



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**DOKTORA TEZİ**

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ KIYISAL ALANINDA KÜLTÜR  
EDİLEBİLİR HETEROTROFİK BAKTERİ ÇEŞİTLİLİĞİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**Samet KALKAN**

**Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı**

**Deniz Biyolojisi Programı**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Gülşen ALTUĞ**

**Mart, 2019**

**İSTANBUL**

Bu çalışma, 29.03.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı, Deniz Biyolojisi Programında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

### Tez Jürisi



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



Prof. Dr. Meral BİRBİR  
Marmara Üniversitesi  
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Ayten KİMİRAN  
İstanbul Üniversitesi  
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Nuray ÇAĞLAR  
İstanbul Üniversitesi  
Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü



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



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, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 27137 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

## ÖNSÖZ

Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısal alanında bakteriyel çeşitlilik ve kirlilik üzerine yapılan bu çalışma, bölgeye ait detaylı bakteriyolojik bilgiler sunmaktadır. Çalışma sonuçlarının bilime ve insanlığa faydalı olmasını temenni ederim.

Bu çalışmanın her aşamasında bana destek veren ve yardımlarını esirgemeyen, yüksek lisans ve doktora eğitimim süresince daima yanımda olan, öğrencisi olmaktan mutluluk duyduğum danışmanım sayın Prof. Dr. Gülşen ALTUĞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda bana yardımcı olan Dr. Sevan GÜRÜN'e, Dr. Pelin Saliha ÇİFTÇİ TÜRETKEN'e, Dr. Tolga ŞAHİN'e, Prof. Dr. Bülent VEREP'e ve bu çalışmanın ortaya çıkmasında emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Mart 2019

Samet KALKAN



# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ .....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ .....	ix
TABLO LİSTESİ.....	xii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ .....	xiv
ÖZET .....	xv
SUMMARY .....	xvii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL KISIMLAR.....</b>	<b>4</b>
2.1. KİYİSAL ALANLARDA KÜLTÜR EDİLEBİLİR HETEROTROFİK BAKTERİ ÇEŞİTLİLİĞİ .....	4
2.2. KİYİSAL ALANLARDA BAKTERİYOLOJİK KİRLİLİK VE İNDİKATÖR BAKTERİLER .....	5
2.3. DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ .....	8
2.4. ÖRNEKLEME ALANINDAKİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	10
2.5. KARADENİZ'DE BAKTERİYOLOJİK ÇALIŞMALAR.....	14
2.6. ÜLKEMİZ DENİZLERİNDE BAKTERİYOLOJİK ÇALIŞMALAR .....	19
2.7. DÜNYA DENİZLERİNDE BAKTERİYOLOJİK ÇALIŞMALAR.....	32
<b>3. MALZEME VE YÖNTEM.....</b>	<b>38</b>
3.1. ÖRNEKLEME İSTASYONLARI .....	38
3.2. ÖRNEKLEME İSTASYONLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ .....	39
3.2.1. 1. İstasyon-Melet Irmağı .....	39
3.2.2. 2. İstasyon-Bulancak Sahili .....	39
3.2.3. 3. İstasyon-Batlama Çayı.....	40
3.2.4. 4. İstasyon-Aksu Çayı .....	41
3.2.5. 5. İstasyon-Özlüce Deresi.....	42
3.2.6. 6. İstasyon-Doğankent Çayı .....	43
3.2.7. 7. İstasyon-Görelle Deresi .....	44
3.2.8. 8. İstasyon-Fol Deresi.....	45
3.2.9. 9. İstasyon-Söğütlü Deresi.....	45

3.2.10. 10. İstasyon-Trabzon Limanı-Değirmendere .....	46
3.2.11. 11. İstasyon-Karadere Çayı .....	47
3.2.12. 12. İstasyon-Manahoz Çayı .....	48
3.2.13. 13. İstasyon-Rize Limanı.....	48
3.2.14. 14. İstasyon-Büyük Çayı .....	49
3.2.15. 15. İstasyon-Hemşin Deresi.....	50
3.2.16. 16. İstasyon-Fırtına Deresi .....	50
3.2.17. 17. İstasyon-Tahiroğlu Irmağı .....	51
3.2.18. 18. İstasyon-Orçi Çayı.....	52
3.2.19. 19. İstasyon-Hopa Çayı .....	52
3.2.20. 20. İstasyon-Sarp Sınır Kapısı.....	53
3.3. YÖNTEM VE ÇALIŞMA PLANI.....	54
3.3.1. Değişken Çevresel Parametre Analizleri.....	55
3.3.2. İndikatör Bakteri Analizleri.....	55
3.3.2.1. Toplam Koliform Analizi .....	56
3.3.2.2. Fekal Koliform Analizi .....	57
3.3.2.3. Fekal Streptokok Analizi.....	59
3.3.3. Toplam Bakteri Sayımı ve Tür Teşhisi Analizleri .....	60
3.3.3.1. Toplam Aerobik Heterotrofik Bakteri Sayımı .....	60
3.3.3.2. Gram Boyama.....	61
3.3.3.3. Bakterilerin Metabolik Özellikleri ve İzolatların Tanısı .....	63
3.3.4. İstatistiksel Analizler .....	69
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>70</b>
4.1. DEĞİŞKEN ÇEVRESEL PARAMETRELER.....	70
4.1.1. Sıcaklık Düzeyleri .....	70
4.1.2. Tuzluluk Düzeyleri.....	71
4.1.3. Elektriksel İletkenlik Düzeyleri.....	72
4.1.4. pH Düzeyleri .....	74
4.1.5. Çözünmüş Oksijen Düzeyleri.....	76
4.2. İNDİKATÖR BAKTERİ DÜZEYLERİ.....	77
4.2.1. Toplam Koliform Düzeyleri .....	79
4.2.2. Fekal Koliform Düzeyleri.....	82
4.2.3. Fekal Streptokok Düzeyleri .....	85
4.2.3.1. Fekal koliform/Fekal Streptokok Oranı.....	88

