food Contamination*, 3(1), 1-9.

[3]Botelho, B. G., Reis, N., Oliveira, L. S. ve Sena, M. M. (2015). Development and analytical validation of a screening method for simultaneous detection of five adulterants in raw milk using mid-infrared spectroscopy and PLS-DA. *Food Chemistry*, 181, 31-37.

[4]de Freitas Rezende, F. B., Cheibub, A. M. D. S. S., Netto, A. D. P. ve de Carvalho Marques, F. F. (2017). Determination of formaldehyde in bovine milk using a high sensitivity HPLC-UV method. *Microchemical Journal*, 134, 383-389.

[5]Durusoy, R. ve Karababa, A. O. (2011). Plastik gıda ambalajları ve sağlık. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 10(1).

[6]Kamthania, M., Saxena, J., Saxena, K. ve Sharma, D. K. (2014). Milk Adulteration: Methods of Detection and Remedial Measures. *International Journal of Engineering and Technical Research*, 1, 15-20.

[7]L. TreÂzl, A. Csiba, S. JuhaÂsz, M. SzentgyoÈrgyi, G. Lombai, & L. HullaÂn. (1997). Endogenous formaldehyde level of foods and its biological significance. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A*, 205, 300-304.

[8] Moosavy, M. H., Kordasht, H. K., Khatibi, S. A. ve Sohrabi, H. (2019). Assessment of the chemical adulteration and hygienic quality of raw cow milk in the northwest of Iran. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 11(5), 491-498.

[8]Nowshad, F., Islam, M. ve Khan, M. S. (2018). Concentration and formation behavior of naturally occurring formaldehyde in foods. *Agriculture and Food Security*, 7(1), 1-8.

[9]Reddy, D. M., Venkatesh, K. ve Reddy, C. V. S. (2017). Adulteration of milk and its detection: a review. *International Journal of Chemical Studies*, 5(4), 613-617.

[10]Sharma, R., Rajput, Y., Barui, A. ve Naik N., L. (2012). *Detection of Formalin in Milk*. Detection of Adulterants in Milk A Laboratory Manual (Revised Edition) (s. 4-7). içinde Haryana: ICAR-National Dairy Research Institute.

[11]Silva, A. F. S., Goncalves, I. C. ve Rocha, F. R. (2021). Smartphone-based digital images as a novel approach to determine formaldehyde as a milk adulterant. **Food Control**, 125, 107956.

[12]Ünsaldı, E. ve Çiftçi, M. K. (2010). Formaldehit, Kullanım Alanları, Risk Grubu, Zararlı Etkileri ve Koruyucu Önlemler. *T.C. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21(1), 71-75.

[13]Verissimo, M. I., Gama, J. A., Fernandes, A. J., Evtuguin, D. V. ve Gomes, M. T. S. (2020). A new formaldehyde optical sensor: Detecting milk adulteration. *Food Chemistry*, 318, 126461.

[14]World Health Organization. (2002). Concise International Chemical Assessment Document 40. Formaldehyde. Ottawa: World Health Organization.

[15]Zagorska, J. ve Ciprovica, I. (2013). Evaluation of factors affecting freezing point of milk. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 7(2), 106-111.

### **İnternet kaynakları**

URL1-<https://www.laboratuvar.com/gida-analizleri/kimyasal-analizler/formaldehit-aranmasi-klasik>, (Erişim tarihi: 03.06.2022).

URL2-<https://www.gidateknolojisi.com.tr/haber/2012/10/gida-ile-temas-eden-kagitkarton-malzemelerin-gida-kalite-ve-guvenilirligine-etkileri-ve-formaldehit>, (Erişim tarihi: 03.06.2022).

URL3-<https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=3560>, (Erişim tarihi: 03.06.2022).

URL4-[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/%C4%B0stenmeyen%20Katk%C4%B1lar%C4%B1%20Saptama.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/%C4%B0stenmeyen%20Katk%C4%B1lar%C4%B1%20Saptama.pdf), (Erişim tarihi: 03.06.2022).

## **Yazar Kılavuzu**

Aşağıda belirtilen yayın ilkeleri ve yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmış yazılar, “makale sunum formu” ile birlikte e-posta yoluyla aşağıdaki adreslere gönderilebilir.

Çevirisi yapılmış makalelerin değerlendirmeye alınabilmesi için özgün metinlerin ve makale sahibinden (asıl yazar veya hak sahibi yayınevi) izin yazılarının da gönderilmesi zorunludur.

Ön inceleme ve hakem değerlendirmesi doğrultusunda geliştirilmek ve/veya düzeltilmek üzere yazarlarına geri gönderilen yazılar, gerekli düzeltmeler yapılarak en geç bir ay içinde tekrar dergiye ulaştırılır.

Yapılan ön incelemede yazım kurallarına uyulmadığı tespit edilen makaleler düzeltilmesi için yazarına iade edilir ve yayım programına alınmaz.

## **Yayın İlkeleri**

1. Dergide yayımlanan makaleler yazı işlerinin izni olmaksızın başka hiçbir yerde yayımlanamaz veya bildiri olarak sunulamaz. Kısmen veya tamamen yayımlanan makaleler kaynak gösterilmeden hiçbir yerde kullanılamaz. Dergiye gönderilen makalelerin içerikleri özgün, daha önce herhangi bir yerde yayımlanmamış veya yayımlanmak üzere gönderilmemiş olmalıdır. Makaledeki yazarlar isim sırası konusunda fikir birliğine sahip olmalıdır.
2. ABMYO Dergisi’ne gönderilen yazılar, referans sistemi, dipnot gösterme biçimi ve kaynakça düzenlenmesinde American Psychological Association (APA) stilinde hazırlanmalıdır. APA’nın 6. baskısı, yazarların dikkate alacağı versiyonu olmalıdır. Bununla birlikte kaynakça düzenlenirken Türkçe’ye uyarlanmış ve APA’nın istisnası olan hususlar da bulunmaktadır. Türkçede gün ve ay içeren tarihler önce gün, sonra ay şeklinde (örneğin 12 Şubat) yazılmalıdır.
3. ABMYO Dergisi’nde yayımlanan makaleler yayın tarihinden itibaren

