



**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Çırpıcı Deresiyle Marmara Denizi'ne Taşınan Bakteri Düzeyinin  
Araştırılması**

**Onnocan HULYAR**

**Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı**

**Deniz Biyolojisi Programı**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Gülşen ALTUĞ**

**Mart, 2018**

**İSTANBUL**

Bu çalışma, 7.03.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Deniz Biyolojisi Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

### Tez Jürisi



Prof. Dr. Gülşen ALTUĞ(Danışman)  
İstanbul Üniversitesi  
Su Bilimleri Fakültesi



Prof. Dr. Ayten KİMİRAN  
İstanbul Üniversitesi  
Fen Fakültesi

Doç. Dr. Zuhâl ZEYBEK  
İstanbul Üniversitesi  
Fen Fakültesi



Doç. Dr. Mine ÇARDAK  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,  
Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu

Doç. Dr. Menekşe Didem ERCAN  
İstanbul Üniversitesi  
Su Bilimleri Fakültesi





20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, 43201 numaralı İ.Ü. BAP projesi ile desteklenmiştir.

## ÖNSÖZ

Çırpıcı Deresi ile Marmara Denizine Taşınan Bakteri Düzeyinin Araştırılması başlıklı bu Yüksek Lisans tezi İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Bilimleri Fakültesi, Temel Bilimler Anabilim Dalı, Deniz Biyolojisi Programında yürütülmüştür.

Karasal kaynaklı kirliliğin önemli noktasal kaynakları olan derelerin taşıdığı bakteriyolojik yükün tanımlanması ekosistem işleyişinin anlaşılması bakımından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada İstanbul, Zeytinburnu mevkiinde yer alan Çırpıcı Deresinin Marmara Denizine taşıdığı bakteriyolojik kirliliğin güncel durumunu tespit etmek bu yükün mevsimsel değişimini çevresel değişken parametrelerle tanımlamak amaçlanmıştır.

Mayıs 2014 Kasım 2015 aralığında yaz aylarında aylık diğer zamanlarda mevsimlik olmak üzere indikatör bakteri düzeyleri araştırılmış Çırpıcı Deresi ve Marmara Denizi bağlantısının indikatör bakteri ve heterotrofik aerobik bakteri düzeyi bakımından bakteriyolojik karakteri tanımlanmıştır.

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tez çalışmamda bana yardım eden, çalışmamın gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde bana yol gösteren, destekleyen ve bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım sayın hocam Prof. Dr. Gülşen ALTUĞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım boyunca benden yardımlarını esirgemeyen, arazi ve laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan Dr. Sevan GÜRÜN'e, Araş. Gör. Samet KALKAN'a, Araş. Gör. Dr. Pelin S. Çiftçi TÜRETKEN'e ve tez yazımı sırasında yardımlarını esirgemeyen Uz. Biyolog Meryem ÖZTAŞ'a, her zaman yanımda olan sevgili aileme teşekkür ederim.

Tez çalışmama 43201 no'lu BAP projesi ile mali destek sağlayan İ.Ü. BAP Birimine desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Mart 2018

Onnocan HULYAR

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ.....	ix
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ .....	xi
ÖZET.....	xii
SUMMARY .....	xiv
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL KISIMLAR .....</b>	<b>4</b>
2.1. BAKTERİYOLOJİK DENİZ KİRLİLİĞİ.....	4
2.2. ENTEROBACTERIACEAE ÜYESİ BAKTERİLER .....	6
2.3. MEZOFİLİK AEROBİK HETEROTROFİK BAKTERİLER .....	8
2.4. ÇEVRESEL PARAMETRELER.....	8
<b>3. MALZEME VE YÖNTEM.....</b>	<b>11</b>
3.1. ÖRNEKLEME İSTASYONLARI .....	11
3.2. YÖNTEM.....	13
3.2.1. Çevresel Parametre Ölçümleri .....	13
3.2.2. İndikatör Bakteri Tayini .....	13
3.2.2.1. <i>Toplam Koliform Tayini</i> .....	14
3.2.2.2. <i>Fekal Koliform Tayini</i> .....	15
3.2.2.3. <i>Fekal Streptokok Tayini</i> .....	15
3.2.3. Mezofilik Aerobik Heterotrofik Bakteri Sayımı.....	16
3.2.3. İstatistik Analizleri .....	17
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>18</b>
4.1. İNDİKATÖR BAKTERİ (TOPLAM KOLİFORM, FEKAL KOLİFORM, FEKAL STREPTOKOK) VE TOPLAM MEZOFİLİK HETEROTROFİK AEROBİK BAKTERİ DÜZEYLERİ.....	18
4.2. DEĞİŞKEN ÇEVRESEL PARAMETRE DÜZEYLERİ.....	35
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>41</b>

<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>45</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>51</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 3.1: Örnekleme istasyonları (Google Maps).....	12
Şekil 3.2: Çırpıcı Deresinin uydudan görüntüsü (Yandex harita).....	12
Şekil 3.3: Membran filtre sistemi.....	14
Şekil 3.4: Endo-NKS’de gelişen toplam koliform şüpheli koloniler.....	15
Şekil 3.5: mFC-NKS’de gelişen fekal koliform şüpheli koloniler.....	15
Şekil 3.6: Azide-NKS’de gelişen fekal streptokok şüpheli koloniler.....	16
Şekil 3.7: Marine Agar’da mezofilik aerobik heterotrofik bakteri kolonileri.....	17
Şekil 4.1: Çırpıcı Deresi çıkışında (1. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.....	19
Şekil 4.2: Çırpıcı Deresi çıkışında (1. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen toplam mezofilik aerobik heterotrofik bakteri düzeyleri.....	19
Şekil 4.3: Marmara Denizi dere çıkışında / Bakırköy yönüne 400 m mevkiinde (2. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.....	21
Şekil 4.4: Marmara Denizi dere çıkışında / Bakırköy yönüne 400 m mevkiinde (2. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri.....	21
Şekil 4.5: Marmara Denizi dere çıkışından Bakırköy yönüne 800 m mevkiinde (3. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.....	23
Şekil 4.6: Marmara Denizi dere çıkışından Bakırköy yönüne 800 m mevkiinde (3. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri.....	23
Şekil 4.7: Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 400 m mevkiinde(4. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.....	25

<b>Şekil 4.8:</b> Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 400 m mevkiinde(4. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri. ....	25
<b>Şekil 4.9:</b> Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 800 m mevkiinde (5. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri. ....	27
<b>Şekil 4.10:</b> Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 800 m mevkiinde (5. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri. ....	27
<b>Şekil 4.11:</b> Marmara Denizi dere çıkışından açığa 400 m mevkiinde (6. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.....	29
<b>Şekil 4.12:</b> Marmara Denizi dere çıkışından açığa 400 m mevkiinde (6. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri. ....	29
<b>Şekil 4.13:</b> Marmara Denizi dere çıkışından açığa 800 m mevkiinde (7. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.....	31
<b>Şekil 4.14:</b> Marmara Denizi dere çıkışından açığa 800 m mevkiinde (7. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri. ....	31
<b>Şekil 4.15:</b> Tüm İstasyonlarda Toplam Koliform Bakteri Düzeyleri. ....	32
<b>Şekil 4.16:</b> Tüm İstasyonlarda Fekal Koliform Bakteri Düzeyleri. ....	33
<b>Şekil 4.17:</b> Tüm İstasyonlarda Fekal Streptokok Bakteri Düzeyleri. ....	34
<b>Şekil 4.18:</b> Tüm İstasyonlarda Toplam Mezofilik Hetrotrofik Bakteri Düzeyleri. ....	35
<b>Şekil 4.19:</b> Tüm istasyonlarda sıcaklık değerleri. ....	36
<b>Şekil 4.20:</b> Tüm İstasyonlarda Çözünmüş Oksijen değerleri .....	37
<b>Şekil 4.21:</b> Tüm İstasyonlarda Tuzluluk Değerleri. ....	38
<b>Şekil 4.22:</b> Tüm İstasyonlarda pH Değerleri. ....	39



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa No

<b>Tablo 3.1:</b> Çırpıcı deresi çıkışı ve çevresine karşılık gelen Marmara Denizi kıyısal alanı örnekleme yapılan mevki ve koordinatları. ....	13
<b>Tablo 3.2:</b> Yapılan analizler ve yöntemler. ....	13
<b>Tablo 4.1:</b> Çırpıcı Deresi çıkışında (1. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı. ....	18
<b>Tablo 4.2:</b> Marmara Denizi dere çıkışında / Bakırköy yönüne 400 m mevkiinde (2. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı. ....	20
<b>Tablo 4.3:</b> Marmara Denizi dere çıkışından Bakırköy yönüne 800 m mevkiinde (3. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı. ....	22
<b>Tablo 4.4:</b> Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 400 m mevkiinde(4. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı. ....	24
<b>Tablo 4.5:</b> Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 800 m mevkiinde (5. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı. ....	26
<b>Tablo 4.6:</b> Marmara Denizi dere çıkışından açığa 400 m mevkiinde (6. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı.....	28
<b>Tablo 4.7:</b> Marmara Denizi dere çıkışından açığa 800 m mevkiinde (7. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı.....	30
<b>Tablo 4.8:</b> Tüm istasyonlarda sıcaklık verileri (°C).....	35
<b>Tablo 4.9:</b> Çözünmüş Oksijen verileri (mg/l).....	36
<b>Tablo 4.10:</b> Tüm istasyonlarda tuzluluk verileri (%o). ....	37
<b>Tablo 4.11:</b> Tüm istasyonlarda pH verileri.....	38

<b>Tablo 4.12:</b> Değişken parametrelerin istasyonlar ile karşılaştırılmasında korelasyon katsayıları. ....	40
--	----



## SİMGE VE KISALTIMA LİSTESİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
°C	: Santigrat Derece
FC	: Fekal Koliform
FS	: Fekal Streptokok
g	: Gram
ml	: Mililitre
TC	: Toplam Koliform
µm	: Mikrometre
µl	: Mikrolitre
%	: Binde
psu:	: practical salinity unit: 1000 ml de çözünen tuz miktarı

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
AKM	: Askıda Katı Madde
APHA	: Amerikan Halk Sağlığı Birliği
BOİ5	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı
EPA	: Çevresel Koruma Birliği
IOC	: Uluslararası Oşinografi Komisyonu
İst.	: İstasyon
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
KOB	: Koloni Oluşturan Birim
Log	: Logaritma
T.M.A.H.B	: Toplam Mezofilik Aerobik Heterotrofik Bakteri

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

## ÇIRPICI DERESİYLE MARMARA DENİZİ'NE TAŞINAN BAKTERİ DÜZEYİNİN ARAŞTIRILMASI

**Onnocan HULYAR**

**İstanbul Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı**

**Danışman : Prof. Dr. Gülşen ALTUĞ**

Kirleticilerin dereler yoluyla denizlere ulaşma potansiyeli tüm dünyada deniz alanları için tehdit oluşturmaktadır. Bu tehditin tanımlanması gerek ekosistemin korunması gerekse halk sağlığı bakımından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada İstanbul, Zeytinburnu mevkiinden Marmara Denizeine dökülen ve görsel kirlilik karakteri taşıyan, yakınında bulunan yerleşim birimlerinin evsel atıklarının, endüstriyel kaynakların büyük çoğunluğunun etkisi altında olan Çırpıcı Deresi araştırma alanı olarak seçilmiştir.

Çırpıcı Deresinin taşıdığı bakteriyolojik yükün güncel durumunu ve mevsimsel değişimini tespit etmek amacı ile Mayıs 2014-Kasım 2015 tarihleri arasında Çırpıcı Deresi çıkışı ve Marmara Denizi'ne döküldüğü alan ve çevresinde belirlenen 7 istasyonda deniz suyu örneklemeleri yapılmıştır. Bakteriyolojik aktivitenin yoğun olduğu yaz döneminde aylık, sonbahar, kış ve ilkbahar döneminde mevsimlik olmak üzere iki yıl süresince 11 kez örnekleme yapılmıştır.

Örnekleme sırasında Multiparametre (YSI 556 MPS) kullanılarak değişken çevresel parametreler (deniz suyu sıcaklığı, pH, tuzluluk, çözünmüş oksijen miktarı) yerinde ölçülmüştür.

Aseptik şartlarda alınan yüzey suyu (0-30cm) örnekleri aynı gün İ.Ü. Su Bilimleri Fakültesi Akuatik Bakteriyel Ekoloji Laboratuvarına ulaştırılmıştır. Membran Filtrasyon Tekniği kullanılarak fekal koliform, toplam koliform, fekal streptokok ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri incelenmiştir.

En yüksek toplam koliform düzeyi  $13 \times 10^7$  KOB/100 ml olarak Ekim 2014 örneklemeinde tespit edilirken en düşük toplam koliform düzeyi  $24 \times 10^2$  KOB/100 ml olarak Temmuz 2014 örneklemeinde kaydedilmiştir.

Çalışma süresince en yüksek fekal koliform düzeyi  $14 \times 10^6$  KOB/100 ml olarak Aralık 2014 örneklemeinde tespit edilirken en düşük fekal koliform düzeyi  $25 \times 10^1$  KOB/100 ml olarak Nisan 2015 örneklemeinde kaydedilmiştir.

En yüksek fekal streptokok düzeyi Ekim 2014 örneklemeinde  $73 \times 10^5$  KOB/100 ml olarak tespit edilirken en düşük fekal streptokok düzeyi  $1 \times 10^1$  KOB/ml olarak Haziran 2015 tarihinde tespit edilmiştir.

En yüksek toplam mezofilik aerobik heterotrofik bakteri düzeyi Haziran 2014 örneklemeinde  $14 \times 10^6$  KOB/ml olarak tespit edilirken en düşük değer Nisan 2015 tarihinde  $18 \times 10^2$  KOB/ml olarak kaydedilmiştir.

Çalışma süresince deniz suyu sıcaklık değerleri  $10,3-29,5^\circ\text{C}$  pH değerleri  $6,0-8,38$ ; çözünmüş oksijen değerleri  $0,34-10,71$  mg/l ve tuzluluk değerleri  $\% 16,50-26,57$  olarak kaydedilmiştir.

Sıcaklık değeri ile fekal koliform, fekal streptokok ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,001$ ) bir ilişki olduğu görülmüştür.

Çalışma süresince tespit edilen fekal streptokok düzeylerinde dalgalanmalar görülmekle beraber fekal koliform ve toplam koliform düzeyleri örnekleme süresince yasal sınırların üzerinde bulunmuştur. Çırpıcı Deresinin Marmara Denizine döküldüğü noktada tespit edilen bakteri düzeyleri Marmara Denizinin 800 m açığında bulunan istasyonlara göre daha yüksek bulunmuştur. Çırpıcı Deresinin Marmara Denizine 100 ml'de toplam koliform değerleri için  $10^3$ , fekal koliform için  $10^2$ , ve fekal streptokok için  $10^3$  kob (koloni oluşturan birim) oranında bakteri yükü taşıdığı tespit edilmiştir. Örnekleme süresince standartların üzerinde tespit edilen fekal koliform ve toplam koliform varlığı kirlilik kaynaklarının sürekliliğini ve Çırpıcı Deresinin Marmara Denizine halk sağlığı ve ekosistem sağlığı bakımından risk taşıdığını göstermektedir. Bölgede bakteriyolojik kirlilik kaynaklarının kontrol altına alınmasını sağlayacak önlemlerin acilen alınması gerekmektedir.

Mart 2018, 67. sayfa.

**Anahtar kelimeler:** Deniz kirliliği, bakteri, indikatör bakteri, Marmara Denizi, Çırpıcı Deresi

## **SUMMARY**

**M.Sc. THESIS**

### **INVESTIGATION OF LEVELS OF BACTERIA TRANSPORTED TO THE MARMARA SEA VIA ÇIRPICI RIVER**

**Onnocan HUIYAR**

**Istanbul University**

**Institute of Graduate Studies in Science and Engineering**

**Department of Basic Sciences in Fisheries**

**Supervisor : Prof. Dr. Gülşen ALTUĞ**

The potential of the pollutants to reach seas via rivers is a threat for marine areas all over the world. The definition of this threat is important with respect to protect of ecosystem and public health.

In this study, Çırpıcı Deresi located Zeytinburnu, Istanbul was selected as the research area, due to the fact that heavily inland and visual pollution character with respect to industrial resources, and domestic wastes. The seawater samples collected from seven stations including exit point and the discharge area of the Çırpıcı River to the Sea of Marmara to determine the status and seasonal changes of the bacteriological loads in the period between May 2014 and November 2015.

To investigate possible increases of the bacterial activity in summer season monthly sampling performed. In the other part of the study; in autumn, winter and spring seasons seasonally sampling was carried out. Totally eleven times sampling performed during two years.

Variable environmental parameters (sea water temperature, pH, salinity, dissolved oxygen) were recorded in-situ using multiparameter (YSI 556 MPS).

The samples from surface (0-30 cm) taken under aseptic conditions and arrived to the Aquatic Bacterial Ecology Laboratory of Faculty of Aquatic Sciences on the same day. The levels of fecal coliform, total coliform, fecal streptococci and total heterotrophic aerobic bacteria examined using Membrane Filtration Technique.

While the highest total coliform level detected to be  $13 \times 10^7$  CFU/100 ml in October 2014, the lowest total coliform level recorded to be  $24 \times 10^2$  CFU/100 ml in July 2014. While the highest fecal coliform level recorded as  $14 \times 10^6$  CFU/100 ml in December 2014, the lowest fecal coliform level recorded as  $25 \times 10$  CFU/100 ml in April 2015. While the highest fecal streptococci level was determined to be  $73 \times 10^5$  CFU/100 ml in October 2014 the lowest fecal streptococci level was determined as  $1 \times 10$  CFU/100 ml in June 2015.

The highest total mesophilic aerobic heterotrophic bacteria level was determined as  $14 \times 10^6$  CFU / ml in June 2014; the lowest value recorded as  $18 \times 10^2$  CFU/100 ml in April 2015.

Variable environmental parameters recorded for seawater temperature between  $10.3-29.5^\circ\text{C}$ ; pH 6.0 - 8.38; dissolved oxygen 0.34 - 10.71 mg /l and salinity 16.50- 26.57 ‰ during the study period.

It was recorded that there was a statistically significant ( $p < 0.001$ ) correlation between the temperature value and level of fecal coliform, fecal streptococcus and total heterotrophic aerobic bacteria. Although fluctuations observed in the levels of fecal streptococci, levels of fecal coliforms and total coliform were above the permissible limits, during the study period.

The levels of bacteria detected at the spot where the Çırpıcı River poured into the Sea of Marmara were higher than the station at the 800 m open of the Sea of Marmara.

It was determined that the Çırpıcı River carried 103 CFU (colony forming unit) bacterial load at 100 ml for total coliform to the Sea of Marmara. The fecal coliform and fecal streptococci counts carried to the Marmara Sea from Çırpıcı River recorded to be 102 /100 ml and 103/100 ml, respectively.

Fecal coliforms and total coliforms identified above standards during the sampling showed occurrence of stability of the pollution sources and a risk related to Çırpıcı River and the Sea of Marmara on public and ecosystem health. Measures to control the sources of bacteriological pollution in the region need to be taken urgently.

March 2018, 67 pages.

**Keywords:** Marine pollution, bacteria, indicator bacteria, Marmara Sea, Cırpıcı River

## 1. GİRİŞ

Canlı türlerinin birçoğu için doğal ortam sunan kıyı alanları asırlar boyunca insan aktivitelerinin başlıca hedefi olmuş, yoğun talep nedeniyle ilgi bu bölgeler üzerinde odaklanmıştır. Kıyı bölgeleri insanların yerleşim yerleri için oldukça çekici olduklarından bu bölgeler çeşitli gelişimlerin, endüstri ve ticaret aktivitelerinin merkezi konumundadır.

Kıyı bölgeleri artan bu talep nedeni ile gelişmeler gösterdikçe deniz ekosisteminin maruz kaldığı olumsuz etkiler artmaktadır. Ülkemizin 3 tarafı denizlerle çevrili olduğundan deniz kirliliği hayati önem taşımaktadır. Denizlerin taşımacılık ve turizm amacıyla kullanılması, evsel, endüstriyel atıkların arıtılmadan veya kısmen arıtılarak denize verilmesi, deniz kazaları sonucu meydana gelen petrol sızıntıları, akarsulardan denizlere ulaşan tarımsal atıklar, kirlenmeyi meydana getiren başlıca etkenlerdir. Deniz kirliliğine sebep olan atıklar belirli zamanda, bir bölgedeki kirlenme yoğunluğuna bağlı olarak insan sağlığına ve çevreye olumsuz yönde etki etmektedir.

Uluslararası Oşinografi Komisyonu (IOC); su kirliliğini, “canlı kaynaklara zararlı, insan sağlığı için tehlikeli, balıkçılıkta dahil olmak üzere denizlerdeki aktiviteleri engelleyici, su kalitesini zedeleyici etkiler yapabilecek maddelerin insanoğlu tarafından doğrudan yada dolaylı olarak suya karışması” şeklinde tanımlamaktadır (IOC, 2018).

Marmara Denizi bir iç deniz olarak Türkiye balıkçılık endüstrisinde önemli bir yer tutmaktadır. İstanbul gibi bir kente ev sahipliği yapmakta olan Marmara Denizi aynı zamanda dünyanın en önemli su yollarından birini oluşturmakta, evsel-endüstriyel kirliliğe bağlı kimyasal ve biyolojik kirliliğin yanında bir de deniz taşımacılığına bağlı kirlilik baskısı yaşamaktadır.

Marmara Denizi havzasında yer alan önemli sanayi bölgelerinin çoğu, atık sularını herhangi bir arıtma işlemi uygulamadan bu iç denize veya ona ulaşan akarsulara deşarj etmekte, bu da Marmara Denizi'nin aşırı kirlenmesine sebep olmaktadır. Bu endüstriyel kirleticiler Marmara Denizi'nde mevcut olan akıntılar nedeniyle denizden uzak mesafelere kadar taşınabilmekte ve endüstrileşme ve nüfus yoğunluğunun az olduğu bölgelerde bile kirlenme söz konusu



olabilmektedir. Bu nedenle, insan etkisinin olduğu suların evsel ve endüstriyel kökenli mikroorganizmalarca kirletilmesi, çeşitli riskleri de beraberinde getirmektedir. Mikrobiyolojik olarak kirlenmiş bu atık sular ile temas sonucunda gastrointestinal hastalıklar, deri enfeksiyonları ve üst solunum yolu rahatsızlıkları gibi önemli rahatsızlıklar oluşabilmektedir (Taşdemir, 2002).

