



**Trakya Üniversitesi  
Mühendislik Bilimleri Dergisi**

**Cilt: 21 Sayı: 1 Haziran 2020**

**TRAKYA  
UNIVERSITY  
JOURNAL OF  
ENGINEERING  
SCIENCES**

**Volume: 21 Number: 1 June 2020**

**Trakya Univ J Eng Sci**

<http://dergipark.gov.tr/tujes>  
[tujes@trakya.edu.tr](mailto:tujes@trakya.edu.tr)

**ISSN 2147-0308**

**Trakya Üniversitesi  
Mühendislik Bilimleri Dergisi**

**Cilt: 21**

**Sayı: 1**

**Haziran**

**2020**

**Trakya University  
Journal of Engineering Sciences**

**Volume: 21**

**Number: 1**

**June**

**2020**

**Trakya Univ J Eng Sci**

<http://dergipark.gov.tr/tujes>  
[tujes@trakya.edu.tr](mailto:tujes@trakya.edu.tr)

**ISSN 2147-0308**

**Dergi Sahibi / Owner**

Trakya Üniversitesi Rektörlüğü, Fen Bilimleri Enstitüsü Adına  
On behalf of Trakya University Rectorship, Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Prof. Dr. Murat YURTCAN

**Yayın Kurulu Üyeleri / Editorial Board Members**

**Baş Editör / Editor-in-Chief**

Prof. Dr. Hacı Ali GÜLEÇ Gıda Mühendisliği Trakya Üniversitesi

**Yardımcı Editörler / Co-Editors**

Doç. Dr. Esmâ MIHLAYANLAR Mimarlık Trakya Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan KOÇYİĞİT Elektrik-Elektronik Müh. Trakya Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Altan MESUT Bilgisayar Mühendisliği Trakya Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Sezer ULUKAYA Elektrik-Elektronik Müh. Trakya Üniversitesi

**Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board**

Prof. Dr. Ayşegül AKDOĞAN EKER Makine Mühendisliği Yıldız Teknik Üniversitesi  
Prof. Dr. İsa CAVİDOĞLU Gıda Mühendisliği Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU Makine Mühendisliği Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Prof. Dr. Naci GENÇ Elektrik-Elektronik Müh. Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Prof. Dr. Özer GÖKTEPE Tekstil Mühendisliği Namık Kemal Üniversitesi  
Prof. Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA İnşaat Mühendisliği Ege Üniversitesi  
Prof. Dr. M. Bahattin TANYOLAÇ Biyo-mühendislik Ege Üniversitesi  
Doç. Dr. Orhan ARKOÇ Jeoloji Mühendisliği Kırklareli Üniversitesi  
Doç. Dr. Pelin ONSEKİZOĞLU BAĞCI Gıda Mühendisliği Trakya Üniversitesi  
Doç. Dr. Yılmaz KALKAN Elektrik-Elektronik Müh. Adnan Menderes Üniversitesi  
Doç. Dr. Cemil ÖZYAZGAN İnşaat Mühendisliği Kırklareli Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Esin BENİAN Mimarlık Trakya Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Hamza F. CARLAK Elektrik-Elektronik Müh. Akdeniz Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ERGEN Mimarlık Siirt Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Timur KAPROL Mimarlık Namık Kemal Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Hasan Faik KARA İnşaat Mühendisliği Trakya Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Burak ÖZŞAHİN İnşaat Teknolojisi Kırklareli Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Umut TILKI Elektronik ve Haberleşme M. Süleyman Demirel Üniversitesi

**Dizgi / Design**

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan KOÇYİĞİT

**İletişim Bilgisi / Contact Information**

Address : Trakya Üniversitesi, Enstitüler Binası, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balkan Yerleşkesi, 22030, Edirne / TÜRKİYE  
Web site : <http://dergipark.gov.tr/tujes> E-mail : [tujes@trakya.edu.tr](mailto:tujes@trakya.edu.tr)  
Tel : +90 284 2358230 Fax : +90 284 2358237

**Baskı / Publisher**

Trakya Üniversitesi Matbaa Tesisleri / Trakya University Publishing Centre

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ / RESEARCH ARTICLES

#### KİTOSAN İLE ÖN İŞLEM GÖRMÜŞ PAMUKLU KUMAŞIN ASİT BOYALARLA TEK ADIMDA RENKLENDİRİLMESİ

**Coloring the Cotton Fabric Pretreated by Chitosan with Acid Dyes in One Step**

İsmail YÜCE, Sevil ERDOĞAN, Nilgün BECENEN, Hayri ŞEN

1-14

#### HAZIR YEMEK ÜRETİM VE TOPLU TÜKETİM SEKTÖRÜNDE ÇALIŞANLARIN GIDA HİJYENİ BİLGİ DÜZEYLERİNİN ÖLÇÜLMESİ: TEKİRDAĞ / HAYRABOLU ÖRNEĞİ

**Measurement of Food Hygiene Knowledge Levels of Employees in the Catering  
Production and Collective Consumption Sector: Tekirdag / Hayrabolu Sample**

Canberk ÜNSAL, Fatma ÇOŞKUN

15-37

#### KAHRAMANMARAŞ'IN KUZEY İLÇELERİNDEKİ BUĞDAY EKİM ALANLARINDA GÖRÜLEN YABANI YULAF'IN (*Avena spp.*) ACCASE İNİHİTÖRÜ HERBİSİTE KARŞI DAYANIKLILIĞININ BELİRLENMESİ

**Determination of Accase Inhibitor Herbicide Resistance of Wild Oats (*Avena Spp.*) in  
Wheat Planting Areas in Northern Districts of Kahramanmaraş**

Zekeriya KANTARCI, Betül GÜRKAN, Kerim KARATAŞ, Nihat TURSUN

39-43

#### ULUDAĞ MASİFİ'NİN (BURSA) PETROL VE DOĞALGAZ POTANSİYELİNİN YENİ BİR JEOKİMYASAL YÖNTEMLE DEĞERLENDİRİLMESİ

**Evaluation of Oil and Gas Potential of the Uludağ Massif (Northwestern Anatolia) by a  
New Geochemical Method**

Yıldıray PALABIYIK, Adil ÖZDEMİR, Alperen ŞAHİNOĞLU, Atilla KARATAŞ

45-66



# KİTOSAN İLE ÖN İŞLEM GÖRMÜŞ PAMUKLU KUMAŞIN ASİT BOYALARLA TEK ADIMDA RENKLENDİRİLMESİ

İsmail YÜCE<sup>1\*</sup>, Sevil ERDOĞAN<sup>2</sup>, Nilgün BECENEN<sup>1</sup>, Hayri ŞEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trakya Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tekstil Teknolojisi Bölümü, 22020, Edirne / Türkiye

<sup>2</sup> Trakya Üniversitesi, Keşan Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, 22800, Keşan, Edirne / Türkiye

## Makale Künye Bilgisi:

Yüce, İ., Erdoğan, S., Becenen, N. & Şen, H. (2020). Kitosan ile Ön İşlem Görmüş Pamuklu Kumaşın Asit Boyalarla Tek Adımda Renklendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(1), 1-14.

## Öne Çıkanlar

- Kitosan ile ön işlem gören pamuklu kumaşların, yün boyamacılığında kullanılan asidik boyalarla boyanabildiği.
- Asit boyarmaddeler ile pamuklu kumaşların kitosan yardımı ile boyanması; kerevit, karides gibi besin olarak tüketilen canlılardan arta kalan kabuklu atık kısımların değerlendirilerek atık yükünün azaltılabileceği ön görülmektedir.
- Özellikle selülozik hammaddeden üretilen kumaşların boyanmasında sıklıkla kullanılan ve çevreye atık yükü olan tuz kullanımının bu çalışma ile azaltılabileceği görülmektedir.

Makale Bilgileri	Öz
<b>Makale Tarihiçesi:</b> Geliş: 14 Ağustos 2020 Kabul: 13 Ekim 2020	Artan küresel kirlilik tehditleri, doğal üretim kaynaklarının azalma oranı ve yeni yasal çevre düzenlemeleri, tekstil üretimde çevre ile uyumlu yeni malzemelerin kullanımını ve doğal atıkların değerlendirilmesini zorunlu hale getirmektedir. Bu çalışmada pamuklu kumaşların asit boyarmaddeler ile boyanmasında, kabuklu organizmaların atık kabuklarından elde edilen, biyolojik olarak bozunabilir doğal bir biyopolimer olan kitosanın etkisi araştırılmıştır. Ticari kitosan ile işlem görmüş ve görmemiş pamuklu kumaşlar, asit boyarmaddeler ile farklı reçetelerde boyanmış ve bu kumaşların renk verimleri, yıkama haslık özellikleri ve atık flottenin iletkenlik değerleri ölçülerek sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, pamuklu kumaşın kitosan ile ön işlem gördükten sonra naylon ve yün elyaf renklendirilmesinde kullanılan asit boyarmaddeler ile tuz ve başka bir kimyasal gerektirmeden, istenilen renk şiddetinde ve yeterli yıkama haslık değerlerinde boyanabileceği tespit edilmiştir. Aynı zamanda boyama atık flottesinin iletkenlik değerlerinin, kitosan kullanılarak azaltılabileceği ortaya konmuştur.
<b>Anahtar Kelimeler:</b> tuzluluk; pamuk boyama; kitosan; asit boyarmadde	

## COLORING THE COTTON FABRIC PRETREATED BY CHITOSAN WITH ACID DYES IN ONE STEP

ArticleInfo	Abstract
<b>Article History:</b> Received: August 14, 2020 Accepted: October 13, 2020	Increasing global pollution threats, a decrease in natural resources, and new legal environmental regulations make mandatory the use of environmentally friendly new materials in textile production and the evaluation of natural wastes. In this study, we investigated the effect of chitosan, a bio degradable natural bio polymer from waste shells of crustaceans, in dyeing cotton fabrics with acid dyes. Cotton fabric treated and not treated with commercial chitosan were dyed in different recipes with acid dyes. The color values, washing fastness properties of these fabrics and the conductivity of the waste flote were measured and the results were compared with each other. Unlike previous studies, the results were presented visually and numerically. The results of this study showed that the cotton fabric can be dyed in the desired color intensity and sufficient washing fastness values without the need for salt and any other chemicals, with the acid dyes used for coloring nylon and wool fibers, after pretreating with chitosan. It has also been demonstrated that the conductivity values of the dyeing waste flote can be reduced by using chitosan.
<b>Keywords:</b> salinity; cotton dyeing; chitosan; acid dyestuff	

## 1. Giriş

Hızlı nüfus artışı, sanayileşme, teknolojinin gelişmesi, artan kuraklık ve küresel ısınma gibi faktörlerle birlikte su tüketimi ve suya olan talep artmış, tüketimin artmasıyla birlikte ise su kaynakları hızla tükenmeye başlamıştır. Bunun yanı sıra, tekstil üretiminin artması da çevre ve su kaynakları üzerinde büyük bir baskı yaratmaktadır. Yüksek miktarda su, enerji ve kimyasal madde tüketen tekstil sektörü en büyük küresel kirleticilerden biridir (Bhatia, 2017; Sivaram, Gopal & Barik, 2019). Tekstil endüstrisinin çevreye verdiği en büyük zarar, arıtılmamış atık suların su kütlelerine deşarjından kaynaklanan hasarlardır (Bhatia, 2017). Çok sayıda endüstriyel kirleticiler içeren tekstil boyaları, son derece toksik ve kanserojen özellikte olduğundan çevresel hasara, insanlarda ve hayvanlarda çeşitli hastalıklara yol açmaktadırlar (Khan ve Malik, 2018; Lellis vd., 2019, Sharma vd., 2018). Bu nedenle çevre kirliliğini önlemek ve gelecek nesillere sağlıklı bir çevre bırakabilmek için sürdürülebilir çevreci yaklaşımlar gereklidir.

Direkt ve reaktif boyalar, eksiksiz renk yelpazeleri ve uygulama kolaylıkları nedeniyle pamuklu kumaşların boyanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu boyamalarda, boyarmadde alımını arttırmak için sodyum klorür veya sodyum sülfat gibi bir elektrolit ilavesi gerekmektedir (Turan, 2002). Bu nedenle tekstil atıklarının doğaya karışması, toprak ve tatlı sularda aşırı miktarda tuz birikmesine neden olmaktadır. Boyahanedan tahliye edilen atık su, çok yüksek tuz konsantrasyonundan dolayı çevreye zarar verebilmektedir (Freddi vd., 2006; van Hest ve Tirrell, 2001). Tuzluluğun artması toprak ve akarsuların, fiziksel, kimyasal özelliklerini bozmakta, bitki gelişimi ile canlı ekosistemini olumsuz yönde etkilemektedir. Pamuk liflerinin boyanma özelliklerini değiştirmek ve pamuğun anyonik karakterini katyonik hale dönüştürmek için literatürde çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Bozacı, 2007; Erdas vd., 2003; Kazan, 2015; Lewis ve Lei, 1991; Özdoğan, 2003; Periyasamy,

Teng vd., 2010). Boya-elyaf etkileşimini arttırmanın bir yolu da pamuğun katyonizasyonudur (Dessiea & Govindanb, 2018). Atık sudaki boya ve tuzun neden olduğu çevresel sorunlar, tuz ilavesiz veya düşük tuz ilavesiyle pamuğun boyanabilirliğini geliştirerek aşılabılır (Dessie & Nalankilli, 2018). Bu sorun, tekstil terbiyesinde kitosan gibi biyo malzemelerin elektrolit yerine kullanılmasıyla azaltılabilir. Katyonik yapısının yanısıra, toksik olmaması, biyobozunurluk ve antimikrobiyal özelliklerinden dolayı kitosan pamuklu ürünlerin boyanmasında uygun bir yardımcı madde adayıdır. Önceki çalışmalar, kitosan ile katyonikleştirme işleminin pamuğun, boyarmadde alımını arttırdığı, liflerin asit, metal kompleks gibi boya grupları ile de boyanabilir hale gelmesini sağladığını bildirmiştir (Bhuiyan, Shaid & Khan, 2014; Singha, Maity & Singha, 2012).

Kitosan, yeryüzünde en bol bulunan ikinci polisakkarit olan kitinin deasetilleşmiş bir türevidir. Karides, yengeç ve ıstakoz gibi kabuklu deniz hayvanlarının kabuklarının ana bileşeni olan kitin, bugüne kadar yumuşakçalar (Connors vd., 2012), eklembacaklılar (Majtán vd., 2007), mantarlar (Ifuku vd., 2011) mercanlar (Bo vd., 2012) ve süngerler (Klinger vd., 2019) gibi çeşitli canlılardan izole edilmiştir. Kitosanın deasetilasyon derecesi yaklaşık %90'ın üzerine çıktığında, kitosan hafif asidik çözeltilerde kolayca çözünür gelmekte ve bu sayede çok çeşitli ve geniş uygulama alanı bulmaktadır (Bobu vd., 2011). Kitosan, biyoyoumluluk, biyobozunurluk, ekolojik güvenlik, toksik olmama özellikleri ve antibakteriyel ve antifungal gibi biyolojik özellikleri olan doğal bir biyopolimerdir (El-Shafei, 2015; Enescu, 2008; Rinaudo, 2006). Bunların yanısıra, üstün film oluşturma yeteneği ve ticari olarak temin edilebilmesi de onun tekstil üretiminde kullanımına yönelik çalışmaların artmasına neden olmuştur (Bener, 2016; Enescu, 2008). Kitosan, tekstil endüstrisinde fonksiyonel kumaşlar geliştirmek için çevre dostu bir apre maddesi olarak kullanılmaktadır (Huang vd.,

2018; Olcay, 2015). Kitosan, yapısal özellikleri nedeniyle yün, pamuk, ipek ve polyester gibi geleneksel tekstil elyaflarıyla iyi uyumluluk ve güçlü etkileşimler göstermektedir. Kitosanın terbiye işlemlerinde kullanımı ile boyanabilirliği, antimikrobiyal aktiviteyi, mukavemeti ve tekstillerin kırışmazlık özelliğini arttırdığı belirtilmiştir (Shahidi, Wiener & Ghoranneviss, 2013; Ting ve Shen, 2005; Yang vd., 2010). Kitosanın tekstil endüstrisinde uygulanması neticesinde kullanım performansı ve kumaşların değerinin arttığı, aynı zamanda doğal kaynakların verimli kullanımını da teşvik ettiği ifade edilmiştir (Huang vd., 2018). Bu yüzden çalışmada, endüstriyel kirliliğin azaltılması için doğal bir ürün olan kitosan kullanılarak asit boyaların pamuklu kumaşı boyaması incelenmiştir.

Tekstil ürünleri üretiminde sentetik elyaf kullanımı düşük maliyetler nedeni ile artmış olsa da, konfor özellikleri, sağlıklı olması ve müşteri talepleri nedeniyle pamuk kullanımı günümüzdeki önemini devam ettirmektedir. Pamuk ve sentetik elyaf karışımlarının boyanmasında, karışımı oluşturan elyaf çeşidine bağlı olarak çift banyo boyama metodu kullanılmaktadır. Çift banyo boyama metodunda, pamuk ve sentetik kısımlar ayrı boyarmaddeler ve yardımcıları ile ayrı banyolarda çok miktarda su ve enerji tüketilerek boyanmaktadır. Bu yöntem, maliyet, zaman, su ve çevre kirliliği açısından önemli yük oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, sıklıkla yün ve poliamid elyaflarının boyanmasında kullanılan asit boyarmaddeleri ile pamuklu kumaşın kitosanlı ve kitosansız boyanabilirliği test edilmiştir. Kitosanın pamuklu kumaşların boyanmasında renk verimine etkisi incelenmiş ve biyobozunur bir malzeme olan kitosan kullanılarak tuza alternatif olabirliği incelenmiştir. Çalışmada, kitosan ile muamele edilmiş pamuklu kumaşın asit boyarmaddeler ile boyanabilme özellikleri, renk verimi, boya reçeteleri, yıkama haslık

değerleri ve atık flottenin iletkenlik değerleri incelenmiştir. Ayrıca, pamuklu kumaşların boyanabilirliğini geliştirmek için kitosan kullanımı üzerine az sayıda çalışma olmasından dolayı bu açığın giderilmesi amaçlanmıştır. Önceki çalışmalardan farklı olarak sayısal verilerin yanı sıra görsel veriler de sunarak bu alanda çalışanlar için kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Çalışmada, % 100 pamuklu (156 g/m<sup>2</sup>), haşılı sökülüş, ağartılmış, optiksiz bez ayağı dokuma kumaş kullanılmıştır. Boyarmadde olarak Farbolan Yellow GR asit boyarmaddesi kullanılmıştır.

Çalışma için ticari olarak satılan %90-95 saflıkta, 200-300 kDa moleküler ağırlıkta kitosan kullanılmıştır. Boyamalarda %99 saflıkta sodyum sülfat tuzu (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), pH değerini düzenlemek için de asetik asit kullanılmıştır.

### 2.2. Kitosanın Pamuklu Kumaşa Aplikasyonu

Kitosan çözeltisi, 10 g kitosan, 0,5 ml asetik asit (CH<sub>3</sub>COOH) içeren 1L çözeltiye tamamlanarak, 45°C'de 200 devir/dk. hızla dönen manyetik karıştırıcıda hazırlanmıştır. Numunelerin yarısına hazırlanan kitosan çözeltisi, Ataç Marka laboratuvar tipi fular makinasında emdirilmiş, 45 psi basınçta sıkılmış ve 100 °C'de 2 dakika etüvde bekletilerek kuruması sağlanmıştır.

Kitosanlı ve kitosansız kumaşların boyanma işlemi Ataç ATAC-LAB DYE HT IR marka/model numune boyama makinesinde gerçekleştirilmiştir.

### 2.3. Asit Boyarmaddeler ile Boyama İşlemi

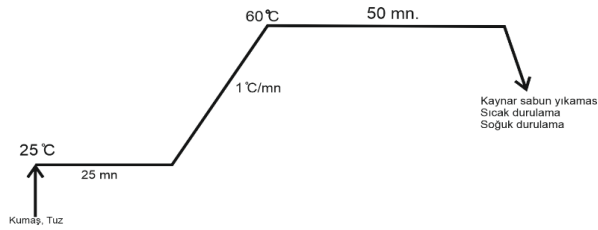
Kitosan applike edilmiş ve edilmemiş kumaşlar 2 gr ağırlığında kesilerek 1/80 flotte oranında Şekil 1'de



verilen şartlarda boyanmıştır. Boyama reçeteleri ve boyanma koşulları Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Pamuklu kumaşların asit boyalarla boyama reçeteleri ve boyama koşulları

Kitosanlı			Kitosansız		
No	Renk Şiddeti	Tuz Miktarı	No	Renk Şiddeti	Tuz Miktarı
I	% 0,5	-	VI	% 0,5	15 g/L
II	% 1	-	VII	% 1	-
III	% 1	15 g/L	VIII	% 1	15 g/L
IV	% 2	-	IX	% 2	-
V	% 2	15 g/L	X	% 2	15 g/L



**Şekil 1.** Boyama grafiği.

#### 2.4. Spektrofotometre ile Renk Ölçümü

Tekstil sektöründe, CIE (L,a,b ,ΔE): en yaygın kullanılan renk ölçüm metodudur. Rengi sayısal olarak ifade etmek için kullanılan bir yöntemdir. Spektrofotometre ile ölçülebilen,  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^\circ$  parametreleri kullanılarak, renk özelliklerinin sayısal olarak değerlendirilmesi ve renklerin birbiri ile karşılaştırılması yapılabilir (Steen ve Dupont, 2002). Bu çalışmada kitosanın pamuklu kumaşın boya alımını artırıp artırmadığını belirlemek için renk ölçümlerinde CIE (L, a, b, ΔE) yöntemi kullanılmıştır.

İki ayrı rengin toplam renk farklılığı sayısal olarak ΔE ile ifade edilmektedir. ΔE sadece renk farklılığının büyüklüğünü gösteren tek bir sayısal değerdir. Nasıl farklı olduğunu belirtmez. ΔE formülasyonu aşağıdaki şekilde olup, renk ölçüm cihazı ve yazılım aracılığıyla otomatik olarak hesaplanmıştır (Özcan, 2008).

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

Boyanmış numunelerin reflektans değerleri taşınabilir X-RİTE Ci 6x spektrofotometre ile ölçülmüş, ölçülen renk verileri Color i Control yazılımı ile elde edilmiştir. CIELAB ( $L^* a^* b^*$ ) değerleri D65 gün ışığı ve  $10^\circ$  lik standart ile alınmıştır. Her bir boyama için görünür dalga boyundaki (360-700 nm) maksimum absorbanstaki ( $\lambda_{max}$ ) reflektans değeri kullanılarak numunelerin renk şiddeti değerleri Kubelka–Munk denklemi ile hesaplanmıştır (Denklem 2).

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R \quad (2)$$

Bu denklemde; K, numunenin absorpsiyon katsayısıdır, S, numunenin saçınım katsayısıdır ve R ise numunenin maksimum absorbanstaki reflektans değerine karşılık gelir. (Yılmaz Şahinbaşkan vd., 2018). CIE LAB'da bir renk ifade edildiğinde,  $L^*$  açıklık-koyuluk,  $a^*$  kırmızı-yeşil ve  $b^*$  sarı-mavi renk değerlerini belirtir (Zhang ve Wandell, 1996). Yapılan renk ölçümlerinde kitosanlı ve kitosansız boyamaların renk farklılıkları ΔE değeri ile belirlenmiştir.

Renk ölçümlerinde, her bir kumaş iki kez katladıktan sonra, kumaş yüzeyinde farklı pozisyonda renk okumaları yapılmış, ölçümlerin tutarlılığı ve doğruluğunu artırmak için ölçülen değerlerin matematiksel olarak ortalamaları kullanılmıştır. Ayrıca boyanmış numunelerin renkleri D65 güneş ışığı içeren ışık kabinin de objektif olarak değerlendirilmiştir.

#### 2.5. İletkenlik Ölçümü

İletkenlik ölçümü Mettler Toledo X model analiz cihazı ile  $24^\circ\text{C}$ 'de, Çizelge 1’de verilen boyamalardan geriye kalan atık flottelerde yapılmıştır. Ölçülen iletkenlik değerlerinin ortalaması alınarak verilmiştir.

#### 2.6. Yıkama Haslığı Ölçümü

Her çeşit ve her yapıdaki tekstil mamullerinin renk haslığı üzerine etkilerinin belirlemek için kullanılan, TS EN ISO 105 C10 standardına uygun olarak yıkama

haslığı değerleri belirlenmiştir. Bu standart, sabun ile yıkama işlemlerinin sonuçlarını göstermek için tasarlanmamıştır (TS EN ISO 105-C10, 2011). Test, Termal marka B21606 E model yıkama haslığı test cihazında yapılmıştır. Test için 10 cm x 4 cm'lik üç numune alınıp, her biri 10 cm x 4 cm ölçülerindeki beyaz refakat bezleri ile birleştirilmiştir. Yıkama işlemi belirlenen standart koşul olan, 40° C'deki ve 30 dakika da yapılmıştır. Yıkama işlemi için, 5 g/L sabun içeren yıkama çözeltisi hazırlanıp, 40 ± 2 ° C'ye ısıtılmıştır. Boyanmış numuneler, çelik tüplere konularak, 1:50 flote oranında hazırlanan sabun çözeltisi ile 40°C'de 30 dakika süre boyunca yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra, numuneler soğuk suda durularak, refakat numunelerinin dikişleri söküldükten sonra oda sıcaklığında kurutulmuştur. Yıkanmış numunelerin renk değişimleri AATCC standartlarındaki gri skala kullanılarak, D65 gün ışığı altında subjektif olarak değerlendirilmiştir.

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

#### 3.1. Renk Ölçüm Sonuçları

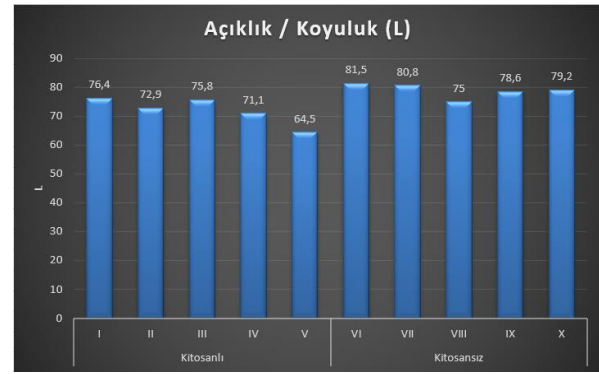
Renk ölçümleri her numunede üç kez tekrarlanmış ve Çizelge 2'de rengin sayısal değerlerinin ortalaması verilmiştir.

**Çizelge 2.** Boyalı kumaşların renk değerleri

Numune Çeşidi	No	İlk Boyanan Numuneler				
		L	a	b	c	h
Kitosanlı	I	76,4	7,9	39	37,6	78,9
	II	72,9	10,9	43,6	44,6	75,7
	III	75,8	7,3	37,8	37,6	79,3
	IV	71,1	13,7	47,2	52,2	73,8
	V	64,5	19,3	45,1	51,2	66,4
Kitosansız	VI	81,5	0,1	25	25	89,6
	VII	80,8	2,8	27,8	26,4	85,2
	VIII	75	3,1	22,7	22,5	97,9
	IX	78,6	2,7	30	29,5	85,4
	X	79,2	3,6	30,8	30,6	83,5

Çizelge 2'ye göre; boyalı numunelerde kırmızılık göstergesi olan + a değerleri ve sarı göstergesi olan + b

değerleri tespit edilmiştir. Kitosanlı ve kitosansız boyanan numunelerdeki koyuluk-açıklık değerleri (0-100) karşılaştırıldığında, ortalama değer olarak kitosanlı numunelerin L değeri 72,14 iken, kitosansız numunelerin L değerinin ortalaması 79,02 olarak hesaplanmıştır. L değeri arttıkça koyuluk azalır. Buradan da kitosan kullanımının genel olarak rengin koyuluğunu arttırdığı söylenebilir (Şekil 2). Ayrıca ölçülen renk değerlerinde kitosanın rengin kırmızılığını artırıcı yönde bir etkisinin olduğu da görülmüştür.



**Şekil 2.** Kitosanlı ve kitosansız olarak boyanmış numunelerin renklerinin açıklık-koyuluk karşılaştırılması.

#### 3.2. Renk Farklılık ( $\Delta E$ ) Sonuçları

Çizelge 3'de aynı boyarmadde yüzdelinde boyanmış kitosanlı ve kitosansız numunelerin renk farklılıklarının karşılaştırılması için kullanılan  $\Delta E$  değerleri verilmiştir.  $\Delta E$  büyüdükçe renk farkı artar.

**Çizelge 3.** Karşılaştırılan kitosanlı ve kitosansız pamuklu kumaş numunelerin  $\Delta E$  değerleri

Karşılaştırılan Numuneler	$\Delta E$
I-VI (Std. I)	15.16
II-VII (Std. II)	18.11
III-VIII (Std. III)	14,94
IV-IX (Std. IV)	20.20
V-X (Std. V)	29.27

Çizelge 3'te verilen  $\Delta E$  değerleri, kitosan ile ön işlem görmüş ve görmemiş numunelerin aynı boyama

şartlarında boyandığında elde edilen renk farklılığının büyük olduğunu açıkça göstermiştir. Bu sonuçlar ile kitosanın renklendirme üzerinde etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

### 3.3. Renk Verimi (K/S) Sonuçları

Renk verimi göstergesi olarak kullanılan (K/S) değerleri spektro fotometre yazılımı ile hesaplanmıştır. Boyanmış bir malzemenin K/S değeri, iplik tarafından emilen boya miktarı ile yakın bir ilişkiye sahiptir (Hosseini, Montazer & Damerchely, 2013). K/S değerlerine göre renk verimi sınıflandırılmasında;

K/S değerleri 0,35 ile 0,84 arasında olanlar; düşük renk verimi, K/S değerleri 0,85 ile 1,79 arasında olanlar; orta renk verimi, K/S değerleri 1,80 ve daha büyük olanlar; iyi renk verimi ile boyandığını göstermektedir (Karabulut, 2015). Bu çalışmada, yapılan boyamalar sonucunda elde edilen renklerin verimleri K/S değerleri ile karşılaştırılmış ve şekil 3'te verilmiştir. Elde edilen veriler ile; renk şiddeti, tuz ve kitosanın, renk verimi üzerine etkisi ortaya konulmuştur.

%0.5 renk şiddetinde tuzsuz-kitosanlı ve tuzlu-kitosansız boyamaların renk verimleri karşılaştırıldığında; K/S değerleri ve renk görsellerine göre (Şekil 3a); kitosanın boyarmaddenin pamuklu kumaşa bağlanması üzerinde etki göstererek renk verimini arttırdığı, tuz ilavesinin ise boyarmaddenin bağlanmasına daha az etkisi olduğu, renk veriminin kitosandan düşük olduğu gözlenmiştir.

%1 renk şiddetinde tuz ilave edilmeden kitosanlı ve kitosansız boyamaların renk verimleri karşılaştırıldığında; K/S değerleri ve renk görsellerine göre (Şekil 3b), boyarmaddenin pamuklu kumaşa bağlanması üzerinde kitosanın etkisi görülebilir. Şekil 3b incelendiğinde, renk veriminin arttığı gözlenmiştir.

Aynı renk şiddetinde (%1), her iki boyamada da kitosan kullanılmış, birinde tuz ilave edilirken diğerinde ise tuz

ilave edilmemiştir. Şekil incelendiğinde, tuz ilavesinin renge çok az etki ettiği görülebilir (şekil 3c).

%2 renk şiddetinde, her iki boyamada da tuz ilave edilmiş ve boyamalardan biri kitosan içerirken, diğeri kitosansızdır. Şekil 3d incelendiğinde kitosan içeren boyamanın renk şiddeti diğerine göre daha yüksektir. Bu da kitosanın boyarmadde alımında verimi arttırdığı tezini güçlendirmektedir.