1. derginin bir sonraki sayısına kadar tartışmaya açık olacaktır. Makaleler için yapılan eleştiriler dergide yayımlanacaktır.
2. Makaleler en fazla 12 sayfa olmalıdır. Makaleler en az Word 6.0/95 formatında diskette veya CD'de teslim edilmeli ya da ABMYO Dergisi elektronik posta adresine gönderilmelidir. Orijinal olarak hazırlanmış makaleler % 20 oranında küçültülerek basılacaktır, bu nedenle şekil ve tablolar bu durum göz önünde bulundurulurak hazırlanmalıdır. ABMYO Dergisi siyah beyaz basıldığından gönderilen makaledeki resim, fotoğraf, şekil ya da grafikler renkli olmamalıdır.
3. Dergide yayımlanmak üzere gönderilen yazıların, daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış olması veya bir başka yayın organında değerlendirme aşamasında bulunmaması gerekmektedir.
4. Herhangi bir sempozyum, kongre, konferans vb. bilimsel etkinliklerde sunulmuş veya sunulacak olan bildiri metinleri, yayımlanmamış olması koşulu ile hakem değerlendirmesine gönderilir.
5. Dergi Yayın Kurulu, makaleleri,  hakem gönderir. Makaleler, en az iki hakemin olumlu görüşüyle yayımlanır.
6. Yayımlanması için düzeltilmesine karar verilen yazıların, yazarları tarafından en geç (posta süresi de dahil olmak üzere) 30 gün içerisinde, yeniden Yayın Kuruluna gönderilmesi gerekir. Belirlenen sürede gönderilen makaleler bir sonraki dönemde yayımlanmak üzere sıraya konulur. Metin, değişiklikleri isteyen hakemler tarafından yeniden incelenebilir.
7. Hakem onayı alan makaleler, raporların tamamlanma tarihlerine göre sıraya konularak yayımlanır.
8. Dergiye gönderilecek yazılar, iki kopya alınarak hazırlanmalıdır. Bunlardan bir kopya posta yolu ile gönderilmeli; bir kopya ise; elektronik posta aracılığıyla iletilmelidir. Elektronik posta olarak gönderilen nüshada, yazar/yazarların adı soyadı, makalelerin tam adı, bağlı buldukları kurum ve ünvanları, iř-cep telefonları ve elektronik posta adreslerini içeren bir kapak sayfası bulunmalıdır. Kapak sayfası, posta yolu ile gönderilecek kopyaya da eklenmelidir.

1. Yazarlar, yayınlarını İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisine göndermekle, telif haklarını İstanbul Aydın Üniversitesine devretmiş sayılırlar.
2. Dergide yazısı yayımlanan yazarlara, iki adet dergi ücretsiz olarak gönderilir. Ayrıca telif hakkı ödenmez.
3. Ulusal ve uluslararası düzeyde akademik bilgi paylaşımının sağlanması amacıyla İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi'nde yayımlanmak üzere Hakem Kurulundan geçen yazılar Üniversitenin internet sitesine bağlı olarak da yayımlanabilir.
4. Dergiye gönderilen yazılar, yayımlanmasa dahi iade edilmez.

## **Yazım Kuralları**

### **I. Makale Türleri**

Dergiye gönderilen makaleler aşağıdaki özellikleri taşıyan çalışmalar olmalıdır:

- Özgün araştırmalarla ilgili çalışmalar,
- Uygulama örneklerini bilimsel bir yaklaşımla anlatan çalışmalar,
- Belirli bir konuda, önemli gelişmeleri değerlendirip eksiklikleri ortaya koyan derleme çalışmaları,
- Tez çalışmasından elde edilen sonuçların bilimsel tutarlılığı olan bir bölümünden ya da tümünden yararlanılarak hazırlanmış, doktora öğrencisinin ve tez danışmanının ortak yazar olarak yer aldığı bilimsel makaleler.

### **II. Sayfa Düzeni**

Sayfa boyutu A4 kâğıt boyutunda olmalı, sayfa yapısında sağdan ve soldan 2 cm; üstten 2.5 cm; alttan da 3 cm boşluk bırakılmış olmalıdır. Metin, sağ ve sola dayalı (justify), özet ve abstract tek aralık olarak, ana metin 1,5 aralıkla yazılmalı, paragraflar arasında bir satır boşluk bırakılmalıdır. Başlık, şekil adı, tablo adı gibi formatı belirtilmiş yazılar dışında kalan metin Times New Roman yazı karakterinde 12 punto ile yazılmalıdır.

### **III. Makale Başlığı**

Makale başlığı metnin içeriğini yansıtmalı, 70 harfi geçmemeli ve gereksiz



uzatmalardan kaçınılmalı; Times New Roman yazı karakterinde 20 punto ile yazılmalı ve sadece başlığın ilk harfi büyük olmalıdır. Başlık sayfanın üst sınırından 6 cm boşluk bırakıldıktan sonra yazılmalıdır.

#### **IV. Yazar Adı**

Yazar adı sayfanın üst sınırından 10 cm aşağıda olmalıdır. Yazar adının ilk harfi ve soyadı büyük harf olmak üzere Times New Roman, 12 punto, sağa yaslanmış şekilde ve **koyu** olarak yazılmalıdır. Yazar adı birden çok olması durumunda, isimlerin her birine üslü sayı şeklinde bir numara verilerek kurumları dipnotta belirtilecektir. Yazışmalara yapılacağı yazarın isminin yanına asteriks (\*) işareti koyulacak ve kurumu, telefon numarası, elektronik posta adresi, yayının 1. Sayfasının altında dip not (footer) olarak alttan 2 cm yukarıda, bir çizgi çekilerek, 10 punto, Times New Roman ve italik formatıyla yazılmalıdır.