Çırpıcı Deresi çevre değerlendirmesine göre yüksek risk taşıyan dereler arasındadır. Bakırköy, Bağcılar, Güngören, Esenler ve Bayrampaşa ilçelerinden geçmektedir. Derenin uzunluğu 21,5 kilometredir. Dere etrafında bulunan sanayi kuruluşlarının atıklarını kontrolsüz şekilde dereye bırakmaları büyük sorunlara neden olmaktadır. Yapılan birçok nehir ve akarsu kirliliği çalışmalarında, kirliliğin en yoğun olduğu bölgelerin akarsuların denizle birleştiği alanlar olduğu belirtilmektedir (Neill, 2004; Shen ve diğ. 2006; Baums ve diğ. 2007; Touron ve diğ. 2007; Gürün, 2008).

Deniz kirliliği; kirlilik etkeni kaynaklar ne olursa olsun akuatik ortamın optimal verimliliğini ve kullanımını olumsuz etkileyebilen ve doğal ortamda değişiklikler yapabilen faktörlerden oluşur. Organik kirlilik başlığı altında incelenen bakteriyolojik kirlilik ise doğal bakteriyolojik değerlerin değişmesi sonucu oluşur. Doğal olarak deniz ortamında bakteriler ekosistemin bir parçası olarak bulunurlar ve besin zinciri üzerinde önemli rolleri vardır. Ancak çevresel faktörlere bağlı olarak bakterilerin doğal düzeylerinde olan değişiklikler sadece ekosistem ve halk sağlığı üzerinde değil, ekonomik kullanılabilirlik üzerinde de olumsuzluklara neden olur (Altuğ, 2005).

Bu tez çalışmasında Marmara Denizi'nin muhtemel kirlilik kaynakları arasında görülen Çırpıcı Deresi'nin taşıdığı bakteriyolojik yükü tespit edilmiştir, aylara ve mevsimlere göre değişimini belirlenmiş, değişken çevresel parametrelerle (sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen, pH) ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, dere deşarjı bölgesinin yüzmeye maksatlı kullanım için halk sağlığı bakımından uygun olup olmadığı da bu çalışma ile araştırılmıştır.

Ayamama Deresinin Marmara Denizi'ne deşarj noktalarında gerçekleştirilen çalışmada yıl boyunca, iklim koşulları ve çevresel parametrelerde ciddi değişimler yaşanmasına karşın Ayamama Deresi'nin deşarj noktalarında bakteriyolojik kirlilik yükünün her zaman sabit kaldığı tespit edilmiştir (Gürün, 2008; Gürün ve Kimiran Erdem, 2013).

Marmara Denizine dökülen derelerin genel durumlarına yönelik bazı çalışmalar yapılmış olmasına rağmen (Peker, 2007; Dinç ve Bölen,2014), Çırpıcı Deresinin bakteriyolojik kirlilik düzeylerinin belirlendiği ve fizikokimyasal parametrelerle ilişkilendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada elde edilen veriler, doğal kaynakların sağlıklı kullanımını engelleyen koşulları tanımlamış olacağından, sorunun tanımlanması, çözüm için gerekli tedbirlerin alınması ve bölgede bakteriyolojik kirlilik ile ilgili ilk verilerin sağlanması bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca ekosistem işleyişinin anlaşılmasında önem taşıyan heterotrofik bakteri düzeyinin tespiti ve değişken parametrelerle ilişkilerinin ortaya konması bölge için gerekli temel bakteriyolojik verileri sağlayacak olması bakımından çalışmanın özgün yönünü oluşturmakta ve önem taşımaktadır.

## 2. GENEL KISIMLAR

### 2.1. BAKTERİYOLOJİK DENİZ KİRLİLİĞİ

Deniz kirliliğini kaynağı ne olursa olsun denizel ekosistemin verimliliğini ve kullanımını olumsuz etkileyebilen ve ekosistemin doğal yapısında değişiklikler yapabilen faktörler oluşturur. Evsel ve endüstriyel atıkların kontrolsüz bir şekilde denizlere deşarjı yoluyla, bazı karasal kökenli ve patojen bakteriler denizel ekosisteme sızar ve bakteriyolojik kirlilik başlar (Altuğ, 2005). İnsan temasının bulunduğu suların evsel ve endüstriyel atık kökenli mikroorganizmalar ile kirlenmesi, pek çok epidemiyolojik riski de beraberinde getirmektedir (Aslan-Yılmaz, 2002). Kirlilik sadece ekosistem ve halk sağlığını değil bunun yanısıra ekonomik kullanılabilirliği de olumsuz olarak etkilemektedir.

Kara kökenli mikroorganizmalar denizel ekosisteme yağmur ve erozyon gibi doğal yollar ile ya da evsel, zirai ve endüstriyel atıkların deşarj edilmesi gibi yapay yollar ile karışırlar. Bu mikroorganizmalar arasında en önemlileri, evsel ve endüstriyel atıklardan sisteme dâhil olanlardır (Aslan-Yılmaz, 2002).

Atık suların denize dökülmesindeki temel amaç, atık suların deniz suyu ile karışarak seyrelmesi ve içerisindeki kirletici maddelerin zararsız seviyelere getirilmesidir. Bakteri konsantrasyonlarının düşük seviyeye getirilmesi halk sağlığı ve ekosistem açısından önemlidir. Birleşmiş Milletler deniz kirliliği araştırma grubu, evsel atık kirliliğinin birinci derecede, ağır metal ve petrol kirliliğinin ise ikinci derecede öneme sahip olduğunu belirtmiştir (EPA, 1998).

Marmara Denizi'nde endüstrileşmenin yoğun olduğu bir bölgeden deşarj edilen atıksular mevcut olan akıntılar nedeniyle taşınarak diğer bölgelere yayılmakta ve bu şekilde kirlilikten etkilenen bölgelerin alanı artmaktadır. Deşarj edilen atıklarda bulunan bir kimyasal madde bozulmaya uğramadığı takdirde deniz ortamında birikme yapmakta ve bu kimyasal madde birikimi deniz ekosisteminin bozulmasına neden olmaktadır. Deniz suyunun kendini bakteri kirliliğinden arıtma özelliği olduğu bilinmektedir (Kimiran, 1999). Ancak gittikçe artan evsel ve endüstriyel atık su deşarjı Marmara Denizi sularının yenilenme süresinin daha uzun sürmesine neden olmaktadır.

İstanbul ili evsel ve endüstriyel atık suların bir kısmı ön arıtma tesislerinde, bir kısmı ise biyolojik ve ileri biyolojik arıtma tesislerinde arıtma işlemine tabi tutularak Marmara Denizi'ne deşarj edilmektedir. Boğazın alt tabaka akımına verilerek Karadeniz'e taşınması amaçlanan atık suların bir kısmı İstanbul Boğazı'nın sahip olduğu hidrodinamik yapısı sonucunda, düşey türbülans nedeniyle üst tabaka akımına karışmakta ve Marmara Denizi'ne tekrar geri dönmektedir (Taşdemir, 2002).

Okuş ve diğ. (2006) tarafından yapılan çalışmada İstanbul İli'nin yaklaşık 130.000 hektarlık bir alansal büyüklüğe sahip olan yerleşim alanlarından, Marmara Denizi ve Boğaz sularına yıllık olarak  $1 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/yıl debilik taşkın sularından kaynaklanan bir su girişi olmaktadır. 2032 yılında kentsel gelişim çerçevesince yapılaşmanın daha da artması ile taşkın suyu debisinin  $1,8 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/yıl mertebelerine ulaşacağı tahmin edilmektedir. Taşkın sularıyla taşınan askıda katı madde (AKM), biyolojik Oksijen ihtiyacı (BOİ<sub>5</sub>), toplam azot ve toplam fosfor parametreleri kirlilik yüklerinin, 2032 yılında sırasıyla %120, %20, %40 ve %30'lik bir artış göstereceği öngörülmektedir.

Derelerden gelen taşkın suları ile taşınan kirlilik yükleri ise 1995 yılı verilerine göre yıllık 11.680 ton BOİ<sub>5</sub>, 89790 ton AKM, 3.650 ton azot ve 438 ton fosfor olarak ifade edilmektedir (Okuş ve diğ., 2006). Kirlilik yükleri miktarlarının kaynaklarına göre değerlendirilmesi yapıldığında, Karadeniz'in, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı deniz suyu kalitesi üzerinde oldukça önemli derecede bir kirliletiçi etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Derelerden taşkın sularıyla taşınan kirlilik yüklerine ait veriler 1995 yılına ait olduğundan dolayı hâlihazırdaki kirlilik yükleri hakkında yeterli derecede aydınlatıcı olamamaktadır.

Yapılan bir çok nehir ve akarsu kirliliği çalışmalarında kirliliğin en yoğun olduğu bölgelerin akarsuların denizle birleştiği alanlar olduğu belirtilmektedir (Neill, 2004; Shen ve diğ., 2006; Baums ve diğ., 2007; Tournon ve diğ., 2007; Gürün, 2008). Ayrıca derelerin Marmara Denizi'ne oldukça büyük kirlilik yükü taşıdığı bildirildiği çalışmalar mevcuttur (Hacıoğlu ve Dülger, 2009; Gürün ve Erdem, 2013; Altug ve diğ., 2016b).

Kirliliğin tespiti için patojen bakterileri tek tek tanımlamak analitik olarak zaman alan, ekonomik olmayan ve uzmanlık gerektiren bir yoldur. Bunun yerine ortamdaki potansiyel patojen bakteri varlığını gösteren indikatör yani gösterge bakteriler kullanılır Deniz suyunda

tespit edilen indikatör bakteri sayısı o ortamın aldığı çevresel kirlilik girdilerinin önemli bir ölçüsüdür (APHA, 1998; Ashbolt, 2001).

İndikatör bakterilerin tercih edilmelerinin diğer nedenleri ise patojen bakterilerle aynı ortamı paylaşmaları, sayıca fazla olmaları ve hayatta kalma sürelerinin daha uzun olmasıdır (Droste, 1997; APHA, 1998; Prescott ve diğ., 1999; Bitton, 2005).

İndikatör olarak kullanılan koliform bakteriler patojen değildir ancak ortamda bulunuyor olmaları dış kaynaklı kirliliğin ve patojen bakterilerin potansiyel olarak var olabileceğini gösterir. Toplam koliformların alt grubu olan fekal koliformların bulunması ise insan kaynaklı kanalizasyon girdilerinin ortamda bulunduğunun göstergesidir. Bu nedenle tüm dünyada yaygın olarak, bakteriyolojik deniz kirliliğinin belirlenmesinde indikatör bakterilerden yararlanılmaktadır.

## 2.2. ENTEROBACTERIACEAE ÜYESİ BAKTERİLER

*Enterobacteriaceae* familyasını oluşturan bakteriler spor oluşturmayan, Gram negatif 0,3-1,0 x 1,0-6,0 µm boyutlarında çomak şekilli bakterilerdir, çoğunluğu hareketli, fakültatif anaerob üreyen, oksidaz negatif, katalaz pozitif reaksiyon veren, endospor ve mikrokist oluşturmayan glikozu gazlı veya gazsız fermente eden, çoğunluğu nitratı nitrite çeviren çomak şeklinde mikroorganizmalardır (Madigan ve diğ., 2000). D-glikozun, diğer karbonhidratların ve polihidroksil alkollerin fermentasyonu sırasında asit ve gaz üretirler. Halofilik değildirler. *Pleisomonas* hariç çoğu oksidaz negatiftir. Bu bakterilere genelde bağırsakta yaşayan anlamına gelen enterik bakteriler de denir (Brenner ve Farmer, 2005).

*Enterobacteriaceae* grubuna dâhil olan laktozu fermente ederek karbonik asit ve gaz oluşturabilme özelliğinde olan bakteri grubu “koliform” olarak adlandırılır. Koliform grubu bakteriler toplam ve fekal olmak üzere iki temel grupta incelenirler (Rheinheimer, 1991; Bitton, 2005).

Toplam koliformlar, APHA (American Public Health Association) tarafından, membran filtrasyon tekniği ile m-Endo tip besiyerinde 35±2°C’de 24 saat içinde metalik yeşil koloni oluşturan, fakültatif anaerob, spor oluşturmayan, gram negatif çubuk şekilli bakterilerdir. 37°C’de üreyebilen, β-galaktozidaz enzimine sahip olan bu grup bakteriler, *Citrobacter*,

*Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Hafnia*, *Yersinia* ve *Serratia* cinslerinden oluşmaktadır (WHO, 1994; APHA, 1998; Bitton, 2005). Toplam koliform grubu bakteriler genellikle insan ve balık dahil hayvanların dışkıında bulunurlar (Droste, 1997).

Toplam koliformların alt grubu olan fekal koliformlar aerobik ve fakültatif aerobik, Gram negatif spor oluşturmeyen çomaklardır. Bu bakteriler, toplam koliformları tanımlamak için kullanılan bütün kriterlere uyurlar. Bu bakteriler  $44\pm 2$  °C de 48 saatlik inkübasyon sonunda laktozu fermente ederek gaz ve asit oluştururlar. Bu özellikleri nedeni ile toplam koliformlardan ayrılan fekal koliformlara termotolerant koliformlar da denilmektedir. Fekal koliformlar, insan ve sıcak kanlı hayvanların fekal kontaminasyonları ile spesifik bir ilişki gösterdiğinden kıyı sularının ve plajların sanitasyon kalitesinin tespitinde dışkı bulaşmasının göstergesi olarak en önemli indikatördür. Fekal koliformlar +4 °C'nin üzerindeki deniz suyu sıcaklıklarında, güneş ışığında kısa zamanda öldükleri için bu ortamda bulunmaları çok yeni boyutlu fekal kaynaklı bir kirlenme olduğunu göstermektedir. Fekal koliformlar *Klebsiella sp.* ve *E. coli* bakterilerinden oluşmaktadır (WHO, 1994; Bartram ve Ballance, 1996; APHA, 1998).

Fekal streptokoklar fekal koliformlardan sonra ikinci fekal kirlilik indikatörü olarak değerlendirilmektedir. *E. coli*'nin bulunmadığı örnekte fekal streptokok tayini en azından koliformların bir kısmının fekal kaynaklı olduğunu göstermektedir (EPA, 1998; Bitton, 2005).

Fekal streptokoklar, Gram pozitif, hareketsiz, spor yapmayan, tek yönde bölünerek zincir yapan katalaz negatif olan koklardır. % 40 safraya gösterdikleri tolerans fekal streptokokların özelliğidir. Genellikle 44 °C ve 10 °C'de üreyebilirler. 60 °C'ye 30 dakika dayanabilirler. pH 9,6'ya toleranslıdır. Fekal streptokoklar insan ve hayvan bağırsağında doğal olarak bulunan türleri içerir.

Fekal streptokoklar fekal koliformlara göre daha dirençli olduklarından, deniz suyunda daha uzun süre yaşarlar. Bu nedenle önemli indikatör organizmalardır. Fekal streptokoklar absorpsiyon ve flokülasyon sonucu, sedimentte yoğunlaşma eğiliminde olduklarından fekal streptokokların sedimentte bulunması önceki kirliliğin göstergesi olarak düşünülmelidir (Kimiran, 1999).

### 2.3. MEZOFİLİK AEROBİK HETEROTROFİK BAKTERİLER

Bakterilere birçok şekilde sınıflandırılma yapılmasına karşın en yaygın şekli beslenmelerine göre olan sınıflandırmadır. Bakteriler beslenmelerine göre heterotroflar (saprofit veya parazit yaşayan) ve ototroflar (fotosentez veya kemosentez yapan) olarak ayrılırlar. Heterotrofik bakteriler enerji elde etmek ve sentez için organik maddeleri kullanırlar (Çardak, 2009).

Toplam mezofilik aerobik heterotrofik bakteri sayısı ortamın bakteriyolojik kalitesi hakkında fikir vermekle beraber koliform analizleri ile desteklenmelidir. Suların hijyenik durumunun belirlenmesinde 22 °C ve 37 °C de toplam mezofilik aerobik heterotrofik bakteri sayılarının da bilinmesinin önemli olduğu belirtilmektedir. Optimum üreme sıcaklığı 25 °C ve daha az olan bakteriler, toprak kökenli, saprofit ve genellikle su da doğal olarak bulunan *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Chromobacterium* gibi mikroorganizmalardır. Optimum üreme sıcaklığı 37 °C olan bakterilerin bulunması ise patojen bakteri olma ihtimalini göstermektedir (APHA, 1998).

### 2.4. ÇEVRESEL PARAMETRELER

Sıcaklık denizel ortamı etkileyen önemli faktörlerdendir. Mikroorganizmaların yayılış ve çoğalmalarında önemli bir etkidir. Mikrobiyal hücreler içerisinde oluşan tüm metabolik olayları enzimler, enzimleri de sıcaklık denetler. Sıcaklık suyun bir çok fiziksel ve kimyasal özelliği üzerinde etkilidir ve denizlerde görülen bir çok fiziksel ve kimyasal olayla sıcaklığın yakın ilişkisi vardır. Su ortamında sıcaklık değişimini etkileyen temel faktörler güneş radyasyonu ve atmosferle olan ısı alışverişleri olmaktadır. Deniz suyu sıcaklığı da derinliğe bağlı olarak ve mevsimsel faktörlerin etkisiyle değişim göstermektedir (Kocataş ve Geldiay, 2005).

Deniz suyu sıcaklığı türler üzerinde farklı etkilere sahiptir. Rhodes ve Kator (1988), 10°C'den düşük sıcaklıklarda *E. coli*'nin *Salmonella* türlerine kıyasla daha hızlı ölüm fazına geçtiğini bildirmişlerdir. Öte yandan deniz suyu sıcaklığının artması ile enterik bakterilerin sayısındaki artışın doğru orantılı olduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Sorensen, 1991; APHA, 1998; Bitton, 2005; Türetken Çiftçi ve Altuğ, 2016).

Tuzluluk deniz suyunun bağımsız değişkenlerinden bir tanesidir ve oşinografide tuzluluk terimi suyun içerdiği toplam mineralleri simgelemek için kullanılmaktadır. Tuzluluk kimyasal bir

özellik olmasına rağmen, deniz suyunun bir çok fiziksel özelliği tuzluluğa bağlı olarak değişimler gösterebilmektedir. Örneğin deniz suyunun yoğunluğu, molekül viskozitesi, elektrik iletkenliği ve osmotik basıncı artan tuzlulukla birlikte artarken, deniz suyunun spesifik ısı, donma noktası sıcaklığı, ve ısı iletkenliği artan tuzlulukla birlikte azalmaktadır. Deniz yüzeyindeki tuzluluğun değişiminde yağışların ve iklimin önemli rolü vardır. Yağış suları, denizlere dökülen akarsuların getirdiği tatlı suların karışmasıyla deniz suyu tuzluluğu azalmakta, buna karşın buharlaşma neticesinde deniz suyu tuzluluğu artmaktadır (Kocataş ve Geldiay, 2005).

Enterik bakteriler deniz suyuna karıştırıldıktan sonra ani ozmotik şoka uğradıklarından, metabolizmalarını ozmoregülasyon sistemleri ile yeni ortama adapte edebilirler. Enterik bakterilerin bu yeteneği, bu bakterilerin denizel ortamlarda tuza direnç kazanıp hayatta kalma şanslarını arttırmaktadır (Munro ve diğ., 1989). Tuzluluk konsantrasyonu ile enterik bakterilerin denizel ortamdaki sayıları arasında negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Carlucci ve diğ., 1960; APHA, 1998; Bitton, 2005).

Bir ortamdaki hidrojen iyonu potansiyelinin ölçüsü pH olarak tanımlanır. Bir ortamın asit, baz veya nötr olduğunu saptamak için çözelti ortamının  $[H^+]$  veya  $[OH^-]$  iyonu molar derişimini saptamak gerekir. Deniz suyunun pH değeri 7,5-8,4 arasında değişirken okyanusların sahip olduğu ortalama pH değeri 7,8'dir. pH değerini etkileyen en önemli faktör  $CO_2$ 'dir. Deniz yüzeyinde fotosentez oluyorsa pH değeri yükselir. Alt tabakalarda ise canlılar oksijen alıp verdiği için pH 7,4 – 7,5 değerine kadar düşer. Deniz suyunda pH değerini etkileyen bir başka faktör ise tuzluluktur. Deniz suyunun pH değeri genel olarak 7,5-8,4 arasında değişmesine rağmen sıcak bölgelerde sığ sularda kuvvetli buharlaşma ve bunu takip eden yüksek tuz konsantrasyonu nedeni ile pH değeri bazen 9 gibi yüksek değerlere ulaşabilmektedir (Kocataş ve Geldiay, 2005).

Mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri doğrudan ortamın pH'sı ile ilgilidir. Ortam pH'sı mikroorganizmaların enzimatik faaliyetlerini denetler. Deniz suyunun pH değeri 7,5-8,4 aralığında olduğundan, çoğalmak için asidik ortamı tercih eden enterik bakterilerin denizel ortamda hayata kalma becerisi kısıtlanmaktadır (Joux ve diğ., 1997). Ayrıca evsel atıkların kimyasal uygulamalar ile ön arıtımı esnasında pH değeri yükselir. Fekal koliformlar bu tip sularda çabuk ölürken fekal streptokoklar pH artışına direnç gösterebilirler (Ormerod ve diğ., 1982).