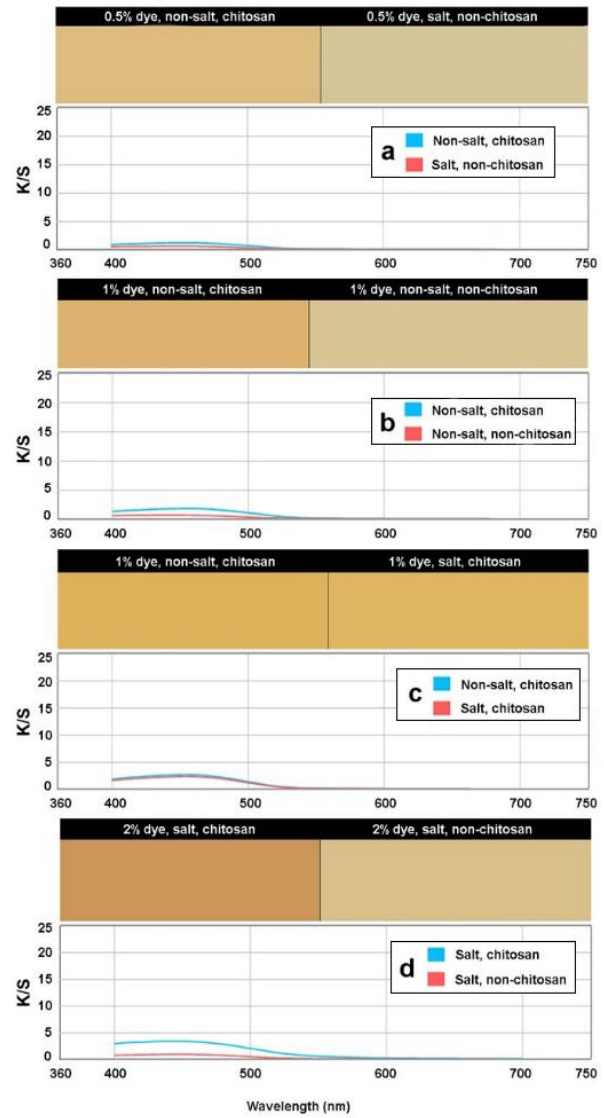
Bu çalışmanın sonucunda, kitosan ile ön işlem görmüş pamuklu kumaşların, asit boyarmaddeler ile %0.5, %1, %2'lik renk şiddetlerinde afiniteyi arttırıcı bir kimyasal maddeye ihtiyaç duymadan boyanabileceği tespit edilmiştir. Davidson ve Xue'nin (1994) yaptıkları çalışmada kitosan kullanılarak yapılan yün boyamada daha iyi boyama verimi elde edildiği gözlenmiştir.

Önceki çalışmalarda da kumaş yüzeylerini kitosan ile katyonize etmenin renk verimlerini iyileştirdiğine yönelik sonuçlar elde edilmiştir. Bir araştırmada, kitosan ile mordanlandıktan sonra yeşil çay ekstraktı ile boyanan pamuklu kumaşların boyama etkinliğinin kitosan sayesinde başarılı bir şekilde arttığı ( $\Delta E$  ve K/S değerlerin de artış) gözlenmiştir Kim, 2006; Hosseini vd., yaptıkları çalışmada; reactive Red 66 ve reactive Red 195 boyaları ve kitosan aracılığıyla boyadıkları ipek ipliğinin K/S değerlerinin, kitosansız boyanan ipliklere kıyasla daha arttığını belirtmişlerdir (Hosseini vd., 2013). Artan K/S değeri, kitosan ile muamele edilmiş kumaşa boya emiliminin daha yüksek miktarlarda olduğunu göstermektedir (Bhuiyan vd., 2014). Bu çalışmanın sonuçlarında, yukarıdaki çalışmalarda sunulan verilerle uyumludur ve kitosanın pamuklu kumaşın boya alımını arttırdığı ve renk verimini iyileştirdiği görülmüştür.

Kitosan her bir birimde tekrar eden primer ve sekonder hidroksil gruplarına ve her bir deasetile olmuş birimde bulunan amino gruplarına sahiptir (Hosseini vd., 2013). Jovic vd., (2005) kitosan ve boya arasındaki etkileşimin en olası mekanizmasının boya iyonlarının kitosanın amino grupları ile iyonik etkileşimi olabileceğini

belirtmiştir. Kitosanın, asit ortamındaki katyonik doğasının bir sonucu olan elektrostatik çekim özellikleri ile direkt, asit ve reaktif boyalar gibi anyonik boya anyonu (Cl) arasındaki elektrostatik çekim olabileceği rapor edilmiştir (Hosseini vd., 2013; Jocić vd., 2005). Buna ek olarak diğer çalışmalarda, boya moleküllerinin, kitosan üzerine adsorbe edildiğinde, düz veya katmanlı bir şekilde kitosan moleküllerini kapladığı (Wong vd., 2003), ve kitosan ve boya molekülleri arasında elektrostatik bağlanmaya ek olarak güçlü bir hidrojen bağlanma olasılığının olduğu da belirtilmektedir (Jocić vd., 2005). Bu çalışmada kullanılan asit boya da kitosan yardımıyla pamuklu kumaşa başarıyla fikse olmuş ve yüksek renk verimi sağlamıştır. Asit ve reaktif boyalar gibi anyonik boyaların elektrostatik çekim yoluyla kolayca kitosan üzerine adsorbe olabileceği (Bhuiyan, vd., 2014) ayrıca boyanın aromatik çekirdekleri ve kitosan moleküllerinin glukozidik kalıntıları arasındaki van der Waals bağları ile desteklendiği varsayılmaktadır (Jocić vd., 2005). Bunların yanısıra, boya konsantrasyonunun kitosanın elyafın boya bağlama kapasitesini önemli ölçüde etkilediği rapor edilmiştir (Knorr, 1983; Dutta vd. 2002). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da bu bulguyu desteklemektedir. % 2'lik konsantrasyonda boya kullanıldığında ölçülen K/S değeri, % 0.5 ve % 1'lik boya konsantrasyonlarındaki K/S değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 3).

Pamuklu kumaşın boyamadan önce kitosan ile modifiye edilmesi sadece kumaş boyanma özelliklerini iyileştirmekle kalmaz, çevre sağlığı açısından da önemli avantajlar sağlar. Kitosanın pamuğa uygulanması geleneksel boyamaya kıyasla boya tükenme yüzdesini arttırmakta ve böylece boya hidrolizini azaltmaktadır (Shirvan, Shakeri & Bashari, 2019). Böylece atık sulardaki boya miktarını azaltabilir.



Şekil 3.Çeşitli boya konsantrasyonlarında kitosanlı ve kitosansız boyamaların renk derinlikleri ve K/S değerleri

Ashenafi vd., (2020) yaptıkları çalışmada; kitosan ile yapılan katyonizasyon işleminin boyama süresini 20 dakika, boyama sıcaklığını ise 10 °C azalttığı belirtilmiştir. Bu nedenle, daha iyi boyanabilirlik sağlamak için pamuğun kitosan ile modifiye edilmesinin günümüzün çevre dostu boyama ihtiyacını karşılayabileceğine dikkat çekilmektedir (Bhuiyan vd.,2014).

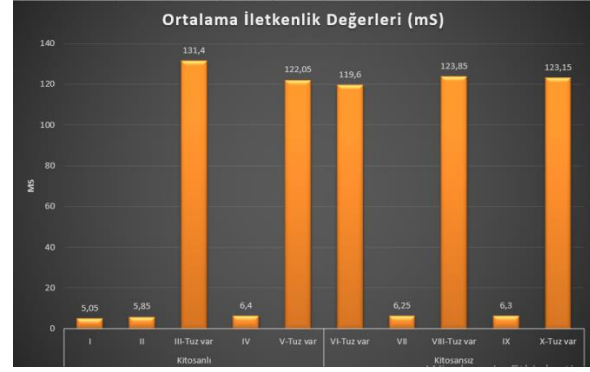
### 3.3. İletkenlik Değerleri

İletkenlik suyun saflığını belirleyen bir özelliktir. Suyun iletkenliği ne kadar az ise içerisindeki iyonlar da

o kadar azdır. Saf suyun iletkenliği 0.055  $\mu\text{S}/\text{cm}$  civarındadır (Anonim, 2014). Su içerisindeki bütün tuzlar suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumsuz etkileyerek, ozmotik basınç oluşturur ve akarsu canlı yaşamı olumsuz yönde etkilenir (Tosunoğlu vd., 1999). Bu nedenle çalışmada atık flottenin iletkenlik değerleri kirlilik belirleme parametresi olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4. ve Şekil 4'te verilmiştir. Çizelge 4 ve Şekil 4'te görüldüğü gibi boyama çözeltilerine tuz ilavesi yapılmadığında iletkenlik değerleri 5,05-6,4 mS/cm arasında olurken, tuz ilavesi yapıldığında değerler 119,6-131,4 mS'ye yükselmiştir. Su ürünleri açısından iletkenliğin 15-50 mS/cm arasında olması istenir (Tosunoğlu vd., 1999). Sonuçlar incelendiğinde tuz kullanılmayan çözeltilerde iletkenlik değerinin su ürünleri açısından iletkenlik alt sınırı olarak belirtilen 15 mS/cm'den daha düşük olduğu görülmüştür. Bu da, boyama yardımcı malzemesi olan tuz yerine biyo malzeme kitosanın kullanılarak çevresel yük olan tuzluluğun azaltılabileceğini göstermektedir.

**Çizelge 4.** Kitosanlı ve kitosansız asit boyarmaddelerle boyama sonrası atık flottenin iletkenlik değerleri.

Numune Çeşidi	No	Ortalama İletkenlik Değerleri (mS)
Kitosanlı	I	5,05
	II	5,85
	III	131,4
	IV	6,4
	V	122,05
Kitosansız	VI	119,6
	VII	6,25
	VIII	123,85
	IX	6,3
	X	123,15



**Şekil 4.** Kitosanla muamele edilmiş ve edilmemiş pamuklu kumaşların tuz içeren ve içermeyen atık flottelerindeki iletkenlik değerleri.

Bir çalışmada, tekstil fabrikasından alınan reaktif boyadan oluşan tekstil atık su örneklerinin iletkenlik değerleri 1.117 mS/cm ve 2.91 mS/cm olarak ölçülmüştür (Köse ve Biroğul, 2016). Bir başka çalışmada ise azo ve antrakinon yapısındaki boyalardan oluşan atık suyun iletkenliği 6.6 mS/cm olarak ölçülmüştür (Deowan vd., 2016). Boyama öncesi kitosan ile modifikasyon yapılması tuz kullanımına olan gereksinimi azaltacağı için atık suyun iletkenlik değerlerinde de azalma söz konusu olabilecektir. Boroff ve Boroff, kitosanın katyonik bir polimer olmasından dolayı, anyonik boyalar için ideal bir sabitleme maddesi olarak kabul edilebileceğini ve kitosan kullanılarak tuzsuz boyamanın mümkün olacağını belirtmiştir (Boroff ve Boroff, 2018). Bu çalışmada kullanılan asit boyalar da anyonik yapıda olduğu için kitosan ile yapılan yüzey modifikasyonu sonucunda pamuklu kumaşın boya alımı artarak, tuz kullanımına olan gereksinim ortadan kalkar. Bir çalışmada, kitosanın ipek kumaşa uygulanmasının kumaşın boya alımını artırdığını ve böylece tekstil atık suyundaki boya miktarını azaltarak atık su üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu belirtmiştir (Hosseinivd., 2013). Diğer çalışmalarda da kitosan kullanımının doğrudan ve reaktif boyalarla boyamada gerekli tuz miktarını yaklaşık %50 azaltılabileceği rapor edilmiştir (Yoo, Lee & Rhie, 2008; Davarpanah vd., 2009). Bunlara ilaveten, Ashenafi vd., (2020) kitosan ile

modifikasyonun boyama işlemindeki su kullanım miktarını ve hidrolize reaktif boyayı uzaklaştırmak için gereken süreyi büyük ölçüde kısalttığını rapor etmiştir ve proses maliyetlerinde de önemli bir tasarruf sağlandığını belirtmiştir. Yazarlar ayrıca, boyamada kitosan kullanımının, hem tuzları hem de tuzdan arındırılmış boyalardan kaynaklanan riskleri ve kirleticileri azaltarak ekonomik ve çevresel açıdan olumlu etkiler yaratırken, atık ürünlerinin değerlendirilebilmesi için bir fırsat yaratacağını belirtmişlerdir (Ashenafi vd., 2020). Bizim çalışmamızın sonuçları da bu görüşleri doğrulamaktadır.

### 3.4 Yıkama Haslık Sonuçları

Tekstil ürünlerinin boyanmasında, elde edilen rengin verimi ve düzgünlüğünün yanında, önemli olan bir diğer bir faktörde haslıklardır. Çalışmada, % 0,5- 1-2'lik renk şiddetlerinde kitosanlı ve kitosansız boyanmış numunelerde yıkama haslığı testi yapılmıştır.

**Çizelge 5.** Numunelerin yıkama haslık değerleri

Numune	Gri Skala Değeri
<b>I</b>	4
<b>II</b>	4
<b>III</b>	5
<b>IV</b>	4
<b>V</b>	5
<b>VI</b>	2
<b>VII</b>	1
<b>VIII</b>	2
<b>IX</b>	1
<b>X</b>	2

Çizelge 5 incelendiğinde, kitosanın asit boyarmaddeleri kumaşa bağladığı görülmektedir. Bunu yıkama haslığı test sonuçları doğrulamaktadır. Kitosan ile işlem görmüş numunelerde yıkama haslığı 4-5 arasında iken, işlem görmemiş numunelerde 1-2 arasında olmuştur. Bu kitosan ile ön işlem görmüş kumaşa boya ve kumaş arasındaki bağların, ön işlem görmemiş patiska kumaşa göre daha güçlü olduğunu göstermektedir. Asit boyarmaddelerin pamuk liflerine afinitesi olmadığı için kitosansız kumaşlarda bu beklenen bir sonuçtur.

Daha önce yapılan birçok çalışmada, kitosan ile yapılan modifikasyonların pamuklu kumaşın yıkama haslığını arttırdığı rapor edilmiştir (Ashenafi vd., 2020; Bhuiyan vd.,2014). Bhuiyan ve arkadaşları pamuk lifini kitosan ile katyonize ederek, tuz kullanmadan reaktif boyarmadde ile boyamışlardır. Çeşitli konsantrasyonlarda kitosanla muamele ettikleri pamuğun yıkama haslığının %1-2 kitosan konsantrasyonunda 4/5 ve %3-4 kitosan konsantrasyonunda 4 olduğunu tespit etmişlerdir (Bhuiyan vd., 2014). Pamuklu kumaşların boyanmasında tuz kullanılmadan kitosan ile işlem görmesi neticesinde; yıkama, kuru ve ıslak sürtme haslıklarının istenilen değerlerde olduğu gözlenmiştir (Ashenafi vd., 2020; Morakotjinda ve Nitayaphat (2015). Tüm bu çalışmaların sonuçları bizim çalışmamızla uyumludur. Bu çalışma kitosan kullanımının pamuklu kumaşın yıkama haslığını tuz kullanımına gerek kalmadan iyileştirdiğini göstermektedir. Çalışmada kullanılan yöntem doğaya karışan tekstil atık sularının boya ve tuz miktarının azaltılmasına katkıda bulunarak insan ve çevre sağlığının korunmasına yardımcı olacaktır.

### 4. Sonuçlar

Bu çalışmada kitosan ile işlem görmüş pamuğun boyanma özellikleri asit boyalar kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmayla pamuklu kumaşların kitosan ile ön işlemden geçirilerek asit boyarmaddeler ile boyanabileceği ortaya konmuş ve sonuçlar görsel olarak desteklenmiştir. Kitosan ile yapılan boyamalarda elde edilen renk verimlerinin tuz ile yapılan boyamalardan daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Pamuklu kumaşın kitosan ile ön işlem gördükten sonra tuz ve başka bir kimyasal kullanmadan boyanabileceği tespit edilmiştir. Böylece, kitosan kullanımı, tekstil sektöründen kaynaklı atık suların kirliliğini azaltarak, tarımsal arazilere ve yeraltı sularına karışan tuz yükünü azaltabilecektir. Ayrıca, asit boyarmaddelerinin pamuk-poliamid karışımı



kumaşların renklendirilmesinde kullanılması neticesinde tek banyo, tek adım ve tek boyarmadde kullanımı mümkün hale gelmektedir. Bu da, pamuk-poliamid karışımlarının boyanmasında; boyama zamanının, su ve arıtma maliyetlerinin azaltılması neticesini doğurmaktadır. Atık sularda ki tuz yükünün yerini biyo bozunur kitosan alacağından, çevre sağlığı ve ekonomik açıdan avantajlar yaratacağı düşünülmektedir. Bunun yanısıra, bu uygulama kumaşlara değer katar, aynı zamanda atık organizma kabuklarının değerlendirilmesini ve doğal kaynakların verimli kullanımını da teşvik eder.

Sonuç olarak, asit boyarmaddeler ile pamuklu kumaşların kitosan yardımı ile boyanması; kerevit, karides gibi besin olarak tüketilen canlılardan arta kalan kabuklu atık kısımlar değerlendirilerek, atık miktarı azaltılarak katma değerli ürüne dönüşmesi, boyama işlem maliyetlerinin ve boyama zamanının azalması, daha az enerji tüketilmesi, boyamada kullanılan yardımcı kimyasal kullanılışının azalması gibi birçok avantaj sağlayacaktır.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### Kaynaklar

Anonim, (2014). pH, İletkenlik, Çözünmüş Oksijen, Sıcaklık, TDS ve Bulanıklık Tayini, Erciyes Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, erişim <https://cevre.erciyes.edu.tr/upload/5V2OV8N1-fiziksel-Olcum-yontemleri.pdf>

Ashenafi, B., Berhane, H., Gashawbeza, H., Tesfaye, M., & Dessie A. (2020). Functionalization of Cellulosic Fibers Using Chitosan: a Salt Free Dyeing Approach. *Advance Research in Textile Engineering*, 5(1), 1-6.

Bener, S. (2016). Kitosan/grafen Oksit Kompozit Filmlerinin Fiziksel Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Bhatia, S. C. (2017). Pollution control in textile industry. CRC Press.

Bhuiyan, M. R., Shaid, A., &Khan, M. A. (2014). Cationization of cotton fiber by chitosan and its dyeing with reactive dye without salt. *Chemical and materials engineering*, 2(4), 96-100.

Bo, M., Bavestrello, G., Kurek, D., Paasch, S., Brunner, E., Born, R., ... &Vyalikh, D. (2012). Isolation and identification of chitin in the black coral *Parantipatheslarix* (Anthozoa: Cnidaria). *International Journal of Biological Macro molecules*, 51(1-2), 129-137.

Bobu, E., Nicu, R., Lupei, M., Ciolacu, F. L., &Desbrieres, J. (2011). Synthesis and characterization of n-alkyl chitosan for paper makin gapplications. *Cellulose Chemistry and Technology*, 45(9), 619.

Boroff, K. E., &Boroff, A. (2018). Performance management–making a difference? *The CASE Journal*.

Bozacı, E. (2007). Yeni Tip Kimyasal Maddelerin Kullanımı ile Pamuk Liflerinin Katyonikleştirilerek Boyanma Özelliklerinin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Connors, M. J., Ehrlich, H., Hog, M., Godeffroy, C., Araya, S., Kallai, I., ... &Ortiz, C. (2012). Three-dimensional structure of the shell plate assembly of the chiton *Tonicella marmorea* and its biomechanical consequences. *Journal of structuralbiology*, 177(2), 314-328.

- Davarpanah, S., Mahmoodi, N. M., Arami, M., Bahrami, H., & Mazaheri, F. (2009). Environmentally friendly surface modification of silk fiber: Chitosan grafting and dyeing. *Applied Surface Science*, 255(7), 4171-4176.
- Davidson, R. S., & Xue, Y. (1994). Improving the dye ability of wool by treatment with chitosan. *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 110(1), 24-29.
- Deowan, S. A., Galiano, F., Hoinkis, J., Johnson, D., Altinkaya, S. A., Gabriele, B., ... & Figoli, A. (2016). Novel low-fouling membrane bioreactor (MBR) for industrial wastewater treatment. *Journal of membrane science*, 510, 524-532.
- Dessie, A., & Govindanb, N. (2018). Eco-friendly salt-free reactive dyeing by cationization of cotton with amino acids obtained from soya bean hull. *J Text Sci Eng*, 8(06), 1-9.
- Dessie<sup>1</sup>, A., & Nalankilli, G. (2018). Reactive dyeing of Cotton with out use of salt by Cationization with Amino acid derived from Natural Protein of Soya bean hull. *International Journal of Industrial Engineering*, 2(12), 233-246.
- Dutta, P. K., Ravikumar, M. N. V., & Dutta, J. (2002). Chitin and chitosan for versatile applications. *Journal of Macro molecular Science, Part C: Polymer Reviews*, 42(3), 307-354.
- El-Shafei, A., El Shemy, M., & Abou-Okeil, A. (2015). Eco-friendly finishing agent for cotton fabrics to improve flame retardant and antibacterial properties. *Carbohydrate polymers*, 118, 83-90.
- Enescu, D. (2008). Use of chitosan in surface modification of textile materials. *Roumanian Biotechnological Letters*, 13(6), 4037-4048.
- Erdas, Y., Phillips, D. A. S., Scotney, J., Taylor, J. A., & Gordon, R. (2003). Pretreatment of cotton with polymeric cationic agents before dyeing with reactive dyes. Part 1; Quantitative estimation of selected cationic agents using Congo Red. *Coloration technology*, 119(5), 307-309.
- Freddi, G., Anghileri, A., Sampaio, S., Buchert, J., Monti, P., & Taddei, P. (2006). Tyrosinase-catalyzed modification of Bombyx mori silk fibroin: grafting of chitosan under heterogeneous reaction conditions. *Journal of biotechnology*, 125(2), 281-294.
- Hossain, M. S., Das, S. C., Islam, J. M., Al Mamun, M. A., & Khan, M. A. (2018). Reuse of textile mill ETP sludge in environmental friendly bricks—effect of gamma radiation. *Radiation Physics and Chemistry*, 151, 77-83.
- Hosseini, M., Montazer, M., & Damerchely, R. (2013). Enhancing dye-ability and antibacterial features of silk through pre-treatment with chitosan. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 8(3), 155892501300800313.
- Huang, L., Xiao, L., & Yang, G. (2018). Chitosan Application in Textile Processing. *Current Trends in Fashion Technology & Textile Engineering*, 4(2), 32-34.
- Ifuku, S., Nomura, R., Morimoto, M., & Saimoto, H. (2011). Preparation of chitin nano fibers from mushrooms. *Materials*, 4(8), 1417-1425.
- Imran, M., Crowley, D. E., Khalid, A., Hussain, S., Mumtaz, M. W., & Arshad, M. (2015). Microbial biotechnology for decolorization of textile waste waters. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 14(1), 73-92.
- Jocic, D., Vilchez, S., Topalovic, T., Navarro, A., Jovancic, P., Julia, M. R., & Erra, P. (2005). Chitosan/acid dye interactions in wool dyeing system. *Carbohydrate polymers*, 60(1), 51-59.



- Karabulut, K. (2015). Pamuklu örme kumaşlara doğal boyalarla boyama yoluyla tek adımda renk, uv koruyuculuk ve antibakteriyellik kazandırılması. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Kazan, C. Ş. (2015). Liflerin Kimyasal Modifikasyonu Yoluyla Poliester/Pamuk Karışımlarının Tek Banyoda Boyanabilirliğini Sağlayacak Yeni Bir Yöntem Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Khan, S., & Malik, A. (2018). Toxicity evaluation of textile effluents and role of native soil bacterium in biodegradation of a textile dye. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(5), 4446-4458.
- Kim, S. H. (2006). Dyeing characteristics and UV protection property of green tea dyed cotton fabrics. *Fibers and Polymers*, 7(3), 255-261.
- Klinger, C., Żóltowska-Aksamitowska, S., Wysokowski, M., Tsurkan, M. V., Galli, R., Petrenko, I., ... & Smolii, O. B. (2019). Express method for isolation of ready-to-use 3D chitin scaffolds from *Aplysinaarcheri* (Aplysineidae: Verongiida) demosponge. *Marine drugs*, 17(2), 131.
- Knorr, D. J. (1983). Dye Binding Properties of Chitin and Chitosan. *FoodSci.*, 48(1), 36-37.
- Köse, T. E., & Biroğul, N. Ç. (2016). Real textile waste water reclamation using a combined coagulation/flocculation/membrane filtration system and the evaluation of several natural materials as flocculant aids. *Gazi University Journal of Science*, 29(3), 565-572.
- Lellis, B., Fávvaro-Polonio, C. Z., Pamphile, J. A., & Polonio, J. C. (2019). Effects of textile dyes on health and the environment and bio remediation potential of living organisms. *Biotechnology Research and Innovation*, 3(2), 275-290.
- Lewis, D. M., & Lei, X. P. (1991). New methods for improving the dyeability of cellulose fibres with reactive dyes. *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 107(3), 102-109.
- Lu, Y. H., Chen, Y. Y., Lin, H., Wang, C., & Yang, Z. D. (2010). Preparation of chitosan nanoparticles and their application to *Antheraea pernyi* silk. *Journal of applied polymer science*, 117(6), 3362-3369.
- Majtán, J., Biliková, K., Markovič, O., Gróf, J., Kogan, G., & Šimúth, J. (2007). Isolation and characterization of chitin from bumblebee (*Bombus terrestris*). *International Journal of Biological Macromolecules*, 40(3), 237-241.
- Morakotjinda, P., & Nitayaphat, W. (2015). Dyeing properties and color fastness of chitosan treated cotton fabrics with thian king leaves extract. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 749, pp. 89-93). Trans Tech Publications Ltd.
- Olcay, H. (2015). Kitin ve kitosanın tekstil ve biyomühendislikte uygulamaları. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 14(28), 63-84.
- Özcan, A. (2008). Kağıt Yüzey Pürüzlülüğünün  $L^* a^* b^*$  değerleri üzerine etkisinin belirlenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(14), 53-61.
- Özdoğan, E. (2003). Selüloz Esaslı Liflerin Katyonize Edilerek Boyama ve Baskı Özelliklerinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Periyasamy, A. P., Dhurai, B., & Thangamani, K. (2011). Salt free dyeing – A new method of dyeing on Lyocell/Cotton blended fabrics with reactive dyes. *Autex Res J*, 11(1), 14-17.

- Rinaudo, M. (2006). Chitin and chitosan: Properties and applications. *Progress in polymer science*, 31(7), 603-632.
- Shahidi, S., Wiener, J., & Ghoranneviss, M. (2013). Surface modification methods for improving the dye ability of textile fabrics. *Eco-Friendly Textile Dyeing and Finishing*, 34-50.
- Sharma, B., Dangi, A. K., & Shukla, P. (2018). Contemporary enzyme based Technologies for bioremediation: A review. *Journal of Environmental Management*, 210, 10-22.
- Shirvan, A. R., Shakeri, M., & Bashari, A. (2019). Recent advances in application of chitosan and its derivatives in functional finishing of textiles. In *The Impact and Prospects of Green Chemistry for Textile Technology* (pp. 107-133). Woodhead Publishing.
- Singha, K., Maity, S., & Singha, M. (2012). The salt-free dyeing on cotton: An approach to effluent free mechanism; Can chitosan be a potential option?. *International Journal of Textile Science*, 1(6), 69-77.
- Sivaram, N. M., Gopal, P. M., & Barik, D. (2019). Toxic waste from textile industries. In *Energy from Toxic Organic Waste for Heat and Power Generation* (pp. 43-54). Woodhead Publishing.
- Steen, D., & Dupont, D. (2002). Defining a practical method of as certaining textile color acceptability. *Color Research & Application: Endorsed by Inter Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur*, 27(6), 391-398.
- Teng, X., Ma, W., Zhang, S. (2010). Application of Tertiary Amine Cationic Polyacrylamide with High Cationic Degree in Salt-free Dyeing of Reactive Dyes. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 18 (6): 1023-1028.
- Ting, D. R. & Shen, Y. (2005). Antibacterial finishing with chitosan derivatives and their nanoparticles. *Dyeing Finishing*, 14, 12-14.
- Tosunoğlu, V., Boncukcuoğlu, R., Anapalı, Ö., & Şahin, Ü. (1999). Eysel ve Endüstriyel Atıkların Karasu'da Neden Olduğu Kirlenme. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(2), 169-176.
- Turan, Ö. (2002). Pamuk ve Pamuk/Akrilik Karışımı İpliklerin Boyanması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi /Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- TS EN ISO 105-C10. (2011). Tekstil - Renk haslıği deneyleri - Bölüm c10: Sabun veya sabun ve soda ile yıkamaya karşı renk haslıği, erişim <https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073101068119100047066087054090089115>
- Van Hest, J. C., & Tirrell, D. A. (2001). Protein-based materials, toward a new level of structural control. *Chemical communications*, (19), 1897-1904.
- Wong, Y. C., Szeto, Y. S., Cheung, W. H., & McKay, G. (2003). Equilibrium studies for acid dye adsorption onto chitosan. *Langmuir*, 19(19), 7888-7894.
- Yang, H. C., Wang, W. H., Huang, K. S., & Hon, M. H. (2010). Preparation and application of nano chitosan to finishing treatment with anti-microbial

and anti-shrinking properties. Carbohydrate Polymers, 79(1), 176-179.

Yılmaz Şahinbaşkan, B., Karadag, R., & Torgan, E. (2018). Dyeing of silk fabric with natural dyes extracted from cochineal (*Dactylopius coccus* Costa) and gall oak (*Quercus infectoria* Olivier). Journal of Natural Fibers, 15(4), 559-574.

Yoo, H. J., Lee, H. J., & Rhie, J. S. (2008). Fabric dyeing with lichen *Parmotrema austrosinence* and improvement of dyeability by chitosan

# HAZIR YEMEK ÜRETİM VE TOPLU TÜKETİM SEKTÖRÜNDE ÇALIŞANLARIN GIDA HIJYENİ BİLGİ DÜZEYLERİNİN ÖLÇÜLMESİ: TEKİRDAĞ / HAYRABOLU ÖRNEĞİ

Canberk ÜNSAL<sup>1</sup> , Fatma ÇOŞKUN<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> Hayrabolu İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Kahya Mahallesi, Doç. Dr. İlhan Çeneli Caddesi, No:25, Hayrabolu, Tekirdağ, Türkiye

<sup>2</sup> Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Süleymanpaşa, Tekirdağ, Türkiye

## Makale Künye Bilgisi:

Ünsal, C. & Coşkun, F. (2020). Hazır Yemek Üretim Ve Toplu Tüketim Sektöründe Çalışanların Gıda Hijyeni Bilgi Düzeylerinin Ölçülmesi: Tekirdağ / Hayrabolu Örneği. *Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(1), 15-37.

## Öne Çıkanlar

- Personel, bilgi düzeyleri genellikle yeterli olmasına rağmen bildiklerini uygulamada eksiktir.
- Personelin bildiklerini uygulama konusunda kolaylık ve imkan sağlanmalıdır.
- Hazır yemek üretim ve toplu tüketim sektörleri personeline belirli aralıklarla eğitim verilmelidir

## Makale Bilgileri

## Öz

### Makale Tarihiçesi:

Geliş:  
21 Ağustos 2020  
Kabul:  
18 Eylül 2020

### Anahtar Kelimeler:

Gıda hijyeni;  
Personel hijyeni;  
Personel bilgi düzeyi;  
Toplu tüketim sektörü;  
Hazır yemek üretimi

Bu çalışmada Tekirdağ / Hayrabolu ilçesi ve ona bağlı mahallelerde faaliyet gösteren toplu tüketim işletmeleri ve hazır yemek üretimi yapan 71 işletmede çalışan toplam 121 personelin tamamı ile yüz yüze görüşülerek, onların gıda güvenliği ve hijyen bilgileri araştırılmıştır. Evrenin tümü örnekleme alınmıştır. Katılımcıların vermiş oldukları cevapların cinsiyete, yaşa, eğitim durumuna, çalışma süresine, mesleki eğitim alma durumuna, meslek gruplarına ve kendi bilgilerini yeterli görme düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur sonucuna varılmıştır ( $P>0,05$ ). Beşli Likert Tipi 33 farklı önermenin 6'sında, katılımcıların önermelere doğru cevap verme oranları %50'nin altında kalmış ve bu önermeler için farklılık analizleri tekrarlanmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde bazı önermelerde cinsiyete, yaşa ve mesleki eğitim alma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır sonucuna varılmıştır ( $P<0,05$ ). Sonuç olarak, katılımcıların gıda hijyen bilgi düzeylerinin iyi olduğu, daha da iyi olabilmesi için onlara sürekli ve nitelikli eğitim verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

## MEASUREMENT OF FOOD HYGIENE KNOWLEDGE LEVELS OF EMPLOYEES IN THE CATERING PRODUCTION AND COLLECTIVE CONSUMPTION SECTOR: TEKİRDAĞ / HAYRABOLU SAMPLE

## Article Info

## Abstract

### Article History:

Received:  
August 21, 2020  
Accepted:  
September 18, 2020

### Keywords:

Food hygiene;  
Staff hygiene;  
Staff knowledge level;  
Collective consumption sector;  
Catering production

In this study, knowledge level about food safety and hygiene of all 121 employees working in 71 collective consumption and catering businesses operating in Tekirdağ / Hayrabolu country and its related communities has been searched by conducting a survey includes face to face interviewing. The all population was taken by sampling. The responses given by the participants was examined whether it showed a difference or not according to gender, age, education status, occupation, duration of working in food operation, vocational education and employees' self-knowledge and it was concluded that there was no statistically significant difference ( $P>0.05$ ). In 6 out of the Five-Point Likert-Scale type 33 different propositions, the correct response rate of the participants to the propositions remained below 50% and the multiple-discriminant analysis was repeated for these propositions. When the results are analyzed, it is concluded that there is a statistically significant difference in terms of gender, age and vocational education in some propositions ( $P<0.05$ ). As a result, it is thought that the participants' level of food hygiene knowledge is good and they need to be given continuous and qualified training in order to be even better.