4.3. TOPLAM BAKTERİ SAYIMI VE TÜR TEŞHİSİ ANALİZLERİ.....	90
4.3.1. Toplam Aerobik Heterotrofik Bakteri Düzeyleri .....	90
4.3.2. İzolatların Tanımlanması ve Metabolik Özellikleri .....	91
4.3.3. İstatistiksel Bulgular .....	101
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>105</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>136</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>200</b>
7.1. İZOLE EDİLEN BAKTERİLERE YÖNELİK TANI KARTLARI.....	200
7.1.1. EK 1. <i>Acinetobacter baumannii</i> complex. ....	200
7.1.2. EK 2. <i>Acinetobacter haemolyticus</i> . ....	202
7.1.3. EK 3. <i>Acinetobacter lwoffii</i> . ....	203
7.1.4. EK 4. <i>Aeromonas hydrophila</i> . ....	204
7.1.5. EK 5. <i>Aeromonas salmonicida</i> . ....	206
7.1.6. EK 6. <i>Aeromonas sobria</i> . ....	207
7.1.7. EK 7. <i>Bacillus cereus</i> . ....	208
7.1.8. EK 8. <i>Brucella melitensis</i> . ....	210
7.1.9. EK 9. <i>Chromobacterium violaceum</i> . ....	211
7.1.10. EK 10. <i>Citrobacter freundii</i> . ....	212
7.1.11. EK 11. <i>Enterobacter aerogenes</i> . ....	213
7.1.12. EK 12. <i>Enterobacter cloacae</i> complex. ....	214
7.1.13. EK 13. <i>Escherichia coli</i> . ....	216
7.1.14. EK 14. <i>Francisella tularensis</i> . ....	217
7.1.15. EK 15. <i>Klebsiella oxytoca</i> . ....	218
7.1.16. EK 16. <i>Klebsiella pneumoniae</i> subsp. <i>pneumoniae</i> . ....	219
7.1.17. EK 17. <i>Methylobacterium</i> spp. ....	220
7.1.18. EK 18. <i>Moraxella</i> spp. ....	221
7.1.19. EK 19. <i>Pandoraea</i> spp. ....	223
7.1.20. EK 20. <i>Pantoea agglomerans</i> . ....	224
7.1.21. EK 21. <i>Pantoea</i> spp. ....	225
7.1.22. EK 22. <i>Pseudomonas alcaligenes</i> . ....	226
7.1.23. EK 23. <i>Pseudomonas fluorescens</i> . ....	227
7.1.24. EK 24. <i>Pseudomonas putida</i> . ....	228
7.1.25. EK 25. <i>Raoultella ornithinolytica</i> . ....	229
7.1.26. EK 26. <i>Raoultella planticola</i> . ....	230

7.1.27. EK 27. <i>Serratia plymuthica</i> .....	231
7.1.28. EK 28. <i>Shewanella putrefaciens</i> .....	232
7.1.29. EK 29. <i>Sphingomonas paucimobilis</i> .....	233
7.1.30. EK 30. <i>Yersinia intermedia</i> .....	234
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>235</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 3.1: Doğu Karadeniz Bölgesi kıyıs alanda örnekleme istasyonları. ....	38
Şekil 3.2: 1. İstasyon-Melet Irmağı. ....	39
Şekil 3.3: 2. İstasyon-Bulancak Sahili. ....	40
Şekil 3.4: 3. İstasyon-Batlama Çayı. ....	41
Şekil 3.5: 4. İstasyon-Aksu Çayı. ....	42
Şekil 3.6: 5. İstasyon-Özlüce Deresi. ....	43
Şekil 3.7: 6. İstasyon-Doğankent Çayı. ....	44
Şekil 3.8: 7. İstasyon-Görelle Deresi. ....	44
Şekil 3.9: 8. İstasyon-Fol Deresi. ....	45
Şekil 3.10: 9. İstasyon-Söğütlü Deresi. ....	46
Şekil 3.11: 10. İstasyon-Trabzon Limanı-Değirmendere. ....	47
Şekil 3.12: 11. İstasyon-Karadere Çayı. ....	47
Şekil 3.13: 12. İstasyon-Manahoz Çayı. ....	48
Şekil 3.14: 13. İstasyon-Rize Limanı. ....	49
Şekil 3.15: 14. İstasyon-Büyük Çayı. ....	49
Şekil 3.16: 15. İstasyon-Hemşin Deresi. ....	50
Şekil 3.17: 16. İstasyon-Fırtına Deresi. ....	51
Şekil 3.18: 17. İstasyon-Tahiroğlu Irmağı. ....	51
Şekil 3.19: 18. İstasyon-Orçi Çayı. ....	52
Şekil 3.20: 19. İstasyon-Hopa Çayı. ....	53
Şekil 3.21: 20. İstasyon-Sarp Sınır Kapısı. ....	53
Şekil 3.22: Membran filtrasyon seti. ....	55
Şekil 3.23: Örnekleme hazırlık aşaması ve fosfat tamponları. ....	56