V. Kısaltmalar, ilgili bilim alanının standart kısaltmaları olmalı ve metin içinde ilk geçtiği yerde tanımlanmalıdır.

#### **VI. Türkçe Öz**

Öz; yazıya konu olan çalışmanın amaçlarını, kullanılan yöntemleri, ulaşılan sonuçları, değerlendirmeleri içermeli ve 200-250 kelime arasında olmalıdır. Bu haliyle özet, yapılan çalışma hakkında fikir verebilmelidir. Öz, Times New Roman yazı karakteri ile 12 punto, italik olarak sayfanın üst sınırından 13cm boşluk bırakıldıktan sonra yazılmalı ve satırlar arasında tek aralık bırakılmalıdır. Öz kelimesi **koyu** olmalıdır. Öz kelimesi ile metin arasında bir satır boşluk bırakılmalıdır.

#### **VII. Anahtar Kelimeler**

Öz ve Abstract kısımlarından sonra, makalenin konu sınıflandırmasının yapılabilmesi için en az 3, en çok 6 adet anahtar kelime verilmelidir. Anahtar kelimeler önemlerine göre sıralanmış, Times New Roman yazı karakteri ile Türkçe anahtar kelimeler 12 punto, İngilizce keywords 11 punto ve italik yazılmalıdır. Sadece “anahtar kelimeler” ve “keywords” kelimeleri **koyu** ve *italik* olarak yazılmalıdır. Türkçe öz ile anahtar kelimeler arasında ve abstract ile keywords arasında bir satır boşluk bırakılmalıdır. Özel isimler hariç anahtar kelimeler küçük harfle yazılacaktır.

## VIII. Makalenin İngilizce Başlığı

Makalenin İngilizce başlığı sadece ilk harfi büyük olmak üzere Times New Roman yazı karakterinde 16 punto ile koyu olarak ve sola yanaşık yazılmalıdır.

## IX. İngilizce Özet (Abstract)

İngilizce özet, yazıya konu olan çalışmanın amaçlarını, yazıda kullanılan yöntemleri, ulaşılan sonuçları ve değerlendirmeleri içeren, Türkçe özetle olduğu gibi bilgi vermek üzere, 200-250 kelime arasında olacak şekilde hazırlanmalıdır. Abstract, Times New Roman yazı karakteri ile 11 punto, italik ve satırlar arasında tek aralık olacak şekilde yazılmalı, sadece “abstract” kelimesi 12 punto ve **koyu** olmalıdır.

## X. Başlıklar

### - Ana Başlık

Giriş bölümü yazıyı doğrudan ilgilendiren, uzun tarihçeler içermeyen bir bölüm olmalıdır. Tüm ana başlıklar sola dayalı olarak Times New Roman formatında 14 punto, **koyu** ve başlığın sadece ilk kelimesinin ilk harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır. Hiçbir başlığın önüne numara veya herhangi bir işaret konulmamalıdır. Ana başlıklardan önce boşluk bırakılmamalı, ana başlıktan sonra boşluk bırakılmadan makale metni başlamalı, metin yazı karakteri Times New Roman ve 12 punto olmalıdır.

### -Ara Başlık

Ana başlıktan sonra herhangi bir metin yazılmadan ara başlık yazılması gerektiğinde arada boşluk bırakılmayacaktır. Ara başlıklar sola dayalı olarak Times New Roman formatında, 12 punto, **koyu** yazılmalı ve başlığın sadece ilk kelimesinin ilk harfi büyük olmalıdır. Ara başlıktan sonra boşluk bırakılmadan makale metni başlamalıdır. Herhangi bir metin yazıldıktan sonra konulacak ara başlıklardan önce bir boşluk bırakılmalıdır.

### -Alt Başlık

Alt başlıklar paragrafın başında ve metinden bir çizgi (-) işareti ile ayrılarak yazılmalı ve hemen yanından metin devam etmelidir. Alt başlık Times New Roman yazı tipinde italik, 12 punto ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük olarak yazılmalıdır.

## **XI. Şekiller**

Metin içinde yer alan şekiller metin sınırlarını aşmayacak şekilde ortalanarak konulmalıdır. Şekiller mutlaka net ve okunaklı olmalıdır. Baskı sırasında yayın %20 oranında küçültüleceği için şekil büyüklükleri bu durum göz önünde bulundurularak belirlenmelidir. Şekiller ya bir çizim programı ile çizilmiş olmalı ya da taranmış ise en az 300dpi çözünürlükte taranmış olmalıdır. Şekil olarak gösterilen grafik, resim ve metin kutularında yer alan yazı ve sayıların büyüklüğü makale içinde Times New Roman karakteri ile yazılmış 9 punto boyutundaki bir yazının büyüklüğünden az olmamalıdır. Şekil numaraları ve adları şeklin altında ortalanarak, tek aralıklı ve Times New Roman 12 punto ile *italik* yazılmalı ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. Şekilden önce, şekil adından önce ve sonra da birer satır boşluk bırakılmalıdır. Şekiller metin içine yerleştirilirken mutlaka şekilden önce atıfta bulunulmalıdır.

## **XII. Resim ve Fotoğraflar**

Resim ve fotoğraflar taranmış ise en az 300 dpi çözünürlükte taranmış olmalı, metin içinde mutlaka atıfta bulunulmalı, şekillerle beraber numaralandırılmalıdır.

## **XIII. Tablolar ve Denklemler**

Metin içerisinde yer alan tablolar metin sınırlarını aşmayacak şekilde ortalanarak konulmalıdır. Tablo numaraları ve adları, tablonun üstünde tek aralık ve Times New Roman 12 punto ile sadece ilk kelimenin ilk harf büyük olacak şekilde ortalanarak ve *italik* yazılmalıdır. Tablo adı yazılırken üstte ve altta birer satır, tablodan sonra ise bir satır boşluk bırakılmalıdır. Tablolara tablodan önce mutlaka metin içerisinde atıfta bulunulmalıdır.

Tablo satır ve sütunlarındaki rakam ve yazılar Times New Roman 12 punto yazılmalıdır. Ancak zorunlu kalman durumlarda yazı boyutu yazı sınırlarını geçmeyecek şekilde en az 9 puntoya kadar düşürülebilir. Tablodaki parametre ve isimlerin yer aldığı ilk satırın hem altı hem de üstü 1.5 punto kalınlıkta birer çizgi ile kapatılmalıdır. Daha sonraki satırlarda herhangi bir yatay ve dikey çizgi kullanılmadan son satırın altına bir çizgi daha ilave edilerek tablo sınırlandırılmalıdır.