## 1. Giriş

Toplumun büyük çoğunluğu tarafından kullanılan toplu beslenme yapılan yerlerde gıda temininden tüketimine kadar geçen tüm hizmet aşamaları insan sağlığının korunması ve geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. (Sökmen, 2003). Bu doğrultuda, bir toplu beslenme kuruluşunun en önemli görevi, tüketicilerin yeterli ve dengeli beslenmesini sağlamanın yanı sıra, sağlığı tehdit etmeyecek nitelikte güvenilir gıda sunumudur (Bilici, 2008).

Toplu beslenme yapılan kurumlarda besinlerin hazırlanması ve servisinde görevli olan ve insan sağlığı açısından önemli sorumlulukları bulunan personelin kişisel ve mutfak hijyeni konusunda eğitilmiş ve bilgili olması hem beslenme hizmetinin kalitesi hem hizmet verilen yerin sürekliliği hem de tüketicinin sağlığının korunması açısından çok önemlidir. Çünkü küçük bir ihmal yüzlerce, binlerce kişinin sağlığını bozarak besin zehirlenmeleri ve ölümlere yol açabilmektedir (Ciğerim, Beyhan & Çelikleş, 1995). Bu sektörde çalışan personelin gıda zehirlenmesine neden olan mikroorganizmalar ve diğer kontamine edici ajanların gıdaların içerisine karışmaması için göstereceği çaba yasal bir zorunluluktur. Bu nedenle personelin herhangi bir bulaşıcı hastalık taşımayan sağlıklı bireylerden seçilmesi ve belirli aralıklarla sağlık kontrollerinin yapılması gereklidir. Personelin sağlıklı olması kadar özellikle gıda ile uğraşırken el, vücut ve giysi temizliğinin de hijyenik bir şekilde sağlanması zorunludur. Tüm personel yaptıkları işler ile insan sağlığı arasındaki ilişkiyi bilmek zorundadır (Beyhan, 1999).

Gıda hijyeni; “gıda zincirinin tüm basamaklarında gıdanın uygunluğunun ve güvenliğinin sağlanmasındaki gerekli tüm ölçüm ve şartlar” olarak tanımlanmaktadır (Bilici, Uyar, Beyhan & Sağlam, 2006). Tüketicinin korunması ve gıda ile bulaşan hastalıkların önlenmesi gıda güvenliği programının en

temel öğelerinden birisidir (Bulduk, 2003). Gıda işletmelerinde sanitasyon, sağlıklı ve güvenli ürün elde edilmesi için hijyenik koşulların sağlanmasına yönelik bilimsel uygulamalar olarak tanımlanabilir. Gıda endüstrisindeki uygulamaları itibari ile hijyen ve sanitasyon, “sağlıklı koşulların oluşturulması ve korunması için alınan tüm önlemler” olarak ifade edilmektedir. Bu kapsamda, toplu tüketim işletmeleri için hijyen ve sanitasyon kavramları yaşamsal bir öneme sahiptir (Palulu, 2014). Herhangi bir toplu beslenme sisteminde söz konusu bu önlemler alınmadığında oluşabilecek olumsuzluklar arasında gıda zehirlenmesi veya gıdadan kaynaklanan hastalıklar görülmesi ile birlikte müşteri kaybı, satışlarda azalma, prestij kaybı, personelde moral bozukluğu, motivasyon eksikliği ve personele yeniden eğitim verme zorunluluğu gösterilebilir (Sökmen, 2003). Birçok kişiye yemek hizmeti verilen kuruluşlarda çalışanların gıda hijyeni bilgi düzeyini ve uygulamalarını ölçmeye yönelik Türkiye’de ve birçok ülkede araştırmalar yapılmıştır.

Bu çalışmanın amacı Tekirdağ ilinin Hayrabolu ilçesinde, toplum sağlığını son derece yakından ilgilendiren toplu beslenme hizmeti sunan işletme çalışanlarının gıda hijyeni konusunda bilgi düzeylerini ölçmek ve toplu tüketim hizmeti sunan diğer işletmelere ve çalışanlarına mutfak hijyeni konusunda ışık tutmaktır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırmanın ana materyalini Tekirdağ/Hayrabolu ilçesi ve ona bağlı mahallelerde faaliyet gösteren toplu tüketim işletmeleri ve hazır yemek üretimi yapan toplam 71 işletmede çalışan toplam 121 personelin tamamı ile yüz yüze yapılan anket çalışmalarından elde edilen veriler oluşturmuştur. Evrenin tümü araştırmanın örnekleme olarak kullanılmıştır. Anket soruları konu ile ilgili literatür bilgileri ışığında hazırlanmıştır. İşletme sahipleri ve çalışan personel

uygulanan ankete herhangi bir itirazda bulunmamıştır. Her bir anketin uygulanması 10-15 dakika sürmüştür. Toplu tüketim işletmeleri ve hazır yemek üretimi yapan işletmeler, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığına bağlı Gıda Güvenliği Bilgi Sistemi (GGBS) üzerinden tespit edilerek çalışanlarına ulaşılmıştır.

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1 Personel Bilgi Düzeyinin Belirlenmesi

Araştırmada, hazır yemek üretim ve toplu tüketim sektöründe çalışan personelin gıda güvenliği ve hijyen bilgi düzeylerini saptamak üzere 7'si kişisel bilgi, 33'ü Beşli Likert Tipi ölçeklendirme kullanılarak hazırlanmış toplam 40 soru ve görüş içeren anket formu kullanılmıştır. Araştırma verilerinin toplanması anket uygulama yöntemi kullanılarak araştırmacı tarafından 2018 Haziran ve 2018 Temmuz aylarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada uygulanan anket gerekli literatür araştırması yapılarak ve bölgede Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı denetimleri sonucu tespit edilen sorunlar gözetilerek hazırlanmıştır. Anket formu gıda hijyeni ve güvenliğine yönelik bilgiler, çalışanlar ile ilgili kişisel bilgiler ve konu ile ilgili genel bilgilerden oluşmaktadır. Araştırmanın bağımsız değişkenlerini cinsiyet, yaş, öğrenim durumu, meslek, gıda işletmesinde çalışma süresi, mesleki eğitim alma durumu ve çalışanların kendi bilgilerini yeterli görme düzeyleri oluşturmaktadır. Araştırmanın bağımlı değişkeni ise gıda hijyeni ile ilgili bilgi ve davranışlardır.

### 2.2.2. İstatistiksel Analiz

Çalışanların arasındaki kadın ve erkek oranları belirlenerek, katılımcıların vermiş oldukları cevapların cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini incelemek amacıyla "Independent t Testi" gerçekleştirilmiştir. Bu testin tercih edilme sebebi cinsiyet değişkeninin 2 seçeneqli bir değişken olmasıdır. Katılımcılara 20 yaş altı, 20-40 yaş arası ve 40 yaş üzeri olmak üzere üç seçenek sunulmuştur.

Çalışanların yaş dağılımları belirlenerek vermiş oldukları cevapların yaşa göre farklılık gösterip göstermediğini incelemek amacıyla "Anova Testi" gerçekleştirilmiştir. Bu testin tercih edilme sebebi yaş değişkeninin 2'den fazla seçeneqli bir değişken olmasıdır. Çalışanların eğitim durumları mezun oldukları okula göre belirlenmiştir. İlkokul, ortaokul, lise ve üniversite mezunu olarak gruplandırılmıştır. Sonuçlar oransal olarak belirlenerek katılımcıların vermiş oldukları cevapların eğitim durumlarına göre farklılık gösterip göstermediğini incelemek amacıyla "Anova Testi" gerçekleştirilmiştir. Bu testin tercih edilme sebebi eğitim durumu değişkeninin 2'den fazla seçeneqli bir değişken olmasıdır. Meslek grubu olarak yönetici, ustabaşı, mutfak elemanı ve servis elemanı olarak belirlenen meslekler çoktan seçmeli olarak katılımcılara sunulmuş ve alınan cevaplar oransal olarak belirlenmiştir. Katılımcıların vermiş oldukları cevapların konularına göre farklılık gösterip göstermediğini incelemek amacıyla Anova Testi gerçekleştirilmiştir. Bu testin tercih edilme sebebi konum değişkeninin 2'den fazla seçeneqli bir değişken olmasıdır. Çalışanların meslekteki hizmet sürelerini belirlemek amacıyla katılımcılara 1 yıldan az, 1-5 yıl arası, 5-10 yıl arası ve 10 yıldan fazla olmak üzere dört farklı çalışma süresi seçeneği sunulmuştur. Sonuçlar oransal olarak belirlenerek katılımcıların vermiş oldukları cevapların çalışma sürelerine göre farklılık gösterip göstermediğini incelemek amacıyla "Anova Testi" gerçekleştirilmiştir. Bu testin tercih edilme sebebi çalışma süresi değişkeninin 2'den fazla seçeneqli bir değişken olmasıdır. Meslekle ilgili hijyen eğitimi alma durumunu belirlemek amacıyla katılımcılara çalıştıkları firma bünyesinde veya daha önce, gıda hijyeni ile ilgili eğitim alıp almadıkları sorulmuş ve "Evet-Hayır" seçenekleri sunularak alınan cevaplar oransal olarak belirlenmiştir. Katılımcıların vermiş oldukları cevapların mesleki eğitim alma durumlarına göre farklılık gösterip göstermediğini incelemek amacıyla "Independent T Testi"

gerçekleştirilmiştir. Bu testin tercih edilme sebebi mesleki eğitim alma değişkeninin 2 seçenekli bir değişken olmasıdır. Mesleki bilgi yeterliliğini belirlemek amacıyla katılımcılara hijyen ve sanitasyon uygulamaları konusunda yeterli bilgiye sahip olup olmadıkları sorularak “Evet-Kısmen-Hayır” seçenekleri sunulmuştur. Sonuçlar oransal olarak belirlenmiş ve katılımcıların vermiş oldukları cevapların hijyen ve sanitasyon uygulamaları konusunda bilgi düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğini incelemek amacıyla “Anova Testi” gerçekleştirilmiştir. Bu testin tercih edilme sebebi bilgi düzeyi değişkeninin 2’den fazla seçenekli bir değişken olmasıdır. Gıda hijyeni ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla katılımcılara, “Beşli Likert Tipi” ankette “1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Kısmen

Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Kısmen Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum” şeklinde seçenekler sunularak yanıt vermeleri istenmiştir. Yapılan bu anketle çalışanların gıda hijyeni ile ilgili bilgi düzeylerinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Araştırma verilerinin analizinde “Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 18.0” istatistik bilgisayar programından yararlanılmıştır. Çalışma kapsamında frekans dağılımlarına, güvenirlilik analizine, normallik testine ve fark testlerine yer verilmiştir. Katılımcıların hijyen bilgi düzeyleri Independent t ve Anova testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. %95 güven düzeyinde yapılan sınamalarda Sig (P) değeri 0,05’ten küçükse, fark anlamlı kabul edilmiştir.

**Çizelge 1:** Katılımcıların sosyo-demografik özellikleri ve mesleki deneyim, eğitim durumu ve bilgi düzeyi durumlarına göre dağılımları

Özellikler	Frekans (n)	Yüzde (%)	Özellikler	Frekans (n)	Yüzde (%)
<b>Cinsiyet</b>			<b>Mesleki Eğitim Durumu</b>		
Kadın	58	47,9	Evet	87	71,9
Erkek	63	52,1	Hayır	34	28,1
<b>Yaş (Yıl)</b>			<b>Mesleki Bilgi Yeterliliği</b>		
<20	13	10,7	Evet	88	72,7
20-40	69	57,1	Kısmen	32	26,4
>40	39	32,2	Hayır	1	0,8
<b>Eğitim</b>			<b>Mesleki Deneyim (yıl)</b>		
İlkokul	17	14	<1	21	14,7
Ortaokul	26	21,5	1-5	30	24,8
Lise	55	45,5	5-10	38	31,4
Üniversite	23	19	>10	32	26,4
<b>Meslek</b>					
Yönetici	30	24,8			
Ustabaşı	23	19			
Mutfak Elemanı	27	22,3			
Servis Elemanı	41	33,9			

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Demografik Bulgular

Çizelge 1’e göre araştırmaya katılan çalışanların sosyo-demografik özellikleri ve mesleki deneyim, eğitim durumu ve bilgi düzeyi durumlarına göre dağılımları

gösterilmiştir. Katılımcılar arasında cinsiyete göre dengeli bir dağılımdan söz etmek mümkündür.

Katılımcılara yöneltilen önermelere verilen cevaplar ile gerçekleştirilen güvenirlilik analizinde Cronbach’s Alpha değeri 0,779 (N: 33) olarak elde edilmiştir. Ankette yer alan ifadeler için elde edilen Cronbach’s

Alpha güvenilirlik katsayısının istatistiksel anlamda yeterli düzeyde olduğu anlaşılmakta ve ölçeğin, oldukça güvenilir bir ölçek olduğu görülmektedir

**Çizelge 2:** Cinsiyete ve meslekle ilgili eğitim alma durumuna göre grup istatistiği ve tüm önermeler için bağımsız örneklem testi (t Testi)

Faktör	Grup	Grup İstatistiği			Test İstatistiği		
		N	Ortalama	SD	t	P	df
Cinsiyet	Erkek	63	2,49	,427	,531	,716	115,9
	Kadın	58	2,53	,462			
Meslekle İlgili Eğitim Alma Durumu	Evet	87	2,51	,447	,198	,590	119
	Hayır	34	2,52	,437			

**Çizelge 3:** Yaş, eğitim, gıda sektöründe çalışma süresi, hijyen ve sanitasyon uygulamaları konusunda yeterli bilgiye sahip olma durumu, çalışılan sektördeki konum'a göre grup sıralaması ve Anova testi

Faktör	Grup	Grup Sıralaması		Test İstatistiği		
		N	Sıra Ortalaması	F	p	df
Yaş	<20	13	49,00	,907	,407	2
	20-40	69	63,16			
	>40	39	61,18			
Eğitim	İlkokul	17	58,41	,214	,887	3
	Ortaokul	26	58,40			
	Lise	55	65,22			
	Üniversite	23	55,76			
Gıda Sektöründe Çalışma Süresi (yıl)	<1	21	53,69	,937	,425	3
	1-5	30	61,47			
	5-10	38	58,66			
Hijyen ve Sanitasyon Uygulamaları Konusunda Yeterli Bilgiye Sahip Olma Durumu	5-10	32	68,14	1,113	,332	2
	>10	32	68,14			
	Evrensel	88	64,38			
Çalışılan Sektördeki Konum	Kısmen	32	52,53	,617	,605	3
	Hayır	1	35,00			
	Yönetici	30	67,17			
Çalışılan Sektördeki Konum	Ustabaşı	23	61,96	,617	,605	3
	Mutfak Elemanı	27	56,11			
	Servis Elemanı	41	59,17			



### 3.2. Cinsiyet ve Meslekle İlgili Eğitim Alma Durumuna Göre Fark Analizi

Katılımcıların gıda güvenliği ve hijyen konulu önermelere vermiş oldukları cevapların cinsiyete meslekle ilgili eğitim alma durumlarına göre farklılık gösterip göstermediğini incelemek amacıyla gerçekleştirilen t Testinin sonuçları Çizelge 2’de verilmektedir. Cevaplarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ).

### 3.3 Yaş, Eğitim, Gıda Sektöründe Çalışma Süresi, Hijyen ve Sanitasyon Uygulamaları Konusunda Yeterli Bilgiye Sahip Olma Durumu ve Çalışılan Sektördeki Konum’a Göre Fark Analizi

Araştırmaya katılan çalışanların yaş, eğitim, gıda sektöründe çalışma süresi, hijyen ve sanitasyon uygulamaları konusunda yeterli bilgiye sahip olma durumu ve çalışılan sektördeki konum’a göre gıda güvenliği ve hijyen gıda güvenliği ve hijyen konulu önermelere verdikleri cevaplara ilişkin Anova Testi gerçekleştirilmiş ve istatistik değerlerinin dağılımı Çizelge 3’te verilmektedir. Cevaplarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ).

### 3.4. Anket Formunda Yer Alan Önermeler

Anket formunda yer alan önermeler ve katılımcıların önermelere verdikleri cevapların dağılımı Çizelge 4’te verilmiştir.

“Üretim sırasında bone ve maske takmak gereksizdir” önermesine çalışanların %90,1’i (109) kesinlikle katılmıyorum, %8,3’ü (10) kesinlikle katılıyorum ve %1,7’si (2) kısmen katılıyorum şeklinde yanıt vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Kılıç (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Mutfakta yemek hazırlanırken önlük, bone ve eldiven kullanılmalıdır” önermesinde katılımcıların çoğu (%84,7)

“Katılıyorum” seçeneğini işaretlemişlerdir. Palulu (2014)’nun konu ile ilgili Edirne il merkezinde bulunan gıda üretimi ve satışı ile ilgili işyerlerinde çalışanların gıda hijyeni hakkında bilgi düzeyini araştırdığı benzer bir çalışmada katılımcılara yöneltilen önermelerin doğru veya yanlış olduğunu seçmeleri istenmiştir. Katılımcılar “Bone, maske, eldiven ve önlük giymek yiyeceklere mikrop bulaşma riskini azaltır” önermesinde %97,2 oranla “Doğru” seçeneğini işaretlemiştir. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir “Maske takarken sadece ağzın kapatılması yeterli olup, burun kapatılmasa da olur” önermesine çalışanların %67,8’i (82) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %14’ü (17) kısmen katılmıyorum, %12,4’ü (15) kesinlikle katılıyorum, %4,1’i (5) kısmen katılıyorum ve %1,7’si (2) kararsızım yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Bu önermenin ankette yer almasındaki amaç, çalışanların gıda hazırlama alanlarında maske kullanımının ne şekilde olması gerektiğini bilme durumlarını belirlemektir. Yapılan literatür araştırmasında benzer bir önermeye rastlanmamıştır. “Maske takarken sadece ağzın kapatılması yeterli olup, burun kapatılmasa da olur” önermesi yanlış bir önerme olup çalışmada katılımcıların çoğunun önermeye doğru cevap verdikleri tespit edilmiştir. “Üretim sırasında takı bulundurmanın gıdaya mikrop bulaşması ile ilgisi yoktur” önermesine çalışanların %78,5’i (95) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %12,4’ü (15) kısmen katılmıyorum, %4,1’i (5) kararsızım, %3,3’ü (4) kısmen katılıyorum ve %1,7’si (2) kesinlikle katılmıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ).

**Çizelge 4.** Ankette bulunan önermelere verilen cevaplar

Önermeler	Kesinlikle Katılmıyorum		Kısmen Katılmıyorum		Kararsızım		Kısmen Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		Aritmetik Ortalama	Serbestlik Derecesi
	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)		
<b>1.</b> Üretim sırasında bone ve maske takmak gereksizdir	109	90,1	2	1,7	-	-	-	-	10	8,3	1,34	1,1
<b>2.</b> Maske takarken sadece ağzın kapatılması yeterlidir. Burun kapatılmasa da olur*	82	67,8	17	14,0	2	1,7	5	4,1	15	12,4	1,78	1,38
<b>3.</b> Üretim sırasında takı bulundurmanın gıdaya mikrop bulaşması ile ilgisi yoktur	95	78,5	15	12,4	5	4,1	4	3,3	2	1,7	1,37	0,84
<b>4.</b> Kaşık ve çatalları, ellerim temiz ise sapı haricindeki diğer kısımlarından tutabilirim*	87	71,9	21	17,4	-	-	8	6,6	5	4,1	1,53	1,07
<b>5.</b> Birkaç defa tat kontrolü yapmak için kaşığı değiştirmeye gerek yoktur*	98	81,0	7	5,8	6	5,0	4	3,3	6	5,0	1,45	1,07
<b>6.</b> Çöp kovaların içleri her gün yıkanmalıdır	5	4,1	6	5,0	-	-	7	5,8	103	85,1	4,62	1,01
<b>7.</b> Çöp kovaların gıda hazırlanan bölüme yakında tutulmasında bir sakınca yoktur*	102	84,3	10	8,3	2	1,7	3	2,5	4	3,3	1,32	0,89
<b>8.</b> Kullanılan suyun yumuşak ve tadının iyi olması mikrop lu olmadığının göstergesidir	60	49,6	16	13,2	25	20,7	15	12,4	5	4,1	2,08	1,25
<b>9.</b> Bulaşıkları elimizin dayanabileceği kadar sıcaklıktaki suda yıkamak mikroplarının ölmesi için yeterlidir**	61	50,4	16	13,2	10	8,3	23	19,0	11	9,1	2,23	1,45

10. Bulaşıkları yıkamada içme kalitesindeki su kullanılmısa da olur*	59	48,8	10	8,3	9	7,4	23	19,0	20	16,5	2,46	1,61
11. Yıkama tabak, kaşık, çatal vb. mutlaka kurulama bezi ile kurulmalıdır*	22	18,2	4	3,3	2	1,7	5	4,1	88	72,7	4,09	1,58
12. Yaprak sebzeleri bol su ile yıkamak mikropardan arındırma yeterlidir*	52	43,0	11	9,1	2	1,7	29	24,0	27	22,3	2,73	1,7
13. Yediğiniz yemegin tadı ve kokusu normalse onun güvenilir ya da yenilebilir olduğundan emin olabilirsiniz*	36	29,8	12	9,9	9	7,4	33	27,3	31	25,6	3,09	1,61
14. Soğutulmuş yemegin 2-3 defa ısıtılıp yemesinde bir sakınca yoktur*	85	70,2	14	11,6	8	6,6	11	9,1	3	2,5	1,61	1,1
15. Pişirilmiş etler koku olmadığı sürece buzdolabında uzun süre saklanabilir*	71	58,7	23	19,0	2	1,7	13	10,7	12	9,9	1,94	1,39
16. Dondurulmuş sığır, tavuk gibi hayvan etleri çözünene kadar buzdolabında bekletilmelidir	30	24,8	4	3,3	6	5,0	18	14,9	63	52,1	3,66	1,68
17. Dondurulmuş gıdalar çözündürüldükten sonra tekrar dondurulabilir*	95	78,5	3	2,5	5	4,1	8	6,6	10	8,3	1,63	1,31
18. Buzdolabı ortamında bakteriler ötür*	49	40,5	17	14,0	21	17,4	21	17,4	13	10,7	2,43	1,43
19. Öğlen pişirilen yemegin akşam sunumuna kadar buzdolabına konmasına gerek yoktur*	66	54,5	17	14,0	15	12,4	12	9,9	11	9,1	2,04	1,37
20. Pişmiş et, köfte gibi yemeklere elimle dokunmamda bir sakınca yoktur*	94	77,7	13	10,7	5	4,1	4	3,3	5	4,1	1,45	1,01
21. Çiğ et kesilen buçak, sebzeleri doğrarken de kullanılabılır*	97	80,2	11	9,1	5	4,1	6	5,0	2	1,7	1,38	0,9

22.Et, sebze ve hamurlu yiyeceklerin aynı tezgahta ya da tahtada hazırlanması mikrop bulaşmasına yol açar	17	14,0	5	4,1	8	6,6	7	5,8	84	69,4	4,12	1,48
23.Çatalak / kırık yumurtanın kullanılmasında herhangi bir sakınca yoktur*	92	76,0	12	9,9	11	9,1	5	4,1	1	0,8	1,43	0,88
24.Personel hastalandığı takdirde izin verilmeli ve iyileşene kadar işe gelmesi önlenmelidir	9	7,4	1	0,8	2	1,7	4	3,3	105	86,8	4,61	1,1
25.Aynı havlu, temiz suyla yıkandıktan sonra birçok yeri temizlemek için kullanılabilir*	86	71,1	8	6,6	4	3,3	13	10,7	10	8,3	1,78	1,37
26.Çiğ et, pişmiş et, sebze-meyve, peynir, yoğurt, yumurta, pasta vb. gıdaların buzdolabının hangi rafına konuldukları fark etmez*	77	63,6	15	12,4	10	8,3	10	8,3	9	7,4	1,83	1,3
27.Soğutucularda sıcaklık takibi yiyeceklerin bozulma riskini azaltması açısından önemlidir	16	13,2	5	4,1	1	0,8	12	9,9	87	71,9	4,23	1,43
28.Bir yüzeye sinek vb. haşereleer konduktan sonra o yüzeyi temizlemek için suyla ıslatılmış bir bezle silmek yeterlidir*	88	72,7	8	6,6	2	1,7	14	11,6	9	7,4	1,74	1,35
29.işe ara verildiğinde mutfakta sigara / çay / kahve içilebilir*	102	84,3	7	5,8	5	4,1	5	4,1	2	1,7	1,33	0,86
30.Küflü bir gıda küflü kısmı sıyrıldıktan ya da kesilip atıldıktan sonra tüketilebilir*	90	74,4	23	19,0	1	0,8	5	4,1	2	1,7	1,39	0,84
31.İnsanların boğaz, burun, bağırsak ve dışkı bakterileri yüküdür	8	6,6	2	1,7	2	1,7	6	5,0	103	85,1	4,6	1,08
32.Saç, deri, eller ve ellerdeki kesikler milyonlarca bakteri taşır	7	5,8	2	1,7	1	0,8	5	4,1	106	87,6	4,66	1,02
33.Belli aralıklarla personele hijyen eğitimi verilmelidir	6	5,0	-	-	-	-	5	4,1	110	90,9	4,76	0,88

\*Yanlış Önerme

Yıldırım (2014) tarafından yapılan benzer bir anket çalışmasında, katılımcılara yöneltilen “İş esnasında yüzük ve mücevher takılması sakıncalıdır.” önermesine cevap olarak katılımcıların %69’u “Doğru” seçeneğini işaretlemişlerdir. Giritlioğlu ve Kızılcık (2016) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, katılımcılara yöneltilen “Kolye, bileklik, küpe, yüzük gibi takılar üzerinde çeşitli bakteriler bulunmaktadır” önermesine katılımcıların çoğu (%65,3) “Kesinlikle katılıyorum” cevabı verirken %29,6’sı “Katılıyorum” ve %5,2’si “Kararsızım” cevabını vermiştir. Daha önceki çalışmalardan elde edilen bulgularla bu çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“Kaşık ve çatalları ellerim temiz ise sapı haricindeki diğer kısımlardan tutabilirim” önermesine çalışanların %71,9’u (87) kesinlikle katılmıyorum, %17,4’ü (21) kısmen katılmıyorum, %6,6’sı (8) kısmen katılıyorum ve %4,1’i (5) kesinlikle katılıyorum şeklinde yanıt vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Şanlıer ve Hussein (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Tabak, bardak, kaşık vb. yiyeceğin değmediği kısımdan tutulmalı mı” önermesine cevap olarak katılımcıların tamamı “Her zaman” cevabını vermişlerdir. Kayalı (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Çatal ve bıçakların üst kısmından tutulmasında sakınca yoktur” önermesine eğitim öncesi, çalışanların %44,8’i “Katılmıyorum” seçeneği ile doğru cevap verirken, eğitim sonrası bu oran %58,6 olmuştur. Her iki çalışmadan elde edilen sonuçlar ile bu araştırma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların yanlış olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“Birkaç defa tat kontrolü yapmak için kaşığı değiştirmeye gerek yoktur” önermesine çalışanların

%81’i (98) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %5,8’i (7) kısmen katılmıyorum, %5’i (6) kararsızım, yine %5’i (6) kesinlikle katılıyorum ve %3,3’ü (4) kısmen katılıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Bu önermeye, çalışanlarının sosyo-demografik özelliklerine göre verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Kayalı (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Yemeğin karıştırıldığı kaşık dışında bir kaşıkla yemeğin tadına bakılmalıdır” önermesine eğitim öncesi çalışanların %82,8’i “Evet” diyerek doğru cevap verirken, eğitim sonrası bu oran %87,9’a yükselmiştir. Aratoğlu (2015) tarafından yapılan bir çalışmada ankette yer alan “Yemeklerin tat kontrolü nasıl yapılmalıdır” sorusuna katılımcıların %96,3’ü cevap olarak “Ayrı bir kaşıkla” seçeneğini işaretlemiştir. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile bu çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların yanlış olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“Çöp kovalarının içleri her gün yıkanmalıdır” önermesine çalışanların %85,1’i (103) kesinlikle katılıyorum yanıtını verirken, %5,8’i (7) kısmen katılıyorum, %5’i (6) kısmen katılmıyorum ve %4,1’i (5) kesinlikle katılmıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Kılıç (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Çöp kutuları nasıl temizlenmelidir” sorusuna cevap olarak katılımcıların çoğu (%81,9) “Basınçlı deterjanlı su ve dezenfektanlarla yıkanarak” seçeneğini işaretlemişlerdir. Kılıç’ın çalışmasının sonucu ile bu araştırma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“Çöp kovalarının gıda hazırlanan bölüme yakında tutulmasında bir sakınca yoktur” önermesine çalışanların %84,3’ü (102) kesinlikle katılmıyorum,

%8,3'ü (10) kısmen katılmıyorum, %3,3'ü (4) kesinlikle katılmıyorum, %2,5'i (3) kısmen katılıyorum ve %1,7'si (2) kararsızım şeklinde yanıt vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Kayalı (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan "Mutfakta, mutfak ve besin çöplerinin bir arada tutulmasında bir sakınca yoktur" önermesine eğitim öncesi, çalışanların %81'i "Hayır" diyerek doğru cevap verirken, eğitim sonrası %87,9'u doğru cevap vermiştir. O çalışmanın sonucu ile bu araştırmadan elde edilen bulguların benzerlik gösterdiği ve çalışanların yanlış olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

"Kullanılan suyun yumuşak ve tadının iyi olması mikroplu olmadığına göstergesidir" önermesine çalışanların %49,6'sı (60) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %20,7'si (25) kararsızım, %13,2'si (16) kısmen katılmıyorum, %12,4'ü (15) kısmen katılıyorum ve %4,1'i (5) kesinlikle katılıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Önermeye katılım durumundaki frekans dağılımı tekrar incelendiğinde doğru cevap verilme oranının %50'nin altında kaldığı 8, 10, 11, 12, 13 ve 18. önermeler yeniden farklılık analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen yeni verilerde çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Bu önermenin ankette yer almasındaki amaç, kullanılan suyun tadından onun mikroplu olup olmadığına anlaşılamayacağını bilme durumlarını tespit etmektir. Yapılan literatür araştırmasında benzer bir önermeye rastlanmamış olup, bu çalışmada katılımcıların çoğunun önermeye doğru cevap verdikleri tespit edilmiştir. Katılımcıların %20,7'sinin "kararsızım" seçeneğini işaretlemeleri

katılımcıların konu ile ilgili bilgi eksikliği olduğunu ifade etmektedir.

"Bulaşıkları elimizin dayanabileceği kadar sıcaklıktaki suda yıkamak mikropların ölmesi için yeterlidir" önermesine çalışanların %50,4'ü (61) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %19'u (23) kısmen katılıyorum, %13,2'si (16) kısmen katılmıyorum, %9,1'i (11) kesinlikle katılıyorum ve %8,3'ü (10) kararsızım yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Özdemir (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan "Bulaşıkları elde yıkamak bulaşık makinesinde yıkamaktan daha hijyeniktir" önermesine katılımcıların %67,6'sı "Yanlış" seçeneğini işaretleyerek doğru cevap vermişlerdir. Bu çalışma ile araştırma bulguları arasında benzerlik görülmektedir. Katılımcıların çoğu yanlış olan bu önermeye doğru cevap vermiştir.