Şekil 3.24: m-Endo NKS besiyeri.....	56
Şekil 3.25: m-Endo NKS besiyerinde üreyen toplam koliform şüpheli koloniler.....	57
Şekil 3.26: m-FC NKS besiyeri.....	58
Şekil 3.27: m-FC NKS besiyerinde üreyen fekal koliform şüpheli koloniler.....	58
Şekil 3.28: m-Azide NKS besiyeri.....	59
Şekil 3.29: m-Azide NKS besiyerinde üreyen fekal streptokok şüpheli koloniler.....	60
Şekil 3.30: Marine agarda üreyen toplam aerobik heterotrofik bakteri kolonileri.....	60
Şekil 3.31: Gram-pozitif ve Gram-negatif karışık koloniler.....	61
Şekil 3.32: Gram-pozitif basil koloniler.....	62
Şekil 3.33: Gram-negatif basil koloniler.....	62
Şekil 3.34: Gram-negatif kok koloniler.....	62
Şekil 3.35: VITEK 2 Compact 30 cihazı.....	64
Şekil 3.36: Kolorimetrik kartların kasetteki konumu.....	64
Şekil 3.37: Kolorimetrik kartların kullanımından önceki ve sonraki görüntüleri.....	64
Şekil 3.38: VITEK 2 cihazında teşhisi yapılan türün ve biyokimyasal detaylarının gösterildiği sonuç raporu örneği.....	69
Şekil 4.1: Örnekleme istasyonlarındaki sıcaklık (°C) bulguları.....	71
Şekil 4.2: Örnekleme istasyonlarındaki tuzluluk (‰) bulguları.....	72
Şekil 4.3: Örnekleme istasyonlarındaki elektriksel iletkenlik (mS/cm) bulguları.....	74
Şekil 4.4: Örnekleme istasyonlarındaki pH bulguları.....	75
Şekil 4.5: Örnekleme istasyonlarındaki çözülmüş oksijen (mg/l) bulguları.....	77
Şekil 4.6: Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısal alanında toplam koliform indikatör bakteri düzeylerinin grafiksel değişimi (log <sub>10</sub> kob/100 ml).....	82
Şekil 4.7: Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısal alanında fekal koliform indikatör bakteri düzeylerinin grafiksel değişimi (log <sub>10</sub> kob/100 ml).....	85
Şekil 4.8: Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısal alanında fekal streptokok indikatör bakteri düzeylerinin grafiksel değişimi (log <sub>10</sub> kob/100 ml).....	87
Şekil 4.9: Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısal alanında fekal koliform/fekal streptokok oranının grafiksel değişimi.....	89

- Şekil 4.10:** Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısızsal alanında toplam aerobik heterotrofik bakteri sayımı bulgularının grafiksel değişimi ( $\log_{10}$  kob/100 ml). .....91
- Şekil 4.11:** Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısızsal alanında deniz suyundan izole edilerek tanımlaması yapılan bakteri türlerinin familyalarına göre yüzde dağılımları. ....94
- Şekil 4.12:** Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısızsal alanında deniz suyundan izole edilerek tanımlaması yapılan bakteri türlerinin sınıflarına göre yüzde dağılımları. ....95



## TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
<b>Tablo 3.1:</b> Örnekleme yapılan istasyonlar ve koordinatları.....	38
<b>Tablo 3.2:</b> Tez kapsamında yapılan analizler ve uygulanan yöntemler.....	54
<b>Tablo 3.3:</b> GP kartlar içinde izolatlara uygulanan biyokimyasal testler, kısaltmaları ve substrat miktarları (Pincus, 2010).....	65
<b>Tablo 3.4:</b> GN kartlar içinde izolatlara uygulanan biyokimyasal testler, kısaltmaları ve substrat miktarları (Pincus, 2010).....	66
<b>Tablo 3.5:</b> BCL kartlar içinde izolatlara uygulanan biyokimyasal testler, kısaltmaları ve substrat miktarları (Pincus, 2010).....	67
<b>Tablo 3.6:</b> VITEK 2 cihazı tür tanımlarında güven aralıkları (Pincus, 2010). ....	68
<b>Tablo 4.1:</b> Tüm istasyonlardaki sıcaklık (°C) bulguları. ....	70
<b>Tablo 4.2:</b> Tüm istasyonlardaki tuzluluk (%) bulguları. ....	71
<b>Tablo 4.3:</b> Tüm istasyonlardaki elektriksel iletkenlik (mS/cm) bulguları.....	73
<b>Tablo 4.4:</b> Tüm istasyonlardaki pH bulguları.....	74
<b>Tablo 4.5:</b> Tüm istasyonlardaki çözülmüş oksijen (mg/l) bulguları. ....	76
<b>Tablo 4.6:</b> Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004). ....	78
<b>Tablo 4.7:</b> Yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların 2015 yılı itibarıyla sağlanması gereken kalite kriterleri (Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği, 2006). ....	79
<b>Tablo 4.8:</b> Tüm istasyonlara ait toplam koliform bakteri bulguları (kob/100 ml). ....	79
<b>Tablo 4.9:</b> İstasyonlardaki toplam koliform bulgularına göre kalite sınıfı ve limiti değerlendirmeleri.....	80
<b>Tablo 4.10:</b> Tüm istasyonlara ait fekal koliform bakteri bulguları (kob/100 ml).....	82
<b>Tablo 4.11:</b> İstasyonlardaki fekal koliform bulgularına göre kalite sınıfı ve limiti değerlendirmeleri.....	83
<b>Tablo 4.12:</b> Tüm istasyonlara ait fekal streptokok bakteri bulguları (kob/100 ml).....	85
<b>Tablo 4.13:</b> İstasyonlardaki fekal streptokok bulgularına göre kalite limiti değerlendirmeleri.....	86



<b>Tablo 4.14:</b> İstasyonlardaki fekal koliform/fekal streptokok oranı. ....	88
<b>Tablo 4.15:</b> Tüm istasyonlara ait toplam aerobik heterotrofik bakteri sayımı bulguları (kob/ml). ....	90
<b>Tablo 4.16:</b> Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısal alanında deniz suyundan izole edilerek tanımlaması yapılan bakteri türleri, familyaları, şubeleri ve sınıfları. ....	92
<b>Tablo 4.17:</b> Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısal alanında deniz suyundan izole edilerek tanımlaması yapılan bakteri izolatların sayıları ve rastlanma sıklıkları. ....	93
<b>Tablo 4.18:</b> Bakteri Kontrol Listesi. ....	95
<b>Tablo 4.19:</b> Tanımlaması yapılan Gram-negatif türlerin biyokimyasal özelliklerin dağılımı. ....	97
<b>Tablo 4.20:</b> Gram-negatif izolatların %50'nin üzerinde pozitif reaksiyon gösterdiği biyokimyasal özellikler. ....	99
<b>Tablo 4.21:</b> Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi sonuçları. ....	101
<b>Tablo 4.22:</b> Spearman sıra korelasyon testi kapsamında bakteri düzeyleri ile değişken çevresel parametreler arasındaki korelasyon. ....	102
<b>Tablo 4.23:</b> Pearson korelasyon analizi sonuçlarına ait veriler. ....	103

## SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
°C	: Derece santigrat
%	: Yüzde
‰	: Binde
μ	: Mikron

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>AB</b>	: Avrupa Birliği
<b>APHA</b>	: Amerikan Halk Sağlığı Örgütü
<b>API</b>	: Analitik profil indeksi
<b>BOİ</b>	: Biyolojik oksijen ihtiyacı
<b>DOKA</b>	: Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı
<b>EMS</b>	: En muhtemel sayı
<b>EPA</b>	: Çevre Koruma Ajansı
<b>g</b>	: Gram
<b>GPS</b>	: Küresel konumlama sistemi
<b>HES</b>	: Hidroelektrik santrali
<b>IMViC</b>	: İndol, Metil kırmızısı, Vi-Voges-Proskauer, sitrat testi
<b>kob</b>	: Koloni oluşturan birim
<b>KOİ</b>	: Kimyasal oksijen ihtiyacı
<b>log</b>	: Logaritma
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>vb.</b>	: Ve benzeri
<b>vs.</b>	: Vesaire
<b>WHO</b>	: Dünya Sağlık Örgütü

## ÖZET

### DOKTORA TEZİ

#### DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ KIYISAL ALANINDA KÜLTÜR EDİLEBİLİR HETEROTROFİK BAKTERİ ÇEŞİTLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

**Samet KALKAN**

**İstanbul Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı**

**Danışman : Prof. Dr. Gülşen ALTUĞ**

Doğu Karadeniz Bölgesi sahip olduğu çevresel faktörler nedeni ile çeşitli kirlilik kaynaklarının etkisi altında olan, aynı zamanda ülke ekonomisinde öneme sahip bir alandır. Bölgenin kıyusal alanında kirlilik baskısının bakteriyolojik tanımını yapan indikatör bakteri düzeyi ve kültür edilebilir heterotrofik aerobik bakteri çeşitliliğine yönelik kısıtlı çalışmalar özellikle bahar ve yaz aylarında su ve sedimentte bakteri sayısında artış olduğuna yönelik veriler sağlamıştır. Ancak bölgede detaylı bakteriyolojik veriler sunan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında kültür edilebilir heterotrofik aerobik bakteri çeşitliliğini ve bakteriyolojik kirlilik düzeylerini belirlemek, bakteri kompozisyonlarını tanımlayarak bölgeye ait detaylı bakteriyolojik verileri ortaya koymak amaçlanmıştır.