Metin içerisine yazılacak denklemler, Microsoft Word yazım programındaki Equation Editör ile sola dayalı olarak yazılmalı ve eşitliklere sağa dayalı

olarak parantez içerisinde numara verilmelidir.

#### **XIV. Semboller**

Makale çok sayıda sembol içeriyor ya da makaledeki sembollerin açıklanması gerekiyorsa uluslararası standarda uygun olarak, semboller, kaynaklardan önce, Times New Roman 11 punto ile italik yazılmalıdır. Makalede ondalık gösteriminde nokta kullanılmalı, binlikleri ayırırken virgül veya nokta kullanılmamalı gerekiyorsa tek boşluk kullanılmalıdır.

#### **XV. Kaynaklar**

Dergideki referans sistemi, American Psychologists Association (APA) versiyon 6' dır. APA sistemine göre yazılmış bir eserin sonunda muhakkak ki bir kaynakça bölümü olmalıdır. Sayfanın başına Kaynaklar (başlık 14 punto, küçük harfle, sadece ilk harf büyük olmalı) diye yazılmalıdır. Metin içinde gönderme yapılmış/anılmış her eser kaynakçada belirtilmelidir.

Makale metninin sonunda bulunan kaynaklar bölümü yazar soyadına göre A'dan Z'ye doğru, alfabetik bir şekilde sıralanmalı ve Kaynaklar içeriği Times New Roman 11 punto ile yazılmalı, sadece dergi, kitap ya da sempozyum adları italik olmalıdır.

Kaynaklarda, varsa cilt numarası koyu renkte, sayı numarası normal karakter ile yazılmalıdır. Kaynaklar kısmında yer alan ulusal-uluslararası makalelerin yer aldığı dergi adları kısaltılmış halleriyle değil, açık olarak yazılmalıdır.

» **Örnek:** Dergi adı Wat. Res. şeklinde değil, Water Resources şeklinde yazılmalıdır.

Yazı içinde atıfta bulunulan kaynaklar; ya ...Smith (1980)... şeklinde cümlelerin içinde, ya ...(Smitb, 1980; Adams, 1981) ya da (Smith vd., 1980) şeklinde cümlelerin sonunda yazar soyadı ve yayın yılı belirtilerek verilmelidir. İki yazarlı kaynaklarda iki yazarın da soyadı yazılmalı (Snell ve Ettore, 1971), ikiden fazla yazarlı kaynaklar parantez içinde gösterilecek ise vd. kısaltması kullanılmalı (Li vd., 1998), parantez dışında Li ve diğerleri (1998) kullanılmalıdır.

-Metin içinde kitap, dergi ve film, TV programı adları italik yazılır. Örneğin, Siyaset Meydanı Programı'nda (...).

-Ayrıca yeni veya teknik bir terim metin içinde ilk geçtiği anda italik

yazılabilir, sonrasında italik yazılmaz. Örneğin, 1990’lardan sonra alımlama çalışmaları Türkiye’de de artış göstermiştir.

-İngilizcede yaygın olan ifadeler ve kısaltmaları italik yazılmaz. Metinde bir ifadeyi daha çok vurgulamak amacıyla italik yazılmaz.

-Organizasyon kısaltmaları: İlk alıntıda adı açıkça yazılmalıdır; eğer okuyucu kısaltmayı yakından biliyorsa sonrakilerde kısaltma kullanılmalıdır.

» **Örnek:** İlk Alıntı: National Institute of Mental Health (NIMH),  
Sonrakiler: (NIMH, 2015)

40 ya da daha fazla alıntı sözcük varsa, içeriden, tek veya sık satır aralığı vererek, ana metinden daha küçük bir puntoyla (10 veya 11 punto), italik olmadan, tırnaksız yazılır. Sonunda paragraf içinde sayfa numarası yazılır.

Dönüşüm Krishnamurti’ye göre (1998),

(...) zamanın bir sonucu değildir. Dönüşüm sessiz, sakin, pasif bir zihnin sonucudur. Zihin bir sonuca odaklandığında, artık pasif değildir. İnsan dönmek istedikçe, değişmek istedikçe, olanı değiştirmek istedikçe, bir sonuca odaklanacaktır, bir sonucu arayacaktır. Zihin basit bir şekilde olanı anlamağa niyet etmek zorundadır. O zaman sakinleşebilir. Bu sakinlik içinde, insan olanı anlayabilir. Dolayısıyla bir dönüşüm olabilir (s.83).

E-maile, telefonla, yüz yüze ya da başka biçimlerde yapılan kişisel görüşmelere dayalı bilgiler, metin içinde gösterilir, ancak kaynakçaya yazılmazlar. Örneğin:

Profesör Mark Post, “et üretimindeki temel sorunun verimsizlik olduğunu ve et üretimini bir tarım sürecinden fabrika sürecine dönüştürmek gerektiğini “ söyledi. (Mark Post kişisel görüşme, 24 Aralık 2011).

### **- Kanunların metin içinde ilk defa gösterimi:**

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası’na dayanılarak halkın mahalli müşterek ihtiyaçlarını karşılamak üzere belediyeler kurulmuştur (Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, 1982:Madde 127).

Belli koşulları sağlayan ve nüfus yoğunluğu fazla olan belediyelerde hizmetin daha etkin ve verimli şekilde verilebilmesi amacıyla Yapı Kontrol

Müdürlükleri kurulmuştur (Belediye Kanunu [BK], 2005:Madde 48).

### **- Kanun metinde ikinci defa geçtiğinde:**

Belediyeler 5393 sayılı yasanın kendilerine vermiş oldukları yetki çerçevesinde yapacakları işlerle ilgili olarak yönetmelikler çıkarırlar ([BK], 2005:Madde 48).

Kaynak gösterimleri aşağıdaki örnekler gibi yapılmalıdır.