"Bulaşıkları yıkamada içme kalitesindeki su kullanılmasa da olur" önermesine çalışanların %48,8'i (59) kesinlikle katılmıyorum, %19'u (23) kısmen katılıyorum, %16,5'i (20) kısmen katılıyorum, %8,3'ü (10) kısmen katılmıyorum ve %7,4'ü (9) kararsızım şeklinde yanıt vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Önermeye katılım durumundaki frekans dağılımı tekrar incelendiğinde doğru cevap verilme oranının %50'nin altında kaldığı 8, 10, 11, 12, 13 ve 18. önermeler yeniden farklılık analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler incelendiğinde 10. önerme olan "Bulaşıkları yıkamada içme kalitesindeki su kullanılmasa da olur" önermesine verilen cevaplarda cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $P<0,05$ ). Kadın katılımcıların yanlış olan bu önermeye erkek katılımcılara göre daha fazla sayıda doğru cevap verdikleri görülmüştür. Kadın katılımcıların erkek katılımcılara göre bu önerme ile

ilgili bilgi düzeylerinin daha iyi olduğu söylenebilir. Kayalı (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Laboratuvarda analiz edilen temiz ve sağlıklı sular mutfakta kullanılmalıdır” önermesine katılımcıların çoğu (%93,1) “Evet” diyerek doğru cevap vermiştir. Bu çalışma ile araştırma bulguları arasında benzerlik görülmektedir. Bu çalışmada, frekans dağılımı incelendiğinde katılımcıların %19 (23)’ünün “Kısmen katılıyorum”, %16,5 (20)’inin “Kesinlikle katılıyorum” seçeneklerini işaretleyerek yanlış olan bu önermeye yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Bu iki oranın yüksek olması ve doğru cevap olan “Kesinlikle katılmıyorum” seçeneğinin işaretlenme oranının %50’nin altında kalması (%48,8) katılımcıların bu önerme ile ilgili bilgi eksiklikleri olduğunu göstermektedir.

“Yıkanan tabak, kaşık, çatal vb. mutlaka kurulama bezi ile kurutulmalıdır” önermesine çalışanların %72,7’si (88) kesinlikle katılıyorum yanıtını verirken, %18,2’si (22) kesinlikle katılmıyorum, %4,1’i (5) kısmen katılıyorum, %3,3’ü (4) kısmen katılmıyorum ve %1,7’si (2) kararsızım yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Önermeye katılım durumundaki frekans dağılımı tekrar incelendiğinde doğru cevap verilme oranının %50’nin altında kaldığı 8, 10, 11, 12, 13 ve 18. önermeler yeniden farklılık analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen yeni verilerde çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Bu önermenin ankette yer almasındaki amaç, kurulama bezlerinin mikroorganizma barındıracağı ve kurulama halinde temiz araç gerece mikroorganizma bulaştıracağı katılımcılar tarafından bilinme durumlarını tespit etmektir. Yapılan literatür araştırmasında benzer bir önermeye rastlanmamış olup, bu çalışmada katılımcıların çoğunun önermeye “Kesinlikle katılıyorum” diyerek yanlış cevap

verdikleri belirlenmiştir. Buna neden olarak konu ile ilgili bilgi eksikliği gösterilebilir.

“Yaprak sebzeleri bol su ile yıkamak mikroplardan arındırmada yeterlidir” önermesine çalışanların %43’ü (52) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %24’ü (29) kısmen katılıyorum, %22,3’ü (27) kesinlikle katılıyorum, %9,1’i (11) kısmen katılmıyorum ve %1,7’si (2) kararsızım yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre (cinsiyet, yaş, eğitim ve meslek) bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Önermeye katılım durumundaki frekans dağılımı tekrar incelendiğinde doğru cevap verilme oranının %50’nin altında kaldığı 8, 10, 11, 12, 13 ve 18. önermeler yeniden farklılık analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler incelendiğinde 12. önerme olan “Yaprak sebzeleri bol su ile yıkamak mikroplardan arındırmada yeterlidir” önermesine verilen cevaplarda yaşa göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $P<0,05$ ). Yirmi yaş altı katılımcıların yanlış olan bu önermeye diğer yaş aralığındaki katılımcılara göre daha fazla sayıda yanlış cevap verdikleri görülmüştür. Yirmi yaş altı katılımcıların diğer yaş aralığındaki katılımcılara göre bu önerme ile ilgili bilgi düzeylerinin daha kötü olduğu söylenebilir. Yapılan literatür araştırmasında benzer bir önermeye rastlanmamış olup, yaprak sebzeleri bol su ile yıkamak mikroorganizmalardan arındırmada yeterli değildir. Yıkama esnasında dezenfektan ilavesi gerekmektedir. Bu çalışmada, frekans dağılımı incelendiğinde katılımcıların %24 (29)’ünün “Kısmen katılıyorum”, %22,3 (27)’ünün “Kesinlikle katılıyorum” seçeneklerini işaretleyerek yanlış olan bu önermeye yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Bu iki oranın yüksek olması ve doğru cevap olan “Kesinlikle katılmıyorum” seçeneğinin işaretlenme oranının %50’nin altında kalması (%43) katılımcıların bu önerme ile ilgili bilgi eksiklikleri olduğunu göstermektedir.

“Yediğiniz yemeğin tadı ve kokusu normale onun güvenilir ya da yenilebilir olduğundan emin olabilirsiniz” önermesine çalışanların %29,8’i (36) kesinlikle katılmıyorum, %27,3’ü (33) kısmen katılıyorum, %25,6’sı (31) kesinlikle katılıyorum, %9,9’u (12) kısmen katılmıyorum ve %7,4’ü (9) kararsızım şeklinde yanıt vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Önermeye katılım durumundaki frekans dağılımı tekrar incelendiğinde doğru cevap verilme oranının %50’nin altında kaldığı 8, 10, 11, 12, 13 ve 18. önermeler yeniden farklılık analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen yeni verilerde çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Demirel (2009) tarafından yapılan benzer bir anket çalışmasında, ankette yer alan “Bakterinin bir gıdaya bulaştığı görüntü ve tadıyla anlaşılabilir mi” sorusuna katılımcıların çoğu (%69,9) yanlış olan “Evet” cevabını verirken %23,9’ u “Hayır” ve %6,2’si ise “Fikrim yok” cevabını vermişlerdir. Özdemir (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Gıdaların güvenli olup olmadıklarını kontrol etmek için tatlarına bakılabilir” önermesine katılımcıların %56,1’i “Yanlış” seçeneğini işaretleyerek doğru cevap vermişlerdir. Yalçın (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Bozulmuş olduğundan kuşku duyduğum yemekleri tadına bakarak kontrol ederim” önermesine katılımcıların %40,87’si “Her zaman” seçeneği ile yanlış cevap vermişlerdir. Yemeklerin bozulmuş olup olmadıklarını anlamak amacıyla tatlarına bakmak doğru değildir. Ayrıca gıda bozulmaları sadece tat kontrolü ile anlaşılabilir. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile çalışma bulguları karşılaştırıldığında Yalçın (2012) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik gösterdiği ancak diğer çalışmalarla benzerlik göstermediği görülmüştür. Bu

çalışmada, frekans dağılımı incelendiğinde katılımcıların %27,3 (33)’ü “Kısmen katılıyorum”, %25,6 (31)’sı “Kesinlikle katılıyorum” seçeneklerini işaretleyerek yanlış olan bu önermeye yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Bu iki oranın yüksek olması ve doğru cevap olan “Kesinlikle katılmıyorum” seçeneğinin işaretlenme oranının %50’nin altında kalması (%29,8) katılımcıların bu önerme ile ilgili bilgi eksiklikleri olduğunu göstermektedir.

“Soğutulmuş yemeğin 2-3 defa ısıtılıp yenmesinde bir sakınca yoktur” görüşüne çalışanların %70,2’si (85) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %11,6’sı (14) kısmen katılmıyorum, %9,1’i (11) kısmen katılıyorum, %6,6’sı (8) kararsızım ve %2,5’i (3) kesinlikle katılıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Buccheri ve arkadaşlarının (2007) İtalya’daki iki hastanede gıda hijyeni bilgi düzeyini ölçmek için bir grupla yaptığı çalışmada, yemeklerin tekrar tekrar ısıtılmasının besin zehirlenmelerine yol açabileceğine %91,5’inin doğru cevap verdiği görülmüştür. Yapılan bir araştırmada, %93,2’sinin bu ifadeye doğru cevap verdiği görülmüştür (Tokuç, Ekuklu, Berberoğlu, Bilge, & Dedeler, 2009) . Palulu (2014) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ankette yer alan “Yemeklerin tekrar tekrar ısıtılması besin zehirlenmelerine yol açabilir” önermesine katılımcıların %94,7’si “Evet” diyerek doğru cevap vermiştir. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların bu önermeye “Kesinlikle katılmıyorum” diyerek yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“Pişirilmiş etler koku olmadığı süreci buzdolabında uzun süre saklanabilir” çalışanların %58,7’si (71) önermesine kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %19’u (23) kısmen katılmıyorum, %10,7’si (13) kısmen katılıyorum, %9,9’u (12) kesinlikle katılıyorum



ve %1,7'si (2) kararsızım yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Güven (2010) tarafından yapılan bir anket çalışmasında, ankette yer alan "Pişirilmiş gıdalar hemen tüketilmeli ya da daha sonra tüketilecek ise hızlıca soğumasını takiben buzdolabında saklanmalıdır" önermesine katılımcıların doğru cevap verme oranı %89,1 olup Güven (2010) tarafından yapılan çalışmanın bulguları bu araştırmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Çalışanların çoğunluğu önermeye "Doğru" seçeneğini işaretleyerek doğru cevap vermiştir. Oda koşullarında bekletilen gıdalarda mikroorganizmalar hızlı ürerler. Bu nedenle buzdolabında saklanmayan pişirilmiş gıdalar kısa sürede bozulurlar. Eğer hemen tüketilmeyecekse hızlıca soğumasını takiben buzdolabı koşullarında muhafaza edilmelidirler. Katılımcıların çoğu yanlış olan bu önermeye doğru cevap vermişlerdir.

"Dondurulmuş sığır, tavuk gibi hayvan etleri çözünene kadar buzdolabında bekletilmelidir" önermesine çalışanların %52,1'i (63) kesinlikle katılıyorum, %24,8'i (30) kesinlikle katılmıyorum, %14,9'u (18) kısmen katılıyorum, %5'i (6) kararsızım ve %3,3'ü (4) kısmen katılmıyorum şeklinde yanıt vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Kırılmaz (2008)'in Ankara Üniversitesi'nde toplu beslenme servisinde çalışan personele verilen eğitimin etkinliğini araştırdığı bir çalışmada, katılımcılara yöneltilen "Donmuş etleri tezgahın üzerinde çözdürmeye bırakır mısınız" sorusuna eğitimden önce katılımcıların %24'ü "Hayır" diyerek doğru cevap verirken eğitim sonrasında bu oranın %90'a çıktığı belirlenmiştir. Aratoğlu (2015) tarafından yapılan bir çalışmada ankette yer alan "Pişirmeye hazır olması için donmuş et ve kümes hayvanları sabahdan tezgah üstünde bırakmam" önermesine katılımcıların %59,1'i cevap olarak "Evet"

seçeneğini işaretlemiştir. "Dondurulmuş sığır, tavuk gibi hayvan etleri çözünene kadar buzdolabında bekletilmelidir" önermesi doğrudur. Buzdolabı ortamı yerine oda koşullarında veya sıcak suda bekleterek çözündürme işleminde hızlı mikroorganizma gelişimine paralel olarak gıdalar kısa süre içerisinde bozulurlar. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile çalışma bulguları benzerlik göstermemektedir. Bu çalışmada, frekans dağılımı incelendiğinde katılımcıların çoğu (%52,1) "Kesinlikle katılıyorum" diyerek doğru cevap vermiştir. Ayrıca katılımcıların %24,8 (30)'inin "Kesinlikle katılmıyorum" seçeneğini işaretleyerek doğru olan bu önermeye yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Bu oranın yüksek olması katılımcıların bu önerme ile ilgili bilgi eksikliği olduğunu göstermektedir.

"Dondurulmuş gıdalar çözündürüldükten sonra tekrar dondurulabilir" önermesine çalışanların %78,5'i (95) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %8,3'ü (10) kesinlikle katılıyorum, %6,6'sı (8) kısmen katılıyorum, %4,1'i (5) kararsızım ve %2,5'i (3) kısmen katılmıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Palulu (2014) gıda hijyen tutumları ile ilgili yaptığı bir çalışmada, katılımcılara yönelttiği "Çözünmüş gıdalar yalnızca bir kez daha dondurulabilir" önermesine verilen cevaplarda grubun %42'sinin "Hayır" diyerek doğru cevap verdiğini, iş deneyimi 5 yılın altında olan personelin ise daha yüksek oranda doğru cevap verdiğini (%55,6) saptamıştır. Konu ile ilgili İran ve İtalya'da yapılan benzer çalışmalarda araştırmaya katılan çalışanların sırasıyla %52 ve %89,6'sının bu önermeye doğru cevap verdikleri saptanmıştır (Askarian, Vakili & Kabir, 2004; Angelillo, Viggiani, Greco & Rito, 2001). Kırılmaz (2008)'in Ankara Üniversitesi'nde toplu beslenme servisinde çalışan personele verilen eğitimin etkinliğini araştırdığı bir çalışmada, katılımcılara yöneltilen "Dondurulmuş

besinler çözüldükten sonra tekrar dondurulabilir” önermesine eğitimden önce katılımcıların %72’si “Hayır” diyerek doğru cevap verirken eğitim sonrasında bu oranın %100’e çıktığı belirlenmiştir. Kılıç (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Dondurulmuş yiyecekler çözüldükten sonra tekrar dondurulabilir mi” sorusuna cevap olarak katılımcıların çoğu (%82)’i “Hayır” seçeneğini işaretlemişlerdir. Kayalı (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Besinler çözdürüldükten sonra tekrar dondurulmamalıdır” önermesine katılımcıların %60,3’ü “Evet” diyerek doğru cevap vermiştir. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların yanlış olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“Buzdolabı ortamında bakteriler ölür” görüşüne çalışanların %40,5’i (49) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %17,4’ü (21) kısmen katılıyorum, yine %17,4’ü (21) kararsızım, %14’ü (17) kısmen katılmıyorum ve %10,7’si (13) “Kesinlikle katılıyorum” yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Önermeye katılım durumundaki frekans dağılımı tekrar incelendiğinde doğru cevap verilme oranının %50’nin altında kaldığı 8, 10, 11, 12, 13 ve 18. önermeler yeniden farklılık analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler incelendiğinde 18. önerme olan “Buzdolabı ortamında bakteriler ölür” önermesine verilen cevaplarda mesleki eğitim alma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $P<0,05$ ). Mesleki eğitim alan katılımcıların yanlış olan bu önermeye mesleki eğitim almayan katılımcılara göre daha fazla sayıda doğru cevap verdikleri görülmüştür. Mesleki eğitim alan katılımcıların, mesleki eğitim almayan katılımcılara göre bu önerme ile ilgili bilgi düzeylerinin daha iyi olduğu söylenebilir. Özdemir (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer

alan “Besinleri dondurma işlemi mikroorganizmaları öldürür” önermesine katılımcıların %73,6’sı “Hayır” diyerek doğru cevap vermişlerdir. Aratoğlu (2015) tarafından yapılan bir çalışmada ankette yer alan “Besinleri dondurma işlemi bakterileri öldürmez sadece üremelerini durdurur” önermesine katılımcıların %79,5’i cevap olarak “Evet” seçeneğini işaretlemiştir. “Buzdolabı ortamında bakteriler ölür” önermesi yanlış bir önermedir. Buzdolabı sıcaklığında bakterilerin üremeleri durmaz fakat yavaşlar. Böylece gıdaların bozulmaları gecikir ve daha uzun süre saklanabilirler. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile çalışma bulguları benzerlik göstermemektedir. Bu çalışmada, frekans dağılımı incelendiğinde katılımcıların %17,4 (21)’ünün “Kısmen katılıyorum”, %10,7 (27)’sinin “Kesinlikle katılıyorum” seçeneklerini işaretleyerek yanlış olan bu önermeye yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Ayrıca katılımcıların %17,4 (21)’ ü “Kararsızım” seçeneğini işaretlemiştir. Bu üç oranın yüksek olması ve doğru cevap olan “Kesinlikle katılmıyorum” seçeneğinin işaretlenme oranının %50’nin altında kalması (%40,5) katılımcıların bu önerme ile ilgili bilgi eksiklikleri olduğunu göstermektedir.

“Öğlen pişirilen yemeğin akşam sunumuna kadar buzdolabına konmasına gerek yoktur” önermesine çalışanların %54,5’i (66) kesinlikle katılmıyorum, %14’ü (17) kısmen katılmıyorum, %12,4’ü (15) kararsızım, %9,9’u (12) kısmen katılıyorum ve %9,1’i (11) kesinlikle katılıyorum şeklinde yanıt vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Güven (2010) tarafından yapılan bir anket çalışmasında, katılımcılardan %89,1’inin “Pişirilmiş gıdalar hemen tüketilmeli ya da daha sonra tüketilecek ise hızlıca soğumasını takiben buzdolabında saklanmalıdır” şeklinde verilen ifadenin doğru bir bilgi olduğunu bildikleri tespit edilmiştir. Kayalı (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan

“Pişirilen yiyeceklerin servisten 2 saat önce dışarıda tutulmalarında sakınca yoktur” önermesine eğitim öncesi ve sonrası “Yanlış” seçeneği ile doğru cevap verenlerin oranı (%31) değişmemiştir. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların yanlış olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. “Pişirilmiş gıdalar hemen tüketilmeli ya da daha sonra tüketilecek ise hızlıca soğumasını takiben buzdolabında saklanmalıdır” önermesi doğru bir önermedir. Buzdolabı ortamında saklanmayan pişmiş ürünlerde hızlı mikroorganizma gelişimine paralel olarak bozulma riski artar.

“Pişmiş et, köfte gibi yemeklere elimle dokunmamda bir sakınca yoktur” önermesine çalışanların %77,7’si (94) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %10,7’si (13) kısmen katılmıyorum, %4,1’i (5) kesinlikle katılıyorum, yine %4,1’i (5) kararsızım ve %3,3’ü (4) kısmen katılıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Kayalı (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer “yiyecek servisinden sorumlu personel yiyecekleri eldiven giymeden dokunabilir” önermesine eğitim öncesi %87,9’u “Hayır” diyerek doğru cevap verirken, eğitim sonrası %89,7’si doğru cevap vermiştir. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. “Pişmiş et, köfte gibi yemeklere elimle dokunmamda bir sakınca yoktur” önermesi yanlış bir önermedir. Eller barındırdığı mikroorganizma yükü ile gıdalara mikroorganizma taşınmasında en önemli etkenlerdendir. Ellerden bulaşan mikroorganizmalar gıda bozulmalarına ve tüketilmeleri durumunda gıda zehirlenmelerine yol açabilir.

“Çiğ et kesilen bıçak, sebzeleri doğrarken de kullanılabilir” önermesine çalışanların %80,2’si (97) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %9,1’i (11) kısmen katılmıyorum, %5’i (6) kısmen katılıyorum, %4,1’i (5) kararsızım ve %1,7’si (2) kesinlikle katılmıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Özdemir (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Çiğ yiyecekler için kullanılan bıçak/ tabak/ kesme tahtası pişmiş yiyecekler içinde kullanılabilir” önermesine katılımcıların %56,8’i “Hayır” diyerek doğru cevap vermişlerdir. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların yanlış olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“Et, sebze ve hamurlu yiyeceklerin aynı tezgahta ya da tahtada hazırlanması mikrop bulaşmasına yol açar” önermesine çalışanların %69,4’ü (84) kesinlikle katılıyorum, %14’ü (17) kesinlikle katılmıyorum, %6,6’sı (8) kararsızım, %5,8’i (7) kısmen katılıyorum ve %4,1’i (5) kısmen katılmıyorum şeklinde yanıt vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Can (2008) tarafından konu ile ilgili yapılan benzer bir anket çalışmasında, ankete katılan çalışanlara sorulan “Et sebze ve hamurlu yiyeceklerin aynı tezgahta hazırlanması bakteri bulaşmasına yol açar” önermesine katılımcıların %63,2’si “ne katılıyorum ne katılmıyorum” seçeneğini işaretlemişlerdir. Kararsız olanların oranı bizim çalışmamızdakinden yüksektir. Kabacık (2013) tarafından yapılan benzer bir çalışmada katılımcılara yöneltilen “Çiğ yiyeceklerin hazırlandığı doğrama tahtası ve bıçak pişmiş yiyecekler için kullanılmamalı” önermesine dört yıldızlı otel mutfaklarında çalışanların %95,9’u “Evet” diyerek doğru yanıt verirken beş yıldızlı otel çalışanlarının %94,1’i doğru cevap

vermiştir. Aratoğlu (2015) tarafından yapılan bir çalışmada ankette yer alan “Et için kullandığım tahtada sebze-meyve keserim” önermesine katılımcıların %73,5’i cevap olarak “Hayır” seçeneğini işaretlemiştir. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların doğru olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“Çatlak / kırık yumurtanın kullanılmasında herhangi bir sakınca yoktur” önermesine çalışanların %76’sı (92) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %9,9’u (12) kısmen katılmıyorum, %9,1’i (11) kararsızım, %4,1’i (5) kısmen katılıyorum ve %0,8’i (1) kesinlikle katılıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Kılıç (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Çatlak ya da kırık yumurtanın kullanılmasında bir sakınca yoktur” önermesine katılımcıların çoğu (%67) “Katılmıyorum” seçeneğini işaretlemişlerdir. Şanlıer ve Hussein (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Kırık, çatlak yumurtalar kullanılabilir mi” sorusuna cevap olarak katılımcıların %99,3’ü “Hayır” demiştir. Aratoğlu (2015) tarafından yapılan bir çalışmada ankette yer alan “Çatlak ve kırık yumurtayı kullanırım” önermesine katılımcıların %67,4’ü cevap olarak “Hayır” seçeneğini işaretlemiştir. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların yanlış olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“Personel hastalandığı takdirde izin verilmeli ve iyileşene kadar işe gelmesi önlenmelidir” önermesine çalışanların %86,8’i (105) kesinlikle katılıyorum yanıtını verirken, %7,4’ü (9) kesinlikle katılmıyorum, %3,3’ü (4) kısmen katılıyorum, %1,7’si (2) kararsızım ve %0,8’i (1) kısmen katılmıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-

demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Şanlıer ve Hussein (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “hastayken yemek yapar” önermesine cevap olarak katılımcıların %84,3’ü “hiç yapmaz” cevabını vermişlerdir. Can (2008) tarafından konu ile ilgili yapılan benzer bir anket çalışmasında, ankete katılan mutfak çalışanlarına sorulan, “Personel hastalandığı takdirde izin verilmeli, hastalığı süresince ise gelmesi önlenmelidir” önermesine %54,8 ile “Ne katılıyorum ne katılmıyorum” cevabı alınmıştır. Kararsızların oranı bizim çalışmamızdakinden yüksektir. Gündoğan (2008) tarafından yapılan, okul kantinlerinde çalışan personelin beslenme, hijyen ve sanitasyon konularında bilgi düzeylerini araştırdığı anket çalışmasında, ankette yer alan “Grip, nezle, ishal gibi hastalıklar geçirirken ne yaparsınız” sorusuna çalışanların çoğu (%52,2) “Çalışırım ama gıda ile temas etmem” cevabını verirken, %38’i “tedaviye başlayıp işe devam ederim”, %8,7’si “Rapor alıp işe gitmem” ve %1,1’i ise “Çabuk atlatırım, bu yüzden kendiliğinden geçmesini beklerim” seçeneğini işaretlemiştir. Kayalı (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Nezle, grip veya ishal gibi hastalığı bulunan personel geri planda çalıştırılmalı ya da rapor verilmelidir” önermesine eğitim öncesi ve sonrası çalışanların %98,3’ü “Evet” diyerek doğru cevap vermiştir. Yıldırım (2014) tarafından yapılan benzer bir anket çalışmasında, katılımcılara yöneltilen “Grip, nezle durumunda geri hizmette çalışılmalı ya da hiç çalışılmamalıdır. Ancak ishal durumunda buna gerek yoktur” önermesine cevap olarak katılımcıların %57’si “Yanlış” seçeneğini işaretlemişlerdir. Literatür verilerinden elde edilen bazı sonuçlar ile çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların doğru olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“Aynı havlu, temiz suyla yıkandıktan sonra birçok yeri temizlemek için kullanılabilir” önermesine çalışanların

%71,1'i (86) kesinlikle katılmıyorum, %10,7'si (13) kısmen katılıyorum, %8,3'ü (10) kesinlikle katılıyorum, %6,6'sı (8) kısmen katılmıyorum ve %3,3'ü (4) kararsızım şeklinde yanıt vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Giritlioğlu ve Kızılcık (2016) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, katılımcılara yöneltilen "İş yerinde farklı alanları temizlemek için aynı temizlik bezini ne sıklıkla kullanırsınız" sorusuna katılımcıların çoğu (%86,9) "Her zaman" seçeneği ile yanlış cevap verirken %4,2'si "Hiçbir zaman" seçeneğiyle doğru cevap vermişlerdir. Bu çalışma ile araştırma bulguları benzerlik göstermemekte olup katılımcıların yanlış olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

"Çiğ et, pişmiş et, sebze-meyve, peynir, yoğurt, yumurta, pasta vb. gıdaların buzdolabının hangi rafına konuldukları fark etmez" önermesine çalışanların %63,6'sı (77) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %12,4'ü (15) kısmen katılmıyorum, %8,3'ü (10) kararsızım, yine %8,3'ü (10) kısmen katılıyorum ve %7,4'ü (9) kesinlikle katılıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Palulu (2014) gıda hijyen tutumları ile ilgili yaptığı bir çalışmada, katılımcılara yöneltiltiği "Çiğ gıdalar, pişmiş gıdalardan ayrı tutulmalıdır" önermesine verilen cevaplarda okur-yazar olmayan personelin daha yüksek oranda yanlış cevap verdiğini (%40) ortaya koymuştur. Yapılan benzer bir anket çalışmasında, ankete katılan mutfak çalışanlarına sorulan "Çiğ ve pişmiş yiyecekler ayrı depolarda saklanmalıdır" önermesine mutfak personelinin çoğu, %77 ile "Kısmen katılıyorum" seçeneğini işaretlemiştir (Can 2008). Kırılmaz (2008)'ın Ankara Üniversitesi'nde toplu beslenme servisinde çalışan personele verilen eğitimin etkinliğini araştırdığı bir

çalışmada, katılımcılara yöneltilen "Çiğ besinler pişmiş besinlerle bir arada tutulmamalıdır" önermesine eğitimden önce katılımcıların %56'sı "Evet" diyerek doğru cevap verirken eğitim sonrasında bu oranın %93'e çıktığı belirlenmiştir. Kılıç (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan "Çiğ yiyeceklerle pişmiş yiyecekler bir arada bulundurulmamalıdır" ve "Besin grupları ayrı ayrı yerlerde depolanmalıdır" önermelerine katılımcıların çoğu (%61,6; %81,4) "Katılıyorum" seçeneğini işaretlemişlerdir. Yalçın (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan "Çiğ besinlerle pişmiş besinlerin temasını engelleyecek şekilde dolaba yerleştiririm" önermesine katılımcıların %59,57'si "Her zaman" seçeneği ile doğru cevap vermişlerdir. Aratoğlu (2015) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ankette yer alan "Çiğ ve pişmiş besinleri birlikte muhafaza etmem" önermesine katılımcıların %78,6'sı cevap olarak "Evet" seçeneğini işaretlemiştir. Literatür verilerinden elde edilen sonuçlar ile çalışma bulgularının benzerlik gösterdiği ve çalışanların yanlış olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

"Soğutucularda sıcaklık takibi yiyeceklerin bozulma riskini azaltması açısından önemlidir" önermesine çalışanların %71,9'u (87) kesinlikle katılıyorum yanıtını verirken, %13,2'si (16) kesinlikle katılmıyorum, %9,9'u (12) kısmen katılıyorum, %4,1'i (5) kısmen katılmıyorum ve %0,8'i (1) kararsızım yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Palulu (2014) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ankette yer alan "Buzdolabının ve dondurucunun termometre düzeneğini ayda 1 kez kontrol etmek gereklidir" önermesine katılımcıların %85'i "Evet" diyerek doğru cevap vermiştir. Bu çalışma ile araştırma bulguları benzerlik göstermekte olup çalışanların doğru olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“Bir yüzeye sinek vb. haşereler konduktan sonra o yüzeyi temizlemek için suyla ıslatılmış bir bezle silmek yeterlidir” önermesine çalışanların %72,7’si (88) kesinlikle katılmıyorum, %11,6’sı (14) kısmen katılıyorum, %7,4’ü (9) kesinlikle katılıyorum, %6,6’sı (8) kısmen katılmıyorum ve %1,7’si (2) kararsızım şeklinde yanıt vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Şanlıer ve Hussein (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Tezgahlar iş bitiminde sıcak sabunlu, dezenfektanlı su ile yıkanır mı” sorusuna cevap olarak katılımcıların tamamı “Evet” demiştir. “Bir yüzeye sinek vb. haşereler konduktan sonra o yüzeyi temizlemek için suyla ıslatılmış bir bezle silmek yeterlidir” önermesi yanlış bir önerme olup çalışanların önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. Sinek vb. haşereler önemli mikroorganizma taşıyıcılarıdır. Bir yüzeyle temas ettiklerinde o yüzeyin temizlenmesi için dezenfektan kullanılması gerekmektedir. Ayrıca her gün iş bitiminden sonra gıda hazırlama alanları ve yüzeyler dezenfektanlı sıcak su ile temizlenmelidir.

“İşe ara verildiğinde mutfakta sigara / çay / kahve içilebilir” önermesine çalışanların %84,3’ü (102) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %5,8’i (7) kısmen katılmıyorum, %4,1’i (5) kararsızım, yine %4,1’i (5) kısmen katılıyorum ve %1,7’si (2) kesinlikle katılıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Gündoğan (2008) tarafından yapılan, okul kantinlerinde çalışan personelin beslenme, hijyen ve sanitasyon konularında bilgi düzeylerini araştırdığı anket çalışmasında, elde edilen sonuçlara göre araştırmaya katılan bireylerin kantinde sigara içme durumları incelendiğinde %4,1’inin sigara içtiği, %95,9’unun ise içmediği görülmektedir. Kayalı (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Personelin mutfak

alanında sigara içmesinde sakınca yoktur” önermesine katılımcıların %93,1’i “Hayır” diyerek doğru cevap vermiştir. Literatürden elde edilen veriler ile araştırma bulguları benzerlik göstermekte olup çalışanların yanlış olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“Küflü bir gıda küflü kısmı sıyrıldıktan ya da kesilip atıldıktan sonra tüketilebilir” önermesine çalışanların %74,4’ü (90) kesinlikle katılmıyorum yanıtını verirken, %19’u (23) kısmen katılmıyorum, %4,1’i (5) kısmen katılıyorum, %1,7’si (2) kesinlikle katılıyorum ve %0,8’i (1) kararsızım yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Özdemir (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Küflenmiş salçanın küflü kısmını atıp kalan kısmı tüketirim” önermesine katılımcıların %67,8’i “Evet” diyerek yanlış cevap vermişlerdir. Güven (2010) tarafından yapılan bir anket çalışmasında, katılımcıların %73,5’inin “Küflenmiş bir gıda maddesinin küflü kısmının ayrılarak, küflenmemiş kısmının tüketilmesinin sağlığımız açısından bir sakıncası yoktur” şeklinde verilen ifadenin yanlış bir bilgi olduğunu bildikleri tespit edilmiştir. Yalçın (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, ankette yer alan “Küflenmiş besinlerin küflü kısımlarını atarak kalanını tüketirim” önermesine katılımcıların %62,17’si “Hiç” seçeneği ile doğru cevap vermişlerdir. Aratoğlu (2015) tarafından yapılan bir çalışmada ankette yer alan “Küflenmiş ürünlerin küflü kısımlarını alarak kullanır mısınız” sorusuna katılımcıların %65,6’sı cevap olarak “Hayır” seçeneğini işaretlemiştir. Literatürden elde edilen bazı veriler ile araştırma bulguları benzerlik göstermekte olup çalışanların yanlış olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

“İnsanların boğaz, burun, bağırsak ve dışkı bakterisi yüküldür” önermesine çalışanların %85,1’i (103)

kesinlikle katılıyorum, %6,6'sı (8) kesinlikle katılmıyorum, %5'i (6) kısmen katılıyorum, %1,7'si (2) kısmen katılmıyorum ve yine %1,7'si (2) kararsızım şeklinde yanıt vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Bu önermenin ankette yer almasındaki amaç, gıda üretim yerlerinde çalışan personelin kişisel hijyenin önemini bilme ve bu doğrultuda davranış geliştirme durumlarını tespit etmektir. Kırılmaz (2008)'in Ankara Üniversitesi'nde toplu beslenme servisinde çalışan personele verilen eğitimin etkinliğini araştırdığı bir çalışmada, katılımcılara yöneltilen "İnsanların boğaz, burun, el, deri, bağırsak ve dışkı bakterisi yükü yükü"dür" önermesine eğitimden önce katılımcıların %88'i "Evet" diyerek doğru cevap verirken eğitim sonrasında bu oranın %100'e çıktığı belirlenmiştir. Yapılan literatür araştırması, bu araştırmaya benzer sonuçlar göstermektedir. "İnsanların boğaz, burun, bağırsak ve dışkı bakterisi yükü yükü"dür" önermesi doğru bir önermedir. İnsanlar; gıdalardaki hem saprofit, hem de patojen mikroorganizmaların potansiyel kaynağını teşkil eder. Gıda işyerlerinde çalışanlar özellikle solunum (soğuk algınlığı, anjin, pnömoni, tüberküloz, kızıl) ve sindirim (dizanteri, kolera, tifo) hastalık etkenlerinin gıdalara bulaşmasında önemli rol oynarlar (Palulu 2014). Tüm bu nedenlerden dolayı gıda hazırlama esnasında önlük, eldiven, kepek, kolluk, bone kullanımı ve kişisel hijyen kurallarına uymak son derece büyük önem arz etmektedir.