Bölgenin noktasal kirlilik kaynaklarına göre seçilen 20 örnekleme istasyonundan Mayıs 2017-Şubat 2018 tarihleri arasında yaz ve ilkbahar mevsimlerinde aylık, kış ve sonbahar mevsimlerinde ise mevsimlik olmak üzere deniz suyu örnekleme yapılmıştır. Kıyusal alandan 0-30 cm derinlikten aseptik koşullarda alınan yüzey suyu örneklerinde membran filtrasyon yöntemi kullanılarak indikatör bakteri analizleri yapılmıştır. Değişken çevresel parametreler multiparametre cihazı (YSI® 556) ile yerinde ölçülmüştür. Marine Agar kullanılarak yayma plak yöntemi ile kültür edilebilir heterotrofik aerobik bakteriler belirlenmiş, saflaştırılan kolonilerin metabolik özellikleri VITEK® 2 Compact 30 mikro tanımlama cihazı ile belirlenerek tanımlamaları yapılmıştır.

Örnekleme süresince mevsimlere göre indikatör bakteri düzeyleri incelendiğinde bütün istasyonlarda en yüksek değerler yaz aylarında tespit edilmiştir. Sıcaklık artışı ile bakteri düzeyleri arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. İndikatör bakteri düzeyleri ilkbahar ve yaz örneklemelelerinde, sonbahar ve kış örneklemelelerine göre çok daha yüksek bulunmuştur.

Örnekleme süresince istasyonlara göre indikatör bakteri düzeyleri incelendiğinde özellikle Bulancak Sahili, Batlama Çayı, Aksu Çayı, Görele Deresi, Fol Deresi, Söğütlü Deresi, Trabzon Limanı-Değirmendere, Rize Limanı, Hemşin Deresi ve Hopa Çayı gibi insan aktivitesinin diğer istasyonlara göre daha yoğun olduğu bölgelerdeki istasyonlarda bakteriyel yükün yüksek düzeyde olduğu ve yıl boyunca sürekli bir bakteriyel kirliliğin görüldüğü tespit edilmiştir.

En düşük toplam koliform bakteri düzeyi  $1.0 \times 10^3$  kob/100 ml olarak şubat ayında Fırtına Deresi istasyonunda, en yüksek toplam koliform bakteri düzeyi  $3.14 \times 10^8$  kob/100 ml olarak ağustos ayında Bulancak Sahili istasyonunda tespit edilmiştir. 2004 yılında yayınlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen kıta içi su kaynaklarının sağlaması gereken kriterlere göre bölgede indikatör bakteri düzeyleri bakımından su kalitesinin yıl boyunca II. sınıf ile IV. sınıf kalite su arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2006 yılında yayınlanan Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği'nde belirtilen yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlaması gereken kalite kriterlerine göre neredeyse tüm istasyonlarda kılavuzda belirtilen uyulması gereken kılavuz ve zorunlu değerlerin üzerinde indikatör bakteri tespit edilmiştir.

Tüm istasyonlardan izole edilen bakterilerin tür dağılımları bölgede karasal kaynaklı kirlilik girdileri olduğunu gösteren indikatör bakteri verilerini desteklemiştir. Çalışma süresince izole edilen bakterilerin %88'i Gram-negatif patojen bakterilerin de yer aldığı Gammaproteobacteria sınıfına ait bulunurken bunu sırasıyla, Alphaproteobacteria (%6), Bacilli (%3) ve Betaproteobacteria (%2) sınıfları izlemiştir. İzole edilen türlerin %68'i ise Enterobacteriaceae familyasına ait olarak bulunmuştur. İzole edilen türlerin rastlanma sıklıkları, patojeniteleri ve biyoteknolojik özellikleri birbirinden önemli farklılıklar göstermektedir. Çalışma sonucunda 25 tür Doğu Karadeniz Bölgesi için, 4 tür ise Türkiye denizleri için ilk kayıt olarak tespit edilmiştir.

İzolatların test edildikleri substratlara verdikleri cevap frekansları değerlendirilerek bölgenin maruz kaldığı çevresel faktörlere karşı ortamın bakteriyel reaksiyon yapısı tanımlanmıştır. Karbonhidrat ve protein metabolizması ile ilgili enzimleri üretme yeteneğinde olan bakterilerin varlığı, ortamdaki çözünmüş karbonhidrat ve organik madde varlığı ile ilişkilendirilmiştir.