### **Ulusal - Uluslararası Makaleler**

- » Ishidate, M., Sofuni, T., Yoshikawa, K., Hayashi, M., Nohmi, T., Sawada, M., Matsuoka, A., (1984). Primary mutagenicity screening of food additives currently used in Japan. *Food and Chemical Toxicology*, 22(8), 623-636.
- » Pandey, A. K., Kumar, P., Singh, P., Tripathi, N. N., Bajpai, V. K., (2017). Essential oils: Sources of antimicrobials and food preservatives. *Microbiology*, 7: 2161. doi: 10.3389/fmicb.
- » Gezgin, S., (2009). Medyanın sorumluluğu (Türk Alman ilişkileri Örneğinde). İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 1: 44-54.

### **Ulusal - Uluslararası Bildiriler**

- » Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., (1998). *Magnetic fields*, Proceedings, 5tJl Conference, Electronics, 117-143, Sydney, A.

### **Ulusal - Uluslararası Kitap**

- » Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., (1998). *Magnetic fields*, 295, Mc. Graw Press, London.

### **Kitap İçinde Bölüm**

- » Sensoy, T., (1998). *Magnetic fields*, in Reinhardts, M, eds, Physics, Mc. Graw HM Press, 2-5, Oxford, UK.

### **Çeviri Kitap**

- » Ong, W.J (1995). *Sözlü ve Yazılı Kültür*. Sema Postacıoğlu (Çev.). 136, Metis Yayınevi. İstanbul

### **Editörlü Kitap**

» Çebi, M.(Ed).(2003). *Medya Etki Araştırmaları* 142, Alternatif Yayınevi. Ankara.

### **Editörlü Kitapta Bölüm**

» Keeplinger. H,M(2003). *Etki Kavramının Sınırları*. Murat Çebi (Ed.), Medya Etki Araştırmaları 142, Alternatif Yayınevi. Ankara.

### **Dergiden Makale**

» Gezgin, S. (2009). Medyanın Sorumluluğu (Türk Alman ilişkileri Örneğinde). İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 1, 44-54

### **Basılmamış Tezler, Bildiriler**

» Arvas, İ.S (2010). *Cumhuriyet Döneminde Basında Etik Bağlamda Ortaya Konulan Uygulamalar ve Bir Meslek Örgütü: Basın Konseyi*. (Yayınlanmamış doktora tezi.) İstanbul Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

### **Kanun ve Yönetmelikler**

» *Türkiye Cumhuriyeti Anayasası* (1982), Kanun No:2709, Resmi Gazete: 09.11.1982/17863.

» *Yapı Denetimi Hakkında Kanun* (2001), Kanun No:4708, Resmi Gazete: 13.07.2001/24461.

» *Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği* (2008), Kanun No:4708, Resmi Gazete: 05.02.2008/26778.

### **İnternette Makale**

» Koloğlu, O. (1999). *Medya, Devlet ve Sermaye*.  
<http://dorduncukuvvetmedya.com>

### **Basılmış Bilimsel Rapor**

» Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., eds. (1998). Magnetic fields, J., Technical Report, ICTP TRIL Programme, 12, Trieste.

### **Mesleki Teknik Rapor**

» Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., eds. (1998). *Manyetik Alan Teorisi*,

- » Teknik Rapor 5, CEV Vakfı, İstanbul.

## **Doktora, Y. Lisans Tezi**

- » Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., (1998). *Manyetik Alan Teorisi*, Doktora tezi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

## **Standartlar**

- » TS920, (1990). *Binalarda rüzgar yükü kuralları, Türk Standartları*, Ankara. ix) Güncel Yazı,
- » Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., (1998). Manyetik Alan Teorisi, *Bilim ve Teknik*, 63, 7, 3-5

## **Web Adresleri**

Kaynakların A'dan Z'ye sıralanması bittikten sonra 1 punto kalınlıkta bir çizgi çekilerek, çizginin altından itibaren, internet kaynakları, siteden yararlanılan tarihle beraber yazılmalıdır.

- » Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., (1998). *Manyetik Alan Teorisi*, <http://www.server.com/final/paper1.html>, (21.12.2005)

## **Broşür (Tarihsiz ve yazarsız):**

- » *Inside these doors: A guidebook of Elfreth's Alley homes* [Brochure]. (t.y.).Philadelphia: Elfreth's Alley Association.

## **Film**

- » Yönetmenin Soyadı, Yönetmenin Adının Baş Harfleri. (Yönetmen). (Yıl). *Filmin adı italik şekilde*. Prodüksiyon şehri: Prodüksiyon şirketi ismi.
- » Huston, J. (Yönetmen/Senaryo Yazarı). (1941). *Malta Şahini* [Film]. U.S.: Warner.
- » Metin içindeyse: (*Malta Şahini*, 1941) .... şeklinde gösterilir.

## **Fotoğraf**

- » Adams, Ansel. (1927). *Monolith, the face of Half Dome*, Yosemite National Park [Fotoğraf]. Art Institute, Chicago.



Metin içindeyse: (Adams, 1927) .... şeklinde gösterilir.

### **Görüşme**

» Arroyo, Gloria Macapagal. (2003). A time for Prayer. Michael Schuman ile söyleşi. *Time*. 28 Temmuz 2003. Erişim Tarihi 13 Ocak 2004, <http://www.times.com/time/nation/article/0,8599,471205,00.html>

### **Rapor ve teknik makaleler**

» Gencil Bek, M. (1998). Mediscape Turkey 2000 (Report No. 2). Ankara: BAYAUM.

### **Televizyon programı**

» Long, T. (Yazar), ve Moore, S. D. (Yönetmen). (2002). Bart vs. Lisa vs. 3. Sınıf [Televizyon Dizisi]. B. Oakley ve J. Weinstein (Yapımcı), *Simpsonlar* içinde. Bölüm: 1403 F55079. Fox.

Metin içindeyse: (Simpsonlar, 2002) .... şeklinde gösterilir.