Aerobik ortamlarda yaşıyan organizmaların çoğalmalarında ve onların enerji üreten metabolik faaliyetlerinde çözünmüş oksijene ihtiyaç duyulmaktadır. Deniz suyundaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal aktivitelere bağılı olarak değışmekte ve sudaki canlı hayatının devam etmesi için hayati derecede önem taşıyan bir faktör olmaktadır. Oksijenin sudaki çözünlüğü, havadaki oksijenin kısmi basıncı, suyun sıcaklığı ve suyun kapsamındaki minerallerin konsantrasyonuna bağılı olarak değışmektedir. Deniz suyunda bulunan çözünmüş oksijen iki kaynaktan sağlanmaktadır. Bunlardan birincisi deniz yüzeyi ile temas halindeki atmosfer, diğeri ise, deniz içerisinde yaşıyan bitkisel canlı organizmalardır. Denizlerde sağlıklı bir biyolojik ortamın oluşumu, suda çözünmüş oksijenin konsantrasyonuna bağılıdır. Deniz suyunda sağlıklı bir biyolojik ortamın devamı için en az litrede 5 mg çözünmüş oksijen konsantrasyonuna gereksinim duyulmaktadır. Genellikle yaz aylarında sıcaklık ve mikroorganizma sayısındaki artışa bağılı olarak oksijen seviyesinin düştüğü gözlenmiştir (Geldiay ve Kocataş, 2005).

Deniz suyunun oksijen konsantrasyonunun, bakterilerin çoğalmasını bariz bir şekilde etkilediğı, ayrıca organik madde fazlalığının, denizde bakterilerin üremesi için uygun bir ortam hazırladığı belirtilmektedir (Geldiay ve Kocataş, 1972; Aubert ve diğ. 1973).

### 3. MALZEME VE YÖNTEM

#### 3.1. ÖRNEKLEME İSTASYONLARI

Çalışma alanı olarak seçilen Marmara Denizi Zeytinburnu sahilinde denize dökülen Çırpıcı Deresinin Marmara Denizi'ne boşaldığı nokta (Zeytinburnu Balıkçı Barınağı önü) ve bu noktadan 800 m aralıklarla, akıntı yönü, ters yön ve deşarj noktası açığı olacak şekilde belirlenen istasyonlardan yüzey suyu örneklemeleri yapılmıştır (Şekil 3.1).

GPS ile belirlenen istasyonlardan bakteriyolojik aktivitenin yoğun olduğu Mayıs- Ağustos (yaz) ayları arasında aylık, sonbahar, kış ve ilkbahar döneminde mevsimlik olmak üzere toplam iki sene örnekleme yapılmıştır.

Deniz suyu örnekleri yüzey suyundan (0-30 cm) aseptik koşullarda 1 litrelik vida kapaklı steril cam şişeler kullanılarak alınmıştır. Numuneler soğuk zincir ile laboratuvara ulaştırılarak 4-6 saat içerisinde incelenmiştir. Kullanım fazlası örnekler deney sonuçlanana kadar buzdolabında bekletilmiştir (APHA, 1998; EPA, 2006).

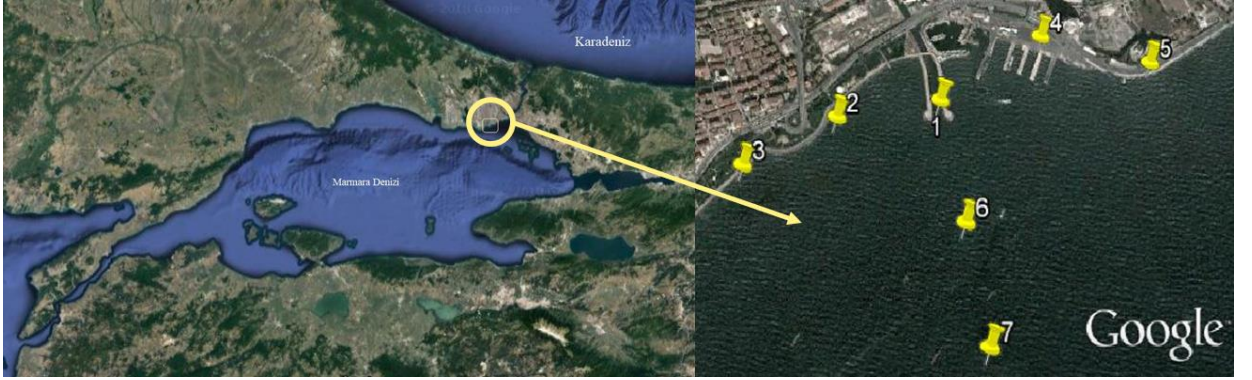
Deniz suyunun pH, çözünmüş oksijen, tuzluluk ve sıcaklık ölçümleri örnekleme sırasında multiparametre prob (YSI Model 556) yardımı ile yapılmıştır.

Fekal streptokok, fekal koliform ve toplam koliform analizleri membran filtrasyon sistemi kullanılarak APHA (1998)'e göre laboratuvarında yapılmıştır.

Membran filtrasyon için filtre desteği, huni kapağı ve filtre hunisinin alt kısmı alevden geçirilerek steril edilmiştir. Steril membran filtre kağıtları (0.45 µm por çaplı) el ile temas etmeyecek şekilde açılmış, steril paslanmaz çelik pens ile aseptik olarak filtre destek kısmına yerleştirilmiş ve huni tekrar yerine takılmıştır.

Örnekler doğrudan ve fosfat tamponu ile sulandırıldıktan sonra membran filtrasyon yöntemi ile analiz edilmiştir (APHA, 1998).

Deniz suyu örneklerinde kültür edilebilir toplam mezofilik aerobik heterotrofik bakteri sayısı Marine Agar'a yayma ekim metodu kullanılarak belirlenmiştir (Austin, 1988)



Şekil 3.1: Örnekleme istasyonları (Google Maps).



Şekil 3.2: Çirpıcı Deresinin uydudan görüntüsü (Yandex harita).

GPS cihazı ile örneklerin alındığı istasyonların koordinatları belirlenmiş ve Tablo 3.1.'de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** Çırpıcı deresi çıkışı ve çevresine karşılık gelen Marmara Denizi kıyısal alanı örnekleme yapılan mevkiiler ve koordinatları.

İstasyon numarası	İstasyon ismi	Enlem	Boylam
1	Dere Çıkışı	40°58'48.0"K	28°53'27.8"D
2	Marmara Denizi Çıkış 400m	40°58'41.6"K	28°53'12.3"D
3	Marmara Sağ 800m	40°58'35.5"K	28°52'58.3"D
4	Marmara Denizi Sol 400m	40°58'44.1"K	28°53'44.2"D
5	Marmara Denizi Sağ 800m	40°58'42.2"K	28°54'01.0"D
6	Marmara Denizi Açık 400 m	40°58'35.3"K	28°53'28.0"D
7	Marmara Denizi Açık 800 m	40°58'22.3"K	28°53'27.7"D

### 3.2.YÖNTEM

Örnekleme yapılan istasyonlardaki çalışmaların dağılımı ve yöntemleri Tablo 3.2' de verilmiştir.

**Tablo 3.2:** Yapılan analizler ve yöntemler.

Analiz Türü	Yapılan Analizler	Yöntem
Bakteriyolojik Analizler	İndikatör Bakteri Tayini Heterotrofik Aerobik Bakteri	Membran Filtrasyon Metodu (APHA, 1998) Marine Agar yayma plak (APHA, 1998)
Kimyasal Analizler	Oksijen pH	Multiparametre (YSI 556) Multiparametre (YSI 556)
Fiziksel Analizler	Sıcaklık (°C) Tuzluluk (‰)	Multiparametre (YSI 556) Multiparametre (YSI 556)

#### 3.2.1. Çevresel Parametre Ölçümleri

Sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen ve tuzluluk ölçümleri örneklerin alınması sırasında YSI 556 Multiparametre prob ile yapılmıştır.

#### 3.2.2. İndikatör Bakteri Tayini

Deniz suyu örneklerinin steril olarak hazırlanmış fosfat tamponlu distile su ile  $10^{-4}$  ' den  $10^{-6}$  ' ya kadar seri dilüsyonları hazırlanmıştır. Vakum pompasına bağlı steril filtre cihazına (Sartorius) aseptik olarak yerleştirilen 0.45 µm por çaplı membran filtrelerden süzülen örnekler steril distile su ile (3 ml) ıslatılmış hazır dehidre besiyerlerine hava kabarcığı kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Besiyeri olarak fekal koliform için m-FC-NKS (Sartorius), toplam

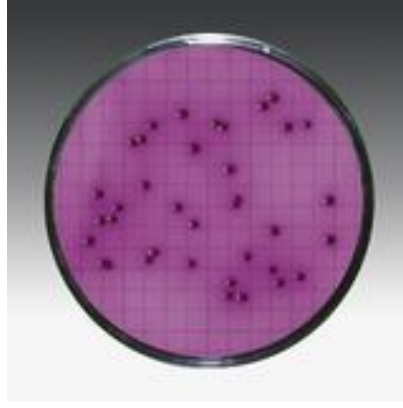
koliformlar için m-Endo-NKS (Sartorius), fekal streptokoklar için ise Azide-NKS (Sartorius) nutrient ped sistemleri kullanılmıştır.



Şekil 3.3 : Membran filtrasyon sistemi (orijinal fotoğraf).

### 3.2.2.1. Toplam Koliform Tayini

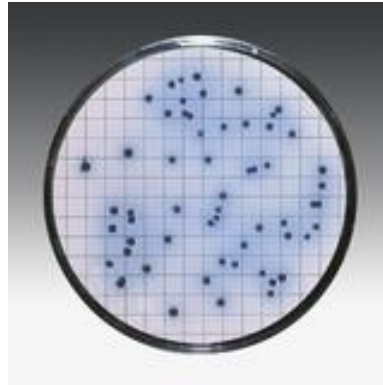
Alınan deniz suyu örnekleri fosfat tamponu ile sulandırıldıktan sonra, her örnek üç tekrarlı olmak üzere, membran filtrasyon tekniğine göre, 0.45 µm gözenek çaplı steril filtrelerden (Sartorius) vakum altında süzölmüştür (Şekil 3.2). Filtreler m-Endo-NKS besiyerine yerleştirilerek  $37\pm 0,2$  °C de 24 saat inkübe edilmiştir (Şekil 3.4). Koliform şüpheli olarak değerlendirilen sarı-yeşil metalik parlaklıkta pembe-kırmızı kolonilere sitokrom oksidaz testi (API Strep, BioMereux) yapılmış ve oksidaz negatif koloniler sayısal değerlendirmeye alınmıştır (APHA 1998).



**Şekil 3.4:** Endo-NKS’de gelişen toplam koliform şüpheli koloniler.

### 3.2.2.2. Fekal Koliform Tayini

Alınan deniz suyu örnekleri fosfat tamponu ile sulandırıldıktan sonra, her örnek üç tekrarlı olmak üzere, membran filtrasyon tekniğine göre, 0.45 µm gözenek çaplı steril filtrelerden (Sartorius) vakum altında süzölmüştür. Filtreler m-FC-NKS besiyerine yerleştirilerek  $45,5\pm 0,2$  °C ‘de 24 saat inkübe edilmiştir (Şekil 3.5). İnkübasyon sonrasında üreyen mavi koloniler fekal koliform şüpheli koloniler olarak değerlendirilmiştir. Fekal koliform şüpheli bu kolonilere sitokrom oksidaz (API Strep, bioMérieux) ve indol testi yapılmıştır. Oksidaz negatif ve indol pozitif koloniler sayısal değerlendirmeye alınmıştır (MacFaddin, 1980; APHA, 1998).

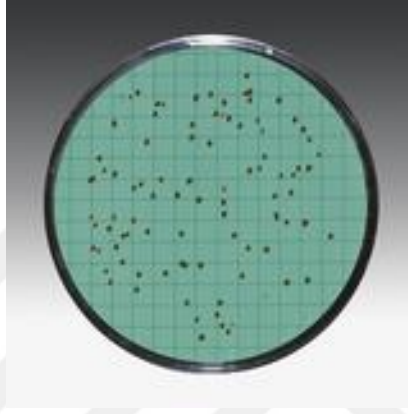


**Şekil 3.5:** mFC-NKS’de gelişen fekal koliform şüpheli koloniler.

### 3.2.2.3. Fekal Streptokok Tayini

Alınan deniz suyu örnekleri fosfat tamponu ile sulandırıldıktan sonra, her örnek üç tekrarlı olmak üzere, membran filtrasyon tekniğine göre, 0,45 µm gözenek çaplı steril filtrelerden (Sartorius) vakum altında süzölmüştür. Filtreler Azide-NKS besiyerine yerleştirilerek  $37\pm 0,2$  °C ‘de 24 saat inkübe edilmiştir (Şekil 3.6).

İnkübasyondan sonra besiyerinde üreyen kahverengi-kırmızı koloniler fekal Streptokok şüpheli olarak değerlendirilmiş ve doğrulama için Katalaz testi (1 mL, % 3 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) uygulanan şüpheli koloniler eskülin hidrolizi ve % 40 safraya dirençlilik kontrolü için Bile Esculin Agarda (BEA), 37±0,2 °C de 18 saat inkübe edilmiştir. Besiyerinde siyahlaşma ve koloni çevresinde siyah gölge oluşumu, eskülin hidrolizi pozitif, besiyerinde üreme gösteren koloni sayısı % 40 safraya dirençli olarak değerlendirilmiş olup, katalaz negatif olan ve BEA'da üreyen koloniler fekal Streptokok olarak sayısal değerlendirmeye alınmıştır. (Macfaddin 1980, APHA 1998).

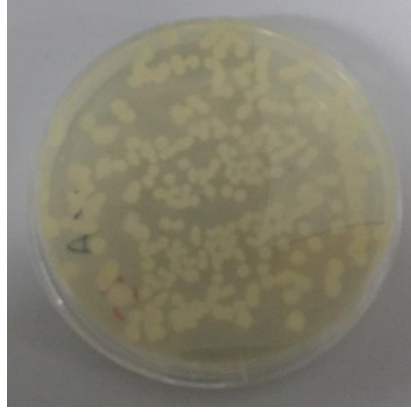


Şekil 3.6: Azide-NKS'de gelişen fekal streptokok şüpheli koloniler.

### 3.2.3. Mezofilik Aerobik Heterotrofik Bakteri Sayımı

Deniz suyu örneklerinin steril olarak hazırlanmış fosfat tamponlu distile su ile 10<sup>-4</sup> ' den 10<sup>-6</sup> ' ya kadar seri dilüsyonları hazırlanmıştır. Deniz suyu örneklerinin uygun dilüsyonları, petri kutularındaki yüzeyi kurutulmuş Marine Agar (Difco) besiyerinin yüzeyine 0.1 ml dökülerek steril bir cam çubuk ile yayılmıştır. Petri kutuları 22±0,1 °C de en az 72 saat bekletilmiştir (Şekil 3.7). Bekleme süresi sonunda gelişen koloni sayısı sulandırma faktörü ile çarpılarak 1 ml deniz suyunda bulunan toplam mezofilik aerobik heterotrofik bakteri sayısı koloni sayım cihazı ile tespit edilmiştir. (APHA 1998).





**Şekil 3.7:** Marine Agar'da mezofilik aerobik heterotrofik bakteri kolonileri.

### 3.2.3. İstatistik Analizleri

Belirlenen istasyonlardan veriler elde edildikten sonra bilgisayar ortamına SPSS 19.0 (Statistical Package for The Social Science) paket programı ile aktarılmıştır. İstatistiksel çalışmalarda pek çok analizi uygulayabilmek için verilerin dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiğinden verilere Kolmogrov-Smirnov (K-S) testi uygulanarak bunların normal dağılan bir kitleden gelip gelmediği sınanmıştır. K-S testi sonuçlarına göre istatistiksel analizlerde parametrik ya da parametrik olmayan testlerden hangisinin uygulanacağına karar verilmiştir.

İstatistiksel değerlendirmelerde Ki-kare bağımsızlık testi, parametrik bir test olan ve iki grup karşılaştıran one way-ANOVA testi ya da parametrik olmayan alternatifi Mann Whitney U testi, ikiden çok grup ortalamalarını karşılaştıran Varyans Analizi testi ayrı ayrı uygulanmıştır. Araştırma boyunca önem düzeyleri 0,01 ve 0,05 olarak alınmıştır.

Belirlenen çevresel parametrelerin değişimlerine mevsim ve istasyon faktörlerinin etkilerini saptamak amacıyla tek yönlü varyans analizi, parametrelerin birbirleriyle ilişkilerini belirlemek üzere Spearman sıra korelasyon analizi uygulanmıştır. Spearman sıra korelasyonunda korelasyon katsayısı +1 ise, değişkenler arasında pozitif yönlü mükemmel bir doğrusal ilişkinin, -1 ise, değişkenler arasında negatif yönlü mükemmel bir doğrusal ilişkinin olduğundan söz edilebilmektedir. Spearman korelasyon katsayısının 0 olması ise, değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığını göstermektedir. İstasyonlar arasındaki farklılığı belirlemek için ikili olarak Mann-Whitney U testi uygulanmıştır (Sokal ve Rohlf, 1998; Quinn ve Keough, 2002).



## 4. BULGULAR

### 4.1.İNDİKATÖR BAKTERİ (TOPLAM KOLİFORM, FEKAL KOLİFORM, FEKAL STREPTOKOK) VE TOPLAM MEZOFİLİK HETEROTROFİK AEROBİK BAKTERİ DÜZEYLERİ

Mayıs 2014 Kasım 2015 tarihleri arasında Marmara Denizi Zeytinburnu sahilinde denize dökülen Çırpıcı Deresinin Marmara Denizine boşaldığı noktalarda belirlenen 7 istasyondan alınan yüzey suyu örneklerinde toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri (TMAHB ) analizleri yapılmıştır.

Çırpıcı Deresi çıkışında (1. İstasyon) indikatör bakteri ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı Tablo 4.1’de verilmiştir.

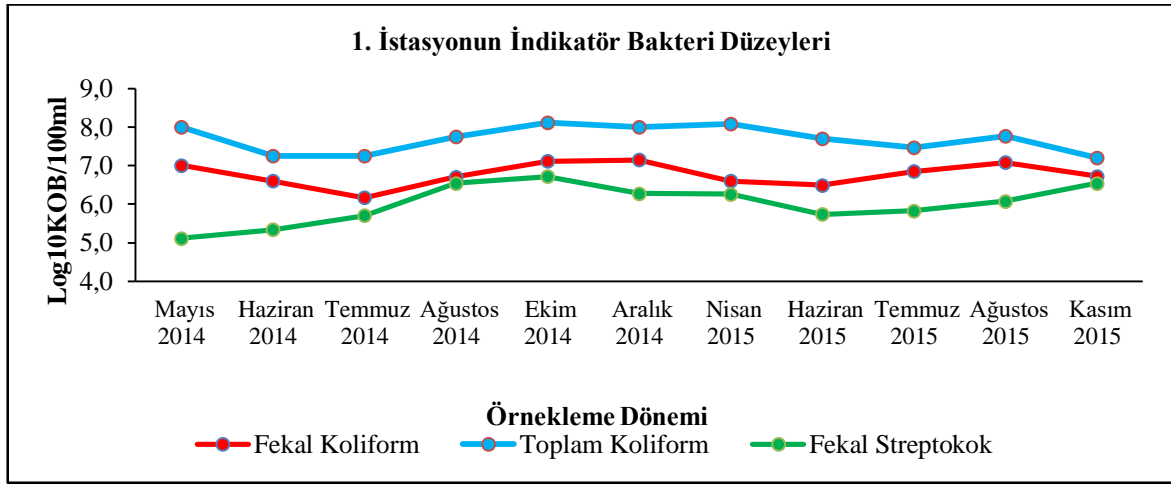
**Tablo 4.1:** Çırpıcı Deresi çıkışında (1. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı.

İstasyon 1	Fekal Koliform KOB/100 ml	Toplam Koliform KOB/100 ml	Fekal Streptokok KOB/100 ml	Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri KOB/1 ml
21 Mayıs 14	10312000	102400000	131000	4225000
18 Haziran 14	4021000	18110000	219530	14110000
23 Temmuz 14	1474000	17700000	509800	1820000
19 Ağustos 14	5150000	56600000	3530000	3650000
15 Ekim 14	13200000	132300000	5190000	2090000
9 Aralık 14	14200000	102700000	1890000	3300000
8 Nisan 15	4010000	123200000	1810000	2800000
17 Haziran 15	3140000	50280000	548600	2380000
21 Temmuz 15	7121000	29250000	676900	3270000
26 Ağustos 15	12140000	60100000	1198000	3050000
18 Kasım 15	5300000	16200000	3477000	1800000

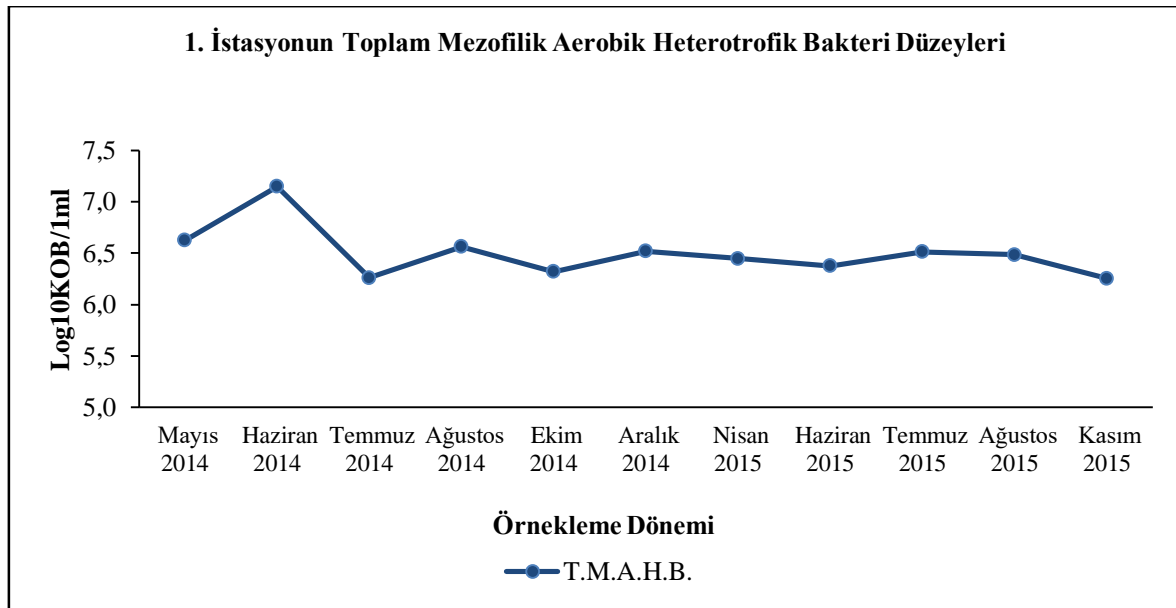
Çırpıcı Deresi çıkışında istasyon 1’den alınan örneklerde aylara göre dağılım tablosu incelendiğinde toplam koliform sayısının 100 ml’de  $1,62 \times 10^7$ - $13 \times 10^7$  KOB/100ml arasında değişmekte olup en düşük değer 18 Kasım 2015’de, en yüksek değer ise 15 Ekim 2014’de saptanmıştır. Fekal koliform sayısının 100 ml’de  $14,74 \times 10^5$ - $142 \times 10^5$  KOB/100ml arasında değişmekte olup en düşük değer 23 Temmuz 2014’de, en yüksek değer ise 9 Aralık 2014’de saptanmıştır. Fekal streptokok sayısının 100 ml’de  $13,1 \times 10^4$ - $519 \times 10^4$  KOB/100ml arasında

değişmekte olup en düşük değer 21 Mayıs 2014, en yüksek değer ise 15 Ekim 2014'de saptanmıştır. Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri sayısı  $182 \times 10^4$ – $1411 \times 10^4$  KOB/ml arasında değişmekte olup en düşük değer 23 Temmuz 2014, en yüksek değer 18 Haziran 2014'de saptanmıştır.

Tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri sayılarını anlamlandırmak amacıyla veriler log10 tabanına göre Şekil.4.1 ve Şekil.4.2'de verilmiştir.



**Şekil 4.1:** Çırpıcı Deresi çıkışında (1. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.



**Şekil 4.2:** Çırpıcı Deresi çıkışında (1. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen toplam mezofilik aerobik heterotrofik bakteri düzeyleri.

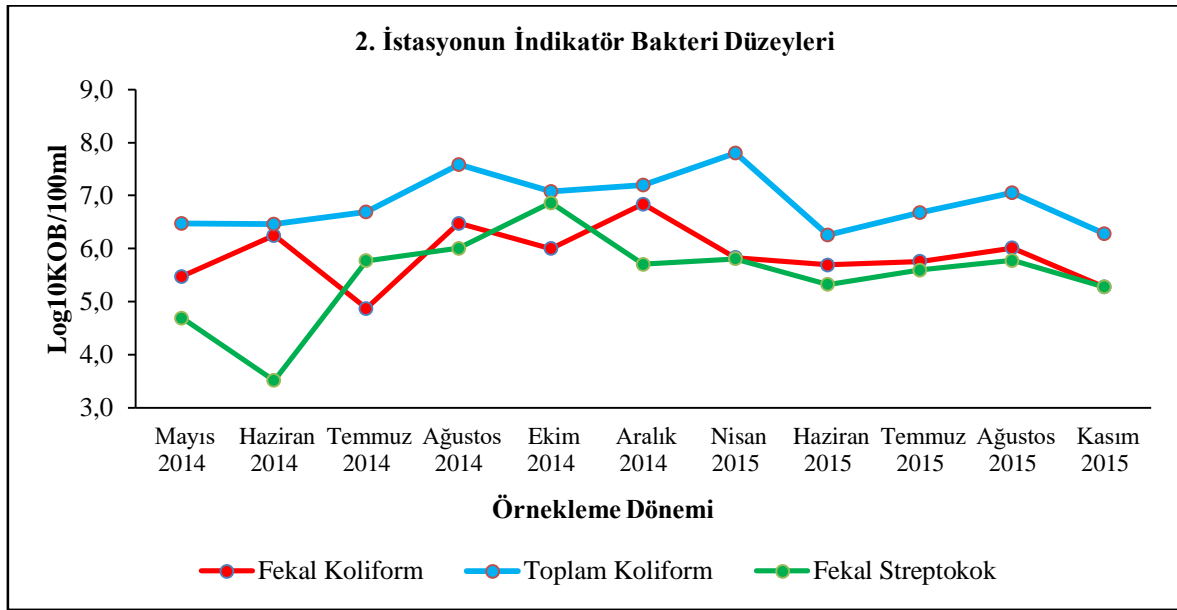
Marmara Denizi dere çıkışında / Bakırköy yönüne 400 m (2. İstasyon) dönem içinde indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı Tablo4.2’de verilmiştir.

**Tablo 4.2:** Marmara Denizi dere çıkışında / Bakırköy yönüne 400 m mevkiinde (2. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı.

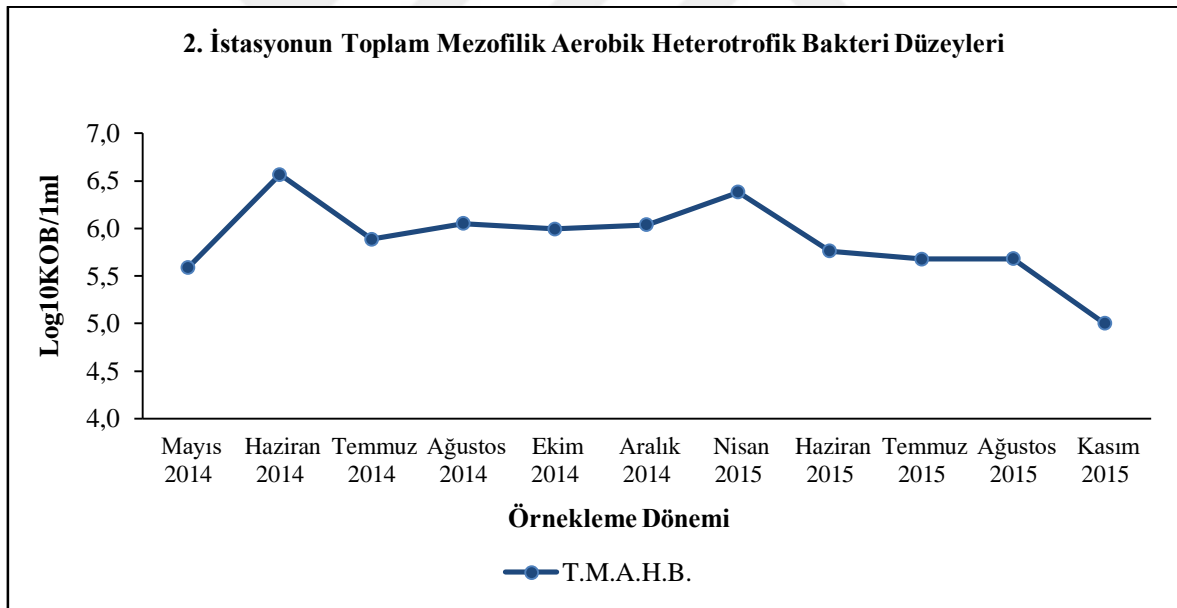
İstasyon 2	Fekal Koliform KOB/100 ml	Toplam Koliform KOB/100 ml	Fekal Streptokok KOB/100 ml	Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri KOB/1 ml
21 Mayıs 14	299800	2979000	49400	390000
18 Haziran 14	1765800	2870000	3300	3700000
23 Temmuz 14	75100	4983000	591600	770000
19 Ağustos 14	2988000	38780000	1025000	1130000
15 Ekim 14	1009000	11930000	7330000	990000
9 Aralık 14	6936000	15830000	506600	1090000
8 Nisan 15	680000	63500000	640000	2400000
17 Haziran 15	497100	1826000	211500	580000
21 Temmuz 15	579000	4839000	394000	478000
26 Ağustos 15	1028000	11390000	599000	482000
18 Kasım 15	190000	1900000	190000	100000

İstasyon 2’den alınan örneklerde aylara göre dağılım tablosu incelendiğinde toplam koliform sayısının 100 ml’de  $18,26 \times 10^5$ – $635 \times 10^5$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 17 Haziran 2015’de, en yüksek değer ise 8 Nisan 2015’de saptanmıştır. Fekal koliform sayısının 100 ml’de  $75,1 \times 10^3$ – $6936 \times 10^3$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 23 Temmuz 2014’de, en yüksek değer ise 9 Aralık 2014’de saptanmıştır. Fekal streptokok sayısının 100 ml’de  $33 \times 10^2$ – $73300 \times 10^2$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 18 Haziran 2014’, en yüksek değer ise 15 Ekim 2014’de saptanmıştır. Toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri sayısı  $10 \times 10^4$ – $370 \times 10^4$  KOB/ml arasında değişmekte olup en düşük değer 18 Kasım 2015’de, en yüksek değer 18 Haziran 2014’de saptanmıştır.

Tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri sayıları çok yüksek olduğu için bu değerleri anlamlandırmak amacıyla veriler log10 tabanına göre Şekil.4.3 ve Şekil.4.4’de verilmiştir.



**Şekil 4.3:** Marmara Denizi dere çıkışında / Bakırköy yönüne 400 m mevkiinde (2. İstasyon) Mayıs 2014-Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.



**Şekil 4.4:** Marmara Denizi dere çıkışında / Bakırköy yönüne 400 m mevkiinde (2. İstasyon) Mayıs 2014-Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri.

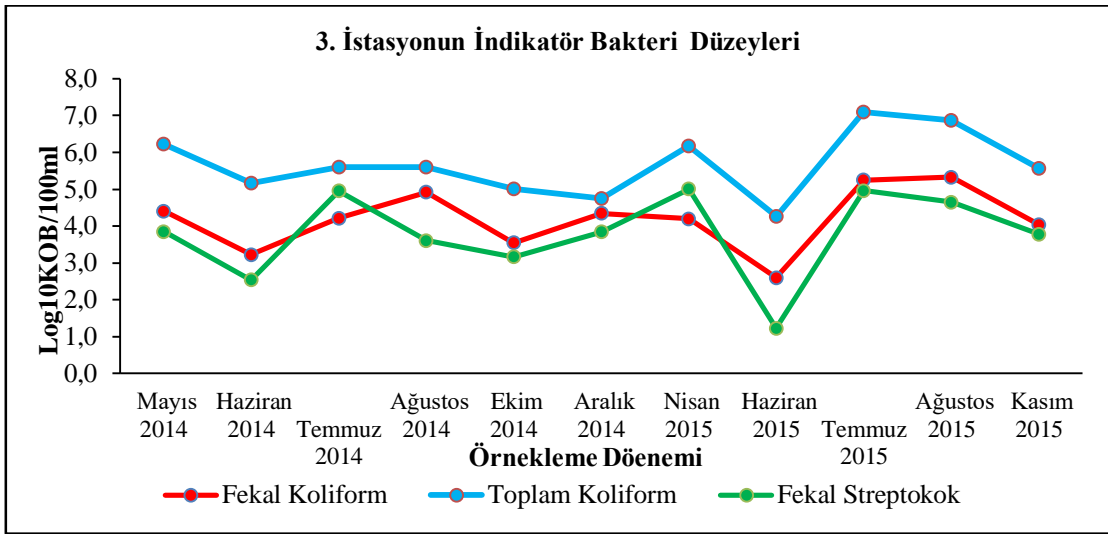
Marmara Denizi dere çıkışından Bakırköy yönüne 800 m mevkiinde (3. İstasyon) dönem içinde indikatör bakteri ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı Tablo4.3’de verilmiştir.

**Tablo 4.3:** Marmara Denizi dere çıkışından Bakırköy yönüne 800 m mevkiinde (3. İstasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı.

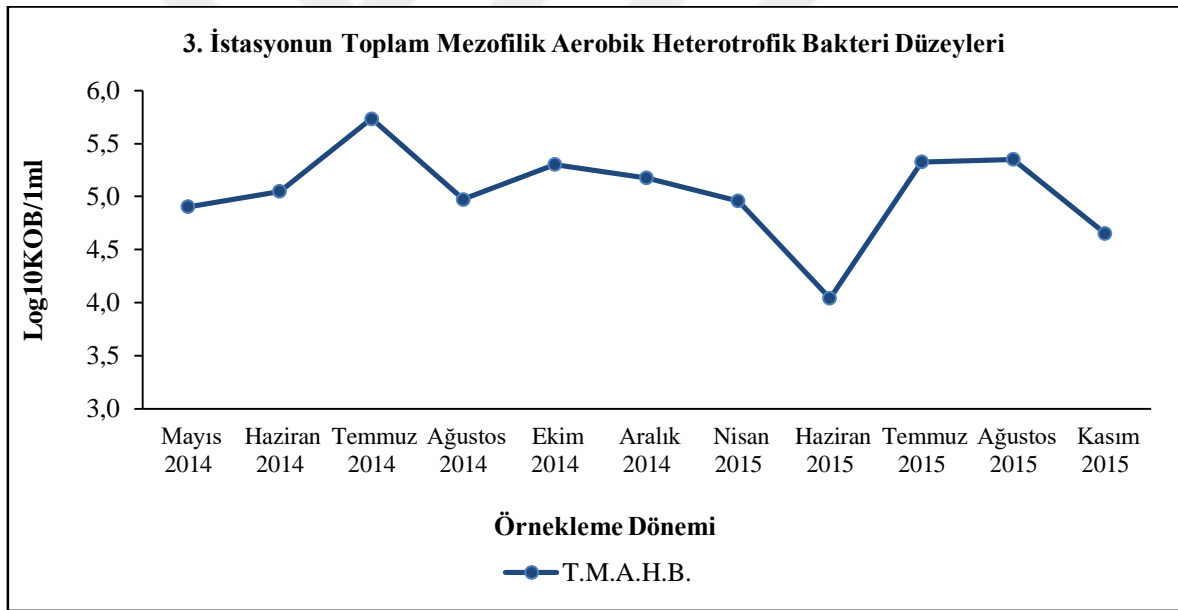
İstasyon 3	Fekal Koliform KOB/100 ml	Toplam Koliform KOB/100 ml	Fekal Streptokok KOB/100 ml	Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri KOB/1 ml
21 Mayıs 14	25400	1693000	7100	80000
18 Haziran 14	1672	145600	345	112000
23 Temmuz 14	16300	402100	90200	541200
19 Ağustos 14	83000	400000	4000	94000
15 Ekim 14	3500	101000	1450	200000
9 Aralık 14	22000	55000	6900	150000
8 Nisan 15	15600	1466000	101400	91000
17 Haziran 15	400	18000	17	11000
21 Temmuz 15	176200	12526000	91300	212000
26 Ağustos 15	212000	7384000	44500	224000
18 Kasım 15	11000	370000	6000	45000

İstasyon 3’den alınan örneklerde aylara göre dağılım tablosu incelendiğinde toplam koliform sayısının 100 ml’de  $18 \times 10^3$ – $12526 \times 10^3$  KOB/100ml arasında değişmekte olup en düşük değer 17 Haziran 2015’de, en yüksek değer ise 21 Temmuz 2015’de saptanmıştır. Fekal koliform sayısının 100 ml’de  $4 \times 10^2$ – $2120 \times 10^2$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 23 Temmuz 2014’de, en yüksek değer ise 26 Ağustos 2015’de saptanmıştır. Fekal streptokok sayısının 100 ml’de  $17$ – $1014 \times 10^2$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 17 Haziran 2015’de, en yüksek değer ise 8 Nisan 2015’de saptanmıştır. Toplam heterotrofik aerobik bakteri sayısı  $110 \times 10^2$ – $5412 \times 10^2$  KOB/ml arasında değişmekte olup en düşük değer 17 Haziran 2015’de, en yüksek değer 23 Temmuz 2014’de saptanmıştır.

Tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri sayıları çok yüksek olduğu için bu değerleri anlamlandırmak amacıyla veriler log<sub>10</sub> tabanına göre Şekil.4.5 ve Şekil.4.6’da verilmiştir.



**Şekil 4.5:** Marmara Denizi dere çıkışından Bakırköy yönüne 800 m mevkiinde (3. İstasyon) Mayıs 2014-Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.



**Şekil 4.6:** Marmara Denizi dere çıkışından Bakırköy yönüne 800 m mevkiinde (3. İstasyon) Mayıs 2014-Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri.

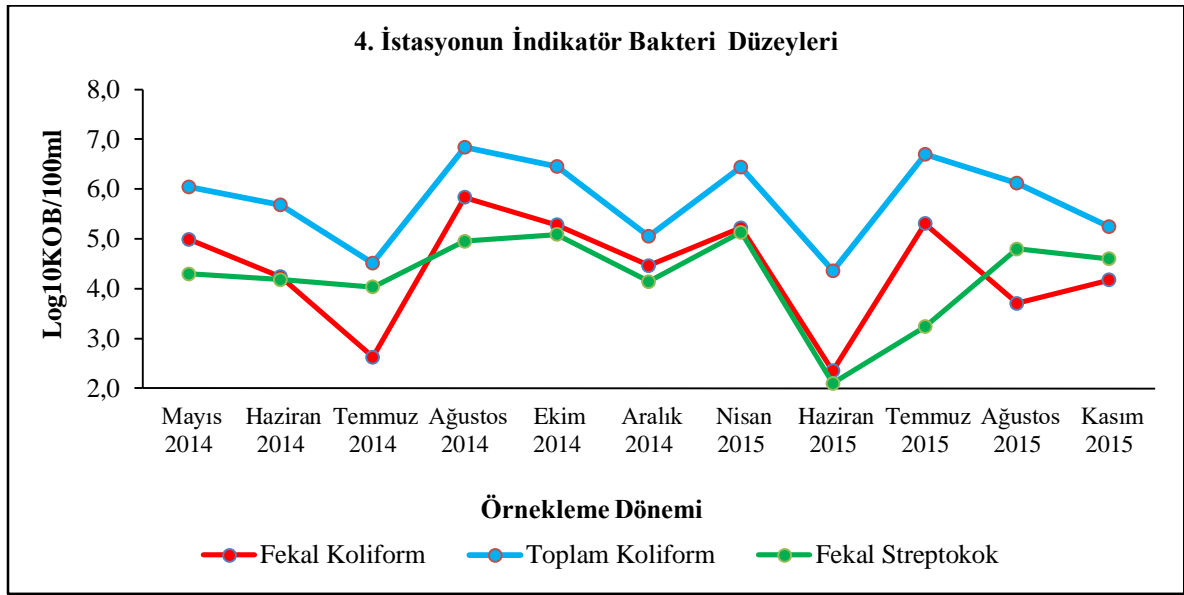
Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 400 m mevkiinde(4. istasyon) dönem içinde indikatör bakteri ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı Tablo4.4'de verilmiştir

**Tablo 4.4:** Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 400 m mevkiinde(4. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı.

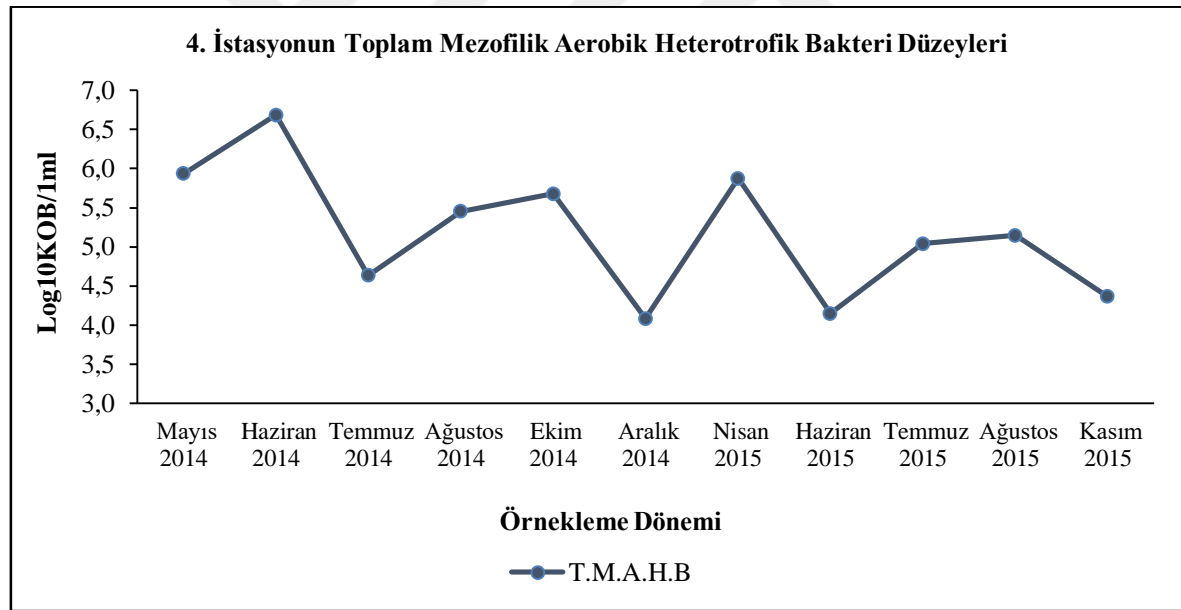
İstasyon 4	Fekal Koliform KOB/100 ml	Toplam Koliform KOB/100 ml	Fekal Streptokok KOB/100 ml	Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri KOB/1 ml
21 Mayıs 14	98100	1093000	19800	860000
18 Haziran 14	17300	486000	15220	4870000
23 Temmuz 14	423	32200	10800	43000
19 Ağustos 14	678000	6990000	89100	285000
15 Ekim 14	191400	2881000	121900	475000
9 Aralık 14	29330	112000	14000	12000
8 Nisan 15	168100	2733000	135800	749000
17 Haziran 15	223	23000	125	14000
21 Temmuz 15	201500	4976000	1720	109600
26 Ağustos 15	5098	1298000	62480	139800
18 Kasım 15	15000	175900	39660	23000

İstasyon 4'den alınan örneklerde aylara göre dağılım tablosu incelendiğinde toplam koliform sayısının 100 ml'de  $23 \times 10^3$ – $6990 \times 10^3$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 17 Haziran 2015'de, en yüksek değer ise 19 Ağustos 2014'de saptanmıştır. Fekal koliform sayısının 100 ml'de  $223$ – $678 \times 10^3$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 17 Haziran 2015'de, en yüksek değer ise 19 Ağustos 2014'de saptanmıştır. Fekal streptokok sayısının 100 ml'de  $1,25 \times 10^2$ – $1358 \times 10^2$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 17 Haziran 15'de, en yüksek değer ise 8 Nisan 2015'de saptanmıştır. Toplam heterotrofik aerobik bakteri sayısı  $1,2 \times 10^4$ – $487 \times 10^4$  KOB/ml arasında değişmekte olup en düşük değer 9 Aralık 2014'de, en yüksek değer 18 Haziran 2014'de saptanmıştır.