"Saç, deri, eller ve ellerdeki kesikler milyonlarca bakteri taşır" önermesine çalışanların %87,6'sı (106) kesinlikle katılıyorum yanıtını verirken, %5,8'i (7) kesinlikle katılmıyorum, %4,1'i (15) kısmen katılıyorum, %1,7'si (5) kısmen katılmıyorum ve %0,8'i (1) kararsızım yanıtını vermişlerdir. (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Aratoğlu

(2015) tarafından yapılan bir çalışmada ankette yer alan "Elimde kesik veya yara varsa, yemek hazırlamadan önce bantlarım" önermesine katılımcıların %89,8'i cevap olarak "Evet" seçeneğini işaretlemiştir. Giritlioğlu ve Kızılcık (2016) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, katılımcılara yöneltilen "El veya parmak üzerindeki kesikler çok sayıda bakteri taşımaktadır" ve "Saçlarda gıdaya bulaşabilen çeşitli bakteriler bulunmaktadır" önermelerine katılımcıların çoğu sırasıyla (%65,3; %62,9) "Kesinlikle katılıyorum" cevabı vermişlerdir. Literatürden elde edilen veriler ile araştırma bulguları benzerlik göstermekte olup çalışanların doğru olan bu önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

"Belli aralıklarla personele hijyen eğitimi verilmelidir" önermesine çalışanların %90,9'u (110) kesinlikle katılıyorum yanıtını verirken, %5'i (6) kesinlikle katılmıyorum ve %4,1'i (5) kısmen katılıyorum yanıtını vermişlerdir (Çizelge 4). Çalışanların sosyo-demografik özelliklerine göre bu önermeye verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $P>0,05$ ). Yapılan bir çalışmada ankete katılan 113 personelinin %23'ünün sertifika eğitimi aldığı ve %77'sinin herhangi bir sertifika eğitimi almadığı saptanmıştır (Can 2008). Kabacık (2013) tarafından uygulanan benzer bir ankette katılımcılara yöneltilen "Daha önce güvenli gıda konularında eğitim aldınız mı" sorusuna verilen "Evet" cevabının oranı %88,3 olmuştur. Belli aralıklarla personele hijyen eğitimi verilmelidir" önermesi doğru bir önerme olup çalışanların önermeye yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

## 5. Sonuç

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, Tekirdağ/Hayrabolu ilçesi hazır yemek üretim ve toplu tüketim sektörlerinde çalışan personelin gıda hijyen bilgi düzeylerinin yeterli olduğu görülmektedir. Ancak bildiklerini uygulama konusunda çok yeterli olmadıkları gözlenmiştir. 20 yaş ve altı katılımcılar için

gıda güvenliği ve hijyeni eğitimlerinin artırılması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca erkek katılımcıların hijyen kurallarına uygun olarak bulaşık yıkama konusunda bilgi eksikliği bulunması konu ile ilgili eğitime ihtiyaç duyduklarını düşündürmektedir. Gıda mikrobiyolojisi ile ilgili dört önerme olan “Kullanılan suyun yumuşak ve tadının iyi olması mikroplu olmadığına göstergesidir”, “Yaprak sebzeleri bol su ile yıkamak mikroplardan arındırmada yeterlidir”, “Yediğiniz yemeğin tadı ve kokusu normale onun güvenilir ya da yenilebilir olduğundan emin olabilirsiniz” ve “Buzdolabı ortamında bakteriler ölür” önermelerine doğru cevap verilme oranı %50’nin altında kalmıştır. Verilmesi öngörülen eğitimlerde gıda mikrobiyolojisi ile ilgili daha detaylı bilgi aktarımı sağlanmalıdır. Literatür verilerinden de görüldüğü gibi verilen eğitimler sonrasında çalışanların bilgi düzeyinin arttığı açıkça görülmektedir. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa, hazır yemek üretim ve toplu tüketim sektörleri personel bazında sürekli yenilenmeye açık sektörlerdir. Bu nedenle eski personelin bilgi düzeyinin daha da iyileştirilmesi ve yeni personel için sürekli ve nitelikli eğitim verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca resmi kuruluşlarca belirli periyotlarda etkin gıda kontrollerinin yapılarak, işverenin ve personelin kendilerini konu ile ilgili geliştirmelerinin sağlanabileceği öngörülmektedir.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### Kaynaklar

Angelillo, I., Viggiani, M., Greco, RM., & Rito, D. (2001). HACCP and food hygiene in hospital: Knowledge, attitudes and practices of food service staff in Calabria, Italy. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 22, 1-7, doi:<https://doi.org/10.1086/501914>

Askarian, M., Vakili, M., & Kabir, G. (2004). Results of a hospital waste survey in private hospitals in

Fars Province. *Waste Management*, 24(2), 347–352, doi:<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2003.09.008>

Aratoğlu, C. (2015). *Mesleki ve teknik anadolu lisesinde ve meslek yüksekokulunda aşçılık eğitimi alan öğrencilerin gıda güvenliği konusundaki bilgi ve uygulama düzeyleri*. (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. <https://docplayer.biz.tr/61081205-Mesleki-ve-teknik-anadolu-lisesinde-ve-meslek-yuksekokulunda-ascilik-egitimi-alan-ogrencilerin-gida-guvenligi-konusundaki-bilgi-ve-uygulama-duzeyleri.html>

Beyhan, Y. (1999). *Çalışma Hayatında Beslenme Hizmetlerinin Yönetimi*. Türkiye İşçi Sendikaları Konfederasyonu, Türk-İş Yayın No: 189, Ankara.

Bilici, S., Uyar, F., Beyhan, Y., & Sağlam, F. (2006). *Besin Güvenliği*. Ankara: Sinem.

Bilici, S. (2008). *Toplu Beslenme Sistemleri Çalışanları İçin Hijyen El Kitabı*. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 726, Ankara: Klasmat

Buccheri, C., Casuccio, A., Giammanco, S., Giammanco, M., La Guradia, M., & Mammìna, C. (2007). Food safety in hospital knowledge, attitudes and practices of nursing staff of two hospitals in Sicily, Italy. *BMC Health Services Research*, 7(45), 1-11, doi: <https://doi.org/10.1186/1472-6963-7-45>.

Bulduk, S. (2003). *Gıda ve Personel Hijyeni*. Ankara: Detay.

Can, S. (2008). *Küçük ölçekli otel işletmelerinin mutfak departmanlarında çalışan personelin hijyen ve sanitasyon alışkanlıkları*. (Yüksek lisans tezi).



- Balıkesir Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Anabilim Dalı,  
Balıkesir.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12462/1975>
- Ciğirim, N., Beyhan, Y., & Çelikleş, N. (1995). Ankara'da yüksek öğrenim ve kredi yurtlar kurumuna bağlı yurt mutfaklarında hijyen durumunun değerlendirilmesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 24(2), 273-278.
- Demirel, S. (2009). *Hazır yemek üretimi yapan işletmelerde çalışanların hijyen bilgi düzeylerinin belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Namık Kemal Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.  
<http://hdl.handle.net/20.500.11776/441>
- Giritlioğlu, İ., Kızılcık, O. (2016). Turizme hizmet sunan pastane işletmelerinde çalışan geleneksel Maraş dondurması üretim personelinin hijyen ve gıda güvenliğine ilişkin bilgi ve uygulama düzeyi üzerine bir araştırma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 301-319, [doi: https://doi.org/10.20875/sb.56827](https://doi.org/10.20875/sb.56827)
- Gündoğan, N. (2008). *Okul kantinlerinde çalışan personelin beslenme, hijyen ve sanitasyon konularında bilgi düzeylerinin belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12602/190775>
- Güven, E. (2010). *Yalova ilinde yaşayan farklı eğitim ve gelir düzeyine sahip fertlerin beslenme alışkanlıkları ve gıda güvenliği bilgisinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. (Yüksek lisans tezi). Namık Kemal Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.  
<http://hdl.handle.net/20.500.11776/654>
- Kabacık, M. (2013). Dört ve beş yıldızlı otel mutfaklarında çalışan personelin gıda güvenliği konusundaki bilgilerinin saptanması. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 4(7), 112-120.
- Kayalı, F. (2013). *Toplu beslenme hizmeti veren bir kurum mutfağı ve personelinin hijyen yönünden değerlendirilmesi ve beslenme durumlarının saptanması*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi /Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.  
<http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11655/1587/5409a286-4e78-4683-8464-cbb47889c44a.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kırılmaz, A.Ö. (2008). *Ankara Üniversitesi toplu beslenme servislerinde çalışan personele verilecek hijyen/sanitasyon paket eğitim programlarının değerlendirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi/ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.  
<http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/TEZ/44924.pdf>
- Özdemir, Z. (2009). *Kadınların gıda güvenliği konusundaki bilgi, tutum ve davranışları*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Palulu, S. (2014). *Edirne il merkezinde bulunan gıda üretimi ve satışı ile ilgili işyerlerinde çalışanların gıda hijyeni hakkındaki bilgi düzeyi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi/ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Sökmen, A. (2003). *Ağırlama Endüstrisinde Yiyecek ve İçecek Yönetimi*. Ankara:Detay.
- Şanlıer, N., & Hussein, A.T. (2008). Yiyecek-içecek hizmeti veren otel mutfakları ve personelinin hijyen yönünden değerlendirilmesi: Ankara ili örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 461-468.

Tokuç, B., Ekuklu, G., Berberoğlu, U., Bilge, E., & Dedeler, H. (2009). Knowledge, attitudes and self-reported practices of food service staff regarding food hygiene in Edirne, Turkey. *Food Control*, 20(6), 565-568. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.08.013>.

Yalçın, A. (2012). *Tüketicilerin gıda güvenliği ile ilgili tutum ve davranışları:(Samsun ili örneği)*. (Yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat. [http://katalog.istanbul.edu.tr/client/tr\\_TR/default\\_tr/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD\\_ILS:1465991/ada?qu=G%C4%B1da+g%C3%BCvenli%C4%9Fi+--+T%C3%BCrkiye.&ic=true&ps=300](http://katalog.istanbul.edu.tr/client/tr_TR/default_tr/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS:1465991/ada?qu=G%C4%B1da+g%C3%BCvenli%C4%9Fi+--+T%C3%BCrkiye.&ic=true&ps=300)

Yıldırım, E. (2014). *Konaklama işletmelerinde mutfak ve servis personelinin iş tatmini ile kişisel hijyen bilgi ve uygulamaları*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.



# DETERMINATION OF ACCASE INHIBITOR HERBICIDE RESISTANCE OF WILD OATS (*Avena spp.*) IN WHEAT PLANTING AREAS IN NORTHERN DISTRICTS OF KAHRAMANMARAŞ

Zekeriya KANTARCI<sup>1\*</sup>, Betül GÜRKAN<sup>1</sup>, Kerim KARATAŞ<sup>1</sup>, Nihat TURSUN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Kahramanmaraş

<sup>2</sup> İnönü Üniversitesi Ziraat Fakültesi-Malatya

## Cite this article as:

Kantarci, Z., Gürkan, B., Karataş, K. & Tursun, N. (2020). Determination of Accase Inhibitor Herbicide Resistance of Wild Oats (*Avena Spp.*) In Wheat Planting Areas In Northern Districts of Kahramanmaraş. *Trakya University Journal of Engineering Sciences*, 21(1), 39-43.

## Highlights

- Herbicide use can be effective
- The use of herbicides with different effective substances
- Herbicide resistance status is determined

Article Info	Abstract
<b>Article History:</b> Received: September 22, 2020 Accepted: October 11, 2020	This study was carried out between 2015 and 2016 in order to determine the resistance of Accase inhibitor herbicides to wheat cultivation areas in Kahramanmaraş Göksun, Afşin and Elbistan districts. In the surveys conducted in the region between 2015 and 2016, <i>Avena spp.</i> seeds were collected from 25 different cultivation areas and field edges without herbicides for comparison. The seeds were blended and planted in the cuvettes and tested by screen screening test to detect durable (R) and sensitive (S) populations. Clodinafop-propargyl application dose of 20 ml / da was applied as 4 repeats in 2-5 leaf periods and it was observed that all plants could not survive on the 28th day and it was found to be sensitive to Clodinafop propargyl (S).
<b>Keywords:</b> Wheat; Weed; <i>Avena spp.</i> ; Herbicide; Resistance	

## KAHRAMANMARAŞ'IN KUZEY İLÇELERİNDEKİ BUĞDAY EKİM ALANLARINDA GÖRÜLEN YABANI YULAF'IN (*Avena spp.*) ACCASE İNHİBİTÖRÜ HERBİSİTE KARŞI DAYANIKLILIĞININ BELİRLENMESİ

Makale Bilgileri	Öz
<b>Makale Tarihçesi:</b> Geliş: 22 Eylül 2020 Kabul: 11 Ekim 2020	Bu çalışma, Kahramanmaraş Göksun, Afşin ve Elbistan ilçelerindeki buğday ekim alanlarında Accase inhibitörü herbisitlere karşı dayanıklılık durumunun belirlenmesi amacıyla 2015-2016 yılları arasında yürütülmüştür. Bölgede 2015-2016 yıllarında yapılan surveylerde <i>Avena spp.</i> tohumları 25 farklı ekim alanından ve karşılaştırma amacıyla herbisit uygulanmayan tarla kenarlarından toplanmıştır. Tohumlar paçal yapılarak küvetlere ekilmiş ve dayanıklı (R) ve duyarlı (S) popülasyonlarını tespit etmek amacıyla screen tarama testi ile testlenmiştir. 2-5 yapraklı dönemlerinde clodinafop-propargyl'in uygulama dozu olan 20 ml/da 4 tekerrürlü olarak uygulanmış ve 28. günde bitkilerin tamamının canlılıklarını devam ettiremediği gözlemlenmiş olup Clodinafop propargyl'e karşı duyarlı (S) olduğu belirlenmiştir.
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Buğday; Yabancı ot; <i>Avena spp.</i> ; Herbisit; Dayanıklılık	

## 1. Introduction

In our country, wheat is one of the most important cultivated crops with approximately 9 million hectares of cultivation area and approximately 17 million tons of production every year. This production capacity with Turkey, among wheat-producing country in the world is located 10 Values (FAO, 2008). In Kahramanmaraş, where this study will be carried out, according to 2012 data, wheat cultivation was made in 903.000 land, total yield was around 298.000 tons and average yield was 331 kg / da (TUIK, 2012). There are many factors that adversely affect the agriculture of wheat, which has such a large cultivation area and production potential, and cause significant losses. Weeds are the leading ones.

Since the competitive power of weeds is generally high, the grain remains weak and the yield decreases. Depending on the weed type and density, the yield loss in wheat varies between 10-50% and the average loss is 27% (Bolton and Hepworth, 1972), 30% in Aegean Region (Bilgir, 1965) and 22% in Eastern Anatolia Region, 5 (Güncan, 1972). When weeds are not controlled, it is reported that the yield loss in winter cereals is between 10-25% in Germany (Hurle, 1988), and in England the yield loss due to weed damage reaches 66% (Whiteheat and Wright, 1989). Product loss in cereals is around 20-40% on average in the world (Özer et al., 1997, Güncan, 2010). In wheat, the yield will decrease significantly if weeds are not handled well.

Although there are mechanical, cultural, biological and chemical control methods to minimize the damage of weeds, the most applied of these is chemical control with herbicides. The first chemical fight against weeds in our country started with 2,4-D amine and MCPA drugs, which were effective against wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) in the 1960s and continued successfully until the 1980s (Anonymous, 2002a). However, with the discovery of sulfonylurea group

herbicides after 1980, the wider spectrum and cheaper use of these herbicides, their low-dose use, their advantages in environmental and toxicological aspects, and their use in cold climate grains, rice, corn, etc. provided.

The use of sulfonylurea group herbicides, which are ALS (acetolactate synthase) inhibitors, in our country first started with chlorsulfuron in 1984, and then continued with tribenuron methyl and imazamethabenz-methyl. In recent years, mesosulfuron and iodosulfuron have been used (Anonymous, 2002b). These herbicides, which are taken by the plant through roots and leaves, disrupt plant metabolism by inhibiting the ALS enzyme, which acts as a catalyst in the synthesis of amino acids (leucine, isooleucine and valine), which is the basic structure of proteins (Ray, 1984). The fact that there are about 20 effective substances belonging to this group in our country's herbicide market today is a clear indication that the sulfonylurea group herbicides are widely used (Anonymous, 2002b).

The relatively long growth period of weeds has slowed the development of resistance to chemicals compared to insects and diseases. The fact that herbicides with 2,4-D active substances were resistant to 25 weed species in only 15 countries approximately 60 years after their use in 1946 is the proof of this (Heap, 2007). The first resistance to herbicides was simazine-resistant *Senecio vulgaris* (ragweed), which was introduced in the USA in the late 1960s (Ryan, 1970). After that, with the introduction of predominantly triazine group, then ALS inhibitor herbicides in the 1980s, resistance events increased rapidly. Herbicide Resistance Action Commit (HRAC) was established because of the rapid increase in endurance events and serious problems.

Today, resistance to herbicides has been found in 323 weed biotypes belonging to a total of 187 weed species, of which 112 broad-leafed and 75 narrow-leafed (Heap, 2008). Only 2 years after the introduction of the first

ALS inhibitor herbicide chlorsulfuron in 1982, it was found to be resistant to *Alopecurus myosuroides* (foxtail) and *Lolium rigidum* (fine delice) in 1984, and to *Lactuca serriola* (wild lettuce) 5 years later (Heap, 2007).

## 2. Material/Method

According to the sectional sampling method (Bora and Karaca, 1970), 25 samples were determined from the wheat fields of Kahramanmaraş Göksun, Afşin and Elbistan Districts, and 25 different sampling numbers

were determined according to the sectional sampling method (Bora and Karaca, 1970) and 25 different samples were collected by rinsing at certain intervals in the direction of travel in the study areas and by stopping at the nearest wheat field. Weed seeds were collected from the location, (Uygur 1997). The disinfected and non-disinfected samples collected from the studied wheat field of 402.016 decrease were dried in paper bags and then separated from other parts and their seeds were obtained, Table 1.

**Table 1.** Sampled Field Numbers

Districts	Cultivation areas (da)	Number of sample
Göksun	49.072	3
Afşin	97.332	7
Elbistan	255.612	15
TOTAL	402.016	25

The seeds obtained were mixed and planted in tubs containing mixed soil in the ratio (1: 1: 1). After the seeds germinated, the recommended dose of clodinafop-propargyl was applied at a dose of 20ml / da during the 2-5 leaf stages of wild oats and tested by screen scanning test. The experiments were carried out in 4 replications in the Eastern Mediterranean Gateway Zone Agricultural Research Institute's experimental areas, the best effect was

observed on the 28th day, and the observations were taken and evaluated according to a scale of 1-5, Table 2.

## 3. Results and Discussion

1-5 scale evaluations of the resistance of wild oats against the licensed dose (1X) of clodinafop propargyl effective substance herbicide with Accase effect mechanism are given in Table 3.

**Table 2.** Scale of 1-5

Scale Value	Symptom	Plant Condition
1	No effect, the plant is all green	Alive
2	Very little effect, slight shortening, there is a change in color and shape, growth point green.	Alive
3	Moderate effect, significant height shortening, there is a change in color and shape, growth point continued again.	Alive
4	High effect, significant lengthening, there is a change in color and shape, no growth points or completely dried.	Dead
5	The effect is too high. Plants completely yellowed and dried.	Dead

**Table 3.** Test results to determine herbicide (clodinafop propargyl) resistance (scale 1-5)

Population	Control 0X	Clodinafop propargyl 1X	Population	Control 0X	Clodinafop propargyl 1X
KMG1	0	5	KME1	0	5
KMG2	0	5	KME2	0	5
KMG3	0	5	KME3	0	5
KMA1	0	5	KME4	0	5
KMA2	0	5	KME5	0	5
KMA3	0	5	KME6	0	5
KMA4	0	5	KME7	0	5
KMA5	0	5	KME8	0	5
KMA6	0	5	KME9	0	5
KMA7	0	5	KME10	0	5
KME13	0	5	KME11	0	5
KME14	0	5	KME12	0	5
KME15	0	5			

### 3.1. Discussion

In addition to being the culture plant with the most resistant weed biotype, *Lolium* and *Avena*, which are among the most important weeds gaining resistance, are among the most important weeds of wheat (Uygur, 1985; Kadioğlu, 1989).

Herbicide resistance is a condition that results from the continuous and uncontrolled use of the same herbicide or herbicides with the same active ingredient in an area. In addition to triggering herbicide resistance with high dose applications, low doses applied continuously can also cause herbicide resistance (Eymirli 2012).

Uludağ et al. (2007) investigated the resistance of *Avena* species, which started in the 1990s and could not be successful in chemical control. It has been reported that herbicides with ACCase action mechanism are continuously used in the chemical control of *Avena* species, which are a problem in wheat. In their study, wild oat seeds were collected from a total of 20 different wheat fields, including Adana, Hatay, Gaziantep and Kahramanmaraş. As a result of these studies, resistance to phenoxaprop

was determined in 7 of 20 different populations collected. The existence of resistant populations in the region has been determined with the studies. It supports that endurance studies are also required in areas of doubt.

There was no evidence of resistance to herbicides of wild oats in the wheat cultivation areas where this study was conducted. However, it is thought that it is necessary to perform endurance studies by expanding the working areas of such studies at intervals.

### 4. Conclusions

In this study conducted in the wheat cultivation areas of Kahramanmaraş Göksun, Afşin and Elbistan districts, no evidence was found regarding the resistance to clodinafop propargyl used in the fight against wild oats (*Avena* spp.).

### Conflict of Interest

There is no conflict of interest.

**References**

- ANONİM, (2002). Şanlıurfa Tarım Master Planı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Şanlıurfa İl Tarım Müdürlüğü, 173s.
- ANONİM, (2002). HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) Web Sitesi. <http://www.hracglobal.com>
- BORA, T. ve Karaca, İ., (1970). Kültür Bitkilerinde hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniv. Zir. Fak. Yardımcı Ders Kitabı. Yayın No:167, 43s, İzmir.
- GÜNCAN,A., 1972. Türkiye Yabancı Ot Problemi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Der., 3, 147-152
- EYMİRLİ (2012). Dayanıklılık ve Yönetimi. [http://www.turkiyeherboloji.org.tr/dosya/Dayaniklilik\\_ve\\_Yonetimi.pdf](http://www.turkiyeherboloji.org.tr/dosya/Dayaniklilik_ve_Yonetimi.pdf)
- HEAP, I. M., Murray, B. G., Loeppky, H. A. and Morrison, I. N., (1993). Resistance to aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanedione herbicides in wild oats (*Avena fatua*). Weed Science. 41, 232-238.
- HEAP, I., (2008). International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Annual Report. (<http://www.weedscience.org>)
- ÖZER et al., 1997 Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitaplar Serisi No:10, Tokat
- RYAN, G. F., (1970). Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. Weed Science, 18,614 -616.
- TUİK, (2012). Turkey Statistical Institute official website. ([www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr))
- ULUDAĞ, A., Nemli, Y., Tal, A. and Rubin, B., (2007). Fenoxaprop resistance in sterile wild oat (*Avena sterilis*) in wheat fields in Turkey. Crop Protection, 26,930–935.
- UYGUR, F,N., 1985 Untersuchungen zu art und Bedeutung der Verunkrautung İnder Çukurova Unterbosenderer Berücksichtigung van Cynodon dactylon (L.) Pers. Und Sorghum halepense (L.) Pers., -PLITS 1985/3(5), Josef MArgraf Verlag, Aichtal, 109 pp.
- UYGUR, F, N., Kolören, O., Uygur, S., Uremiş, İ., 1997. The Effect of Different Weed Control Methods İn Ciitrus Orchards of Turkey. 10 th EWRS (European Weed Research Society) Symposium 1997, Poznan,-Poland, 22-26 June 1997,126





# ULUDAĞ MASİFİ'NİN (BURSA) PETROL VE DOĞALGAZ POTANSİYELİNİN YENİ BİR JEOKİMYASAL YÖNTEMLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Yıldıray PALABIYIK<sup>1\*</sup>, Adil ÖZDEMİR<sup>2</sup>, Alperen ŞAHİNOĞLU<sup>3</sup>, Atilla KARATAŞ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği Bölümü, İstanbul / Türkiye

<sup>2</sup> Adil Özdemir Danışmanlık, Ankara / Türkiye

<sup>3</sup> İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, İstanbul / Türkiye

<sup>4</sup> Marmara Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul / Türkiye

## Makale Künye Bilgisi:

Palabiyık, Y., Özdemir, A., Şahinoğlu, A. & Karataş, A. (2020). Uludağ Masifi'nin (Bursa) Petrol ve Doğalgaz Potansiyelinin Yeni Bir Jeokimyasal Yöntemle Değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(1), 45-66.

## Öne Çıkanlar

- Hidrokarbon aramacılığında rezervuar hedefli yeni bir jeokimyasal arama yöntemi olan “ Suda Toplam Petrol Hidrokarbonları (TPH) Analizi ” ile çalışma alanının petrol ve doğalgaz potansiyeli ilk kez bu çalışmada incelenmiştir.
- Çalışma, metamorfik kayalar ve granitlerden oluşan Uludağ Masifi'nin önemli bir hidrokarbon potansiyeline sahip olduğunu kanıtlayan ilk çalışmadır.
- Uludağ Masifi'nin maksimum derinliği, gravite ve manyetik verilerle ilk kez bu çalışmada 5586 m olarak belirlenmiştir.

## Makale Bilgileri

## Öz

### Makale Tarihiçesi:

Geliş:  
25 Eylül 2020  
Kabul:  
13 Ekim 2020

### Anahtar Kelimeler:

Uludağ Masifi;  
Metamorfik kaya;  
Granit;  
Suda TPH analizi;  
Hidrokarbon potansiyeli

Yakın tarihli çalışmalarda, Türkiye kuzeyinde genellikle metamorfik ve granitik kayaların çevre birimi olan Karakaya karmaşığı birimlerinde olgun petrol hidrokarbonlarının varlığı tespit edilmiştir. Bu nedenle çalışmada, Karakaya birimleri tarafından çevrelenen Uludağ Masifi'nin petrol ve doğalgaz potansiyelinin masif ve çevresindeki doğal su kaynaklarından alınan örnekler üzerinde Toplam Petrol Hidrokarbonları (TPH) analizleri yapılarak araştırılması amaçlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, su numunelerinin tamamında hidrokarbonlar tespit edilmiştir. Belirlenen n-alkan hidrokarbonlar, olgun petrol hidrokarbonlarıdır. Bu olgun petrol hidrokarbonlarının varlığı, çalışma alanındaki petrol sistemi için bir kanıttır. Bölgede geniş yayılım sunan Karakaya karmaşığı birimlerine ait kaynak kayalardan türeyen hidrokarbonlar, granitin yerleşimi sırasında yükselen Uludağ Masifi birimlerine göç etmiş ve kırıklı-çatlaklı zonlarda birikmiş olmalıdır. Bu çalışmada kullanılan jeokimyasal arama yöntemi, metamorfik ve granitik kayalarda birikmiş hidrokarbonların keşfini tesadüf eseri olmaktan çıkartabilecek yeni bir yöntem olabilir.

## EVALUATION OF OIL AND GAS POTENTIAL OF THE ULUDAĞ MASSIF (NORTHWESTERN ANATOLIA) BY A NEW GEOCHEMICAL METHOD

## Article Info

## Abstract

### Article History:

Received:  
September 25, 2020  
Accepted:  
October 13, 2020

### Keywords:

Uludağ Massif;  
Metamorphic rock;  
Granite;  
TPH in water analysis;  
Hydrocarbon potential

In recent studies, the presence of mature petroleum hydrocarbons in Karakaya complex units which are around the metamorphic and granitic rocks in Northern Turkey has been identified. For this reason, in this study, it is aimed to investigate the oil and gas potential of Uludağ Massif which is surrounded by the units of Karakaya complex by conducting Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) analysis on the samples taken natural water resources in the massif and its surroundings. As a result of the analyses conducted, mature hydrocarbons have been detected in all the water samples. The presence of mature petroleum hydrocarbons is evidence for the presence of a petroleum system in the study area. The hydrocarbons generated from the source rocks of Karakaya complex units, which are widespread in the region, should have migrated to Uludağ Massif units during uplifting of the granite settlement and accumulated in the cracked and fractured zones of the massif. The geochemical exploration methodology used in this study may be a new method that can eliminate the discovery of hydrocarbons in the metamorphic and granitic rocks by chance.