## **İletişim Bilgileri:**

### **Anadolu Bil Meslek Yüksek Okulu Dergisi Yayın Koordinatörlüğü**

#### **İstanbul Aydın Üniversitesi**

Beşyol Mahallesi, İnönü Caddesi, Nu: 38  
Sefaköy, Küçükçekmece/İstanbul

**Tel:** 0535 354 64 73

**Web Sayfası:** <http://abmyod.aydin.edu.tr/>

**E-posta:** [candanvarlik@aydin.edu.tr](mailto:candanvarlik@aydin.edu.tr)

## **Author's Guide**

Author's may send their articles which are prepared in accordance with the below stated publishing and editorial principles, together with the "article presentation form" via e-mail to the provided addresses.

Providing the permissions of the authors (the main author or the rightful publishing house) is obligatory for the translated texts and articles as well.

The articles which are sent to their authors for further improvement and/or proofreading following the preliminary reviews and referee evaluations, must be edited accordingly and delivered back to the journal in one month at the latest.

On the other hand, the articles which are found to be conflicting with this guideline, will be returned to their authors for further proofreading and will not be issued.

## **Publishing Principles**

1. The articles to be published in the journal cannot be published or presented elsewhere without the permission of the Editorial Board. The articles that are published, partially or as a whole, cannot be used elsewhere without citation. The journal only accepts original manuscripts which are not published, being reviewed for publication or accepted to be published previously. The authors of the related articles must build a consensus upon the name order.
2. The articles delivered to the journal are expected to be arranged according to American Psychological Association (APA) style regarding the references, footnotes and bibliography. The authors must consult the 6<sup>th</sup> edition of APA.
3. The articles that are published in the journal will be open for discussion from the date of publication till the next issue of the journal. The criticisms made for the articles will be published in the journal as well. The articles must not exceed 12 pages and they must be handed

as a disc or delivered via e-mail to the given addresses. The originally prepared manuscripts will be scaled down by 20 % while printing, thus the sizes of the figures and tables must be arranged accordingly. Also, the journal is printed black and white, therefore the photographs, images, figures or graphics within the text must not be colored.

4. The journal only accepts manuscripts which are not published, being reviewed for publication or accepted to be published previously.
5. The papers that are presented or to be presented in a scientific gathering such as symposium, congress or conference can be accepted for referee evaluation provided that they are not published.
6. The Editorial Board of the Journal delivers the article to three different referees. The articles are published at least with two positive referee reviews.
7. The manuscripts that are expected to be revised must be completed and resent to the Editorial Board within 30 days (including the posting time). Manuscripts that are sent within the specified period will be queued to be published in the next issue. Manuscript revision may also be evaluated by the referees who demanded the changes.
8. The approved articles are published one after another regarding the completion dates of their referee reports.
9. The manuscripts to be sent to the journal must be prepared as two copies. One of the two copies must be posted as a hard copy and the other must be delivered via e-mail. Both of the delivered copies (digital and hardcopy) must include a cover page which contains the names and the surnames of the author(s), the full title of their articles, their titles and the workplaces, work and mobile phones as well as e-mails.
10. The copyrights of the manuscripts which are accepted to be published following the evaluation process, are considered as transferred to Istanbul Aydin University.
11. Following the publication of the article, two copies of the related issue of

1. the journal is delivered to the author. No royalty is payed to the authors.
2. The manuscripts which pass Referee Board and to be published with the purpose of sharing knowledge on a national and international basis, may be published depending on the website of the university.
3. The manuscripts sent to the journal are not be returned even if not to be published.

## **Editorial Principles**

### **I. Types of Articles**

The articles to be published in the journal are expected to be as follows;

- » Works related to original studies,
- » Works which explain application examples in a scientific way,
- » Works of collection presenting the deficiencies and evaluating the developments on a specific subject,
- » Scientific articles that are prepared using the results obtained from a thesis, where there is a scientific consistency partially or as a whole and in which the doctorate student and the advisor have worked together as collective authors.

### **II. Page Layout**

A4 page size with 2 cm margins on left and right; 2.5 cm on up and 3 cm on the bottom of the page. The text must be justified and written with 1,5 space whereas the Turkish and English abstracts must be written with single space leaving an empty line between the paragraphs. The text, excluding the title, name of the figure or table for which the format is specified, must be written using Times New Roman font type in 12-point size in general.

### **III. Article Titles**

The title of the article must reflect its content, must not exceed 70 characters. Authors must avoid redundancy; the title must be typed using Times New Roman font type in 20-point size with only the initial letter of the title

capitalized. The title must be 6 cm below the upper page limit.

» **The English Title of the Article**

12-point size, **bold**, Times New Roman font type with only the initial letter of the first word capitalized.

**IV. Author's name(s) and Address(es)**

10 cm below the upper page limit, only the initials of the name and surname capitalized, Times New Roman in 12-point size, aligned to right and **bold**. In case there are more than one author name to be mentioned, each author's institution must be indicated as a footnote. The author responsible for correspondence must be indicated with an asterisk (\*) and his/ her contact information such as institution, phone number and e-mail address must be given on the first page of the article as a footnote with 2 cm above the bottom page limit using 10-point size Times New Roman font type.

V. Scientifically standardized abbreviations should be preferred and explained where it is first mentioned.

**VI. Abstract**

The abstract must contain the purpose(s), methods, results and evaluations regarding the subject of the work and consist between 200-250 words. In this respect, the abstract must be able to give an idea about the work to the reader. Starting from 13 cm below the upper page limit, the abstract must be typed with single space using 12-point size Times New Roman font type in italics. The title of the abstract (Abstract) must be typed in bold leaving an empty line before the text.

**VII. Keywords**

Following the abstract part, at least 3 and at most 6 keywords must be given in order for the article subject to be classified. The keywords must be prioritized with 12-point size Times New Roman font type for Turkish and 11-point size and italics for English with only the "**Keywords**" typed in **bold**. There must be a blank space between the abstract and the keywords. Keywords must be typed in lower-case letters unless indicating a proper name.

**VIII. Titles**

» ***English Title of the Article***

Only the initial letter capitalized; Times New Roman, 16-point size, bold and aligned to the left.