Tespit edilen indikatör bakteri ve Toplam heterotrofik aerobik bakteri sayıları çok yüksek olduğu için bu değerleri anlamlandırmak amacıyla veriler log10 tabanına göre Şekil.4.7 ve Şekil.4.8'de verilmiştir.



**Şekil 4.7:** Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 400 m mevkiinde(4. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.



**Şekil 4.8:** Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 400 m mevkiinde(4. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri.



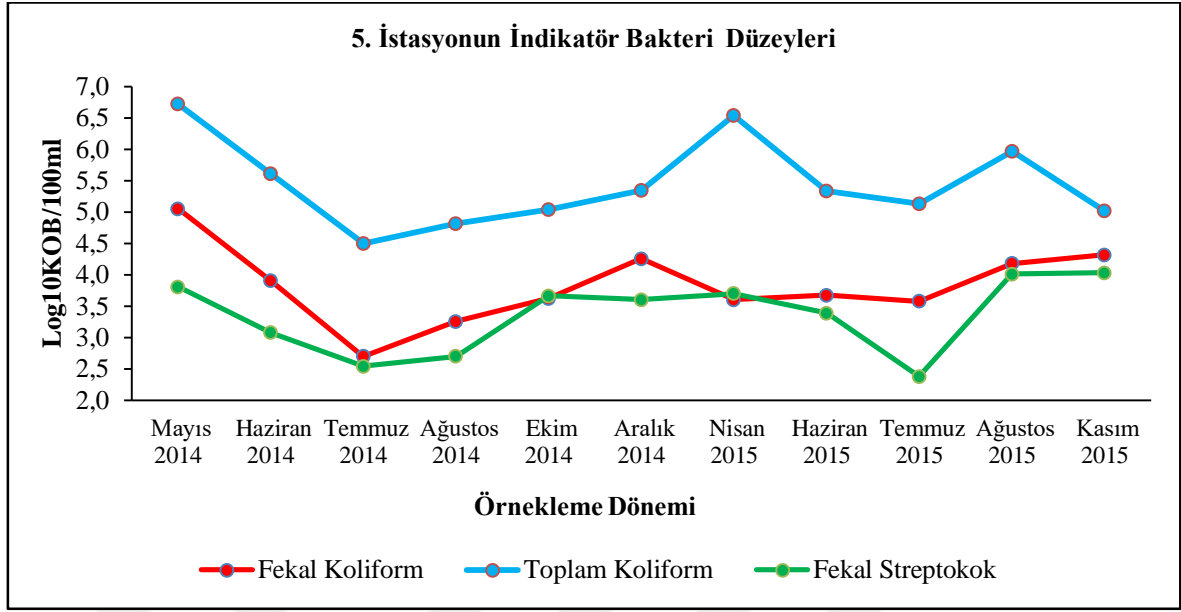
Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 800 m mevkiinde (5. istasyon) dönem içinde içinde indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı Tablo4.5’de verilmiştir.

**Tablo 4.5:** Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 800 m mevkiinde (5. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı.

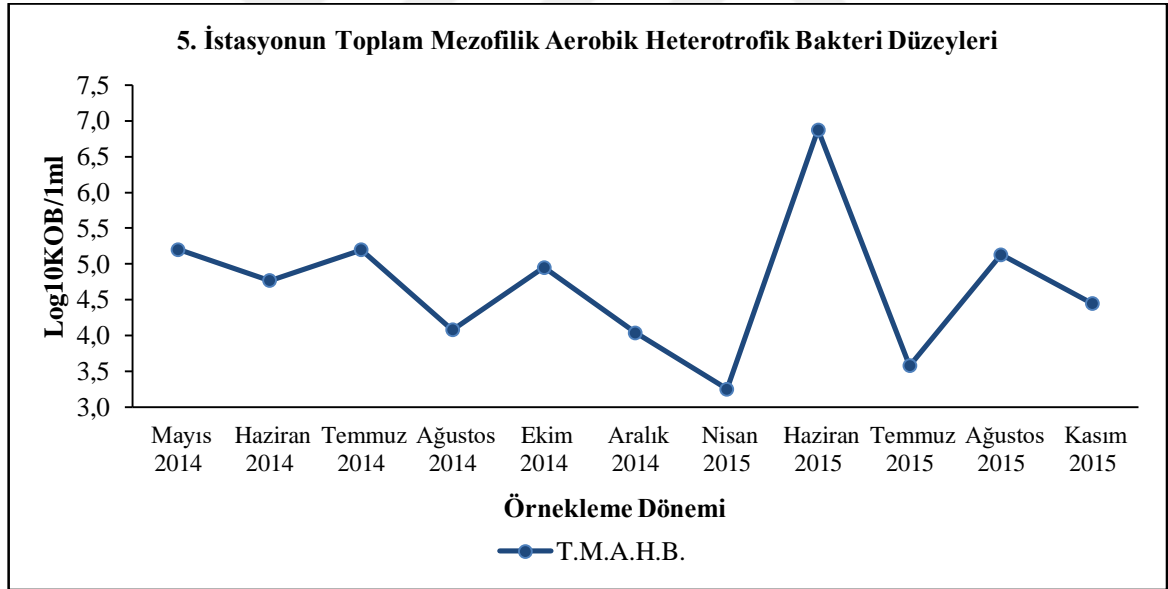
İstasyon 5	Fekal Koliform KOB/100 ml	Toplam Koliform KOB/100 ml	Fekal Streptokok KOB/100 ml	Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri KOB/1 ml
21 Mayıs 14	112200	5359000	6400	160000
18 Haziran 14	8000	408000	1200	59000
23 Temmuz 14	500	31200	346	158000
19 Ağustos 14	1800	65000	500	12000
15 Ekim 14	4200	110000	4600	90000
9 Aralık 14	18000	220000	4000	11000
8 Nisan 15	4000	3510000	5000	1800
17 Haziran 15	4697	214800	2451	7500000
21 Temmuz 15	3800	135600	240	3800
26 Ağustos 15	15100	927900	10240	135000
18 Kasım 15	20800	105000	10800	28000

İstasyon 5’den alınan örneklerde aylara göre dağılım tablosu incelendiğinde toplam koliform sayısının 100 ml’de  $31,2 \times 10^3$ – $5359 \times 10^3$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 23 Temmuz 2014’de, en yüksek değer ise 21 Mayıs 2014’de saptanmıştır. Fekal koliform sayısının 100 ml’de  $5 \times 10^2$ – $1122 \times 10^2$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 23 Temmuz 2014’de, en yüksek değer ise 21 Mayıs 2014’de saptanmıştır. Fekal streptokok sayısının 100 ml’de  $2,4 \times 10^2$ – $108 \times 10^2$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 21 Temmuz 2015’de, en yüksek değer 18 Kasım 2015’de saptanmıştır. Toplam heterotrofik aerobik bakteri sayısı  $18 \times 10^2$ – $75000 \times 10^2$  KOB/ml arasında değişmekte olup en düşük değer 8 Nisan 2015’de, en yüksek değer 17 Haziran 2015’de saptanmıştır.

Tespit edilen indikatör bakteri ve toplam heterotrofik aerobik bakteri sayıları çok yüksek olduğu için bu değerleri anlamlandırmak amacıyla veriler log10 tabanına göre Şekil.4.9 ve Şekil.4.10’da verilmiştir.



**Şekil 4.9:** Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 800 m mevkiinde (5. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.



**Şekil 4.10:** Marmara Denizi dere çıkışından Zeytinburnu yönüne 800 m mevkiinde (5. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri.

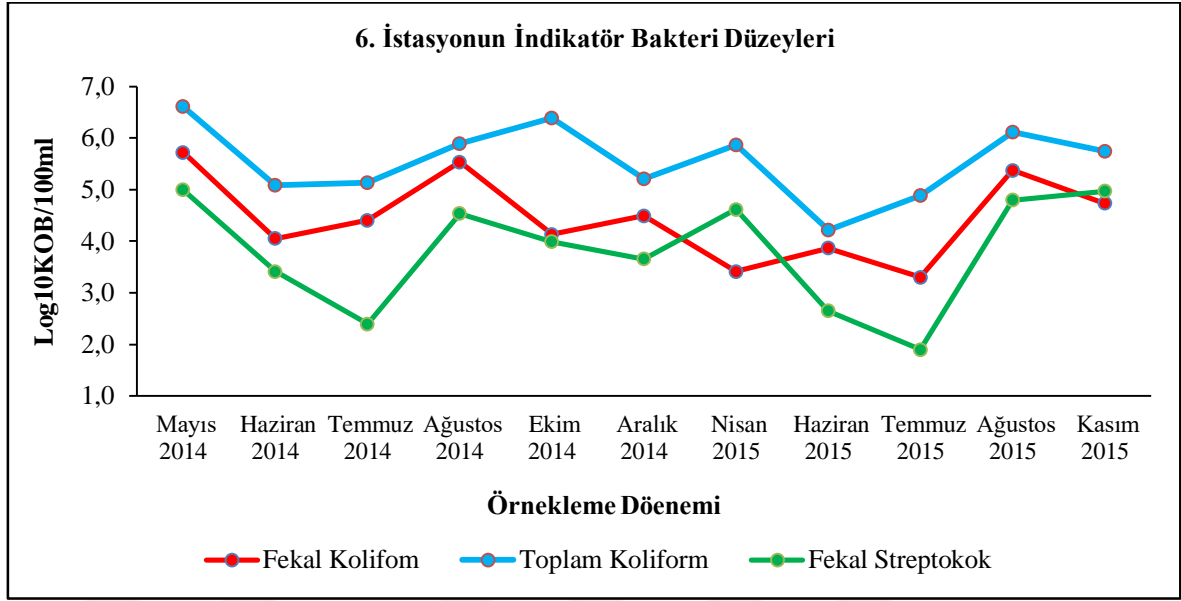
Marmara Denizi dere çıkışından açığa 400 m mevkiinde (6. istasyon) dönem içinde yerinde içinde indikatör bakteri ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı Tablo 4.6'da verilmiştir.

**Tablo 4.6:** Marmara Denizi dere çıkışından açığa 400 m mevkiinde (6. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı.

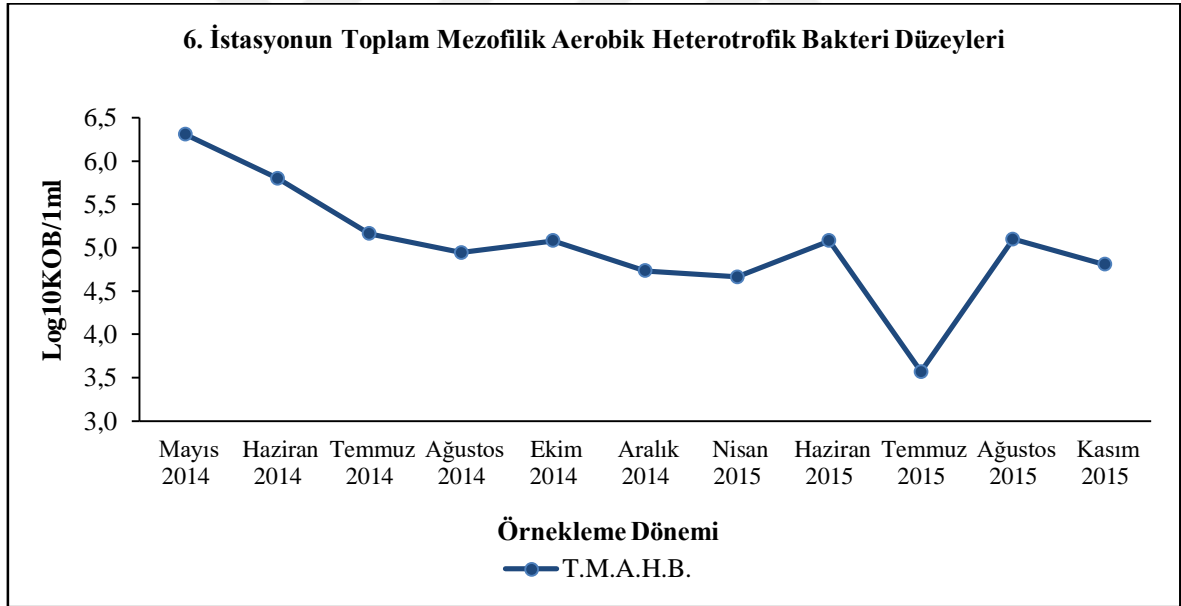
İstasyon 6	Fekal Koliform KOB/100 ml	Toplam Koliform KOB/100 ml	Fekal Streptokok KOB/100 ml	Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri KOB/1 ml
21 Mayıs 14	524000	4049000	98700	2020000
18 Haziran 14	11300	121500	2600	631000
23 Temmuz 14	25400	136500	250	145000
19 Ağustos 14	342000	781000	34500	88000
15 Ekim 14	13500	2456000	9700	120000
9 Aralık 14	31000	160000	4500	54000
8 Nisan 15	2600	745000	41200	46000
17 Haziran 15	7300	16500	445	120000
21 Temmuz 15	2000	76000	79	3700
26 Ağustos 15	235400	1291100	62500	125000
18 Kasım 15	54000	560000	94000	64000

İstasyon 6'dan alınan örneklerde aylara göre dağılım tablosu incelendiğinde toplam koliform sayısının 100 ml'de  $16,5 \times 10^3$ – $4049 \times 10^3$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 17 Haziran 2015'de, en yüksek değer ise 21 Mayıs 2014'de saptanmıştır. Fekal koliform sayısının 100 ml'de  $2 \times 10^3$ – $524 \times 10^3$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 21 Temmuz 2015'de, en yüksek değer ise 21 Mayıs 2014'de saptanmıştır. Fekal streptokok sayısının 100 ml'de  $0,79 \times 10^2$ – $987 \times 10^2$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 21 Temmuz 2015'de, en yüksek değer 21 Mayıs 2014'de saptanmıştır. Toplam heterotrofik aerobik bakteri sayısı  $0,37 \times 10^4$ – $202 \times 10^4$  KOB/ml arasında değişmekte olup en düşük değer 21 Temmuz 2015'de, en yüksek değer 21 Mayıs 2014'de saptanmıştır.

Tespit edilen indikatör bakteri ve Toplam heterotrofik aerobik bakteri sayıları çok yüksek olduğu için bu değerleri anlamlandırmak amacıyla veriler log<sub>10</sub> tabanına göre Şekil.4.11 ve Şekil.4.12'de verilmiştir.



**Şekil 4.11:** Marmara Denizi dere çıkışından açığa 400 m mevkiinde (6. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.



**Şekil 4.12:** Marmara Denizi dere çıkışından açığa 400 m mevkiinde (6. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri.

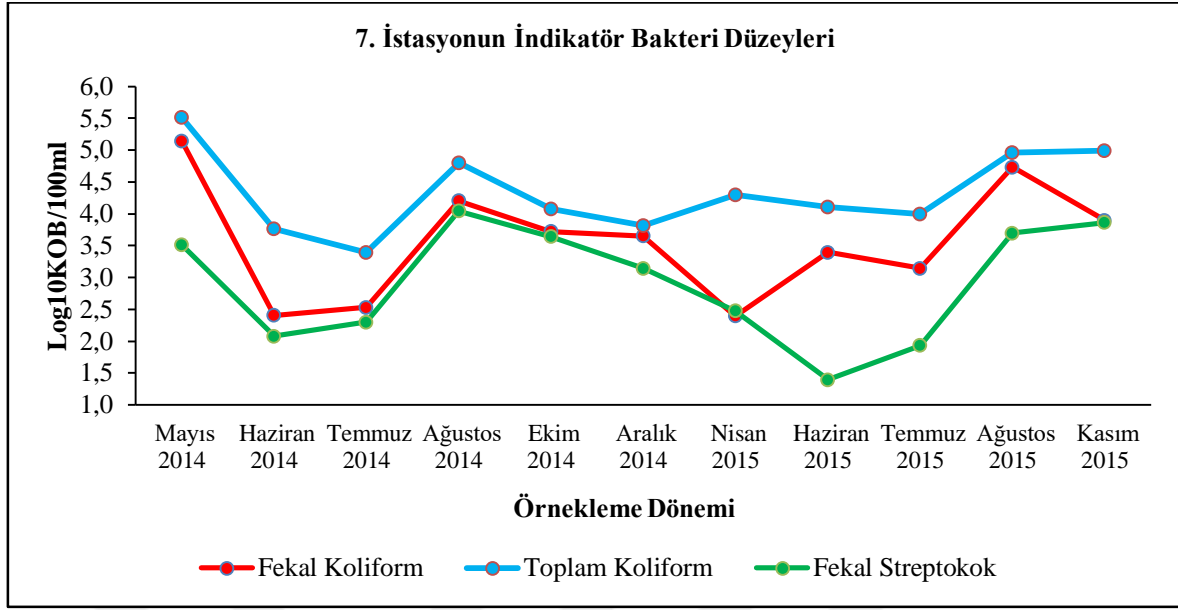
Marmara Denizi dere çıkışından açığa 800 m mevkiinde(7. istasyon) dönem içinde indikatör bakteri ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı Tablo4.7’de verilmiştir.

**Tablo 4.7:** Marmara Denizi dere çıkışından açığa 800 m mevkiinde (7. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri ve toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin dağılımı.

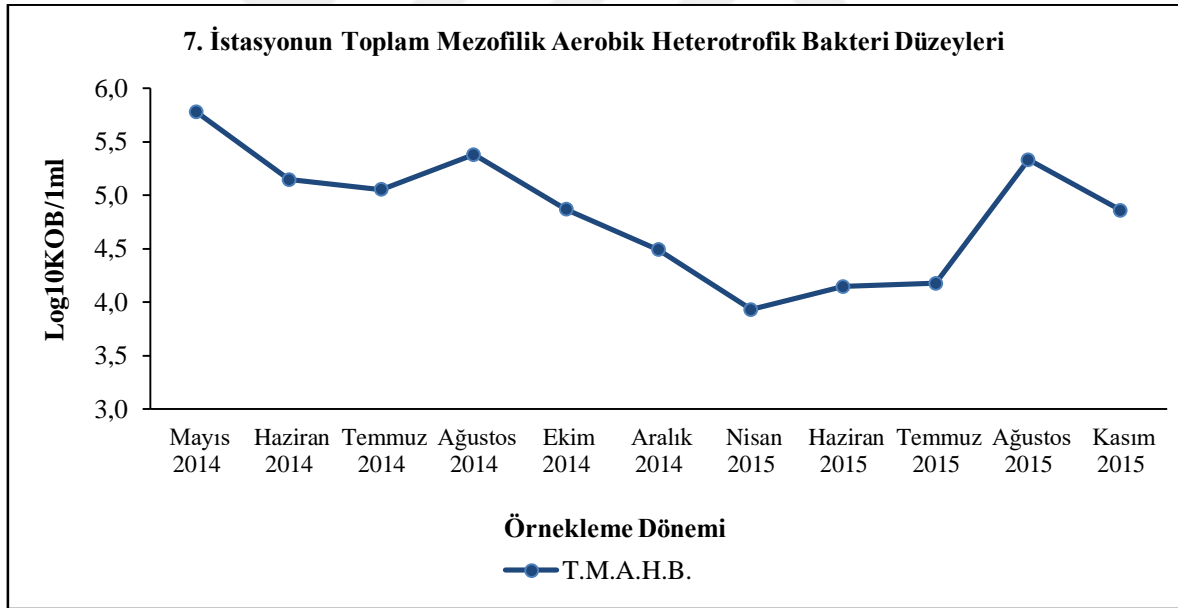
İstasyon 7	Fekal Koliform KOB/100 ml	Toplam Koliform KOB/100 ml	Fekal Streptokok KOB/100 ml	Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri KOB/1 ml
21 Mayıs 14	137300	328700	3238	600000
18 Haziran 14	255	5850	120	140000
23 Temmuz 14	340	2460	200	113200
19 Ağustos 14	16000	63000	11100	240000
15 Ekim 14	5300	12000	4400	74000
9 Aralık 14	4500	6500	1400	31000
8 Nisan 15	250	20000	300	8540
17 Haziran 15	2500	12700	25	14000
21 Temmuz 15	1400	10000	86	15000
26 Ağustos 15	54000	91000	5000	215000
18 Kasım 15	7900	98000	7300	72500

İstasyon 7’den alınan örneklerde aylara göre dağılım tablosu incelendiğinde toplam koliform sayısının 100 ml’de  $24,6 \times 10^2$ – $3287 \times 10^2$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 23 Temmuz 2014’de, en yüksek değer ise 21 Mayıs 2014’de saptanmıştır. Fekal koliform sayısının 100 ml’de  $2,5 \times 10^2$ – $1373 \times 10^2$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 8 Nisan 2015’de, en yüksek değer ise 21 Mayıs 2014’de saptanmıştır. Fekal streptokok sayısının 100 ml’de  $0,25 \times 10^2$ – $111 \times 10^2$  KOB/100 ml arasında değişmekte olup en düşük değer 17 Haziran 2015’de, en yüksek değer 19 Ağustos 2014’de saptanmıştır. Toplam heterotrofik aerobik bakteri sayısının 0,1 ml’de  $0,854 \times 10^4$ – $60 \times 10^4$  KOB/ml arasında değişmekte olup en düşük değer 8 Nisan 2015’de, en yüksek değer 21 Mayıs 2014’de saptanmıştır.

Tespit edilen indikatör bakteri ve toplam heterotrofik aerobik bakteri sayıları çok yüksek olduğu için bu değerleri anlamlandırmak amacıyla veriler log10 tabanına göre Şekil.4.13 ve Şekil.4.14’de verilmiştir.