Sonuç olarak Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında örnekleme süresince tespit edilen bakteriyolojik veriler bölge için temel bakteriyolojik verileri sağlarken, yüksek indikatör bakteri düzeyi ve doğal ortam bakterilerinden daha çok Gammaproteobacteria üyesi patojen bakterilerin varlığı, bölgede halk sağlığı ve ekosistem sağlığı açısından bakteriyolojik risk bulunduğunu göstermiştir. Elde edilen izolatların tespit edilen bazı metabolik özellikleri biyoteknolojik kullanım potansiyellerinin olduğunu ve bakteri izolatlarının bölgede bakteriyolojik riskler yanında fırsatlar sunduğunu da göstermiştir. Bölgede var olan bakteriyolojik kirlilik riskinin kaldırılması için uzun süreli izleme çalışmalarının yapılması, karasal kirlilik kaynaklarının kontrol altına alınacağı arıtım sistemlerinin kurulması ve kontrollerin sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir.

Mart 2019, 258 sayfa.

**Anahtar kelimeler:** Kültür edilebilir heterotrofik bakteri, bakteri çeşitliliği, biyokimyasal özellikler, indikatör bakteri, kıyusal alan, Doğu Karadeniz, Türkiye

## **SUMMARY**

### **Ph.D. THESIS**

#### **INVESTIGATION OF DIVERSITY OF CULTIVABLE HETEROTROPHIC BACTERIA IN THE COASTAL AREAS OF EASTERN BLACK SEA**

**Samet KALKAN**

**İstanbul University**

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

**Department of Marine and Freshwater Resources Management**

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

The Eastern Black Sea Region is under the influences of various pollution sources due to the environmental factors as well as it has importance in the national economy. In the coastal area of the region, limited studies about the bacterial levels of indicator bacteria and cultivable heterotrophic aerobic bacterial diversity which define the bacteriological definition of the pollution pressure were provided information indicating an increase of the numbers of bacteria in water and sediment, especially in spring and summer. However, there is no study encountered which provides detailed bacteriological data in the region. In this study, it is aimed to determine the bacteriological pollution levels and the bacterial diversity of cultivable heterotrophic aerobic bacteria in the coastal area of the Eastern Black Sea Region and to reveal the detailed bacteriological data of the region by defining bacterial compositions.

The seawater samples were collected from 20 different sampling stations which were chosen according to point sources pollution of the region monthly during spring and summer period and seasonally during autumn and winter in the period between May 2017 and February 2018. Indicator bacteria analyzes of water samples, which were taken from the surface (0-30cm depth) in aseptic conditions from the coastal area were performed by the membrane filtration method. Variable environmental parameters were measured *in-situ* by a multiparameter device (YSI® 556). Bacterial identification and the metabolic properties of purified colonies were determined by VITEK® 2 Compact 30 automated micro identification device.

After the assessment of indicator bacteria levels regarding seasons during the sampling period, the highest values for all stations were determined in the summer months. A positive correlation was detected between temperature increase and bacterial levels. Indicator bacteria levels were higher in spring and summer samples than in autumn and winter samples.

When the bacterial levels were examined based on the stations during the sampling period, it was determined that the bacterial load was higher in Bulancak Coast, Batlama Creek, Aksu Stream, Görele Creek, Fol Stream, Söğütlü Creek, Trabzon Port-Değirmendere, Rize Harbor, Hemşin Creek and Hopa Stream stations where human activities were higher than the other stations and continuous bacterial contamination was observed throughout the year.

The lowest total coliform bacteria level was  $1.0 \times 10^3$  cfu/100 ml on Fırtına Creek station in February 2018 and the highest total coliform bacteria level was  $3.14 \times 10^8$  cfu/100 ml on Bulancak Coast Station in August 2017. The water quality classes in the region in terms of indicator bacteria levels were detected that they varied between class II with class IV according to the criteria required by the "National Regulations of Water Pollution Control-Water Resources Usage-2004". Almost in all stations, high indicator bacteria levels were detected which were higher than on the guidelines and mandatory values in the manual according to the criteria required by the "National Regulations of Swimming Water Quality-2006".

The data related to the distribution of bacteria species obtained from all stations supported reported indicator bacteria levels which showed terrestrial sourced pollution inputs in the region. It was revealed that 88% of the bacteria isolated during the study belonged to the class of Gammaproteobacteria including Gram-negative pathogenic bacteria, it was followed by Alphaproteobacteria (6%), Bacilli (3%) and Betaproteobacteria (2%). It was found out that 68% of the isolated species belonged to Enterobacteriaceae family. The prevalence, pathogenicity and biotechnological characteristics of the isolated species have been found to differ. Twenty-five species for the Eastern Black Sea region and 4 species for the Turkish marine seas have been identified as the first records.

The bacterial reaction structure of the environment was defined against the environmental factors of the region according to evaluation of the response frequencies of the isolates against to the tested substrates. The presence of bacteria which are capable of producing enzymes related to carbohydrate and protein metabolism has been associated with the presence of dissolved carbohydrates and organic matter in the environment.

As a result, the bacteriological data obtained during the sampling in the coastal areas of the Eastern Black Sea Region yielded basic bacteriological data for the region. The high levels of indicator bacteria and the presence of Gammaproteobacteria member pathogenic bacteria more than local bacteria were indicated a serious bacteriological risk in terms of public health and ecosystem health. Some of the metabolic properties of the obtained isolates showed that they have potential for biotechnological use and they offer opportunities as well as bacteriological risks in the region. In order to remove the risk of bacteriological pollution in the region, it is necessary to conduct long-term monitoring studies, to establish the treatment systems where land pollution sources will be controlled and to ensure the continuity of the controls.