» ***Main Title***

The introduction section must be directly related to the text itself without long background information. All main titles must be aligned to the left using 14-point size, bold, Times New Roman font type with only the initial letter of the title capitalized. Titles must not start with numbers or any kind of signs. Main titles must not have space before or after them and the main title must immediately be followed by the text (12-point size, Times New Roman) without an empty line.

***Section Titles***

No empty space is required when main titles are to be followed by the section titles without a text. The section titles must be aligned to the left and written in 12-point size, Times New Roman font type in bold with only the initial letter of the first word capitalized. Section titles must be followed by the text without an empty line in between. However, any section title following a text must have an empty line before.

» ***Sub-titles***

Sub-titles must be typed at the beginning of the text and separated from the text using a hyphen (-) after which must follow the text without a space. Sub-titles must be written in 12-point size italics using Times New Roman font type with only the initial letter of the first word capitalized.

**IX. Figures**

The figures included in the text must be centered on the page aligned with the text. The figures must be clear and understandable. The manuscripts will be scaled down by 20 % while printing thus the sizes of the figures must be arranged accordingly. The drawings must either be prepared in a digital drawing software or if scanned the file must at least have 300dpi definition. The texts found in graphics, images and text boxes must not be smaller than a text written with 9-point size in Times New Roman font-type. The numbers and the names of the figures must be centered on the page, typed under the figure itself, following a single space with 12-point size italics

in Times New Roman font-type with only the initial letter of the first word capitalized. There must be a single space before the figure, its title and after its title. The figures must be referred to within the text prior to the figure.

## **X. Images and Photographs**

The images, photographs or special drawings included within the text must be scanned in 300 ppi (300 pixels per inch) with a 10 cm short edge in JPEG format, cited within the text and numbered together with figures.

## **XI. Tables and Equations**

The tables included in the text must be centered on the page aligned with the text. The numbers and the names of the table must be typed above the table leaving a single space before and after as well as below the table using italics, 12-point size, Times New Roman font type; the title and the number must be centered with only the initial letter of the first word capitalized. Tables must certainly be referred to within the text beforehand. The contents of the tables lines and columns must be typed with Times New Roman font-type and in 12-point size. In case necessary the font size can be decreased down to 9-point size not exceeding text limits. The first line of the table, where the parameters and the names are found, must be closed by a 1.5-point size thick line from above and under. The table must be limited by adding an additional line under the last line of the table without using horizontal or vertical lines.

The equations to be written within the text must be typed using Microsoft Word Equation Editor and aligned to left with equals numbered within parentheses and aligned to the right.

## **XII. Symbols**

In case the article contains a lot of symbols or they are required to be explained, symbols should be written in 11-point size italics with Times New Roman font type before the bibliography in accordance with international standards. Decimal demonstrations must be done with full stop“.” with no comma separating thousands. If required use space.

### III. Bibliography

The reference system for the journal is American Psychologist Association (APA) 6th Edition. A work prepared in APA system must have a references section at the end. The page must begin with a title named "References" written in 14-point size Times New Roman with only the initial letter capitalized. Any work referred or quoted within the text must be cited in the references section.

The references content must be placed at the end of the text, aligned in an alphabetical order with Times New Roman, 11-point size with only the names of journals, books or symposiums written in *Italics* as shown in the following examples.

In case there is, the volume numbers must be typed in **bold** and issue numbers in regular characters. The names of the journals where national or international articles are taken must not be abbreviated and must be given in full.

» **Example:** Name of the journal should be written as *Water Resources*, not as *Wat. Res.*

Citation must be as follows within the text in a sentence...Smith (1980)... or...(Smith, 1980; Adams, 1981) as well as (Smith et al., 1980) at the end of a sentence indicating the surname and publishing year of the work. For citing the works with two authors, the surnames of both authors must be mentioned as follows (Snell and Etre, 1971). In case there are more than two authors to be indicated in the citation then "et al." abbreviation must be used, in parentheses (Li et al. 1998) or within a sentence ... Li et al. (1998)...  
- The names of books, magazines or journals, films or TV programs must be written in italics.

- A new or technical term may be written in italics when it is mentioned for the first time in the text and with regular characters later on.

- The common expressions and abbreviations in English must be written in regular characters. Italics must not be used for emphasizing an expression more.



-Organization abbreviations: the first reference must include the full name clearly; the abbreviations can be used later on in case the reader is familiar with the concept.

**Example:** First reference: National Institute of Mental Health (NIMH),  
Later on: (NIMH, 2015)

Place direct quotations that are 40 words, or longer, in a free-standing block of typewritten lines, and omit quotation marks. Use a smaller point size than the text itself (10 or 11) and add page number in parenthesis at the end of the quote.

**Example:**

According to Krishnamurti (1998),  
(...) zamanın bir sonucu değildir. Dönüşüm sessiz, sakin, pasif bir zihnin sonucudur. Zihin bir sonuca odaklandığında, artık pasif değildir. İnsan dönüşmek istedikçe, değişmek istedikçe, olanı değiştirmek istedikçe, bir sonuca odaklanacaktır, bir sonucu arayacaktır. Zihin basit bir şekilde olanı anlamağa niyet etmek zorundadır. O zaman sakinleşebilir. Bu sakinlik içinde, insan olanı anlayabilir. Dolayısıyla bir dönüşüm olabilir (s.83).

Information based on personal conversations that are realized through e-mail, telephone, face to face communication and in other ways are cited within the text but not in references section.

**Initial use of laws within a text:**

For laws (statutes), the preferred form includes the name of the law and the year – e.g. (Child Abuse Prevention and Treatment Act of 1974). APA style requires anything cited briefly in the text (e.g. in parentheses) should also have a complete listing in the References list. Belli koşulları sağlayan ve nüfus yoğunluğu fazla olan belediyelerde hizmetin daha etkin ve verimli şekilde verilebilmesi amacıyla Yapı Kontrol Müdürlükleri kurulmuştur (Belediye Kanunu [BK], 2005:Madde 48).

## **Repeated use of laws in a text:**

Belediyeler 5393 sayılı yasanın kendilerine vermiş oldukları yetki çerçevesinde yapacakları işlerle ilgili olarak yönetmelikler çıkarırlar ([BK], 2005:Madde 48).