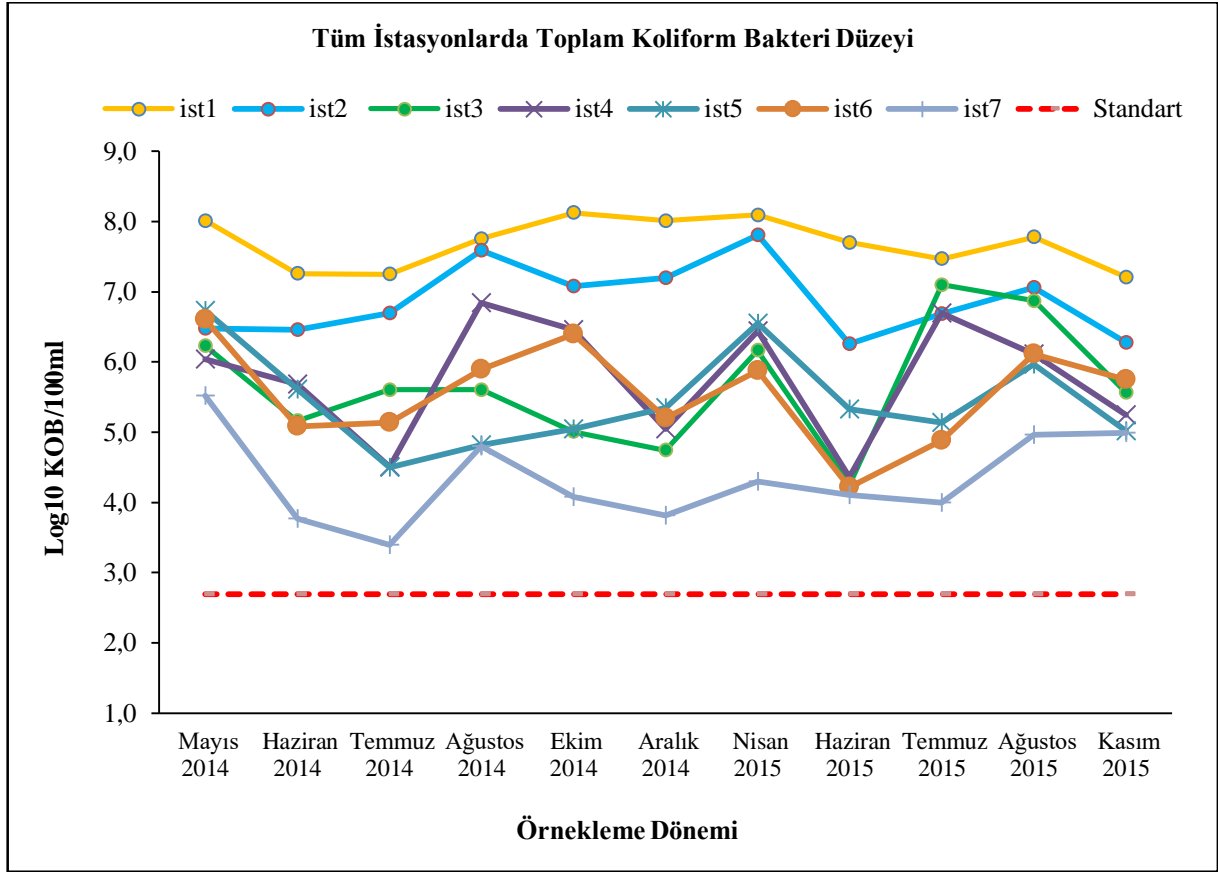
**Şekil 4.13:** Marmara Denizi dere çıkışından açığa 800 m mevkiinde (7. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri.



**Şekil 4.14:** Marmara Denizi dere çıkışından açığa 800 m mevkiinde (7. istasyon) Mayıs 2014- Kasım 2015 tarihleri arasında tespit edilen toplam mezofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri.

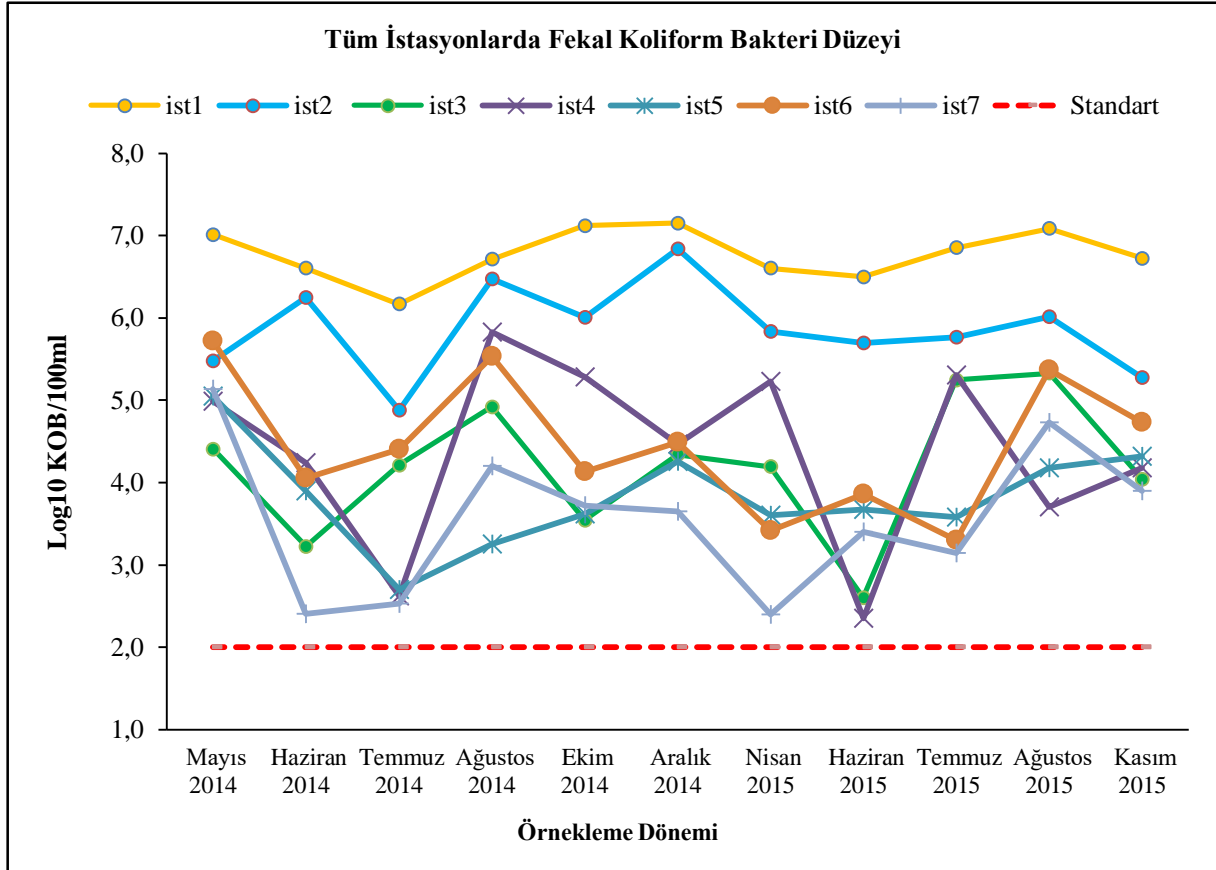
Avrupa Parlamentosu için standart değerler toplam koliform sayısı 500 KOB/100 ml ( $\log_{10}$  değerine göre 2.69/100 ml), fekal koliform sayısı 100 KOB/100 ml ( $\log_{10}$  değerine göre 2.0/100 ml) ve fekal streptokok sayılarıysa 100 KOB/100 ml ( $\log_{10}$  değerine göre 2.0/100 ml) olarak belirlenmiştir ve bu standartlar aşağıdaki grafiklerde koyu kırmızı olarak belirtilmiştir (European Parliament, 2006).

Tüm istasyonlar karşılaştırıldığında en düşük toplam koliform değeri 7. İstasyonda Temmuz 2014'de 2460 KOB/100 ml, en yüksek toplam koliform değeri 1. İstasyonda Ekim 2014'de  $132310^5$  KOB/100 ml olarak ölçülmüştür (Şekil 4.15).



**Şekil 4.15:** Tüm İstasyonlarda Toplam Koliform Bakteri Düzeyleri.

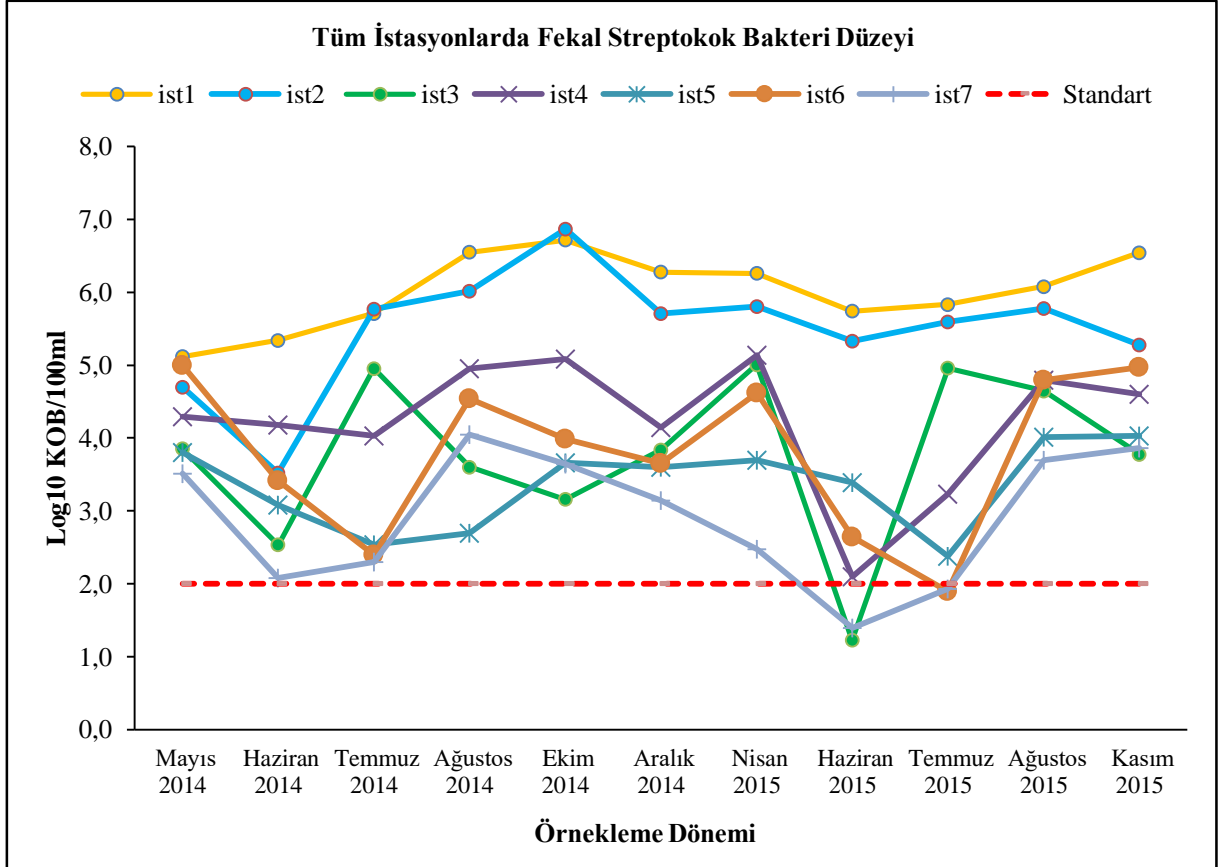
Tüm istasyonlar karşılaştırıldığında en düşük fekal koliform değeri 4.istasyonda Haziran 2015’de 223 KOB/100 ml, en yüksek fekal koliform değeri 1. İstasyonda Aralık 2014’de  $142 \times 10^5$  KOB/100 ml olarak ölçülmüştür (Şekil 4.16).



**Şekil 4.16:** Tüm İstasyonlarda Fekal Koliform Bakteri Düzeyleri.

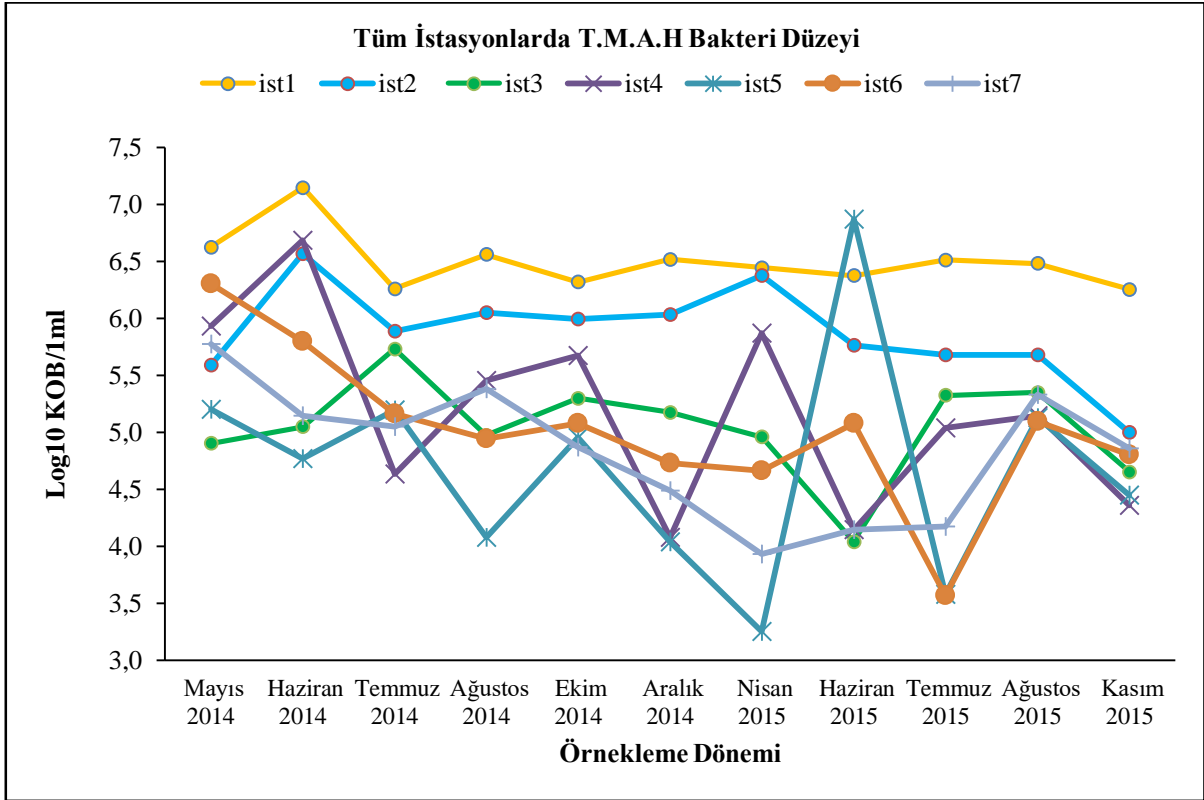


Tüm istasyonlar karşılaştırıldığında en düşük fekal streptokok değeri 3.istasyonda Haziran 2015’de 17 KOB/100 ml, en yüksek fekal streptokok değeri 2. İstasyonda Ekim 2014’de  $733 \times 10^5$  KOB/100 ml olarak ölçülmüştür (Şekil 4.17).



**Şekil 4.17:** Tüm İstasyonlarda Fekal Streptokok Bakteri Düzeyleri.

Tüm istasyonlar karşılaştırıldığında en düşük toplam heterotrofik aerobik bakteri değeri 5.istasyonda Nisan 2015’de 1800 KOB/100 ml, en yüksek toplam heterotrofik aerobik bakteri değeri 1. İstasyonda Haziran 2014’de  $1411 \times 10^4$  KOB/100 ml olarak ölçülmüştür (Şekil 4.18).



**Şekil 4.18:** Tüm İstasyonlarda Toplam Mezofilik Hetrotrofik Bakteri Düzeyleri.

Mann -Whitney U testi 1. istasyondaki fekal koliform, toplam koliform ve toplam heteretrofik aerobik bakteri değerlerinin diğer istasyonlara göre daha yüksek olduğunu göstermiştir.

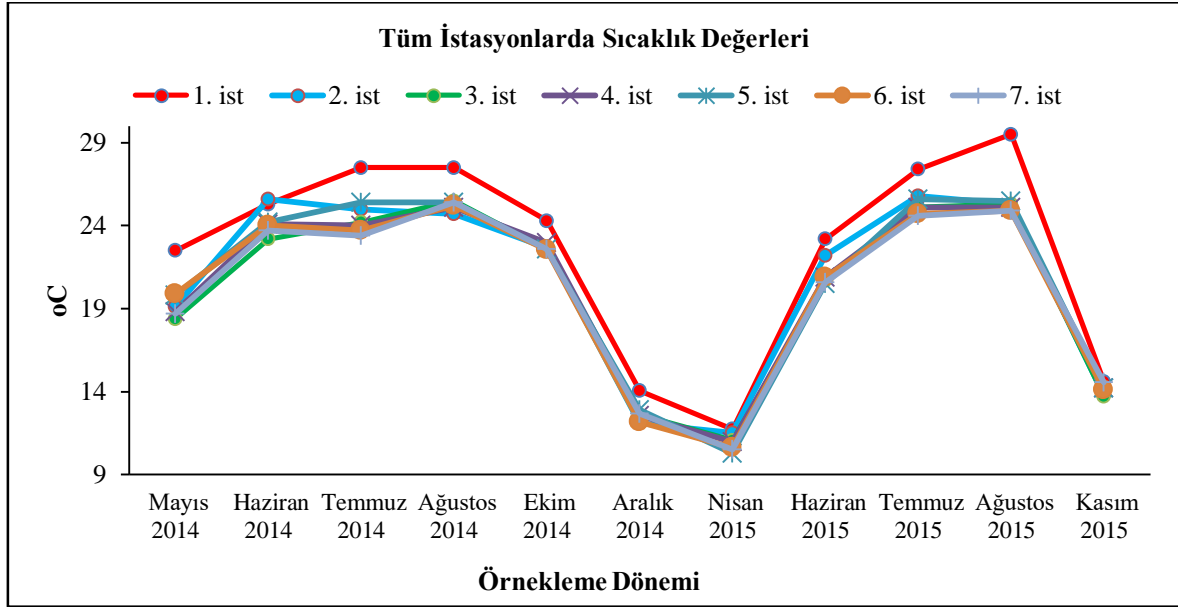
## 4.2.DEĞİŞKEN ÇEVRESEL PARAMETRE DÜZEYLERİ

Çalışma süresince kaydedilen sıcaklık değerleri Tablo 4.8 de özetlenmiştir.

**Tablo 4.8:** Tüm istasyonlarda sıcaklık verileri (°C).

	1. ist	2. ist	3. ist	4. ist	5. ist	6. ist	7. ist
21 Mayıs 14	22,50	19,10	18,40	18,80	19,80	19,90	18,70
18 Haziran 14	25,30	25,60	23,20	24,10	24,20	24,00	23,70
23 Temmuz 14	27,50	25,00	24,20	24,00	25,40	23,70	23,40
19 Ağustos 14	27,50	24,70	25,50	25,10	25,40	25,20	25,40
15 Ekim 14	24,30	22,65	22,58	22,99	22,60	22,56	22,57
9 Aralık 14	14,05	12,08	12,60	12,56	12,90	12,17	12,66
8 Nisan 15	11,74	11,51	11,07	10,96	10,30	10,61	10,52
17 Haziran 15	23,20	22,20	20,70	20,90	20,50	20,90	20,60
21 Temmuz 15	27,40	25,80	25,10	25,10	25,60	24,70	24,60
26 Ağustos 15	29,50	25,30	25,30	25,10	25,50	24,90	24,90
18 Kasım 15	14,60	13,80	13,70	14,20	14,22	14,10	14,56

Tüm istasyonlar karşılaştırıldığında Tablo 4.8'e göre en düşük sıcaklık değeri Nisan 2015'de 5. İstasyonda 10.3 °C, en yüksek sıcaklık değeri Ağustos 2015'de 1. İstasyonda 29.5 °C olarak ölçülmüştür (Şekil 4.19).



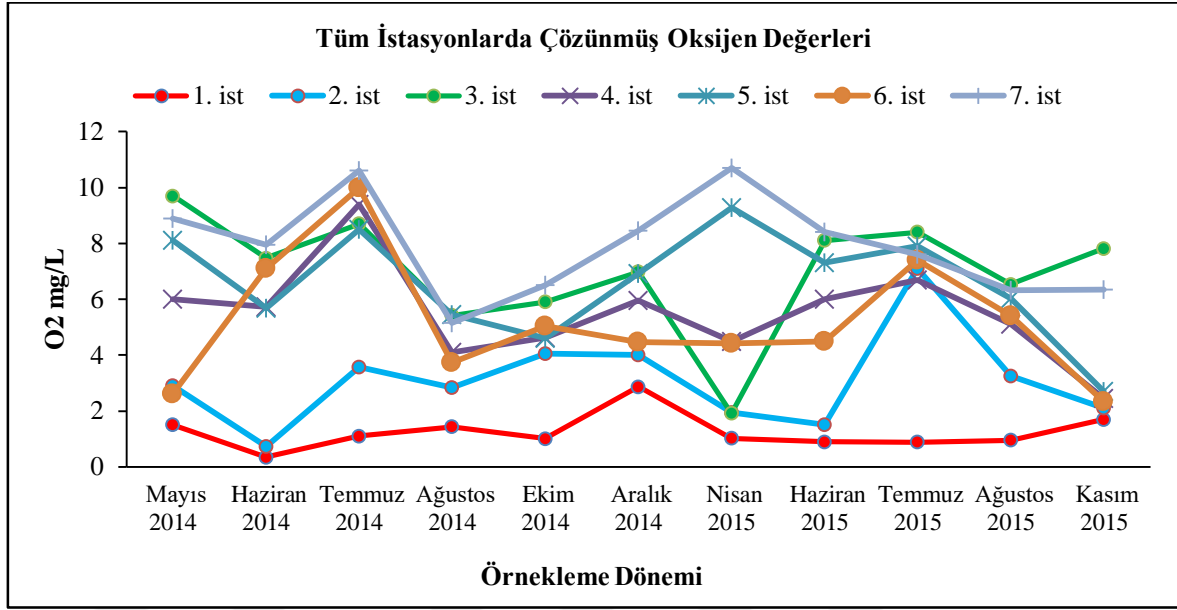
Şekil 4.19: Tüm istasyonlarda sıcaklık değerleri.

Çalışma süresince kaydedilen oksijen değerleri Tablo 4.9 da özetlenmiştir

Tablo 4.9: Çözünmüş Oksijen verileri (mg/l).