## 1. Giriş

Dünyada dev (giant) rezervuarlar içeren çok sayıda metamorfik ve granitik petrol ve doğalgaz üretim sahası bulunmaktadır (McNaughton, 1953; Landes ve diğ., 1960; P'an, 1982; Harrelson, 1989; Nelson, 2001; Koning, 2003; Zou, 2013; Dou ve diğ., 2018). Nelson (2001), temel kayalardan önemli miktarda üretim yapılan 370 sahanın bir listesini sunmuştur. Sadece, BP Amoco'nun bu tip rezervuarlardan bugüne kadar 21 milyar varil petrol ürettiği tahmin edilmektedir. Masila havzasındaki (Yemen) çatlaklı granitik ve metamorfik kayalarda petrol keşifleri yapılmıştır (Nani ve Albanna, 2008). Venezuela, Kaliforniya (ABD), Kansas (ABD) ve Fas'taki temel kayalardan bugüne kadar 100 milyon varil petrol üretilmiştir. İlk üretimler, günde 17 bin varil gibi yüksek miktarlarda olmuştur. Rezervuarların çoğunluğu, çatlaklı metamorfik ve magmatik kayalardır. Kapanlanma, bir antikalinal veya değişken geçirgenlikli jeolojik bir yapıya bağlıdır. Bilinen tüm temel kaya hidrokarbon birikimleri, temel kayanın etrafındaki sedimanlara göre daha yüksek kotta bulunduğu alanlardadır. Temel kaya üzerindeki sedimanter örtü, petrol birikimleri içerebilir veya içermeyebilir. Çoğu temel kayadaki petrol ve doğalgaz rezervuarları tesadüfen bulunmuştur (Landes ve diğ., 1960; P'an, 1982). Parnell (1988a), Birleşik Krallık kara alanlarındaki hidrokarbon içeren granitik plütonları ve hidrokarbonların bu plütonlara göçünü, McNaughton (1953), P'an (1982) ve Harrelson (1989) ise, magmatik ve metamorfik kayaçlardaki hidrokarbonların göç ve birikme koşullarını jeolojik açıdan incelemişlerdir. Doğu Çin'deki Mesozoyik-Senozoyik rift havzalarında (Tong ve Huang, 1991; Gong, 2010; Gao, 2012; Deng, 2015), Güneydoğu Asya'da (Ginfder ve Fielding, 2005; Achiat ve diğ., 2009; Cuong ve Warren, 2009; Satyanaryana ve diğ., 2010) ve Kuzey ve Güney Amerika'da (Nelson ve diğ., 2000; Koning, 2003; Sorenson, 2005) çatlaklı kristalin temel kaya rezervuarları keşfedilmiştir. Kuzey Afrika'da, Libya Sirte Havzası'nda (Williams, 1972;

Belgasem, 1991) ve Süveyş Körfezi'nde (Salah ve Alsharhan, 1998; Younes ve diğ., 1998), Prekambriyen çatlaklı kristalin temel kayalarından hidrokarbon üretilmektedir. Bu rezervuarların çoğu, tesadüfen keşfedilmiştir. Çünkü, temel kayaları petrol ve doğal gaz aramada birincil hedef değildir. Tarihsel olarak temel kayalardaki petrol ve gaz birikimleri, genellikle üzerlerindeki sedimanter kayalardaki üretimden 10-30 yıl sonra keşfedilmiştir. Örneğin, Venezuela'daki Maracaibo Havzası'ndaki La Paz-Mara Sahası (Nelson ve diğ., 2000), bu tip bir keşiftir. Bununla birlikte, Lancaster keşfi, Shetland'ın batısındaki 205 West, İngiltere (Trice, 2014; Belaidi ve diğ., 2016) ve Bohai Havzası'ndaki Jinzhou 25-1S Sahası (Deng ve Peng, 2009; Deng, 2015) gibi bölgeler, petrol ve doğal gazın bilinçli olarak aranarak bulunduğu temel kaya rezervuarlarından birkaçına örnek olarak verilebilir. Bu keşiflerle, temel kayalarda petrol ve doğalgaz bulmanın tek yolunun tesadüf eseri olmayacağı ortaya çıkmıştır.

Petrol jeologları tarafından kristalin temel kayanın standart tanımı, sedimanter bir dizilim ile uyumsuz herhangi bir metamorfik veya magmatik kayadır. Bununla birlikte, kristalin kayaların metamorfize veya sedimanter örtülerinden önemli ölçüde yaşlı olmaları da gerekli değildir (Petford ve McCaffrey, 2003). Kristalin temelin daha uygun bir tanımı, Landes ve diğ. (1960) tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre, petrol türeten formasyon (kaynak kaya), temel kaya rezervuarının altında değildir. Temel kaya rezervuarlarında, genel kabul gören teori "yukarı yönlü" petrol göçüdür (McNaughton, 1953). Hidrokarbonların, yaşlı gözenekli metamorfik veya magmatik kayalara göç ederek bir temel kaya rezervuarı oluşturma modeline örnek olarak Japonya volkanik rezervuarları, Meksika'nın petrol alanları ve Maracaibo Havzası (Venezuela) verilebilir (Schutter, 2003). Temelin yükselmiş ve uzun süreli bölgesel erozyona uğramış olması ve düşen faylı kanatlar üzerinde veya doğrudan çatlaklı temel üzerinde yer alan hidrokarbon kaynağı olarak işlev gören ve temel

kayası içerisine petrolün kapanlanması için fırsat sağlayan daha genç sedimanların bulunması temel kayalarda arama yapılması için uygun koşullardır (Harrelson, 1989; Nani ve Albanna, 2008). Temel kaya rezervuarları, yakın zamana kadar genellikle keşif için hedef olarak ihmal edilen özel ve önemli bir petrol ve doğalgaz rezervuarı türüdür. Temel kaya rezervuarlarının çoğu ya platformlarda veya iç (intermontane) havzalarda oluşurlar. Önçukur (foredeep) havzalarında nadirdirler. Temel kaya rezervuarları, her zaman havza içerisindeki yüksekliklerde veya sonraki yükselimlerde meydana gelir. Uzun süren aşınma ve erozyona maruz kalmışlardır. Petrol, ikincil çatlaklar, mağara veya birincil gözenekliliğe sahip kumtaşı ve/veya karbonat kayalar ile herhangi bir magmatik, metamorfik veya sedimenter kayada birikebilir. Karbonatlar, en iyi temel kaya rezervuarlarını oluşturur. Çünkü, sert ve kırılğan yapıda olabilmeleri nedeniyle, yalnızca ikincil çatlaklar geliştirmekle kalmazlar; aynı zamanda yeraltısuyu ile kolayca çözünebilirler. Böylece, ilksel gözenekler genişler ve yeni gözeneklilik üretilir. Temel kaya rezervuarları, kalın rezervuar kayaları ile karakterizedir. Gözeneklilik ve geçirgenlik düzensizdir. Temel kaya rezervuarlarından üretim, genellikle yüksektir ve rezervler büyüktür (Landes ve diğ., 1960; P'an, 1982; Petford ve McCaffrey, 2003). Aktif faylara yakın bölgelerdeki kırıklı temel kaya rezervuarları, hidrokarbon üretimi için yüksek potansiyele sahiptir (Tamagawa ve Pollard, 2008).

Şuana kadar, Türkiye'de geniş alanlar kaplayan değişik yaşlardaki metamorfik masif ve granitik plütonların petrol ve doğalgaz potansiyeli üzerine herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Türkiye'nin kuzeyinde genellikle metamorfik ve granitik kayaların çevre birimi olan Karakaya karmaştığı birimlerinde olgun petrol hidrokarbonlarının varlığı öncel çalışmalarda tespit edilmiştir (Özdemir, 2019a,b). Bu nedenle bu çalışmada, Karakaya birimleri tarafından çevrelenen Uludağ Masifinin petrol ve doğalgaz potansiyelinin

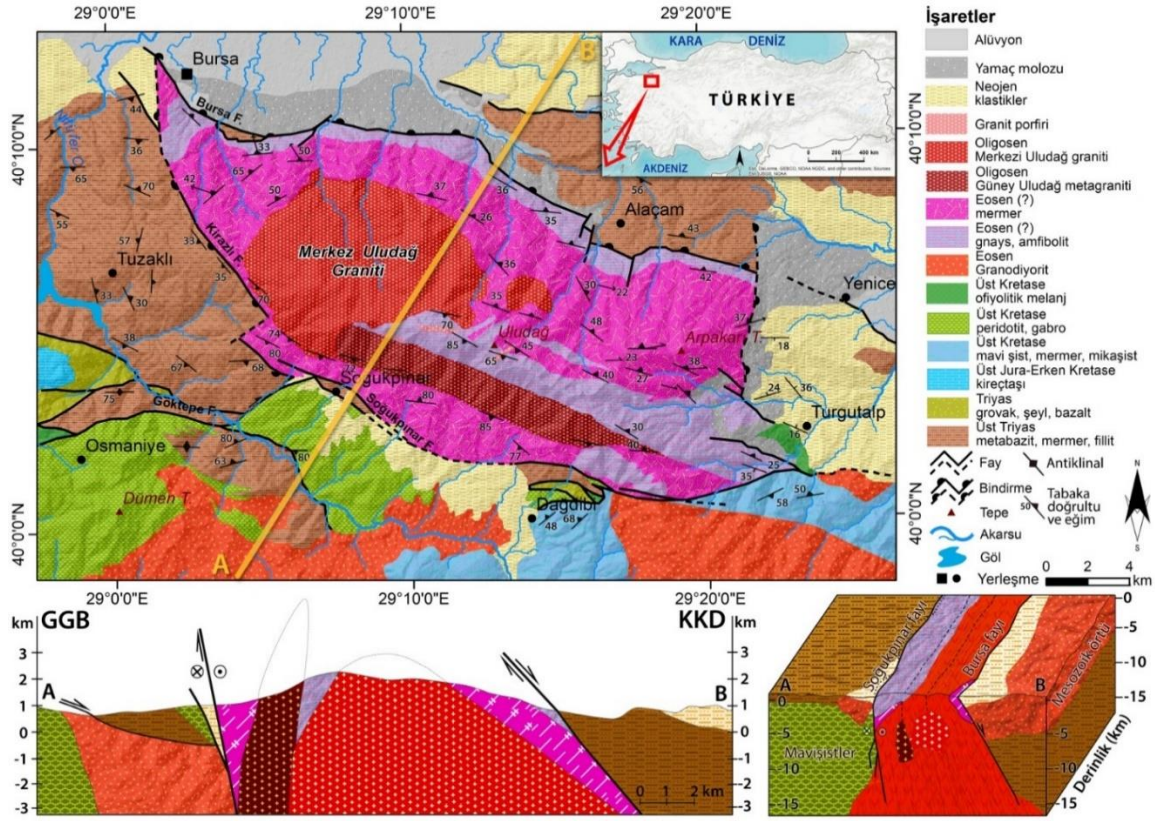
masif ve çevresindeki doğal su kaynaklarından alınan numuneler üzerinde yapılan TPH analizleri ile araştırılması amaçlanmıştır (Şekil 1). TPH analizleri sonucunda, su numunelerinin tamamında olgun petrol hidrokarbonları tespit edilmiştir. Tespit edilen olgun hidrokarbonlar, çalışma alanındaki çalışan petrol sistemi için bir kanıttır.

## 2. Jeolojik Yapı

Çalışma alanı olan Uludağ Masifi, iki kıta arasında levha hareketlerine dayalı ağırlıklı olarak orojenik bir oluşum sonucunda gelişmiştir (Şekil 1). Uludağ'ın güneyinde, uzun bir hat boyunca dalma-batma zonu yer almaktadır. Bu zon nedeniyle, bölgede ultrabazikten asidiğe kadar değişen bileşimlerde farklı kayaç birimleri yer almaktadır (Kocatürk, 2016). Çalışma alanının temelinde gnays, amfibolit ve mermerlerden oluşan, Sakarya Kıtası'na ait yüksek dereceli metamorfikler bulunmaktadır. Uludağ Metamorfikleri olarak adlandırılan bu grubun en üstünde ise kalıntı şeklinde kalsitik ve dolomitik özellikte mermerler bulunmaktadır. Tüm metamorfik birimleri ise, Uludağ Granitoyidi'ne ait derinlik ve damar kayaçları ile kalıntı ergiyik ürünü olan pegmatitler, aplitler ve kuvars damarları kesmektedir. Granitoyid uzun eksenli 14 km, kısa eksenli ise 7 km olan, yaklaşık KB-GD uzanımlı bir elips şeklindedir. Uludağ Granitoyidi kayaçları genel olarak granodiyorit bileşimli olup, mineralojik olarak birbirine geçişli ve aynı magma kaynağından oluşmuş iri taneli biyotitli granodiyorit, iki mikalı granodiyorit ve lökograditlerden oluşmuştur. Üst Oligosen yaşlı Uludağ Granitoyidleri, orta-yüksek potasik, kalk-alkalen, peralümino ve asidik bileşimlidir. Gerek nadir toprak elementlerinin gerek ise iz elementlerin davranışları volkanik yay ve çarpışma sonrası granitlerin sunduğu davranışlara benzemekle beraber, Batı Anadolu'da granitoidin oluştuğu dönem tektonomagmatik olarak kalınlaşan kıtasal kabuk kayaçlarının bileşimine magmaların katıldığı çarpışma sonrası bir ortamı yansıtmaktadır (Yurdagül, 2004).

Uludağ Masifi, esas olarak hafifçe güneye yatık KBK-DGD uzanımlı asimmetrik bir antiklinaldır. Masifin esas yapısını kristalin şistler ve granodiyorit plütunu oluşturur. Bunların üzerine, Permokarbonifer yaşlı birimleri ve Neojen karasal sedimanlar gelir.

Metamorfik birimlerde görülen kıvrım eksenlerinin yönelimleri, genel olarak K60-80B'dır. Çoğunlukla, KD-GB ve KB-GD doğrultulu faylar izlenir (Pişkin, 1998).



Şekil 1. Çalışma alanı ve çevresinin jeoloji haritası (Okay ve diğ., 2008; Topuz ve Okay, 2017'den).

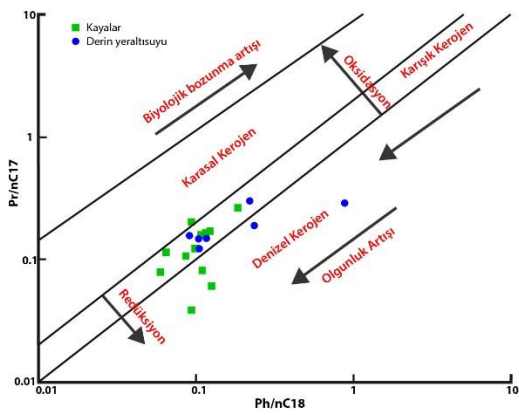
### 3. Materyal ve Yöntem

Eymold ve diğ. (2018), kaya gazı içeren havza formasyonları üzerindeki sığ yeraltısularının hidrokarbonlarca zengin olduğunu belirlemişlerdir. Hidrokarbonlarca zengin bu sulardaki hidrokarbonların, derindeki kaynak kayalardan sığ akiferlere göç ettiğini belirtmişlerdir. Kreuzer ve diğ. (2018), petrolü havzalardaki fayların, jeolojik zaman boyunca hidrokarbonlarca zengin suların kaynak kayalar üzerindeki akifer litolojilerine taşınmasını kolaylaştırdığını ve sığ yeraltısularının jeokimyasını etkileyerek bu sulara hidrokarbon zenginleşmesine sebep olduğunu belirtmişlerdir. Dultsev ve Chernykh (2020), hidrokarbon birikimlerinin çevresindeki

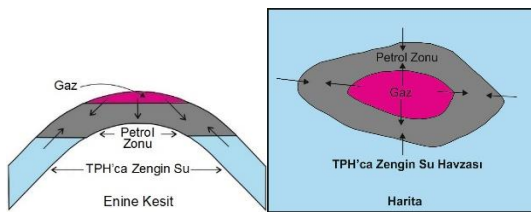
hidrokarbonlarca zengin suların, petrol ve doğalgaz birikimlerini aramak için çok iyi bir jeokimyasal enstrüman olduğunu bildirmişlerdir. Günümüzde, kaynak kayaların mostra vermediği (yüzeyde görülmediği) örtülü veya kaynak kayaların tüketilmiş olduğu havzalarda/bölgelerde hidrokarbonlarca zengin suların ve organik jeokimyasal özelliklerinin belirlenmesine imkan sağlayan suda TPH (Toplam Petrol Hidrokarbonları) analizi petrol ve doğalgaz aramacılığında kullanılmaya başlanmıştır (Özdemir, 2019a-c; Özdemir ve diğ., 2020a-c; Palabıyık ve Özdemir, 2020). Çünkü, güncel çalışmalarda kaynak kaya ve gaz numuneleri üzerinde yapılan tüm organik jeokimyasal analizlerin, suda TPH analizi ile belirlenen



petrol hidrokarbonlarının zengin yüzey ve yeraltı suları üzerinde de uygulanabildiği, aynı havzalarda / bölgelerde aynı analiz ve yorumlama sonuçlarına ulaşıldığı belirlenmiştir (Şekil 2) (Özdemir, 2018; Liu ve diğ., 2018). Bu çalışmalara göre, bir bölgede bir petrol ve/veya doğalgaz rezervuarının var olması durumunda, çalışma alanındaki yeraltısularının olgun petrol hidrokarbonlarının zengin olması gereklidir (Şekil 3). Dolayısıyla, suda TPH analizi rezervuar hedefli petrol ve doğalgaz arama aktivitesine hizmet edecektir.



**Şekil 2.** Aynı bölgeden alınan kaynak kaya ve derin yeraltısuyu numunelerinin Pr/n-C17-Ph/n-C18 diyagramı (Liu ve diğ., 2018) (Pr: Pristan ve Ph: Fitan izoprenoid hidrokarbonlar, n-C17 ve n-C18: n-alkanlar).



**Şekil 3.** Birincil yöntemlerle üretim yapılan antiklinal bir petrol rezervuarının bileşenleri (Özdemir, 2018'den).

Çalışma kapsamında, bölgedeki doğal soğuksu çeşmelerinden 1 L ölçekli plastik kaplarla 24 adet su numunesi alınmıştır (Şekil 4 ve 5). Su örnekleri, şebeke suyu ile ilişkili olmayan ve arıtılmamış/işlem görmemiş su kaynaklarından alınmıştır. Su örnekleri, standart prosedürlere (ISO 5667-3) göre toplanmış ve muhafaza

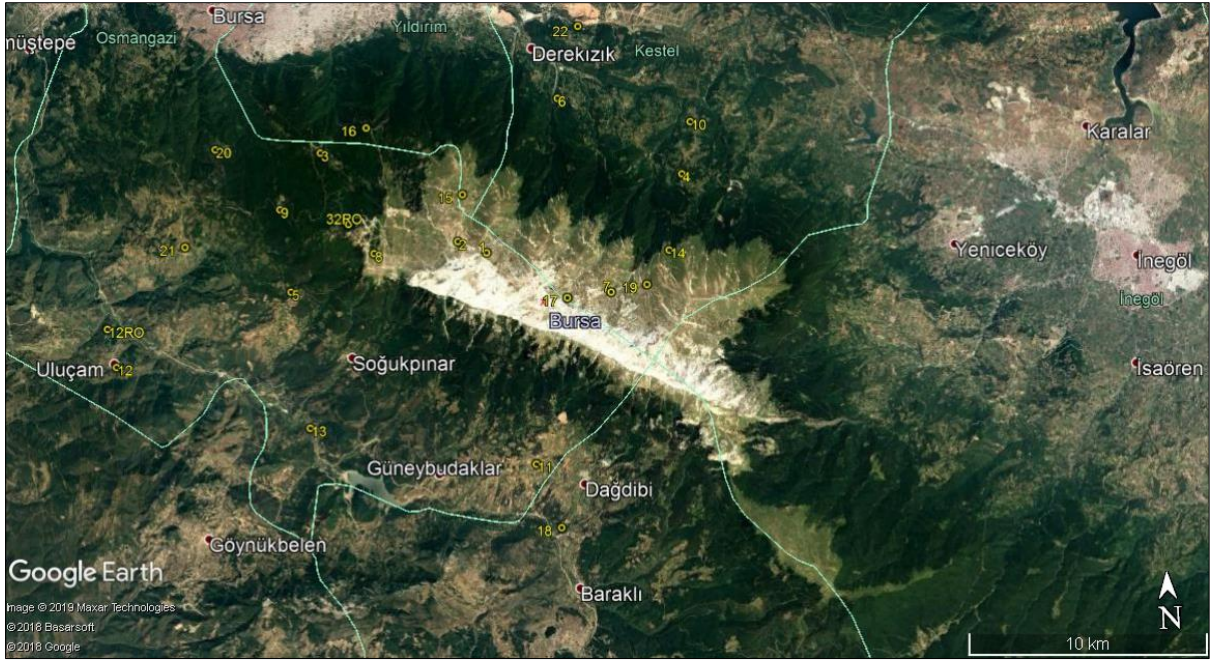
edilmiştir. Çalışma alanından toplanan numunelerin, toplandıktan birkaç gün sonra analizinin yapılması nedeniyle, numunelerde asitleme işlemi yapılmamıştır. Numuneler, laboratuarda standart yöntemler (ISO 9377-2) kullanılarak sudaki TPH açısından analiz edilmiştir. Alınan su numunelerinde, organik jeokimyasal değerlendirmelere veri oluşturmak amacıyla gaz kromatografi cihazı ile TPH analizleri yapılmıştır. Bu analizler ile su numunelerinin doğrudan TPH konsantrasyonları (mg/lt cinsinden) belirlenmiş ve gaz kromatogramlarından jeokimyasal parametreler (CPI, NAR vb. gibi) hesaplanmıştır. Jeokimyasal değerlendirmelerde, TPH konsantrasyonları ve hesaplanan parametreler kullanılmıştır.

#### 4. Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanından alınan su numuneleri üzerinde yapılan TPH analiz sonuçları esas alınarak; sularındaki hidrokarbonların miktarı, bozunma durumu ve kaynağı, olgunluğu ve çökeltme ortamının redoks koşulları jeokimyasal açıdan incelenmiştir. Ayrıca, inceleme alanı için hazırlanan havadan manyetik ve gravite haritaları jeolojik ve tektonik açıdan yorumlanmış ve hidrokarbonların kavramsal oluşum, göç ve birikme modelinin kurgulanması amaçlanmıştır

##### 4.1. Sularındaki Hidrokarbonların Miktarı, Bozunma Durumu ve Kaynağı

Liu ve diğ. (2018), hidrokarbon içeriği 0.05 mg/lt'yi aşan yeraltısuyu olarak tanımlamıştır. Yüzey ve yeraltı suları için önerilen TPH sınır değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. TPH değerleri, Çizelge 1'deki değerleri aşan yüzey ve yeraltı suları, hidrokarbonca zengin sulardır. İnceleme alanındaki su numunelerinin tamamında n-alkan hidrokarbonlar tespit edilmiştir. Su numunelerinin TPH değerlerinin, yüzey ve yeraltısularında bulunması gereken hidrokarbon sınır değerlerinden oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 1 ve 2).



Şekil 4. Alınan doğal soğuksu numunelerinin yerbulduru haritası (su numuneleri: sarı renkli rakamlı daireler).



Şekil 5. Çalışma alanındaki doğal soğuksu çeşmelerinden ölçekli plastik kaplarla su numunesi alınmasından bir görünüm.

Çizelge 1. Yüzey ve yeraltıları için önerilen TPH sınır değerleri

TPH (mg/lt)	Referans
< 0.05	Liu ve diğ. (2018)
< 0.1	Zemo ve Foote (2003)
< 0.5	Özdemir (2018)
< 0.2	Tarım ve Orman Bakanlığı (2004a), Türkiye Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (EK-5, Çizelge 2, Yağ ve Gres)
< 0.02	Tarım ve Orman Bakanlığı (2004b), Türkiye Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (EKLER, Çizelge 1: Yağ ve Gres)

Kaynak, olgunlaşma, göç ve biyolojik bozunma, hidrokarbonların bileşimindeki farklılıklardan sorumlu ana faktörlerdir. Ph/n-C18 değeri < 1 ise, biyolojik olarak bozunmamış hidrokarbonları göstermektedir (Hunt, 1995). Su numunelerinin tümünün Ph/n-C18 değeri, < 1'dir (Çizelge 2). Bu değerlere göre, su numunelerindeki hidrokarbonlar biyolojik olarak bozunmamıştır.

Hidrokarbon bileşiklerinin genel dağılımlarını görmek, organik madde tipi, olgunlaşma ve çökme ortamları hakkında bilgi sağlamak amacıyla gaz kromatografi analiz sonuçları kullanılarak Pristan (Pr)/Fitan (Ph) oranı, izoprenoid/n-alkan oranı ve Karbon Tercih İndeksi (CPI) hesaplanarak yorumlamaya gidilmektedir. Bu çalışmada, n-alkan dağılımlarından yararlanılarak su numuneleri Pr/Ph oranı, CPI indeksi, Pr/Ph - CPI, Pr/n-C17 - Ph/n-C18 ve Pr/n-C17-Pr/Ph diyagramlarında jeokimyasal açıdan yorumlanmıştır.

CPI, n-alkan kaynağının bir göstergesidir. Tek ve çift karbon numaralı n-alkan miktarları arasındaki bir oran olan CPI, gaz kromatogramlarındaki piklerin yükseklikleri veya alanları ölçülerek belirlenmektedir. Bu kromatogramlarda hâkim pikler, n-alkanlardır. CPI

**Çizelge 2.** Su örneklerinin TPH analiz sonuçları ve hesaplanan jeokimyasal parametreler

Numune No	Su kaynağı	Koordinatlar		TPH (mg/l)	CPI1	CPI2	CPI <sub>ort</sub>	NAR	TAR	Waxiness İndeksi	Pr/Ph	Pr/n-C17	Ph/n-C18
		X	Y										
U1	Doğal Soğuksu	4440385	686738	0.74	1.64	1.20	1.42	0.26	4.38	4.35	4.16	0.10	0.09
U2	Doğal Soğuksu	4440880	685542	0.82	1.63	0.79	1.21	0.50	4.39	6.20	3.33	0.09	0.08
U3	Doğal Soğuksu	4444692	679859	0.57	1.65	1.10	1.38	0.36	-	-	4.26	0.10	0.12
U4	Doğal Soğuksu	4443493	695000	0.51	1.69	1.49	1.59	0.31	-	-	4.89	0.16	0.12
U5	Doğal Soğuksu	4443493	695000	0.55	1.62	1.52	1.57	0.25	-	-	8.02	0.10	0.08
U6	Doğal Soğuksu	4446756	689849	0.50	1.65	1.65	1.65	0.21	5.47	4.64	8.08	0.16	0.08
U7	Doğal Soğuksu	4438632	691925	0.52	1.63	1.75	1.69	0.26	4.07	2.71	7.23	0.12	0.10
U8	Doğal Soğuksu	4440455	682021	0.64	1.67	1.50	1.59	0.29	5.84	5.06	7.33	0.16	0.09
U9	Doğal Soğuksu	4442368	678114	0.58	1.61	1.48	1.55	0.29	-	-	6.65	0.08	0.10
U10	Doğal Soğuksu	4445663	695394	0.49	1.72	1.47	1.60	0.34	5.26	4.11	7.77	0.17	0.11
U11	Doğal Soğuksu	4431528	688628	< 0.40	1.63	1.14	1.39	0.34	-	-	6.58	0.20	0.10
U12	Doğal Soğuksu	4435944	671106	0.63	1.70	1.69	1.70	0.27	7.26	5.39	6.78	0.19	0.08
U13	Doğal Soğuksu	4433230	679183	0.45	1.65	2.08	1.87	0.29	5.95	4.21	10.67	0.13	0.05
U14	Doğal Soğuksu	4440330	694394	0.56	1.58	1.62	1.60	0.15	8.85	7.68	7.08	0.27	0.09
U15	Doğal Soğuksu	4442829	685778	0.65	1.65	1.13	1.39	0.33	-	-	4.40	0.25	0.14
U16	Doğal Soğuksu	4445695	681801	0.53	1.64	1.10	1.37	0.34	9.83	-	7.60	0.31	0.13
U17	Yüzeysuyu	4438431	690081	0.51	1.65	1.34	1.50	0.22	10.98	8.66	4.93	0.30	0.12
U18	Doğal Soğuksu	4428855	689633	0.54	1.71	1.42	1.57	0.25	-	8.52	6.51	0.31	0.09
U19	Doğal Soğuksu	4438917	693435	0.49	1.68	1.08	1.38	0.36	-	-	3.67	0.33	0.15
U20	Doğal Soğuksu	4444928	675449	0.49	1.70	1.13	1.42	0.34	-	-	5.55	0.38	0.12
U21	Doğal Soğuksu	4440886	674098	0.42	1.71	0.97	1.34	0.38	-	-	5.69	0.32	0.09
U22	Doğal Soğuksu	4449742	690768	0.78	1.62	1.23	1.43	0.19	13.40	14.08	3.42	0.24	0.15
12RO	Doğal Soğuksu	4437540	670762	0.47									
32RO	Doğal Soğuksu	4441695	680973	0.67									

CPI1 =  $\frac{1}{2} * \left\{ \frac{(C25+C27+C29)}{(C24+C26+C28)} + \frac{(C25+C27+C29)}{(C26+C28+C30)} \right\}$  (Tissot ve Welte, 1984), CPI2 =  $\left\{ \frac{(C23+C25+C27) + (C25+C27+C29)}{2 * (C24+C26+C28)} \right\}$  (Bray ve Evans, 1961, 1965), TAR =  $\frac{(C27+C29+C31)}{(C15+C17+C19)}$  (Bourbonniere ve Meyers, 1996), NAR =  $\frac{[\Sigma n\text{-alk} (C_{19-32}) - 2\Sigma \text{Çift } n\text{-alk} (C_{20-32})]}{\Sigma n\text{-alk} (C_{19-32})}$  (Mille ve diğ., 2007), Waxiness İndeksi:  $\frac{\Sigma (n-C21-n-C31)}{\Sigma (n-C15-n-C20)}$  (Peters ve diğ., 2005), - : hesaplanamadı

indeksinin hesaplanmasında, farklı araştırmacılar farklı formüller önermişlerdir. Bu indeks, karbon dizisinin herhangi bir aralığına uygulanabilmektedir. CPI, tek ve çift numaralı n-alkanların birbirlerine göre bolluğu, organik madde tipi, çökeltme ortamı ve ısısal olgunluğu yorumlamada kullanılmaktadır. CPI değerinin belirgin bir şekilde > 1 (tek n-alkan tercihli) veya < 1 (çift n-alkan tercihli) olması ısısal ortamlarla ilişkili petrol ve bitümlerde gözlenmektedir (Tissot ve Welte, 1984; Peters ve Moldowan, 1993). Yüksek CPI değeri, yüksek karasal bitkilerden türemiş, olgunlaşmamış veya olgunluğu düşük organik maddeyi yansıtmaktadır (Tran ve Philippe, 1993). CPI değerlerine göre (Çizelge 2), incelenen su numunelerindeki n-alkanların kaynağı petrojenik hidrokarbonlar ve organik maddece zengin yaşlı sedimanlardır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** CPI değerine göre sudaki n-alkanların kaynağı (Özdemir, 2018)

CPI	Kaynak
> 2.3	Güncel karasal sedimanlar (biyojenik hidrokarbonlar)
1.2 - 2.3	Organik maddece zengin yaşlı sedimanlar (denizel şeyller, karbonatlar vb.)
≤ 1.2	Petrojenik hidrokarbonlar (< 1 değerler bozunmuş hidrokarbonlar)

**Çizelge 4.** CPI değerine göre hidrokarbonların olgunluk derecesi (Onojake ve diğ., 2013'den düzenlenmiştir) (bkz. Şekil 6)

CPI	Olgunluk
> 1	Olgun (fazla okside-redükte)
0.8 - 1	Olgun
< 0.8	Olgunlaşmamış



Petrojenik kaynaklar terimi; ham petrol ve kömür vb. gibi yanmamış fosil kaynakları tanımlamaktadır. Bu kaynaklar, milyonlarca yıl önce ve orta sıcaklıklarda (100-300 °C arasında) çok yavaş bir şekilde oluşmuştur (Beyer ve diğ., 2010). Ortamdaki hidrokarbonların kaynağını (doğal veya petrol n-alkan) değerlendirmek için NAR (Doğal n-alkan Oranı) olarak tanımlanan bir parametre önerilmiştir (Mille ve diğ., 2007). Bu oran, petrol hidrokarbonları ve ham petroller için sıfır veya sıfıra çok yakındır. Diğer kaynaklar için ise, daha yüksek olarak belirtilmiştir. NAR parametresine göre (Çizelge 2), incelenen su numunelerindeki n-alkanların tamamı, petrojenik hidrokarbonlardır.

TAR (Karasal/sucul hidrokarbon oranı), karasal organik maddeden türeyen n-alkanların, sucul alglerden türeyen n-alkanlara oranını yansıtmaktadır (Cranwell ve diğ., 1987; Goossens ve diğ., 1989; Meyers ve Ishiwatari, 1993; Bourbonniere ve Meyers, 1996). TAR değeri, incelenen su örnekleri için oldukça yüksek değerlerde hesaplanmıştır (Çizelge 2). Bu değerler, çalışma alanındaki su numunelerinde karasal organik maddeyi temsil eden yüksek karbon numaralı n-alkanların baskın olduğunu göstermektedir.

Karasal organik madde miktarını belirlemek için Waxiness indeksi kullanılabilir. Bu indeks, bölgesel karasal organik maddenin ekstraktlara yüksek moleküler ağırlıklı n-alkan bileşenlerine katkıda bulunduğu varsayımına dayanır (Peters ve diğ., 2005). Çalışma alanındaki su numunelerinin yüksek miktarda karasal bitki türevli biyobelirteçleri yansıtan yüksek Waxiness değerlerine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Bu veri, analiz edilen numunelerin genellikle yüksek TAR değerleri göstermesi ile de desteklenmektedir.