Bibliography should be prepared as follows:

### **National – International Articles**

- » Ishidate, M., Sofuni, T., Yoshikawa, K., Hayashi, M., Nohmi, T., Sawada, M., Matsuoka, A., (1984). Primary mutagenicity screening of food additives currently used in Japan. *Food and Chemical Toxicology*, 22(8), 623-636.
- » Pandey, A. K., Kumar, P., Singh, P., Tripathi, N. N., Bajpai, V. K., (2017). Essential oils: Sources of antimicrobials and food preservatives. *Microbiology*, 7: 2161. doi: 10.3389/fmicb.
- » Gezgin, S., (2009). Medyanın sorumluluğu (Türk Alman ilişkileri Örneğinde). İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 1: 44-54.

### **National – International Papers**

- » Yılmaz, A., Brown, O. and Nelson, H., (1998). *Magnetic fields*, Proceedings, 5tJl Conference, Electronics, 117-143, Sydney, A.

### **National – International Books**

- » Yılmaz, A., Brown, O. and Nelson, H., (1998). *Magnetic fields*, 295, Mc. Graw Press, London.

### **Sections from Books**

- » Sensoy, T., (1998). *Magnetic fields*, in Reinhardt, M, eds, Physics, Mc. Graw HM Press, 2-5, Oxford, UK.

### **Translated Books**

- » Ong, W.J (1995). *Sözlü ve Yazılı Kültür. Sema Postacıoğlu (Çev.)*. 136, Metis Yayınevi. İstanbul

## **Edited Books**

» Çebi, M.(Ed).(2003). *Medya Etki Araştırmaları* 142, Alternatif Yayınevi. Ankara.

## **Sections from Edited Books**

» Keeplinger. H,M(2003). *Etki Kavramının Sınırları*. Murat Çebi (Ed.), *Medya Etki Araştırmaları* 142, Alternatif Yayınevi. Ankara.

## **Journal Articles**

» Gezgin, S. (2009). Medyanın Sorumluluğu (Türk Alman ilişkileri Örneğinde). İstanbul Aydın Üniversitesi / Sosyal Bilimler Dergisi, 1, 44-54

## **Unpublished Theses, Papers**

Arvas, İ.S (2010). *Cumhuriyet Döneminde Basında Etik Bağlamda Ortaya Konulan Uygulamalar ve Bir Meslek Örgütü: Basın Konseyi*. (Unpublished Doctorate thesis) İstanbul Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

## **Law and Regulations**

» *Türkiye Cumhuriyeti Anayasası* (1982), Kanun No:2709, Resmi Gazete: 09.11.1982/17863.

» *Yapı Denetimi Hakkında Kanun* (2001), Kanun No:4708, Resmi Gazete: 13.07.2001/24461.

» *Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği* (2008), Kanun No:4708, Resmi Gazete: 05.02.2008/26778.

## **Online Articles**

» Koloğlu, O. (1999). *Medya, Devlet ve Sermaye*. <http://dorduncukuvvetmedya.com>

## **Printed Scientific Reports**

» Yılmaz, A., Brown, O. and Nelson, H., eds. (1998). *Magnetic fields*, J., Technical Report, ICTP TRIL Programme, 12, Trieste.

## **Vocational, Technical Reports**

» Yılmaz, A., Brown, O. and Nelson, H., eds. (1998). *Manyetik Alan*

» *Teorisi*, Teknik Rapor 5, CEV Vakfı, İstanbul.

## **Theses**

» Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., (1998). *Manyetik Alan Teorisi*, Doktora tezi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

## **Standards**

» TS920, (1990). *Binalarda rüzgar yükü kuralları*, Türk Standartları, Ankara. ix) Güncel Yazı

» Yılmaz, A., Brown, O. and Nelson, H., (1998). *Manyetik Alan Teorisi*, *Bilim ve Teknik*, 63, 7, 3-5

## **Online Sources**

Following the alphabetical order of the sources, online sources must be indicated below a 1-point size line together with the date the source was used.

» Yılmaz, A., Brown, O. and Nelson, H., (1998). *Manyetik Alan Teorisi*, <http://www.server.com/final/paper1.html>, (21.12.2005)

## **Booklets (no date, no author):**

» *Inside these doors: A guidebook of Elfreth's Alley homes* [Brochure]. (t.y.). Philadelphia: Elfreth's Alley Association.

## **Film**

» Director's Surname, Director's Initials. (Director). (Year). *Name of the film in italics*. Production city: Production company name.

» Huston, J. (Director/Scriptwriter). (1941). *Malta Şahini* [Film]. U.S.: Warner.

Within the text: ...(Malta Şahini, 1941)...

## **Photograph**

» Adams, Ansel. (1927). *Monolith, the face of Half Dome*, Yosemite National Park [Fotoğraf]. Art Institute, Chicago.

» Within the text: ...(Adams, 1927)...

## **Dialogue**

» Arroyo, Gloria Macapagal. (2003). A time for Prayer. Michael Schuman ile söyleşi. *Time*. 28 Temmuz 2003. Erişim Tarihi 13 Ocak 2004, <http://www.times.com/time/nation/article/0,8599,471205,00.html>

## **Report and technical articles**

» Gencil Bek, M. (1998). Mediscape Turkey 2000 (Report No. 2). Ankara: BAYAUM.

## **TV Show**

» Long, T. (Author), and Moore, S. D. (Director). (2002). Bart vs. Lisa vs. 3 Grade [TV Series]. B. Oakley and J. Weinstein (Producer), *Simpsons*. Episode: 1403 F55079. Fox.

Within the text: ...(Simpsons, 2002)...

## **Contact Information:**

### **Anadolu Bil Meslek Yüksek Okulu Dergisi Editorial Board**

Istanbul Aydin University  
Beşyol Mahallesi, İnönü Caddesi, No: 38  
Sefaköy, Küçükçekmece/Istanbul

**Tel:** 0535 354 64 73

**Web:** <http://abmyod.aydin.edu.tr/>

**E-mail:** [candanvarlik@aydin.edu.tr](mailto:candanvarlik@aydin.edu.tr)