	1. ist	2. ist	3. ist	4. ist	5. ist	6. ist	7. ist
21 Mayıs 14	1,50	2,90	9,70	6,00	8,10	2,60	8,90
18 Haziran 14	0,34	0,72	7,47	5,72	5,68	7,10	7,96
23 Temmuz 14	1,10	3,57	8,70	9,40	8,50	10,00	10,60
19 Ağustos 14	1,44	2,84	5,42	4,11	5,45	3,73	5,15
15 Ekim 14	1,01	4,05	5,90	4,62	4,60	5,05	6,50
9 Aralık 14	2,87	4,01	6,98	5,96	6,92	4,46	8,46
8 Nisan 15	1,02	1,95	1,92	4,50	9,28	4,41	10,71
17 Haziran 15	0,90	1,50	8,10	6,00	7,30	4,50	8,40
21 Temmuz 15	0,88	7,10	8,40	6,70	7,90	7,40	7,60
26 Ağustos 15	0,95	3,24	6,54	5,10	6,02	5,40	6,33
18 Kasım 15	1,70	2,10	7,82	2,44	2,70	2,34	6,34

Tüm istasyonlar karşılaştırıldığında Tablo 4.9'e göre en düşük çözünmüş oksijen değeri Haziran 2014'de 1. İstasyonda 0,34 mg/l, en yüksek çözünmüş oksijen değeri Nisan 2015'de 7. İstasyonda 10,71mg/l olarak ölçülmüştür ( Şekil 4.20).



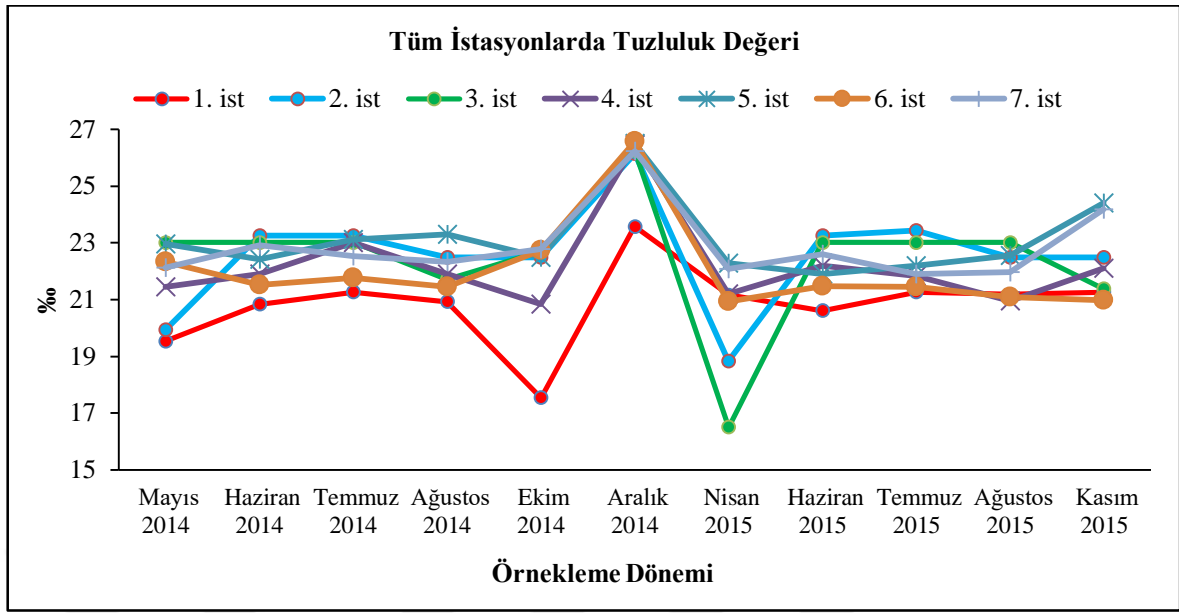
**Şekil 4.20:** Tüm İstasyonlarda Çözünmüş Oksijen değerleri .

Çalışma süresince kaydedilen tuzluluk değerleri Tablo 4.10 da özetlenmiştir

**Tablo 4.10:** Tüm istasyonlarda tuzluluk verileri (%).

	1. ist	2. ist	3. ist	4. ist	5. ist	6. ist	7. ist
21 Mayıs 14	19,54	19,93	23,01	21,45	22,97	22,34	22,12
18 Haziran 14	20,83	23,26	23,01	21,89	22,42	21,52	22,92
23 Temmuz 14	21,26	23,26	23,01	23,01	23,11	21,76	22,54
19 Ağustos 14	20,92	22,49	21,71	21,90	23,29	21,44	22,34
15 Ekim 14	17,54	22,49	22,70	20,85	22,49	22,73	22,77
9 Aralık 14	23,58	26,15	26,26	26,45	26,51	26,57	26,24
8 Nisan 15	21,16	18,83	16,50	21,21	22,28	20,93	22,09
17 Haziran 15	20,61	23,26	23,01	22,19	21,89	21,48	22,59
21 Temmuz 15	21,26	23,44	23,01	21,83	22,19	21,45	21,90
26 Ağustos 15	21,18	22,49	23,01	20,95	22,56	21,08	21,98
18 Kasım 15	21,26	22,49	21,38	22,11	24,40	20,98	24,17

Tüm istasyonlar karşılaştırıldığında Tablo 4.10'a göre en düşük tuzluluk değeri Nisan 2015'de 3. İstasyonda ‰ 16,50, en yüksek tuzluluk değeri Aralık 2014'de 6. İstasyonda ‰ 26,57 olarak ölçülmüştür.



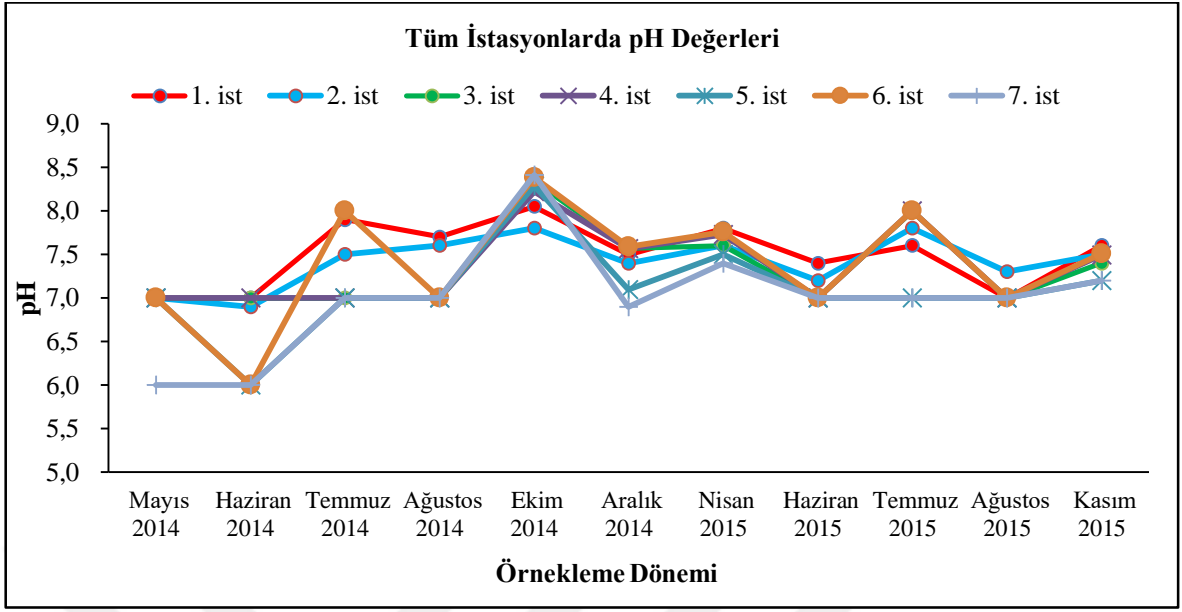
**Şekil 4.21:** Tüm İstasyonlarda Tuzluluk Değerleri.

Çalışma süresince kaydedilen pH değerleri Tablo 4.11 de özetlenmiştir.

**Tablo 4.11:** Tüm istasyonlarda pH verileri.

	1. ist	2. ist	3. ist	4. ist	5. ist	6. ist	7. ist
21 Mayıs 14	7,0	7,0	7,0	7,00	7,0	7,00	6,0
18 Haziran 14	7,0	6,9	7,0	7,00	6,0	6,00	6,0
23 Temmuz 14	7,9	7,5	7,0	7,00	7,0	8,00	7,0
19 Ağustos 14	7,7	7,6	7,0	7,00	7,0	7,00	7,0
15 Ekim 14	8,1	7,8	8,3	8,22	8,3	8,38	8,4
9 Aralık 14	7,5	7,4	7,6	7,57	7,1	7,59	6,9
8 Nisan 15	7,8	7,6	7,6	7,73	7,5	7,76	7,4
17 Haziran 15	7,4	7,2	7,0	7,00	7,0	7,00	7,0
21 Temmuz 15	7,6	7,8	8,0	8,00	7,0	8,00	7,0
26 Ağustos 15	7,0	7,3	7,0	7,00	7,0	7,00	7,0
18 Kasım 15	7,6	7,5	7,4	7,49	7,2	7,51	7,2

Tüm istasyonlar karşılaştırıldığında Tablo 4.11'e göre en düşük pH değeri Haziran 2014'de 5. 6. ve 7. istasyonlarda 6,00 en yüksek pH değeri Ekim 2014'de 7. İstasyonda 8,40 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.22).



Şekil 4.22: Tüm İstasyonlarda pH Değerleri.

**Tablo 4.12:** Değişken çevresel parametrelerin istasyonlar ile karşılaştırılmasında korelasyon katsayıları.

		FC	TC	FS	THAB	Sıcaklık	Ç_O	Tuzluluk	PH	
Spearman's rho	FC	Correlation Coefficient	1,000							
		Sig. (2-tailed)	.							
		N	77							
TC		Correlation Coefficient	,874**							
		Sig. (2-tailed)	,000							
		N	77							
FS		Correlation Coefficient	,827**	,845**						
		Sig. (2-tailed)	,000	,000						
		N	77	77						
THAB		Correlation Coefficient	,735**	,685**	,655**					
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000					
		N	77	77	77					
Sıcaklık		Correlation Coefficient	,160	,131	,039	,257*				
		Sig. (2-tailed)	,165	,255	,737	,024				
		N	77	77	77	77				
Ç_O		Correlation Coefficient	-,701**	-,650**	-,723**	-,533**	-,081			
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,482			
		N	77	77	77	77	77			
Tuzluluk		Correlation Coefficient	-,282*	-,371**	-,309**	-,314**	-,085	,404**		
		Sig. (2-tailed)	,013	,001	,006	,005	,461	,000		
		N	77	77	77	77	77	77		
PH		Correlation Coefficient	,248	,329**	,397**	,048	-,174	-,282*	-,128	1,000
		Sig. (2-tailed)	,029	,004	,000	,681	,130	,013	,268	.
		N	77	77	77	77	77	77	77	77

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Değişken parametrelerin istasyonlar ile karşılaştırılmasında korelasyon katsayılarına bakıldığında kırmızı ile işaretli olanların aralarında yüksek bir ilişki olduğu, sarı ile işaretli olanların orta, pembe ile işaretli olanların zayıf ve mavi ile işaretlenmiş olanlar arasında ise zayıf bir ilişki vardır.

1. İstasyonda fekal koliform ve toplam koliform değerleri arasında bir ilişki yok iken 3.istasyonda ve 6.istasyonda fekal koliform ve toplam koliform değerleri arasında anlamlı bir ilişki vardır ( $p < 0,01$ ).

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bugüne kadar Marmara Denizi'ndeki mikrobiyolojik kirliliğin araştırılması ile ilgili çalışmalarda, başta İstanbul Boğazı olmak üzere kıyı alanlarının bakteriyolojik açıdan uygunluğu incelenmiş, elde edilen sonuçlara göre İstanbul kıyılarının kirlilik düzeyleri yorumlanmıştır Marmara Denizi'nde yapılan çalışmalarda özellikle kıyısal alanlarda karasal kaynaklı kirlilik baskısı görülmektedir (Çevikol, 1982; Unat ve diğ., 1986; Kaşgar, 1992; Çotuk ve Kimiran, 1998; Karabulut, 1999; Kimiran, 1999; Altuğ ve Filik, 2002; Altuğ, 2005; Altuğ ve Yardımcı, 2005; Altuğ ve diğ., 2007; Çiftçi, 2008; Altuğ ve diğ., 2009; Çiftçi ve Altuğ, 2009; Altuğ ve diğ., 2010 (a,b,c); Çardak ve Altuğ, 2010; Çiftçi ve Altuğ, 2010; Altuğ ve diğ., 2011; Gürün ve diğ., 2011; Altuğ ve diğ., 2013; Gürün ve diğ., 2013; Gürün ve Kimiran Erdem, 2013, Çardak ve Altuğ; 2014; Altuğ, 2016(a,b); Altuğ ve diğ., 2016(a,b,c); Çardak ve diğ., 2016; Çardak ve Altuğ, 2016; Türetken ve Altuğ, 2016; Türetken ve diğ., 2016; Altuğ ve diğ., 2017)

Bu çalışmada Çırpıcı Deresi'nin Marmara Denizi'ne döküldüğü alanda Mayıs 2014 Kasım 2015 aralığında yaz aylarında aylık diğer zamanlarda mevsimlik olmak üzere indikatör bakteri düzeyleri araştırılmış Çırpıcı Deresi ve Marmara Denizi bağlantısının indikatör bakteri ve heterotrofik aerobik bakteri düzeyi bakımından bakteriyolojik karakteri tanımlanmıştır.

Mayıs 2014 Kasım 2015 döneminde iki yıl boyunca mevsimsel örnekleme yapılması, yaz aylarında yoğunlaşan kirliliğin aylık olarak incelenmesi ve sadece Çırpıcı Deresi'nin Marmara Denizi'ne deşarj alanındaki kirlilik etkisinin incelenmesi bölgede detaylı olarak tanımlanan ilk bakteriyolojik verileri sağlamıştır.

Tez çalışması sonucu elde edilen değerler ulusal ve uluslararası su kalitesi standartları bakımından değerlendirilmiştir. Değerlendirmede kullanılan 31 Aralık 2004 yılında yayınlanan Su Ürünleri Yönetmeliğine göre rekreasyon amacıyla kullanılan kıyı ve deniz sularının sağlanması gereken standart değerler toplam koliform için 1000 KOB/100 ml (log10 değerine göre 3.0/100 ml), fekal koliform için 200 KOB/100 ml (log10 değerine göre 2.3/100 ml) ve fekal streptokok için 100 KOB/100 ml (log10 değerine göre 2.0/100 ml)'dir (Resmi gazete, 2004).

Ayrıca Avrupa Birliği için standart değerler toplam koliform sayısı 500 KOB/100 ml (log10 değerine göre 2.69/100 ml), fekal koliform sayısı 100 KOB/100 ml (log10 değerine göre



2.0/100 ml) ve fekal streptokok sayıları 100 KOB/100 ml (log<sub>10</sub> değerine göre 2.0/100 ml) olarak belirlenmiştir (European Parliament, 2006).

Çırpıcı Deresinin Marmara Denizine deşarj edildiği alan, çevresinde bulunan balıkçı barınakları, piknik alanları, benzin istasyonları, oteller, spor ve aktivite alanları ve resmi bir plaj olmamakla birlikte insanların yüzmek için kullandıkları bir bölge olması nedeniyle rekreasyonel bir alan olarak kabul edilmektedir. Örnekleme alanındaki göze çarpan önemli bir nokta da deşarj alanının hemen yakınında ve dere boyunca bir çok yasal olmayan deşarj noktalarının bulunmasıdır.

Çırpıcı Deresi'nin Marmara Denizi'ne döküldüğü nokta 1 numaralı istasyon olarak tanımlanmıştır. Bir çok sanayi tesisi için alıcı ortam vazifesi gören, ayrıca bu bölgelerden ve Zeytinburnu'ndan yoğun miktarda evsel atıkta alan Çırpıcı Deresi, deşarj noktasına büyük bir kirlilik yükü ile ulaşmaktadır. Yıllık ortalamalar dikkate alınarak yapılan değerlendirmede toplam koliform 64,440,000 KOB/100 ml, fekal koliform 7,278,909 KOB/100 ml, fekal streptokok 1,743,711 KOB/100 ml, toplam mezofilik aerobik heterotrofik bakteri düzeyi 3,863,181 KOB/1 ml olarak saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar diğer istasyonlardan elde edilenlerle karşılaştırıldığında, 1 numaralı istasyonun en kirli istasyon olduğu ve bütün örneklemeelerde standartların üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Marmara Denizi İstanbul ili kıyısız alanında gerçekleştirilen bakteriyolojik kirlilik ve patojen bakterilerin tanımlandığı bir araştırmada istasyonlardan biri olan Çırpıcı Deresinin Marmara Denizine bağlantı alanında indikatör bakteri değerlerinin ulusal değerlerin üzerinde olduğu ve nadir klinik enfeksiyonlar etkeni olan *Pseudomonas luteola* bakterisinin izole edildiği bildirilmiştir (Altuğ ve diğ. 2010 c).

Çalışma alanında Çırpıcı Deresi'nin Marmara Denizi'ne döküldüğü noktadan (İstasyon 1) alınan örneklerde tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri 800 m açığta belirlenen 7 numaralı istasyonda tespit edilen bakteri düzeyleri ile karşılaştırıldığında indikatör bakteri düzeylerinin dere ile bağlantı istasyonunda daha yüksek olduğu kaydedilmiştir. Toplam koliform değerleri için 10<sup>-3</sup>, fekal koliform için 10<sup>-2</sup>, ve fekal streptokok için 10<sup>-3</sup> oranında seyrelme olduğu tespit edilmiş bu durumda Çırpıcı Deresi'nin Marmara Denizi'ne bakteriyolojik kirlilik baskısı oluşturduğu tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle Çırpıcı Deresi Marmara Denizine toplam koliform değerleri için 10<sup>3</sup>, fekal koliform için 10<sup>2</sup>, ve fekal streptokok için 10<sup>3</sup> oranında bakteri

yükü oluşturmaktadır. İstatistik analizler bu görüşü desteklemekte olup, istasyonlar arasında FC, TC, FS ve TAHB değerleri bakımından önemli bir farklılık görülmemesine rağmen ikili uygulanan Mann-Whitney U testi ile Çırpıcı Deresinin Marmara Denizine döküldüğü nokta olan 1. istasyondaki fekal koliform, toplam koliform ve toplam heterotrofik aerobik bakteri değerlerinin diğer istasyonlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sıcaklık değeri ile toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.001$ ) bir ilişki olduğu görülmüştür. Diğer değişken çevresel parametrelerden çözünmüş oksijen değerleri ile fekal koliform ve fekal streptokok arasında önemli negatif bir ilişki ( $p > 0.01$ ) tespit edilmiştir. Bu durum sıcaklığın heterotrofik aktiviteyi etkilediğini göstermektedir. Aynı zamanda sıcaklığın arttığı dönemlerde çözünmüş oksijen miktarının azaldığı ve fekal koliform, fekal streptokok bakteri düzeylerinde ise artış olduğu tespit edilmiştir.

Marmara Denizi kıyısız alanında yapılan çalışmalarda deniz çevrelerinde insan aktivitelerine bağılı olarak evsel/endüstriyel atıklar ve gemi kaynaklı atıklar deniz yoluyla ortama giren bakterilerin bir kısmı bakteriyolojik kirlilik indikatörü olarak kabul edilirler. Tüm dünyada bu indikatör bakteriler potansiyel patojen bakteri varlığının göstergesi olarak kabul edilir (Ashbolt, 2001).

Marmara Denizi'nde 80'li yıllarda başlayan bakteriyolojik çalışmaların indikatör bakterilere yönelik olduğu görülmektedir. Kıyısız alanlarda yapılan bu çalışmalarda (Bilgin, 1982; Çevikol, 1982, 1994; Sorokin ve diğ. 1995) zaman zaman standart değerlerin üzerinde indikatör bakteri varlığı rapor edilmiştir. Bayhan ve diğ. (1998) Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nda mevsimsel olarak WHO standartlarının altında fekal koliform düzeyi bildirmişlerdir. Altuğ ve diğ. 2000-2016 yılları arasında İstanbul ili kıyısız alanında yürüttükleri izleme çalışmalarında zaman zaman düşüşler kaydedilen istasyonlar olsa da sınır değerlerin üzerinde indikatör bakterileri varlığı tespit etmişlerdir. Çırpıcı Deresinin döküldüğü noktanın da dâhil olduğu bu çalışmada 17 familyaya ait patojen bakteri türleri bildirilmiştir (Altuğ ve diğ. 2016b).

Çiftçi (2008) Marmara Denizi'nde yaptığı tez çalışmasında Çırpıcı Deresinin Marmara Denizine dökülme noktasında özellikle petrol istasyonu kıyısı ve Zeytinburnu balıkçı barınağının bulunduğu alan olan istasyonda örnekleme süresi boyunca diğer istasyonlara göre daha yüksek sayıda indikatör bakteri tespit edildiğini bildirmiştir. Ayrıca aynı noktada hem

petrol istasyonunun hem de balıkçı barınağının yer almasının bu istasyonu diğer istasyonlara göre daha fazla kirlilik baskısı altına aldığı, bu durumun farklı kirlilik girdileri olarak Marmara Denizine dökülen Çırpıcı deresinin Marmara Denizine taşıdığı kirlilik girdileriyle ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Atık suların dünyanın her yerinde kirletici etkilerinin azalması ve seyrelme sağlamak için denizlere boşaltıldığı bilinmektedir. Ancak deşarj işlemlerine bağlı olarak ortamın korunması veya zarar görmesi mümkün olabilmektedir. Noktasal kirlilik kaynakları kesintisiz atık girdileri nedeniyle ortamın ekolojik dengesini bozmakta ve bu sebeple mikroorganizmalar arasındaki rekabet ortamını sürekli olarak değiştirmektedir. Bu nedenle, noktasal kirlilik kaynaklarının bulunduğu bölgelerde çevresel etkenlerden beklenen doğal değişimler yaşanmamaktadır.