March 2019, 258 pages.

**Keywords:** Cultivable heterotrophic bacteria, bacterial diversity, biochemical properties indicator bacteria, coastal area, Eastern Black Sea, Turkey

## 1. GİRİŞ

Dünyadaki toplam birincil üretimin yarısı deniz ve okyanuslardaki canlı yaşam tarafından sağlanmaktadır (Falkowski ve diğ., 1998; Field ve diğ., 1998). Denizler ve okyanuslar, dünya yüzeyinin %70'inden fazlasını kaplamakta ve hayatın muhtemel başlangıç yeri olarak kabul edilmektedir. Bu açıdan denizel ekosistemler ve barındırdığı canlı yaşamı, bilimsel, ekolojik, ekonomik vs. gibi birçok amaçla araştırılmaktadır. Denizlerde en önemli canlı gruplarından olan mikroorganizmalar, ekolojik önem ve biyokütle açısından denizde baskın halde olmalarına rağmen denizel mikrofloralar ve özellikleri hala tam olarak ortaya çıkarılamamıştır. Teknolojinin gelişmesi ve çevresel konulardaki duyarlılığın artmasıyla birlikte denizlerin ve okyanusların araştırılması ve anlaşılabilmesi hız kazanmıştır. Denizel yaşamdaki mikrobiyal yaşamı inceleyen deniz mikrobiyolojisi ve akuatik mikrobiyal ekoloji, son yıllarda önemini gittikçe artıran ve sürekli gelişip kendini yenileyen dinamik disiplinler olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda çok önemli gelişmeler gösteren bu disiplinler ekoloji, biyoteknoloji ve iklim değişikliği gibi alanlarda değişim yaratan biyolojik araştırmaların merkezi durumundadır. Gelişen yeni yaklaşımlar ve metotlar, denizel ortamlardaki karbon ve enerji mekanizmalarını, metabolik dönüşüm aşamalarını ve denizlerin yüzey sularındaki metabolik dengeyi anlamamıza olanak sağlamasına rağmen denizlerdeki mikrobiyal komünitelerin dağılımı ve ekosistemle olan ilişkileri hala tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte gelecekteki gelişimler için verimli konular olarak kabul edilmektedir. Denizlerin ormanlarının mikrobiyal yaşam olarak kabul edildiği günümüzde, deniz ekosistemine ve ekosistem dinamiklerine etki eden doğal ve antropojenik etkilerin nitel ve nicel olarak kavranması ve bu yaklaşımın iyileştirilmesi kaçınılmaz olarak görülmektedir. Buna bağlı olarak, mikro düzeydeki biyojeokimya ve ekoloji gözlemlerinin iyileştirilmesi, mikrobiyal gelişimin küresel çapta önemini tespit edilmesinde kilit rol oynamaktadır. Mikrobiyal metabolik çeşitliliğin, denizlerdeki organik ve inorganik madde dönüşümü, enerji metabolizması ve karbon döngüleri gibi konuları açıklığa kavuşturmada büyük önem arz ettiği günümüzde bilinen bir gerçektir (DeLong, 2007; Karl, 2007; Cardinale ve diğ., 2012).

Deniz mikrobiyolojisinde son yıllarda elde edilen keşiflerle, bakterilerin denizlerde bolluk, çeşitlilik ve metabolik aktivite olarak en baskın canlılar olduğu anlaşılmıştır (Hobbie ve diğ., 1977; Hagström ve diğ., 1979; Fuhrman ve Azam, 1980; Giovannoni ve Stingl, 2005; DeLong

ve Karl, 2005; Pomeroy ve diğ., 2007). Çözünmüş organik materyalin bakteriler tarafından alınıp kullanılması ve bu yolların farklılığı karbon akışı ve döngüsünde değişikliklere sebep olabilmektedir (Williams, 1981; Azam ve diğ., 1983; Ducklow ve Carlson, 1992). Organik maddenin alımında ve kullanımında biyokimyasal, davranışsal ve enzimsel çeşitli yollara başvuran bakteriler organik maddenin kaynağıyla etkileşime girerler ve dolayısıyla karbon döngüsünü ve ekosistemi çeşitli şekillerde değişikliğe uğrattırlar (Ducklow, 1999; Karl, 2002). Bu döngülerdeki değişikliklerin ekosistem için öneminin kavranması sonucunda, çevrenin kimyasal ve fiziksel özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi için bakteriyel çeşitliliğin, dağılımın ve metabolik aktivitenin yeni metotlarla sürekli olarak araştırılmasının gerekliliği anlaşılmıştır. Denizlerdeki bakteri varlığının ve işlevinin mikro düzeyde araştırılmasının artırılması denizlerdeki ekosistem sağlığı ve biyokimyasal döngülerin aydınlatılması için göz önünde tutulması gereken konuların başında gelmektedir (Azam ve Malfatti, 2007).