#### 4.2. Sulardaki Hidrokarbonların Olgunluğu ve Çökeltme Ortamının Redoks Koşulları

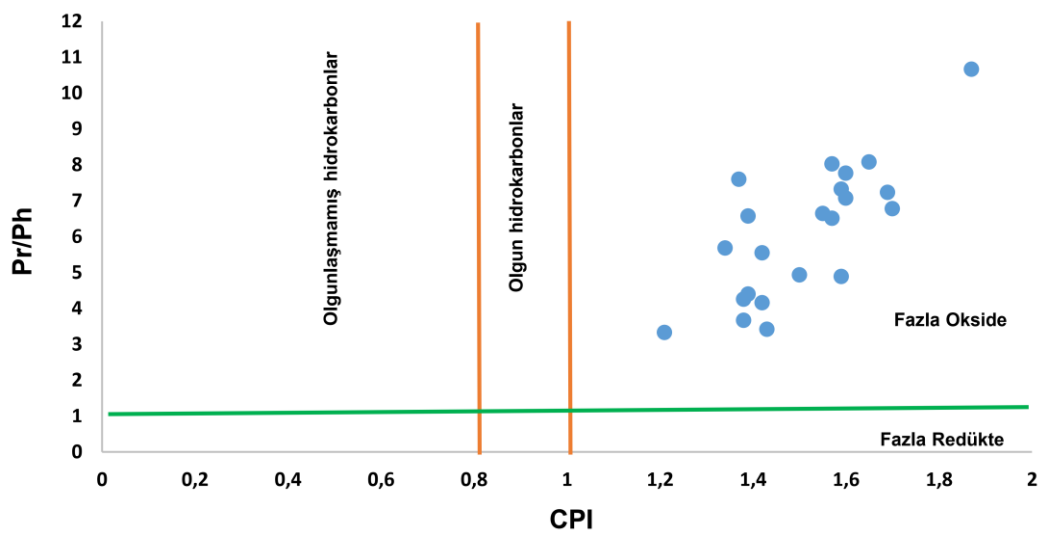
Olgun hidrokarbonların CPI değeri, 1'dir veya 1'e yakındır (Waples, 1985). Çok tuzlu karbonat veya

evaporitik ortamlarla ilişkili petrol ve bitümlerin CPI değerleri, 1'den küçüktür (Tissot ve Welte, 1984; Peters ve Moldowan, 1993). Onojake ve diğ. (2013) çalışmalarında, CPI değerlerini esas alarak hidrokarbonları olgunluklarına göre sınıflandırmışlardır (Çizelge 4). Bu sınıflamaya göre, incelenen su numunelerindeki (Çizelge 2) hidrokarbonların tamamı olgundur (fazla okside). İzoprenoid/n-alkan oranlarında, gaz kromatogramlarındaki izoprenoidlere en yakın n-alkanlar kullanılmaktadır. Pr/Ph oranı, iyi bir korelasyon parametresidir. Pristan (Pr) ve fitan (Ph), özellikle fototropik organizmalardaki klorofilin yan zinciri olan fitilden türemektedir. Anoksik koşullar altında fitil yan zinciri koparak fitolü ve fitolde indirgenerek fitanı oluştururken, oksik koşullar altında ise fitol pristana indirgenmektedir (Peters ve Moldowan, 1993). Dolayısıyla, Pr/Ph oranı, çökeltme ortamının redoks potansiyelini yansıtmaktadır. Pr/Ph < 1 ise anoksik, Pr/Ph > 1 ise oksik çökeltme ortamını işaret etmektedir. Yüksek Pr/Ph oranları, oksik bir paleoortamda birikmiş, önemli bir karasal katkı olan kaynak kayadan türeyen hidrokarbonları gösterir (Didyk ve diğ., 1978; Hunt, 1995). İncelenen su numuneleri, 3.33 - 10.67 arasında değişen yüksek Pr/Ph oranına sahiptir. Dolayısıyla, incelenen su numunelerinin tamamı, oksik ortamda (Pr/Ph > 1) çökelmiş sedimanlardan türemiş hidrokarbonları içermektedir (Çizelge 2). Pr/Ph oranı, olgunluk hakkında da bilgi sağlamaktadır (Volkman ve Maxwell, 1986). Pr/Ph-CPI diyagramında, incelenen su numunelerindeki hidrokarbonların fazla okside alanda yer aldığı ve benzer olgunluk seviyelerinde olduğu görülmektedir (Şekil 6)

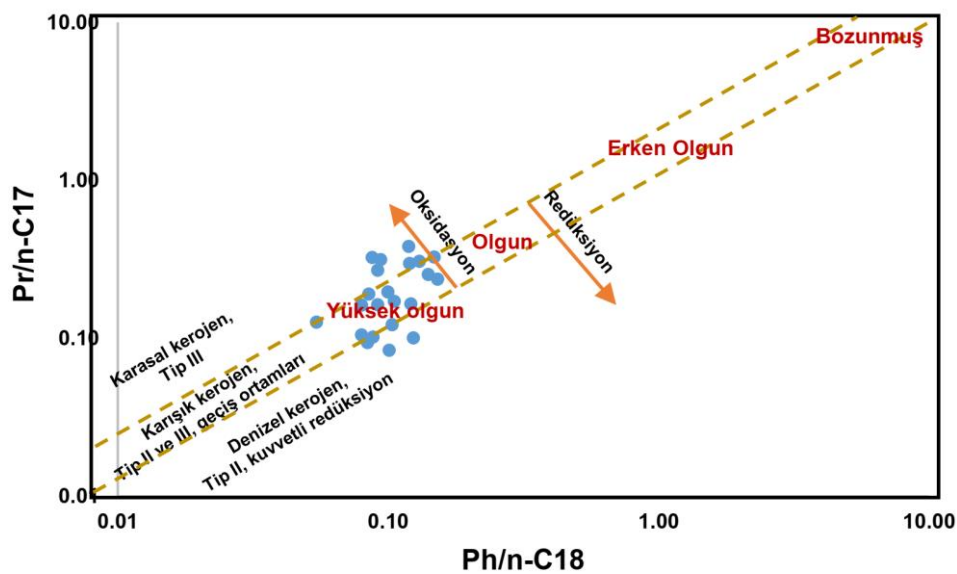
Pr/n-C17 ve Ph/n-C18 oranları, hidrokarbon korelasyon çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek Pr içeren numuneler oksitleyici, yüksek Ph içeriği ise redükleyici bir kaynağı yansıtmaktadır. Dolayısıyla, petrol veya bitümleri sınıflandırmak için Pr/nC17'nin Ph/nC18'e karşı çizildiği diyagramlar kullanılmaktadır (Hunt,

1995). Pr/Ph oranının 1.5 üzerinde olması, standart jeokimyasal yorumlamaya göre oksijenli bir ortamdaki çökeltme koşullarına işaret etmekle birlikte, Pr/Ph oranlarının anoksik çökeltme ortamları için 1'in üzerinde olabileceği de iyi bilinmektedir. Daha düşük değerler, aynı sekansın diğer bölümlerine kıyasla daha az oksik koşulları gösterebilir (Hartkopf-Fröder ve diğ., 2007). İzoprenoid/n-alkan oranı, kırılma ile kerojenden daha çok n-alkan serbest kaldığı için olgunluğun artması ile azalmakta olup (Tissot ve Welte, 1984; Hunt, 1995) biyolojik bozunmaya uğramamış petrol ve

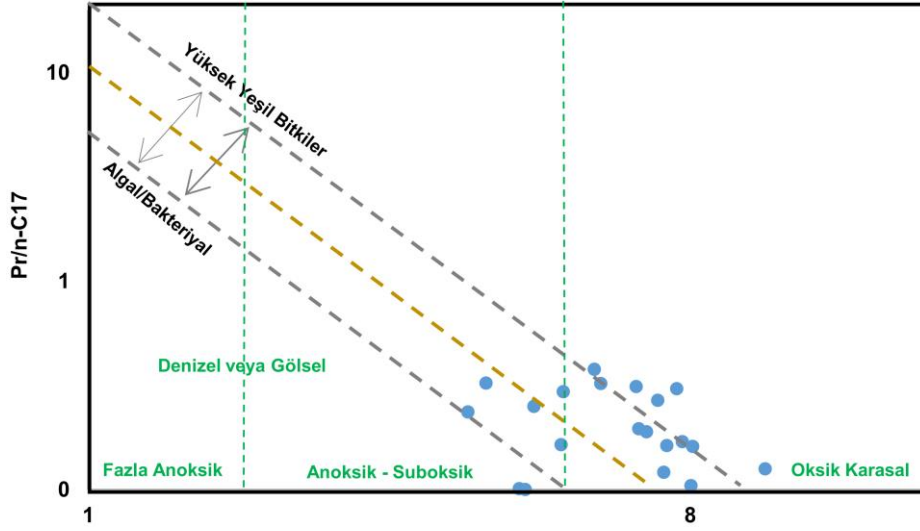
bitüm örnekleri için olgunluğun bir ölçütü olarak kullanılmaktadır. Bu oran, n-alkanların daha kolay yok olmasından dolayı biyolojik bozunma ile artmakta (Hunt, 1995), organik madde girdisi ve ikincil işlevler tarafından da etkilenmektedir. İncelenen su numunelerinin Pr/nC17 - Ph/nC18 ve Pr/n-C17 - Pr/Ph diyagramlarındaki konumlarına göre, hidrokarbonları türeten kaynak kayaların suboksik-oksik geçiş ve karasal ortamda (Tip II-III kerojen) çöktüğü ve hidrokarbonların olgun ve yüksek olgun seviyede oldukları görülmektedir (Şekil 7-10 ve Çizelge 5).



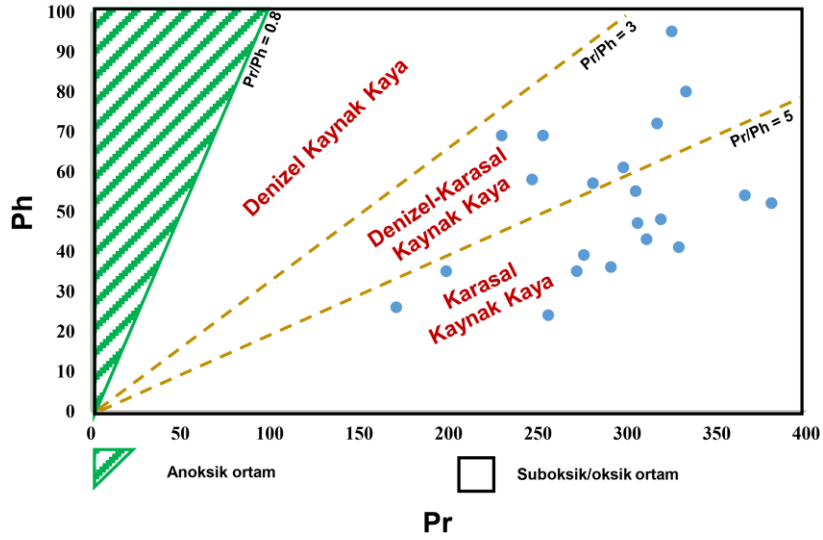
Şekil 6. Su numunelerinin Pr/Ph - CPI diyagramı (diyagram: Onojake ve diğ., 2013'den).



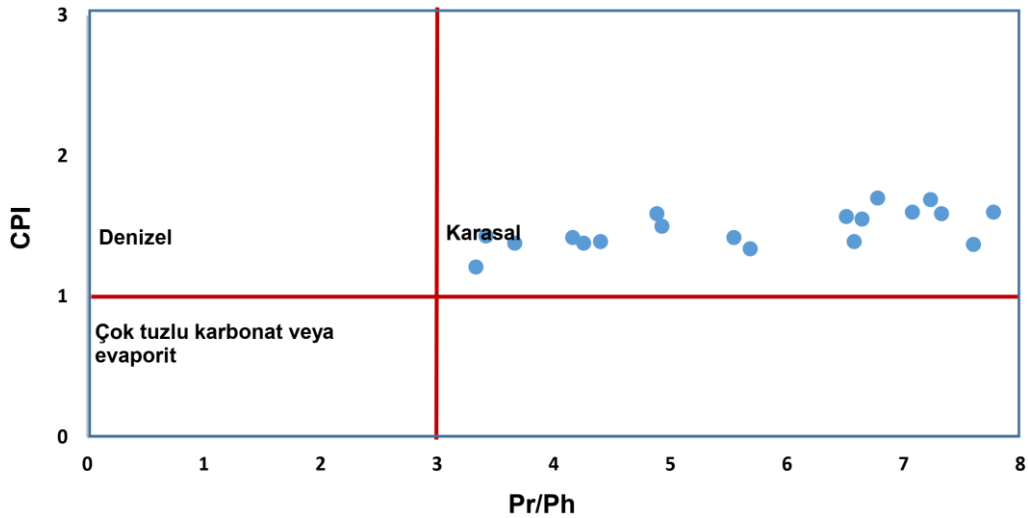
Şekil 7. Su numunelerinin Pr/nC17-Ph/nC18 diyagramı (diyagram: Shanmugam, 1985'den).



Şekil 8. Su numunelerinin Pr/nC17-Pr/Ph diyagramı (diyagram: Syaifudin ve diğ., 2015; Larasati ve diğ., 2016; Devi ve diğ., 2018'den).



Şekil 9. Su numunelerinin Ph/Pr diyagramı (diyagram: Banga ve diğ., 2011'den).



Şekil 10. Su numunelerinin CPI - Pr/Ph diyagramı (diyagram: Hakimi ve diğ., 2018'den).

**Çizelge 5.** Pr/Ph değerine göre hidrokarbonların kaynak kayası ve ortam (Banga ve diğ., 2011'den düzenlenmiştir) (bkz. Şekil 9)

Pr/Ph	Kaynak kaya	Pr/Ph	Ortam
< 3	Denizel	< 0.8	Anoksik
3 - 5	Denizel - Karasal	> 0.8	Suboksik-Oksik
> 5	Karasal		

#### 4.3. İnceleme Alanının Havadan Manyetik ve Gravite Haritaları ve Jeolojik Yorumları

İnceleme alanında olduğu gibi, jeokimyasal araştırmalarla petrol hidrokarbonları varlığı kanıtlanmış (olgun hidrokarbonlarca zengin sular belirlenmiş) olan bölgelerdeki petrol ve/veya doğalgaz rezervuarının (kapanının) yerinin belirlenmesi için özellikle sismik ölçümler çok önemlidir. Ancak, çalışma alanında değerlendirmeye esas olabilecek sismik ölçüm hatları bulunmamaktadır. Bu nedenle, çalışma alanının yeraltı jeolojisi MTA Genel Müdürlüğü tarafından üretilmiş olan gravite ve manyetik verilerden hazırlanan haritalar kullanılarak değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Gravite ve manyetik verilerinin petrol ve doğalgaz aramalarında kullanımına yönelik yöntemleri ve saha uygulamalarını içeren çok sayıda çalışma mevcuttur (Nettleton, 1976; Geist ve diğ., 1987; Lyatsky ve diğ., 1992; Gadirov, 1994; Piskarev ve Tchernyshev, 1997; Paşteka, 2000; Aydın, 1997, 2004; Gadirov ve Eppelbaum, 2012; Satyana, 2015; Eke ve Okeke, 2016; Stephen ve Iduma, 2018; Gadirov ve diğ., 2018; Özdemir, 2019a-c; Özdemir ve diğ., 2020a-c).

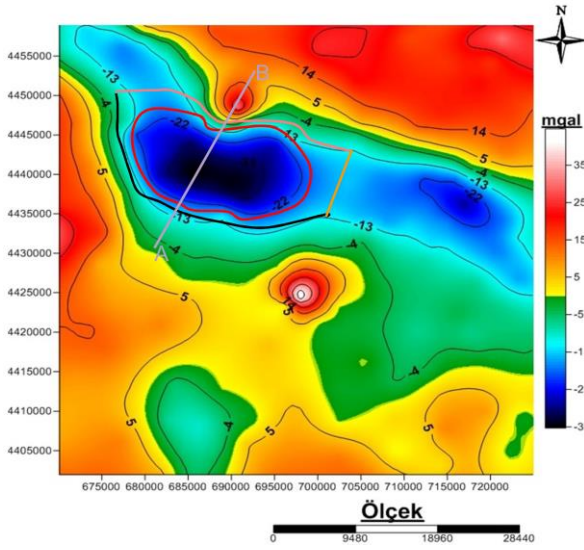
Hazırlanan gravite haritasında (Şekil 11), düşük yoğunluklu sedimanter kökenli kayalardan oluşan genç çökeller (silttaşı, çamurtaşı, kiltası, çakıltası, şeyl vb.) ve metamorfik kayalar (sleyt, fillit vb.) koyu mavi, açık mavi ve yeşil renk tonları ile yoğunluğu nispeten daha büyük olan kayalar ise turuncu, kırmızı ve sarı renk tonları ile temsil edilen yoğunluğu nispeten yüksek kayalardan (kristalize kireçtaşı, mermer, kuvarsit, şist vb.) kaynaklanan bir anomali yer almıştır.

Hazırlanan havadan manyetik haritada (Şekil 12), mavi, yeşil ve açık yeşil renkli alanlarda manyetik özelliği olmayan tamamen sedimanter (kumtaşı, kireçtaşı, silttaşı, çamurtaşı, kiltası, çakıltası, şeyl vb.) ve metamorfik kayalar (kristalize kireçtaşı, mermer, kuvarsit, şist vb.) bulunmaktadır. Sarı, kırmızı ve beyaz renkli alanlarda ise, manyetik özelliği olan kayalar yer almaktadır (volkanik çakıllı kumtaşları, ofiyolitler, dayklar vb.).

Gravite ve manyetik anomali analizi, Batı Sibirya'da hidrokarbon arama ve keşfinin yarım yüzyıldan bugüne kalıcı bir bileşeni olmuştur. Batı Sibirya'da temel kayaların yoğunluğu ve manyetizmasındaki düşüşler nedeniyle oluşan gravite ve manyetik değerlerin birlikte düşük olduğu alanlarda petrol ve doğalgaz rezervuarlarına rastlanılmıştır. İkincil alterasyon etkisine maruz kalmış temel kayaların gravite ve manyetik değerlerinin normal değerlerinden daha düşük olduğu da sıkça karşılaşılan bir durumdur. Yoğunluğu ve manyetik özellikleri düşük temeldeki veya üzerindeki petrol ve doğalgaz rezervuarları, başlıca negatif gravite ve manyetik anomali konturları içerisinde, yani düşük graviteli ve manyetizmalı alanlarda bulunurlar. Bu durumda oluşan negatif anomaliler, epijenetik süreçlerin petrol ve doğalgaz rezervuarlarının oluşumunda önemli bir rol oynadığı görüşü ile de uyumludur (Piskarev ve Tchernyshev, 1997). Çalışma alanında da, normal olarak yüksek graviteli ve manyetizmalı olması beklenen granitlerin ve metamorfik kayaların hem graviteleri hem de manyetizmaları oldukça düşüktür (Şekil 11 ve 12).

Olgun hidrokarbonlarca zengin su numuneleri, çalışma alanında çalışan bir petrol sistemi için önemli bir kanıttır. Dolayısıyla, gravite ve manyetik veriler ve jeokimyasal analiz sonuçları ile alınan su örneklerinin tamamının yüksek miktarda olgun hidrokarbon içermesi, çalışma alanında bir petrol ve/veya doğalgaz rezervuarı varlığını işaret etmektedir. Birbirleriyle oldukça uyumlu olan gravite ve manyetik haritaları ile

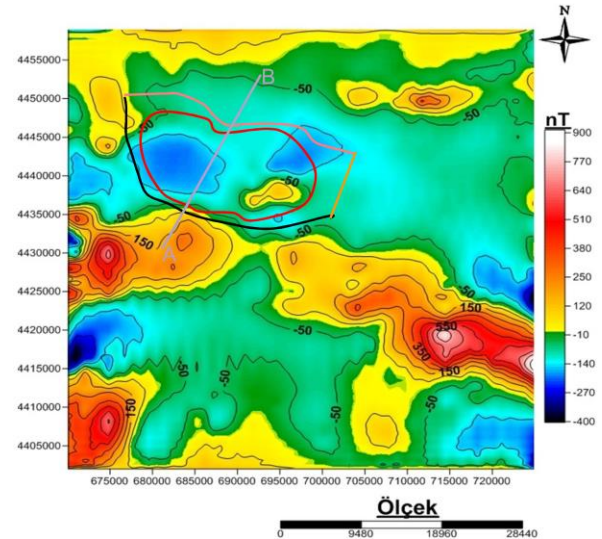
belirlenen, baskın olarak KB-GD doğrultulu, uzunluğu yaklaşık 21 km, eni 11 km olan hidrokarbonların kapanabileceği ve korunabileceği merkezinde granit bulunan metamorfik kayaların oluşturduğu asimetrik antiklinal, bölgedeki olası petrol ve/veya doğalgaz rezervuarıdır (Şekil 1). Yapının iki fay zonu arasında olması ve yoğun makaslama zonları içermesi (Okay ve diğ., 2008), hidrokarbonların bu yapıda birikmiş olma ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Birimlerde, tektonik etkilerle oluşan kırık ve çatlaklara bağlı olarak ikincil geçirgenlik ve gözenekliliğin yüksek olması beklenmektedir.



**Şekil 11.** İnceleme alanının gravite anomalileri renk kontur haritası ve jeolojik yorumu. Kırmızı renkli poligon: muhtemel petrol ve doğalgaz kapanı, siyah renkli çizgi: Soğukpınar ve Kirazlı fayları, pembe renkli çizgi: Bursa fayı, turuncu renkli çizgi: sınır fayı, A-B hattı: jeolojik enine kesit hattı (bkz. Şekil 1).

Çalışmada, iki boyutlu rezidüel gravite anomalilerini derinlik değerlerine dönüştürülebilmek ve havza ve yapı derinliklerini belirlemek amacıyla, Svancara (1983) ve Töpfer (1977) tarafından önerilen yorum yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, yoğunluk kontrastının bilinmesi durumunda gravite anomalisi ve parametreler arasında kurulan basit ilişkilerle sedimanter bir havza ve yapı derinliği belirlenebilmektedir. Yorumlamanın ilk adımı, anomalinin karakteristik parametrelerini belirlemektedir (Şekil 13).

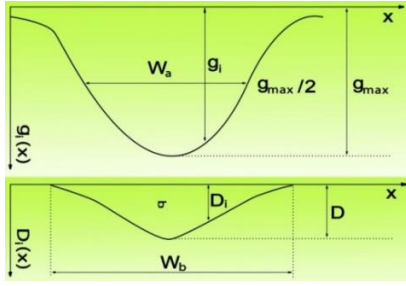
$A = g_{\max}/W_a \times \sigma$  şeklinde tanımlanır.  $g_{\max}$  : gravite anomalisinin maksimum genliğidir.  $W_a$  : gravite anomalisinin yarı genlik ( $g_{\max}/2$ ) değerine karşılık gelen uzaklıktır.  $\sigma$  : yoğunluk kontrastıdır.  $W_b$  : gravite anomalisinin tam genişliğidir ve  $W_b/W_a = (-0.056 \times A) + 1.827$  formülü ile belirlenir.  $D_i, g_i$  : gravite anomali değerine karşılık gelen derinliktir.  $D_o$  : düz-plaka formülünden elde edilen derinliktir.  $D_o = 23.866 \times g_{\max}/\sigma$  formülü ile belirlenir ve birimi m'dir.  $D$  : maksimum derinliktir ve aşağıdaki formül ile belirlenir.  $0 < A < 9$  şartı için  $D/D_o = 0.072 \times A + 1.00$ ,  $9 < A < 13$  şartı için  $D/D_o = 0.12 \times A + 0.57$  şeklindedir (Töpfer, 1977).



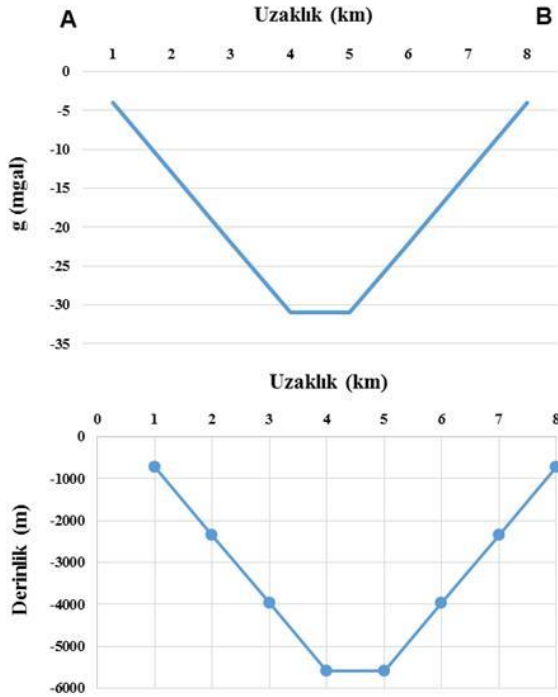
**Şekil 12.** İnceleme alanının havadan manyetik anomalileri renk kontur haritası ve jeolojik yorumu. Kırmızı renkli poligon: muhtemel petrol ve/veya doğalgaz kapanı, siyah renkli çizgi: Soğukpınar ve Kirazlı fayları, pembe renkli çizgi: Bursa fayı, turuncu renkli çizgi: sınır fayı, A-B hattı: jeolojik enine kesit hattı (bkz. Şekil 1).

Uludağ Masifi rezidüel gravite anomali haritasından bir A-B profili alınmıştır (Şekil 11). A-B profiline ait anomalinin maksimum genlik değeri  $g_{\max} = -31$  mgal, yarı genlik ( $g_{\max}/2$ ) değerine karşılık gelen genişlik ise  $W_a = 8500$  m olarak bulunmuştur. Bu verilere göre,  $A$  (9.09) ve  $D_o$  (3364 m) değerleri bulunarak Uludağ Masifinin maksimum derinliği ( $D$ ) = 5586 m olarak belirlenmiştir (Şekil 14).





**Şekil 13.** İdeal bir havza gravite anomalisi ve karakteristik parametreler (Svancara, 1983).



**Şekil 14.** Uludağ Masifi'nin maksimum derinliği (bkz. Şekil 1 ve 11).

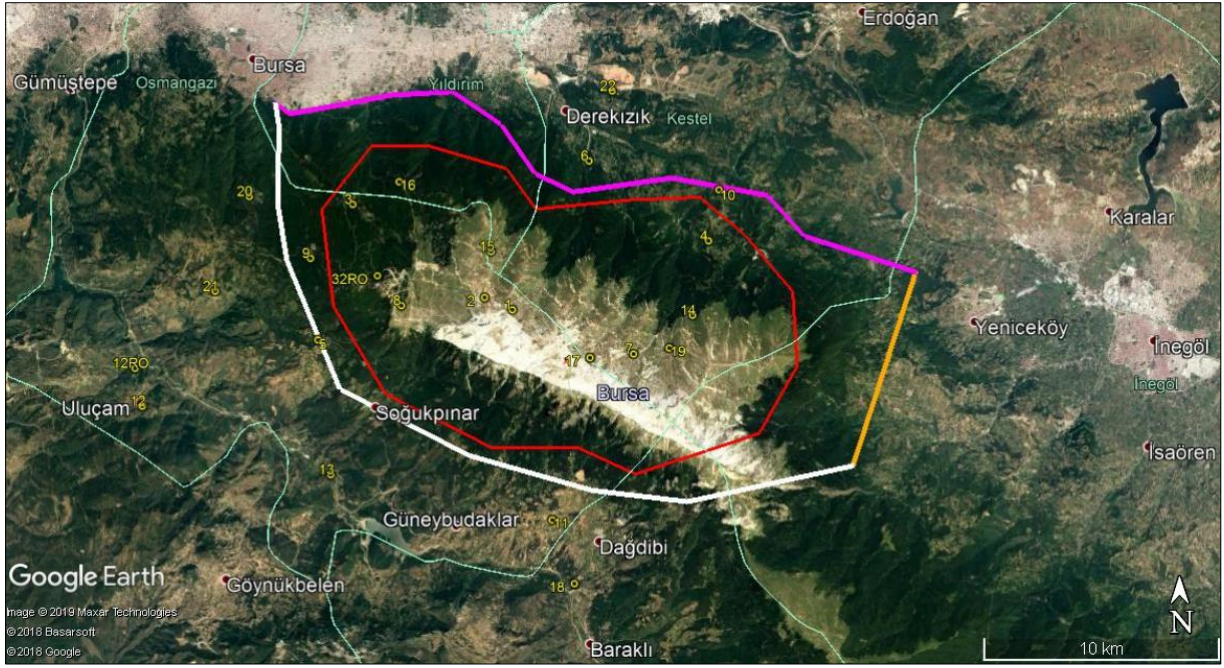
#### 4.4. Çalışma Alanındaki Hidrokarbonların Kavramsal Oluşum, Göç ve Birikme Modeli

Petrol kaynak kayası oluşumunun anlaşılması, petrol ve doğalgaz aramalarında kritik bir öneme sahiptir. Birikimlerini kontrol eden faktörler, okyanus sisteminin dinamikleri, kimyası, biyolojisi ve sedimanlarda jeolojik zaman içerisinde meydana gelen değişimlerle ilgilidir. Tetis Bölgesi'ndeki sedimantasyon üzerinde, paleocoğrafik konum ve tektonik geçmişin büyük bir kontrolü vardır ve bölgede hidrokarbonların oluşumunu, göçünü ve kapanmasını sağlamıştır. Özdemir ve Palabıyık

(2020a,b), petrol ve doğalgaz kaynak kayasının okyanus ortası sırtlarda ve kıta içi riftlerde (yayıma merkezleri) oluştuğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla, su örneklerindeki hidrokarbonları türeten kaynak kayalar, çalışma alanında riftleşme içeren jeolojik dönemlerde oluşmuş olmalıdır.

Olgun hidrokarbonlarca zengin su numuneleri, çalışma alanında çalışan bir petrol sistemi için önemli bir kanıttır. Olgun petrol hidrokarbonlarınca zengin yüzey ve yeraltı suları, hidrokarbon türeten etkin petrol ve doğalgaz kaynak kayaları ve yeraltındaki bir petrol ve/veya doğalgaz rezervuarı ile ilişkilidir. Derindeki kaynak kayalardan ve/veya rezervuardan yüzeye göç eden hidrokarbonlarca zengin sular, yüzeyde ve yüzeye yakın jeolojik ortamlarda (yüzey ve yeraltısularında) tanımlanabilir hidrokarbon konsantrasyonu değişikliklerine sebep olur (Özdemir, 2018). İncelenen su numunelerindeki hidrokarbonlar, gravite ve manyetik haritalarla belirlenen olası metamorfik-granitik rezervuardan (Şekil 15) yüzeye/yüzeye yakın bölümlere göçmüş ve sığ yeraltısuları ile karışmış olmalıdır.

Parnell (1988), Birleşik Krallık kara alanlarındaki biyojenik petrol hidrokarbonları içeren granitik plütonları ve hidrokarbonların bu plütonlara göçünü incelediği çalışmasında, biyojenik hidrokarbonların granitik plütonlarla ilişkilendirildiği mekanizmalar önermiştir (Şekil 16). Granitik plütonlarda ve diğer temel kayalarda hidrokarbonların bulunmasının, bu hidrokarbonların abiyojenik kökenli olduğuna dair bir kanıt olmadığını belirtmiştir. Plütonların bir ısı merkezi ve çoğu zamanda çok çatlaklı olması nedeniyle plütonların, su ve biyojenik hidrokarbonlar da dahil plüton dışından plütona göç eden akışkanlara ev sahipliği yaptığını bildirmiştir. Dolayısıyla, plütonlardaki ve diğer temel kayalardaki hidrokarbonların her koşulda biyojenik sedimenter kaynak kayalarla ilişkili olduğunu ileri sürmüştür.