Çalışma alanı Marmara Denizinin İstanbul ili kıyısal alanının sahip olduğu karasal ve deniz taşımacılığı kaynaklı indikatör bakteri kaynaklarına açık bir bölgedir. Bu çalışma verileri ile Çırpıcı Deresinin taşıdığı indikatör bakteri düzeyinin tanımlanmış olması dereler yoluyla taşınan genel kirlilik bilgileri için de veri teşkil etmektedir. Kıyısal alanların sağlıklı kullanımının sürekliliğinin sağlanabilmesi için bakteri düzeylerinin ulusal ve uluslararası standart değerlerin altına düşürülmesi ve bu noktada sürekliliğinin korunması gerekmektedir.

İstanbul, Zeytinburnu mevkiinde yer alan Çırpıcı Deresinin Marmara Denizine taşıdığı bakteriyolojik kirliliğin güncel durumunu tespit etmek bu yükün mevsimsel değişimini çevresel değişken parametrelerle tanımlamanın amaçlandığı bu çalışma ile Mayıs 2014 Kasım 2015 aralığında yaz aylarında aylık diğer zamanlarda mevsimlik olmak üzere yapılan indikatör bakteri analizleri ile Çırpıcı Deresi ve Marmara Denizi bağlantısının indikatör bakteri ve heterotrofik aerobik bakteri düzeyi bakımından bakteriyolojik karakteri ilk kez tanımlanmıştır. Örnekleme süresince standartların üzerinde tespit edilen indikatör bakteri varlığı kirlilik kaynaklarının sürekliliğini ve Çırpıcı Deresinin Marmara Denizine bakteriyolojik risk taşıdığını göstermektedir. Bölgede bakteriyolojik kirlilik kaynaklarının kontrol altına alınmasını sağlayacak önlemlerin acilen alınması gerekmektedir. Bunun için noktasal kirlilik kaynakları olan sorunlu derelerin ıslah edilmesi, arıtım tesislerinin sağlıklı çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi, arıtım yapılmadan deşarj yapılan noktaların kontrol altına alınması gibi önlemlerin alınması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Altuğ G, Gurun S, Ciftci Türetken PS, Kalkan S., 2016(c), Levels of Bio-Indicator Bacteria Transported To The Black Sea By The Riva Stream, Istanbul, Turkey, *Int J Marine Sci Ocean Technol.* 3(5), 45-49.
- Altuğ G., 2016(a), Türkiye Denizlerinden İzole Edilen Bakterilerin Biyoteknolojik Kullanım Potansiyelleri, *Türkiye Denizleri Bakterilerinin Biyoteknolojik Kullanımı*, İstanbul, Türkiye, 20-20 Ekim 2016, ss.7-20
- Altuğ G., Çardak M. , Çiftçi Türetken P.S., Gürün S., Kalkan S., 2017, Deniz Ekosisteminde Bakteriyel Roller; Türkiye Denizleri Bakterileri Örneği, *19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, Sinop, Türkiye, 12-15 Eylül 2017, ss.17-17.
- Altuğ G., Çardak M., Çiftçi P.S., 2007, Çanakkale Ve İstanbul Boğazında Bioindikatör Bakterilerin Dağılımı, *XIV. Su Ürünleri Sempozyumu*, Muğla, Türkiye, 4-7 Eylül 2007, ss.37-37.
- Altuğ G., Çardak M., Çiftçi P.S., 2009, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazından İzole Edilen Enterobacteriaceae Üyelerinin Ağır Metal, Antibiyotik Dirençliliği ve PAH Parçalama Etkileri, *İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri*, 588/1408, Sonuç Raporu.
- Altuğ G., Çardak M., Çiftçi P.S., Gürün S., 2013, First Records And Microgeographical Variations Of Culturable Heterotrophic Bacteria In An Inner Sea (The Sea Of Marmara) Between The Mediterranean And The Black Sea, Turkey, *Turkish Journal Of Biology*, vol.37, pp.184-190.
- Altuğ G., Çardak M., Çiftçi Türetken P.S., 2010(a), Marmara Denizi'nde Musilaj oluşumu ve Bakteriyel Etkileşimler, *Marmara Denizi 2010 Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 25-26 Eylül 2010, no.32, ss.456-463.
- Altuğ G., Çardak M., Çiftçi Türetken P.S., Gürün S., 2010(b), Marmara Denizi Bakteriyolojisi, *Marmara Denizi 2010 Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 25-26 Eylül 2010, no.4, ss.406-414.
- Altuğ G., Çiftçi Türetken P.S., Gürün S., Kalkan S., 2016(a), Türkiye Denizlerinden İzole Edilen Bakterilerin Çeşitliliği, *Türkiye Denizleri Bakterilerinin Biyoteknolojik Kullanımı*, İstanbul, Türkiye, 20-20 Ekim 2016, ss.41-51.
- Altuğ G., Filik H., 2002, Marmara Denizi'nde Bölgesel Bazı Toksik Element Ve Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyleri, *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı*, İzmir, Türkiye, 5-8 Kasım 2002, ss.903-913.
- Altuğ G., Gürün S., Çardak M., Çiftçi P.S., 2011, The Occurrence Of Pathogenic Bacteria In Some Ships' Ballast Water Incoming From Various Marine Regions To The Sea Of Marmara, Turkey, *2nd IMO-GloBallast and IMarEST Shipbuilders' Forum on the Ballast Water Management Convention*, Türkiye, 25-28 Ekim 2011, pp.35-42.

- Altuğ G., Gürün S., Çiftçi Türetken P.S., Hulyar O., 2010(c), Marmara Denizi, İstanbul İli Kıyısal Alanında Patojen Bakteriler ve Bakteriyolojik Kirlilik, *Marmara Denizi 2010 Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 25-26 Eylül 2010, no.32, ss.422-429.
- Altuğ G., Gürün S., Kalkan S., Çiftçi Türetken P.S., 2016(b), Marmara Denizi'nde Bakteriyolojik Kirlilik ve Yansımaları, *II. Marmara Denizi Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 22-23 Aralık , ss.62-67.
- Altuğ G., Yardimci C.H., 2005, Marmara Denizi Kıyısal Alanında (Avcılar-Sarıyer) Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyi Ve Enterobacteriaceae Üyelerinin Bazı Beta Laktam Antibiyotiklerine Dirençlilik Frekansı, *XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, Çanakkale, Türkiye, 1-4 Eylül 2005, ss.67-67.
- Altuğ, G., 2005, Bakteriyolojik Deniz Kirliliği, *Deniz Kirliliği*, In: Güven K.C., Öztürk, B. (ed), Bölüm IV, TÜDAV yayınları, İstanbul, ISBN: 975-8825-08-9, ss. 225-273.
- Altuğ, G., 2016(b), Çevresel Durum Tanımlamasında Bakterilerin Roller ve Türkiye Denizlerinde Patojen Bakterilerin Dağılımı. *Ulusal Denizlerde İzleme ve Değerlendirme Sempozyumu* 21-23 Aralık, Ankara.
- APHA, 2006, 134th APHA annual meeting and exposition in Boston, MA on November 4-8.
- APHA. 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition*, Clesceri, L. S., A.E Greenberg and A.D Eaton (eds). American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, Washington, D.C.
- APHA. 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition*, Clesceri, L. S., A.E Greenberg and A.D Eaton (eds). American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, Washington, D.C.
- Ashbolt, N. J., Grabow, W. O. K., Snozzi, M., 2001, Indicators of microbial water quality, In: World Health Organization (WHO), *Water quality: Guidelines, Standards and Health*, Edited by Lorna Fewtrell and Jamie Bartram, IWA, London, UK.
- Aslan-Yılmaz, A., 2002, *İstanbul boğazı, boğazın Karadeniz çıkışı ve kuzey Marmara Denizi 'nde deşarjların indikatör mikroorganizmalar ile izlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Deniz Bilimleri Enstitüsü.
- Aubert, M., Aubert, J. Ve Estienne, J., 1973, Pollutions marines et Amenagement des rivages, *Revue internationale d'ocenanographie medicale*, supplement INSERM.
- Austin, B., 1988. *Marine Microbiology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bartram, J. Ve Ballance, R., 1996, *Water quality monitoring: a practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring*, Water quality monitoring, UNESCO, WHO, UNEP, London (UK), 0-419-22320-7.

- Baums, I.B., Goodwin, K.D., Klesling, T., Wanless, D., Diaz, M.R. Ve Fell, J.W., 2007, Luminex detection of fecal indicators in river samples, marine recreational water, and beach sand, *Marine pollution bulletin*, 54, 521-536.
- Bitton, G., 2005, *Wastewater microbiology*, 3thed, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 10-471-65071-4.
- Brenner, D. J., Farmer, J. J., 2005, *Order XIII. "Enterobacteriales"*, In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Volume 2, Part B, D.J. Brenner, N.R. Krieg, J.T. Staley, (Eds.).Springer, pp. 587-850, ISBN 978-0387-24144-9, New York, USA.
- Carlucci, A. F., Scarpino, P. V. Ve Pramer, D., 1960, Evaluation of factors affecting survival of *Escherichia coli* in sea water studies with heat- and filter-sterilized sea water, *Journal of applied microbiology*, 9(5), 400-404.
- Çardak M. , Altuğ G., 2016, Türkiye Denizlerinde Ağır Metal Tuzlarına Dirençli Bakteriler, *Türkiye Denizleri Bakterilerinin Biyoteknolojik Kullanımı*, İstanbul, Türkiye, 20-20 Ekim 2016, ss.88-98
- Çardak.M., 2009, *İstanbul Boğazı'ndan İzole Edilen Enterobacteriaceae Üyelerinin Dağılımı Ve Ağır Metal Dirençliliğinin Araştırılması*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Çardak M., Altuğ G., 2010, İstanbul Boğazı'nda Su Kolonunda Enterobacteriaceae Üyesi Bakterilerin Dağılım Frekansları ve Biyokimyasal Özellikleri, *Marmara Denizi 2010 Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 25-26 Eylül 2010, no.32, ss.437-443
- Çardak M., Altuğ G., 2014, Species Distribution And Heavy Metal Resistance Of Enterobacteriaceae Members Isolated From Istanbul Strait, *Fresenius Environmental Bulletin*, vol.23, pp.2620-2626.
- Çardak M., Altuğ G., May M., Erol Ö., 2016, Investigation of The Distribution of Antibiotic Resistance And The Presence of Vancomycin-Resistance Genes (vanA and vanB) in Enterobacteriaceae Isolated From The Sea of Marmara, Canakkale Strait And Istanbul Strait, Turkey, *Oceanological And Hydrobiological Studies*, vol.1, pp.1-5.
- Çevikol, E., 1982, *İstanbul'u çeviren deniz sularında yaz mevsimi başında ve sonunda yapılan bakteriyolojik incelemeler*, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Uzmanlık tezi.
- Çiftçi P.S., Altuğ G., 2009, Marmara Denizi Kıyısal Alanında Besin Tuzu Ve İndikatör Bakteri Dağılımı, *15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Rize, Türkiye*, 1-4 Temmuz 2009, ss.335-335
- Çiftçi Türetken P.S., Altuğ G., 2010, Marmara Denizi Yenikapı-Yeşilköy Kıyısal Alanında Besin Tuzu ve Bakteri Dağılımı, *Marmara Denizi 2010 Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 25-26 Eylül 2010, no.32, ss.415-421

- Çiftçi, P.S., 2008, *Marmara Denizi'nden izole edilen bakterilerin polisiklik aromatik hidrokarbonları (PAH) parçalama yeteneklerinin araştırılması*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, syf. 76.
- Çotuk, A., Kimiran, A., 1998, Seasonal distribution of indicator bacteria in seawater from Bosphorus, *35 th CIESM congress proceedings*, 35(2), 346-347.
- Dinç, H., Bölen, F., 2014, İstanbul derelerinin fiziki yapısı, *TMMOB Şehir Plancıları Odası Planlama Dergisi*, Cilt 24, Sayı 2: 107-120, doi:10.5505/planlama.2014.97269
- Droste, R.L., 1997, *Theory and practice of water and wastewater treatment*, Willey and Sons, New York, 0471153573, 978-0471153573.
- EPA, 1998, *Improved enumeration methods for the recreational water quality indicators: Enterococci and Escherichia coli*.
- EPA, 2006, EPA, *Microbiological alternate test procedure (ATP) protocol for drinking water, ambient water, and wastewater monitoring methods*.
- European Parliament, 2006, Directive 2006/7/EC of the European parliament and of the council of 15 February 2006.
- Gürün S. , Kimiran Erdem A., 2013, Examination Of The Level Of Bacteriological Pollution In The Discharge Area Of The Ayamama Stream To The Marmara Sea, *Ekoloji Dergisi*, vol.22 , pp.48-57.
- Gürün S., Altuğ G., Çiftçi P.S., Hulyar O., 2011, Marmara Denizi İstanbul İli Kıyusal Alanında Aerobik Bakteri Kompozisyonu Ve Bakteriyolojik Kirlilik, *Fisheries and Aquatic Sciences Balıkçılık ve Akuatik Bilimler (FABA)*, Samsun, Türkiye, 7-9 Eylül 2011, ss.91-91
- Gürün S., Altuğ G., Çiftçi Türetken P.S., Kalkan S., Hulyar O., 2013, Marmara Denizi İstanbul İli Kıyusal Alanında Patajen Bakteri Varlığı Ve Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyleri, *17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 3-6 Eylül 2013, ss.59-59
- Gürün, S., 2008, *Ayamama Deresi'nin Marmara Denizi'ne deşarj alanındaki bakteriyolojik kirlilik düzeyinin incelenmesi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi.
- Hacıoğlu, N.,Dulger, B., 2009 Monthly variation of some physico-chemical and microbiological parameters in Biga stream (Biga,Canakkale, Turkey), *African Journal of Biotechnology*, Vol.8(9),pp 1929-1937
- IOC,2018, <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/focus-areas/rio-20-ocean/blueprint-for-the-future-we-want/marine-pollution/facts-and-figures-on-marine-pollution/> [Ziyaret Tarihi 23 Şubat 2018]
- Joux, F., Lebaron, P. Ve Troussellier, M., 1997, Succession of cellular states in a *Salmonella typhimurium* population during starvation in artificial seawater microcosm, *FEMS microbial ecology*, 22, 62-76.

- Karabulut, E., 1999, *İstanbul metropolü kıyılarında mikrobiyolojik kirlilik yükü dağılımı üzerine araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü.
- Kaşgar, S., 1992, *İstanbul Boğazı'nın deniz suyu ve midyelerinin fekal koliform bakteriler tarafından incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kimiran, A., 1999, *İstanbul deniz suyu örneklerinin kirlilik indikatörü bakteriler yönünden incelenmesi*, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kocataş, A., Ve Geldiay, R., 2005, *Deniz Biyolojisine Giriş*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 975-483-662-0.
- Macfaddin, J. F., 1980, *Biochemical Tests for Identification of Medical Bacteria*, 2nd ed., Williams and Wilkins, Baltimore MD, p: 249-260.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Parker, J., 2000, *Brock Biology of Microorganisms*. 9th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River. New Jersey.
- Neill, M., 2004, Microbiological indices for Toplam coliform and E. coli bacteria in estuarine waters, *Marine pollution bulletin*, 49, 752–760.
- Okuş, E., Ozturk, I., Sur, H.I., Yüksek, A., Taş, S., Aslan-Yılmaz, A., Altıok, H., Dođan, E., Ovez, S. and Aydın, A.F. 2006, Critical Evaluation Of Wastewater Treatment And Disposal Strategies For Istanbul In The Light Of Water Quality Monitoring Study Results, *10th Specialised Confrence On Diffuse Pollution And Sustainable Basin Management*, Sept. 18-22, 2006, İstanbul
- Ormerod, K., Bonde, G.J. Ve Kristensen, K.K., 1982, Bacteriological examination, In: Suess, M.J. (ed.), Examination of water for pollution control, Vol. 3, *Biological, bacteriological and virological examination*, Pergamon Press, Oxford.
- Peker F., 2007. *İstanbul boğazı deniz kirliliğine sebep olan kirletici kaynaklar ve su kalitesinin değişimleri*, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.,
- Prescot, L. M., Harley, J. P., Klein, D. A., 1999, *Microbiology*, 4th ed., WCB Mc GrawHill Science, Boston, 0072951753, 978-0072951752.
- Su Ürünleri Yönetmeliđi, 2004, Resmi Gazete, 31 Aralık 2004.
- Quinn, G., Keough, M., 2002, *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge University Press, 537 pp.
- Rheinheimer, G., 1991, *Aquatic microbiology* 4th ed., John Wiley & Sons, NewYork, 0471926957.
- Rhodes, M., Kator, H., 1988, Survival of Escherichia coli and Salmonella spp. in estuarine environments, *Applied and environmental microbiology*, 54 (12), 2902-2907.



- Shen, J., Jia, J.J. Ve Mcallister Sisson, G., 2006, Inverse estimation of nonpoint sources of fecal coliform for establishing allowable load for Wye River, Maryland, *Water Research*, 40, 3333 – 3342.
- Sokal, R. R., Rohlf, F. J., 1998, *Handbook of Biological Statistics*, <http://www.biostathandbook.com/>, [Ziyaret Tarihi: 12 Şubat 2018].
- Sorensen, S.J., 1991, Survival of *Escherichia coli* K12 in seawater, *FEMS microbial ecology*, 85, 161-168.
- Sorokın, Y. I. Tarkan, A.N.,Ozturk, B., Albay, M., 1995. Primary production, bacterioplankton and planktonic protozoa in the Marmara Sea. *Turkish J.Mar. Sci.*, 1:37-55.
- Taşdemir, Y., 2002, Marmara Denizi: kirleticiler ve çevre açısından alınabilecek tedbirler, *Uludağ üniversitesi mühendislik-mimarlık fakültesi dergisi*, 7(1), 39-45.
- Touron, A., Berthe, T., Gargala, G., Fournier, M. Ratajczak, M., Servais, P. Ve Petit, F., 2007, Assessment of faecal contamination and the relationship between pathogens and faecal bacterial indicators in an estuarine environment (Seine, France), *Marine pollution bulletin*, 54, 1441–1450.
- Türetken Çiftçi, P.S., Altuğ, G., 2016, Bacterial pollution, activity and heterotrophic diversity of the northern part of the Aegean Sea, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(2):127. doi: 10.1007/s10661-016-5109-6.
- Türetken, P., S., Ç., Altuğ, G., Gürün, S., Kalkan, S., 2016, The Occurrence and distribution of *Vibrio* Species in the various marine areas, Turkey, *51st European Marine Biology symposium*, Rodos, Greece, 26-30 September, pp.20-20.
- Unat, E.K., Ulusoy, M., Öztürk, M., 1986, İstanbul boğazı ve Haliç sularının 1986 Mayısındaki koliform bakteriler bakımından durumu, *Türk mikrobiyoloji cemiyeti dergisi*, 16 (2-3), 45-49.
- WHO, 1994, Guidelines for health-related monitoring of coastal recreational and shellfish areas, Part II.

## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Onnocan HULYAR
Doğum Yeri	İstanbul
Doğum Tarihi	08.11.1990
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0 537 401 32 81
E-Posta Adresi	onnocan.h@gmail.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Biyoloji
Mezuniyet Yılı	2012

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Su Ürünleri Temel Bilimler Ana Bilim Dalı
Programı	Deniz Biyolojisi
Mezuniyet Tarihi	07.03.2018

Makale ve Bildiriler	
<p>Gürün S., Altuğ G., Çiftçi Türetken P.S., Kalkan S., Hulyar O. 2013. "Marmara Denizi İstanbul İli Kıyusal Alanında Patojen Bakteri Varlığı ve Bakteriyojik Kirlilik Düzeyleri", <i>17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu</i>, İstanbul, Türkiye, 3-6 Eylül 2013, ss.58.</p>	
<p>Gürün S., Altuğ G., Çardak M., Çiftçi P.S., Kalkan S., Hulyar O. 2013. "Güllük Körfezi'nde (Ege Denizi) Bakteriyojik Kirlilik ve Metabolik Olarak Aktif Bakteri Düzeyinin Araştırılması", <i>Fisheries and Aquatic Sciences Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu</i>, Erzurum, Türkiye, 30 Mayıs - 1 Haziran 2013, ss.287-288.</p>	
<p>Altuğ G., Çardak M., Çiftçi P.S., Gürün S., Kalkan S., Hulyar O. 2013 "Güllük Körfezi'nde (Ege Denizi) Sediment ve Deniz Suyunda Heterotrofik Aerobik Bakteri ve Toplam Organik Karbon Düzeyi", <i>Fisheries and Aquatic Sciences Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu</i>, Erzurum, Türkiye, 30 Mayıs - 1 Haziran 2013, ss.273-274.</p>	

Kalkan S., Altuğ G., Çardak M., Çiftçi P.S., Gürün S., Hulyar O. 2013. "Güllük Körfezi (Ege Denizi) Kıyusal Alanında İndikatör Bakteri ve Metabolik Olarak Aktif Bakteri Düzeyi", *Fisheries and Aquatic Sciences Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu*, Erzurum, Türkiye, 30 Mayıs - 1 Haziran 2013, ss.283-284.

Altuğ G., Çardak M., Çiftçi P.S., Gürün S., Kalkan S., Hulyar O. 2013. "Güllük Körfezi'nde Sediment ve Su Kolonunda Heterotrofik Bakteri Bolluğu ve Toplam Organik Karbon Düzeyi", *Güllük Körfezi Bakteriyolojisi Çalıştayı*, Muğla, Türkiye, 10 Mayıs 2013, ss.22-24.

Gürün S., Altuğ G., Çiftçi P.S., Hulyar O. 2011. "Marmara Denizi İstanbul İli Kıyusal Alanında Aerobik Bakteri Kompozisyonu ve Bakteriyolojik Kirlilik", *Fisheries and Aquatic Sciences Balıkçılık ve Akuatik Bilimler (FABA)*, Samsun, Türkiye, 7-9 Eylül 2011, ss.91-91.

Altuğ G., Gürün S., Çiftçi Türetken P.S., Hulyar O. 2010. "Marmara Denizi, İstanbul İli Kıyusal Alanında Patojen Bakteriler ve Bakteriyolojik Kirlilik", *Marmara Denizi 2010 Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 25-26 Eylül 2010, no.32, ss.422-429.