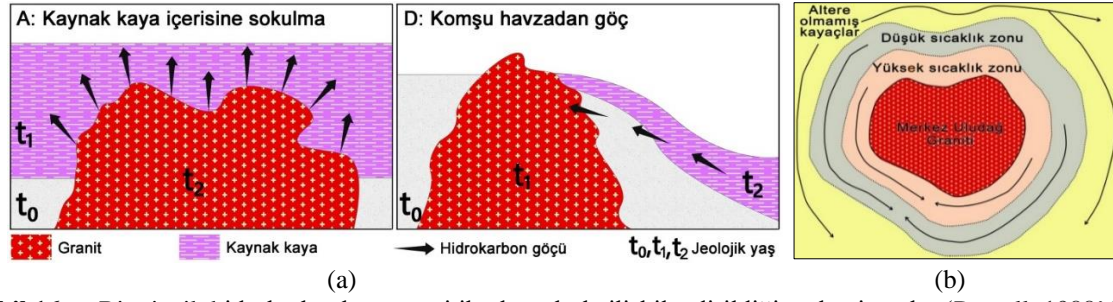


**Şekil 15.** İnceleme alanındaki muhtemel petrol ve/veya doğalgaz kapanı (kırmızı renkli poligon). Petrol hidrokarbonları içeren su numuneleri: sarı renkli rakamlı daireler, beyaz renkli çizgi: Soğukpınar ve Kirazlı fayları, pembe renkli çizgi: Bursa fayı, turuncu renkli çizgi: sınır fayı (bkz. Şekil 1 ve 11).

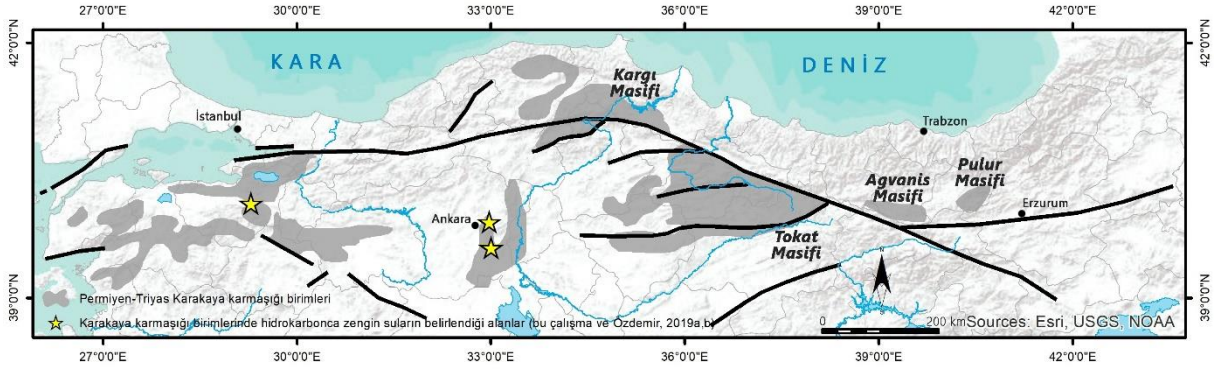
Özdemir (2019a,b), olgun hidrokarbonlarca zengin sular belirlediği Karakaya karmaşığında petrol ve doğalgaz kaynak kayası oluşumu için bir riftleşme modeli önermiştir. Dolayısıyla, çalışma alanı ve çevresinde geniş yayılım sunan Karakaya karmaşığı birimlerine (Şekil 1) ait kaynak kayalardan türeyen hidrokarbonlar, granitin yerleşimi sırasında yükselen Uludağ Masifi birimlerine göç etmiş ve kırıklı-çatlaklı zonlarda birikmiş olmalıdır (Şekil 15). Uludağ Masifi ve Karakaya karmaşığı (Özdemir, 2019a,b) su numunelerindeki hidrokarbonları türeten kaynak kaya tiplerinin aynı olması bu kanyı desteklemektedir. Parnell (1998) tarafından önerilen A ve D mekanizmaları (Şekil 16), çalışma alanı ve çevresinde bulunan jeolojik birimler ve tarihçeleri ile uyumludur. A mekanizmasına göre, bir plütonun organik maddece zengin bir sedimanter kaynak kaya içerisine sokulması, kaynak kaya içerisindeki organik maddede ısıl değişikliğe neden olur. Bir kilometre ölçekli plüton, içinde termal olgunlaşmanın meydana geleceği geniş (kilometrelerce) bir çevresel kuşağa sahip olacaktır (Şekil 16). Sıcak sokulumu yakın kaynak kayadaki

organik maddenin olgunlaşması, sıvı hidrokarbonların oluşumuna yol açar ve kaynak kaya büyük miktarda hidrokarbon üretir. D mekanizmasına göre, sedimanter havzalar içerisinde ve kenarlarında bulunan granitler, havza sınırlarının oluşmasına yardımcı olur. Granitlerin topografik olarak yüksekte olmaları, genellikle erozyon ve sediman birikiminin nedenidir. Granit ve havza arasındaki sınır, bir uyumsuzluk ve/veya bir fay olabilir. Hidrokarbonların granitle sınırlı bir havza içerisindeki kaynak kayalardan yukarı doğru göçü, granit ve çevre kayalardaki kırık ve çatlaklar aracılığıyla olabilir. Bu süreç, kırıklı granitik ve diğer temel kayalarında biyojenik petrol hidrokarbonlarının bulunmasına sebep olur.

Bu çalışma ve öncel çalışmaların (Özdemir, 2019a,b) su numunelerindeki hidrokarbonlar, Permiyen-Triyas yaşlı Karakaya karmaşığı birimlerindeki petrol sistemleri için kanıttır. Bu veriler, Türkiye'nin kuzeyinde geniş bir yayılıma sahip olan Karakaya karmaşığı ve ilişkili granitik-metamorfik birimlerde petrol sistemlerinin varlığı için önemli bir potansiyel bulunduğunu göstermektedir (Şekil 17).



Şekil 16. a. Biyojenik hidrokarbonların granitik plütonlarla ilişkilendirildiği mekanizmalar (Parnell, 1988'den), b. Merkez Uludağ graniti etrafında oluşmuş metamorfik kuşak.



Şekil 17. Karakaya karmaşığının Türkiye'nin kuzeyindeki dağılımı (Sayit, 2010'den değiştirilerek).

## 5. Sonuç ve Öneriler

Uludağ Masifinin petrol ve doğalgaz potansiyelinin masif ve çevresindeki su kaynaklarından alınan su örnekleri üzerinde yapılan TPH analizleri ile araştırılması amaçlanan çalışmada, toplanan su numunelerinde yapılan TPH analizi sonuçlarına göre, su numunelerinin tamamında hidrokarbonlar tespit edilmiştir. TPH değerleri, yüzey ve yeraltılarında bulunması gereken hidrokarbon sınır değerlerinden oldukça yüksektir. Su numunelerinde, karasal organik maddeyi temsil eden yüksek karbon numaralı n-alkan hidrokarbonlar baskındır ve karasal bitki türevli biyobelirteçleri yansıtan yüksek Waxiness değerlerine sahiptir. Su numunelerindeki n-alkanların kaynağı, petrojenik hidrokarbonlar ve organik maddece zengin yaşlı sedimanlardır. Su-kayaç-hidrokarbon etkileşimi, inceleme alanındaki sulara hidrokarbon zenginleşmesine sebep olmuştur. Hidrokarbonlar, biyolojik olarak bozunmamıştır. Su numunelerindeki hidrokarbonları türeten kaynak kayalar, suboksik-oksik geçiş ve karasal ortamda (Tip II-III kerojen) çökelmiş

olup, sular olgun ve yüksek olgun hidrokarbonlar içermektedir.

Olgun hidrokarbonlarca zengin su numuneleri, çalışma alanında çalışan bir petrol sistemi için önemli bir kanıttır. Normal olarak yüksek graviteli ve manyetizmalı olması beklenen çalışma alanındaki granitlerin ve metamorfik kayaların hem graviteleri hem de manyetizmaları oldukça düşüktür. İkincil alterasyon etkisine maruz kalmış temel kayaların gravite ve manyetik değerlerinin normal değerlerinden daha düşük olduğu da sıkça karşılaşılan bir durumdur. Yoğunluğu ve manyetik özellikleri düşük temeldeki veya üzerindeki petrol ve doğalgaz sahaları, başlıca negatif gravite ve manyetik anomali konturları içerisinde, yani düşük graviteli ve manyetizmalı alanlarda bulunurlar. Dolayısıyla, gravite ve manyetik veriler ve jeokimyasal analiz sonuçları ile alınan su örneklerinin tamamının yüksek miktarda olgun hidrokarbon içermesi, çalışma alanında bir petrol ve/veya doğalgaz rezervuarı varlığını işaret etmektedir. Birbirleriyle oldukça uyumlu olan gravite ve manyetik



haritaları ile belirlenen, baskın olarak KB-GD doğrultulu hidrokarbonların kapanlanabileceği ve korunabileceği merkezinde granit bulunan metamorfik kayaların oluşturduğu asimetrik antiklinal, bölgedeki olası petrol ve/veya doğalgaz rezervuarıdır. Yapının iki fay zonu arasında olması ve yoğun makaslama zonları içermesi, hidrokarbonların bu yapıda birikmiş olma ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Çünkü, hidrokarbon içeren su numune lokasyonları, bu asimetrik antiklinal yakınında ve üzerindedir. Birimlerde, tektonik etkilerle oluşan kırık ve çatlaklara bağlı olarak ikincil geçirgenlik ve gözenekliliğin yüksek olması beklenmektedir. Bölgede geniş yayılım sunan Karakaya karmaşığı birimlerine ait kaynak kayalardan türeyen hidrokarbonlar, granitin yerleşimi sırasında yükselen Uludağ Masifi birimlerine göç etmiş ve kırıklı-çatlaklı zonlarda birikmiş olmalıdır. İncelenen su numunelerindeki hidrokarbonlar, bölgedeki hidrokarbonlarca zengin jeolojik birimlerden su-kayaç-hidrokarbon etkileşimi sonucunda ve/veya gravite ve manyetik haritalarla belirlenen olası metamorfik ve granitik rezervuardan yüzeye/yüzeye yakın bölümlere göçmüş ve yüzeye yakın yeraltı sularına karışmış olmalıdır.

Bu çalışma ve öncel çalışmaların sonuçları, Türkiye'nin kuzeyinde geniş bir yayılıma sahip olan Karakaya karmaşığı ve ilişkili granitik-metamorfik birimlerde petrol sistemlerinin varlığı için önemli bir potansiyel bulunduğunu, dolayısıyla bu birimlerde suda petrol (TPH) analiz ve yorumlama yöntemleri esas alınarak detaylı jeolojik ve jeofizik arama çalışmalarının yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, metamorfik masiflerin ve granitik plütonların hidrokarbon potansiyelinin klasik arama yöntemleri ile belirlenmesi çoğu zaman imkansızdır. Bu çalışmada kullanılan jeokimyasal arama yönteminin, metamorfik masiflerde ve granitik plütonlarda rezervuar hedefli petrol ve doğalgaz aramalarını mümkün kılacağı düşünülmektedir.

### **Katkı Belirtme**

Bu çalışma, İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Bilimsel Araştırmalar Birimi Koordinatörlüğü tarafından finansal olarak desteklenen MAB-2019-42217 nolu projenin bulgularını içermekte olup, Koordinatörlüğe çalışmaya sağladığı destek için ve numunelerin laboratuvar analizlerini titizlikle yapan başta Sn. Serkan ÇELEBİ olmak üzere SGS Supervise Gözetleme Etüt Kontrol Servisleri A.Ş. uzmanlarına teşekkür ederiz.

### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### **Kaynaklar**

- Achiat, R., Guttormsen, J. and Waworuntu, R., (2009). Complex geomodeling: Dayung Field, a fractured pre-Tertiary reservoir in the Southern Sumatra basin, Indonesia: Proceedings, Indonesian Petroleum Association, 33rd Annual Convention & Exhibition, Jakarta, Indonesia, May 5-9, 2009, IPA09-G-148, 18
- Aydın, A., (1997). Gravite Verilerinin Normalize Edilmiş Tam Gradyan, Varyasyon ve İstatistik Yöntemleri ile Hidrokarbon Açısından Değerlendirilmesi, Model Çalışmalar ve Hasankale-Horasan (Erzurum) Havzasına Uygulanması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Doktora Tezi, 151 s.
- Aydın, A., (2004). Gravite anomalilerinin doğrudan yorum yöntemleri ile değerlendirilmesi: Hasankale-Horasan bölgesinden bir uygulama. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(1), 95-102
- Banga, T., Capuano, R.M. and Bissada, K.K., (2011). Petroleum generation in the southeast Texas basin: Implications for hydrocarbon occurrence at the

- South Liberty salt dome. AAPG Bulletin, 95(7), 1257-1291
- Belaidi, A., Bonter, D.A., Slightam, C. and Trice, R.C., (2016). The Lancaster Field: Progress in opening the UK's fractured basement play, in, M. Bowman and B. Levell, eds., Petroleum Geology of NW Europe: 50 years of learning-Proceedings of the 8th Petroleum Geology Conference, London, September 26, 2016, 385-398
- Belgasem, B.A., (1991). An evaluation of an oil-bearing granite reservoir from well-logs. Transactions Canadian Well Logging Society 13th Formation Evaluation Symposium, Calgary, Alberta, Canada, September 11-13, 1991, v. 1, K1-K16
- Beyer, J., Jonsson, G., Porte, C., Krahn, M.M. and Ariese, F., (2010). Analytical methods for determining metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) pollutants in fish bile: a review. Environ. Toxicol Pharmacol, 30(3), 224-244
- Bourbonniere, RA. and Meyers, P.A., (1996). Sedimentary geolipid records of historical changes in the watersheds and productivities of lakes Ontario and Erie. Limn Ocean, 41, 352-359.
- Bray, E.E. and Evans, E.D., (1961). Distribution of n-paraffins as a clue to recognition of source rocks. Geochim. Cosmochim. Acta. 22, 2-15
- Bray, E.E. and Evans, E.D., (1965). Hydrocarbons in non-reservoir-rock source beds: Part 1. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 49, 248-257
- Cuong, T.X., and Warren, J.K., (2009). Bach Ho field, a fractured granitic basement reservoir, Cuu Dank Long Basin, offshore SE Vietnam: A "buried-hill" play. Journal of Petroleum Geology, 32 (2), 129-156
- Cranwell, P. A., Eglinton G., Robinson, N., (1987). Lipids of aquatic organisms as potential contributors to lacustrine sediments-2. Organic Geochemistry, 11, 513-527
- Deng, Y.H., (2015). Formation mechanism and exploration practice of large-medium buried hill oil fields in Bohai Sea (in Chinese with English abstract). Acta Petrolei Sinica, 31(3), 253-261
- Deng, Y.H. and Peng, W.X., (2009). Discovering large buriedhill oil and gas fields of migmatitic granite on Jinzhou 25-1S in Bohai Sea (in Chinese with English abstract). China Offshore Oil and Gas, 21 (3), 145-150
- Devi, E.A., Rachman, F., Satyana, A.H., Fahrudin, and Setyawan, R., (2018). Geochemistry of Mudi and Sukowati oils, East Java basin and their correlative source rocks: Biomarkers and isotopic characterisation. Proceedings, Indonesian Petroleum Association, Forty-Second Annual Convention & Exhibition, May 2018
- Didyk, B.M., Simoneit, B.R.T., Brassel, S.C. and Englington, G., (1978). Organic geochemical indicators of paleoenvironmental conditions of sedimentation. Nature, 272, 216-222
- Dou, L., Wang, J., Wang, R., Wei, X. and Shrivastava, C., (2018); Precambrian basement reservoirs: Case study from the northern Bongor Basin, the Republic of Chad. AAPG Bulletin, 102 (9), 1803-1824
- Dultsev, F.F., and Chernykh, A.V., (2020). Geochemistry of water-dissolved gases of oil-and-gas bearing deposits in Northern and Arctic Regions of Western Siberia. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 459, 042024, doi:10.1088/1755-1315/459/4/042024

- Eke, P.O. and Okeke, F.N., (2016). Identification of hydrocarbon regions in Southern Niger Delta Basin of Nigeria from potential field data. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 5(11), 96-99
- Eymold, W.K., Swana, K., Moore, M.T., Whyte, C.J., Harkness, J.S., Talma, S., Murray, R., Moortgat, J.B., Miller, J., Vengosh, A., and Darrah, T.H., (2018). Hydrocarbon-rich groundwater above shale-gas formations: A Karoo basin case study. *Groundwater*, 56(2), 204-224
- Gadirov, V.G., Eppelbaum, L.V., Kuderavets, R.S., Menshov, O.I. and Gadirov, K.V., (2018). Indicative features of local magnetic anomalies from hydrocarbon deposits: examples from Azerbaijan and Ukraine, *Acta Geophysica*, doi: 10.1007/s11600-018-0224-0
- Gadirov, V.G. and Eppelbaum, L.V., (2012). Detailed gravity, magnetics successful in exploring Azerbaijan onshore areas. *Oil and Gas Journal*, 5, 60-73
- Gadirov, V.G., (1994). The physical-geological principles of application of gravity and magnetic prospecting in searching oil and gas deposits. *Proceed. of 10th Petroleum Congress and Exhibition of Turkey, Ankara*, pp. 197-203
- Gao, X.L., (2012). Precambrian base structure and reservoir characteristics of Chengdao oilfield in Bohai Bay Basin. *Journal of Oil and Gas Technology*, 34(1), 45-49
- Geist, E.L., Childs, J.R. and Scholl, D.W., (1987). Evolution and petroleum geology of Amlia and Amukta intra-arc summit basins, Aleutian Ridge. *Marine and Petroleum Geology*, 4, 334-352
- Ginfder, D. and Fielding, K., (2005). The petroleum system and future potential of the South Sumatra Basin: IPA05-G039: Proceedings, Indonesian Petroleum Association, 30th Annual Convention & Exhibition, Jakarta, Indonesia, August 30–September 1, 2005, 67-90.
- Goossens, H., Duren, C., De Leeuw, J. W. and Schenck, P. A., (1989). Lipids and their mode of occurrence in bacteria and sediments-2. Lipids in the sediment of a stratified, freshwater lake. *Organic Geochemistry*, 14, 27-41
- Hakimi, M.H., Al-Matary, A.M. and Ahmed, A., (2018). Bulk geochemical characteristics and carbon isotope composition of oils from the Sayhut sub-basin in the Gulf of Aden with emphasis on organic matter input, age and maturity. *Egyptian Journal of Petroleum*, <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2017.06.002>
- Harrelson, D.W., (1989). Hydrocarbon occurrences in igneous and metamorphic rocks: The plays of the 1990's. *Transactions of the Gulf Coast Association of Geological Societies*, XXXIX, 85-95
- Hartkopf-Fröder, C., Kloppisch, M., Mann, U., Neumann-Mahlkau, P., Schaefer, R.G. and Wilkes, H., (2007). The end-Frasnian mass extinction in the Eifel Mountains, Germany: new insights from organic matter composition and preservation. *Geological Society, London, Special Publications*, 278, 173-196. doi: 10.1144/SP278.8
- Hunt, J.M., (1995). *Petroleum Geochemistry and Geology*. W.H. Freeman and Company, New York. 743 p.
- Kocatürk, H., (2016). Uludağın Güneyinde Gelişmiş Granitoidik İntrüzyonlarla İlişkili Cevherleşmelerin Jeodinamik olarak Değerlendirilmesi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 66 s.

- Koning, T., (2003). Oil and gas production from basement reservoirs: examples from Indonesia, USA and Vietnam, in Petford, N., and McCaffrey, K.J.W., eds., *Hydrocarbons in Crystalline Rocks*, Geological Society, London, Special Publications, 214, 83-92
- Kreuzer, R.L., Darrah, T.H., Grove, B.S., Moore, M.T., Warner, N.R., Eymold, W.K., and Poreda, R.J., (2018). Structural and hydrogeological controls on hydrocarbon and brine migration into drinking water aquifers in Southern New York. *Groundwater*, 56(2), 225-244
- Larasati, D., Suprayogi, K. and Akbar, A., (2016). Crude oil characterization of Tarakan basin: Application of biomarkers. The 9th International Conference on Petroleum Geochemistry in the Africa - Asia Region Bandung, Indonesia, 15 -17 November 2016
- Landes, K.K., Amoruso, J.J., Charlesworth, L.J., Heany, F. and Lesperance, P.J., (1960). Petroleum resources in basement rocks. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 44, 1682-1691
- Liu, S., Qi, S., Luo, Z., Liu, F., Ding, Y., Huang, H., Chen, Z., Cheng, S., (2018). The origin of high hydrocarbon groundwater in shallow Triassic aquifer in Northwest Guizhou, China. *Environmental Geochemistry and Health*, 40(1), 415-433
- Lyatsky, H.V., Thurston, J.B., Brown, R.J. and Lyatsky, V.B., (1992). Hydrocarbon exploration applications of potential field horizontal gradient vector maps. *Canadian Society of Exploration Geophysicists Recorder*, 17(9), 10-15
- McNaughton, D.A., (1953). Dilatancy in migration and accumulation of oil in metamorphic rocks. *AAPG Bulletin*, 37(2), 217-231
- Meyers, P.A. and Ishiwatari, R., (1993). Lacustrine organic geochemistry-an overview of indicators of organic matter sources and diagenesis in lake sediments. *Organic Geochemistry*, 20, 867-900
- Mille, G., Asia, L., Guiliano, M., Malleret, L. and Doumenq, P., (2007). Hydrocarbons in coastal sediments from the Mediterranean Sea (Gulf of Fos area, France). *Marine Pollution Bulletin*, 54, 566-575
- Nani, A.S. and Albanna, K., (2008). Hydrocarbon discoveries in the fractured granitic and metamorphic basement rocks in Yemen and worldwide: International Geological Congress, Abstracts, v. 33, 1202819
- Nelson, R.A., Bueno, E., Moldovanyi, E.P., Matcek, C.C. and Azqirixaga, I., (2000). Production characteristics of the fractured reservoirs of the La Paz field, Maracaibo basin, Venezuela. *AAPG Bulletin*, 84 (11), 1791-1809
- Nelson, R.A., (2001). *Geologic Analysis of Naturally Fractured Reservoirs*, 2nd Edition: Gulf Publishing Company Book Division, 332 p.
- Nettleton, L.L., (1976). *Gravity and Magnetics in Oil Prospecting*. McGraw-Hill, 464 p.
- Okay, A. and Göncüoğlu, C., (2004). The Karakaya complex: A review of data and concepts. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 77-95
- Okay, I.A., Satır, M., Zattin, M., Cavazza, W. and Topuz, G., (2008). An Oligocene ductile strike-slip shear zone: The Uludağ Massif, northwest Turkey- Implications for the westward translation of Anatolia. *GSA Bulletin*, 120 (7/8), 893-911
- Onojake, M.C., Osuji, L.C. and Oforka, N.C., (2013). Preliminary hydrocarbon analysis of crude oils from Umutu/Bomu fields, south west Niger Delta

- Nigeria. Egyptian Journal of Petroleum, 22, 217-224
- Özdemir, A., (2018). Suda TPH (Toplam Petrol Hidrokarbonları) analizinin petrol ve doğalgaz arama amaçlı kullanımı: Türkiye'den ilk önemli sonuçlar. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 6(4), 615-636
- Özdemir, A., (2019a). Hasanoğlan (Ankara) petrol sisteminin organik hidrojeokimyasal kanıtları. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 25(6), 748-763
- Özdemir, A., (2019b). Mamak (Ankara) çalışan petrol sistemini jeokimyasal kanıtı olarak olgun hidrokarbonlarca zengin sular ve bölgedeki potansiyel kapan alanı. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 17, 244-260
- Özdemir, A., (2019c). Büyük Menderes grabeni (Batı Anadolu) Neojen öncesi petrol sisteminin organik hidrojeokimyasal kanıtları ve potansiyel kapanlar. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 16, 325-354
- Özdemir, A. ve Palabiyik, Y., (2020a). Petrol ve doğalgaz kaynak kayası, ofiyolitler, manto sorgucu ve toplu yokolma arasındaki ilişkilere göre Türkiye'nin petrol ve doğalgaz potansiyeli. 4. Uluslararası Bilimsel Çalışmalar Kongresi, 28-30 Eylül 2020 (baskıda)
- Özdemir, A. ve Palabiyik, Y., (2020b). Doğu Pontidler'de olasılıkla Jura-Kretase riftleşmeleri ile ilişkili hidrokarbon oluşumu ve türümü için bulgular. 4. Uluslararası Bilimsel Çalışmalar Kongresi, 28-30 Eylül 2020 (baskıda)
- Özdemir, A., Karataş, A., Palabiyik, Y., Yaşar, E., and Sahinoglu, A., (2020a). Oil and gas exploration in Seferihisar Uplift (Western Turkey) containing an operable-size gold deposit: Geochemical evidence for the presence of a working petroleum system. Geomechanics and Geophysics for Geo-Energy and Geo-Resources, 6(1), Doi: 10.1007/s40948-020-00152-2
- Özdemir, A., Palabiyik, Y., Karataş, A., and Sahinoglu, A., (2020b). Organic geochemical evidence of the working petroleum system in Beypazarı Neogene Basin and potential traps (Northwest Central Anatolia, Turkey). Turkish Journal of Geosciences, 1(2), 35-52
- Özdemir, A., Palabiyik, Y., Karataş, A. and Sahinoglu, A., (2020c). Suda Toplam Petrol Hidrokarbonları (TPH) analizi ile Kızılırmak Grabeni'nin (Nevşehir) hidrokarbon potansiyelinin araştırılması. Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi (baskıda)
- Palabiyik, Y. ve Özdemir, A., (2020). Türkiye'de petrol ve doğalgaz aranması için suda TPH (Toplam Petrol Hidrokarbonları) analizinin kullanımı: Batı, Kuzeybatı ve Orta Anadolu'dan örnek çalışmalar ve önemli sonuçlar. Türkiye IV. Bilimsel ve Teknik Petrol Kongresi, 18-20 Kasım 2020, Ankara (baskıda)
- Parnell, J., (1988). Migration of biogenic hydrocarbons into granites: A review of hydrocarbons in British plutons. Marine and Petroleum Geology, 5, 385-396
- P'an, C-H., (1982). Petroleum in basement rocks. AAPG Bulletin, 66 (10), 1597-1643
- Paşteka, R., (2000). 2D semi-automated interpretation methods in gravimetry and magnetometry. Acta Geologica Universitatis Comeniana, 55, 5-50
- Peters, K.E, Walters, C.C. and Moldowan, J.M., (2005). The Biomarker Guide: Biomarkers and Isotopes in Petroleum Exploration and Earth History, Second Ed, Vol 2. Cambridge University Press, 1155 p.

- Peters, K.E. and Moldowan, J.M., (1993). The Biomarker Guide, Interpreting Molecular Fossils in Petroleum and Ancient Sediments. Englewood Cliffs, Jersey, Prentice Hall, 339-363
- Petford, N. and McCaffrey, K.J.W., (2003). Hydrocarbons in Crystalline Rocks. Geological Society Special Publication 214, 242 p.
- Piskarev, A.L. and Tchernyshev, M.Y., (1997). Magnetic and gravity anomaly patterns related to hydrocarbon fields in northern West Siberia. *Geophysics*, 62(3), 831-841
- Pişkin, A.İ., (1998). Bursa-Uludağ Volfram ve Skarn Mineralizasyonunun Ekonomik Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50 s.
- Sakroon, S.A., (2008). Effect of oilfield brine on groundwater quality in Marmul area, Sultanate of Oman. United Arab Emirates University, MSc. Thesis, 146 p.
- Salah, M.G., and Alsharhan, A.S., (1998). The Precambrian basement, a major reservoir in the rifted basin, Gulf of Suez. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 19 (3-4), 201-222
- Satyana, A.H., (2015). Subvolcanic hydrocarbon prospectivity of Java: Opportunities and challenges. Proceedings, Indonesian Petroleum Association. Thirty-Ninth Annual Convention & Exhibition, May 2015. IPA15-G-105
- Satyanaryana, P., Sinha, P.K. Gupta, D.K., Sathe, A.V. and Katuyar, G.C., (2010) Hydrocarbon prospectivity of the basement of Mumbai High Field: 8th Biennial International Conference & Exposition on Petroleum Geophysics, February 1-10, 2010, Madhapur, Hyderabad, India, 6 p.
- Sayit, K., (2010). Geochemistry and Petrogenesis of the Oceanic Island and Subduction-Related Assemblages from The Paleotethyan Karakaya Subduction/Accretion Complex, Central and Northwest Turkey. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 204 s.
- Schutter, S.R., (2003). Hydrocarbon occurrence and exploration in and around igneous rocks. *in* Petford, N., and McCaffrey, K.J.W., eds., Hydrocarbons in Crystalline Rocks, Geological Society Special Publications, 214, 7-33
- Shanmugam, G., (1985). Significance of coniferous rain forests and related oil, Gippsland Basin, Australia. *AAPG Bulletin*, 69, 1241-1254
- Sorenson, R.P., (2005). A dynamic model for the Permian Panhandle and Hugoton fields, western Anadarko basin. *AAPG Bulletin*, 89(7), 921-938
- Stephen, O.I. and Iduma, U., (2018). Hydrocarbon potential of Nigeria's Inland Basin: Case study of Afikpo basin. *Journal of Applied Geology and Geophysics*, 6(4), 1-24
- Svancara, J., (1983). Approximate method for direct interpretation of gravity anomalies caused by surface three-dimensional geologic structures. *Geophysics*, 48(3), 361-366, <https://doi.org/10.1190/1.1441474>
- Syaifudin, M., Eddy, A., Subroto, E.A., Noeradi, D. and Kesumajana, A.H.P., (2015). Characterization and correlation study of source rocks and oils in Kuang area, South Sumatra basin: The potential of Lemat formation as hydrocarbon source rocks. Proceedings of Indonesian Petroleum Association, Thirty-Ninth Annual Convention & Exhibition, May 2015, IPA15-G-034
- Tamagawa, T. and Pollard, D.D., (2008). Fracture permeability created by perturbed stress fields around active faults in a fractured basement reservoir. *AAPG Bulletin*, 92(6), 743-764

- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2004a. Türkiye Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/08/20160810-9.htm>
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2004b. Türkiye Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=7.5.7221&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=>
- Tissot, B.P. and Welte, D.H., (1984). *Petroleum Formation and Occurrence*. Springer-Verlag, 699 p.
- Tong, X.G. and Huang, Z., (1991). Buried-hill discoveries of the Damintun Depression in north China. *AAPG Bulletin*, 75(4), 780-794
- Topuz, G. and Okay, A.I., (2017). Late Eocene-Early Oligocene two-mica granites in NW Turkey (the Uludağ Massif): Water-fluxed melting products of a mafic metagreywacke. *Lithos*, 268-271, 334-350
- Töpfer, K.D., (1977). Improved technique for rapid interpretation of gravity anomalies caused by two-dimensional sedimentary basins. *Journal of Geophysics*, 43, 645-654 (in Švancara, J., 1983. Approximate method for direct interpretation of gravity anomalies caused by surface three-dimensional geologic structures. *Geophysics*, 48(3), 361-366, <https://doi.org/10.1190/1.1441474>)
- Tran, K.L. and Philippe, B., (1993). Oil and rock extract analysis. in *Applied Petroleum Geochemistry* (M.L., Bordenave, eds.), p. 373-394
- Trice, R., (2014). Basement exploration, West of Shetlands. Progress in opening a new play on the UKCS, in S. J. C. Cannon and D. Ellis, eds., *Hydrocarbon exploration to exploitation west of Shetlands*, Geological Society, London, Special Publications, 397, 81-105
- Volkman, J.K. and Maxwell, J.R., (1986). Acyclic isoprenoids as biological markers. In: *Biological Markers in the Sedimentary Record* (R.B. Johns, eds.), Elsevier, New York; pp. 1-42
- Waples, D.W., (1985). *Geochemistry in Petroleum Exploration*. International Human Resources Development Corp., 232 p.
- Williams, J.J., (1972). Augila field, Libya, depositional environment and diagenesis of sediment reservoir and description of igneous reservoir. in R. E. King, ed., *Stratigraphic oil and gas field: AAPG Memoir*. 16, 623-632
- Younes, A.I., Engelder, T. and Bosworth, W., (1998). Fracture distribution in faulted basement block, Gulf of Suez, Egypt, in M. P. Coward, T. S. Daltaban, and H. Johnson, eds., *Structural geology in reservoir characterization: Geological Society, London, Special Publications*, 127, 167-190
- Yurdagül, A., (2004). *Uludağ Granitoidinin Litojeokimyasal İncelenmesi*. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 139 s.
- Zemo, D.A. and Foote, G.R., (2003). The technical case eliminating the use of the TPH analysis in assessing and regulating dissolved petroleum hydrocarbons in groundwater. *Ground Water Monitoring & Remediation*, 23(3), 95-104
- Zou, C. (2013). *Unconventional Petroleum Geology*. Elsevier, 384 p.