Heterotrofik bakteriler, denizlerdeki yaşamını sürdüren bakterilerin önemli bir kısmını oluşturur. Heterotrofik bakteriler, ihtiyaç duydukları karbonu ve metabolik enerjiyi, canlı veya ölü organik materyali tüketerek elde ederler (Azam ve Malfatti, 2007). Çözünmüş organik materyalin dönüşümünde ve karbonun döngüsünde, mikrobiyal döngüde, fosfor, nitrit ve nitrat gibi besin elementlerin döngüsünde ve besin zincirinde ekosistemdeki biyojeokimyasal işlemlerin dengeli ve sağlıklı yürümesi adına kilit rol oynarlar. Heterotrofik bakteriler, deniz ortamında insan sağlığı için toksik olan maddeleri toksik olmayan formlara çevirme yeteneğine sahiptirler ve petrol hidrokarbonları, ksenobiyotikler, sentetik plastikler, ağır metaller ve atık sular gibi önemli kirleticileri zararsız hale getirebilirler. Bunun yanında bazı türler patojen özellik de taşıyabilir (Pinhassi ve diğ., 1997; Ramaiah, 2004).

Denizlerde bakteriyel komüniteler ciddi bir çevre baskısı ve kirlilik etkisi altındadır (Paerl ve diğ., 2002; Jeffries ve diğ., 2016; Meziti ve diğ., 2016). İnsan nüfusunun artması, tarım, balıkçılık, endüstriyel aktiviteler ve atık suların deşarj edilmesi gibi insan kaynaklı kirlilik etkenleri kıyısal alanları etkilemekte aynı zamanda ortama aşırı organik madde girdisine sebep olabilmektedirler (Cloern, 2001). Bakteriler, kıyısal alanlardaki organik madde girdisinin fazlalığından dolayı daha iyi gelişim gösterirler (Pomeroy ve diğ., 1984; Azam ve Cho., 1987; Altuğ ve Bayrak, 2003). Çevresel değişken parametrelerdeki ve ortamın kimyasal kompozisyonundaki değişikliklere ise hızlı tepki vererek ortamı köklü şekilde etkilerler (Ford, 2000; Paerl ve diğ., 2002; Johnson ve diğ., 2012; Jacobs ve diğ., 2014).



Bakterilerin kıyusal alanlardaki varlığı ve dağılımı halk sağlığı ve ekosistem sağlığı açısından da önemli bilgiler sağlamaktadır. Bakteriyolojik kirlilik, antropojenik etkinin anlaşılmasında ve çevre sağlığının belirlenmesinde yüksek öneme sahip olduğu gibi özellikle insan kaynaklı çevresel kirliliğinin tespiti ve ekosistem sağlığında meydana gelen değişimleri değerlendirmek için oldukça gereklidir. Bunun yanında, bölgede bakteri çeşitliliğini tanımlamak sadece halk sağlığı bakımından değil denizlerde besin ağının ve biyo-jeokimyasal döngülerin daha iyi anlaşılmasına olanak sağlaması bakımından da önem taşımaktadır. Bununla birlikte, biyoteknolojik kullanıma uygun bileşikler üretmek için izole edilecek türlerin metabolik karakterlerinin ortaya çıkarılması gereklidir. Denizlerde bakteri türlerinin çeşitliliğinin bilinmesi, bakteri sistematığıne yönelik biyoçeşitlilik verilerinin sağlanması ve coğrafik alanlara göre bakteri tür dağılımının belirlenmesi bakımından kritik bir durumdadır.

Karadeniz, kendine özgü farklılıklar taşıyan ülkemiz için özel ve önemli bir denizdir. Karadeniz, su yapısı ve içinde barındırdığı canlı çeşitliliği açısından diğer denizlerden farklılık gösterir. Ülkemizdeki su ürünleri üretiminin büyük bir kısmı ve özellikle balıkçılık faaliyetleri açısından önemlidir. Ayrıca, Karadeniz'in oksijensiz tabakaları mevcuttur ve tabakalardaki bakterilerin ekosistem içindeki işlevleri aydınlatılmaya çalışılmaktadır. Karadeniz'de bugüne kadar deniz suyu ve sedimentte kimyasal ve biyolojik çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, bakteriyolojik çalışmalar yetersizdir.

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz bölgesi kıyusal alanından izole edilmiş kültür edilebilir heterotrofik bakterilerin tanımlamasını yapmak ve biyokimyasal özelliklerini araştırmak amaçlanmıştır. Bu çalışmada ayrıca bakteri çeşitliliği verilerini deniz suyunun pH, çözünmüş oksijen, tuzluluk ve sıcaklık ölçümleri gibi değişken çevresel parametreleri ile karşılaştırarak aradaki ilişkileri ortaya çıkarmak, bakterilerin ekosistem içindeki işlevlerini belirlemek, toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok gibi indikatör bakterilerin düzeylerini belirleyerek ekosistem sağlığındaki değişimleri ve bozulmaları ortaya çıkaran tespitler yapmak hedeflenmiştir. Tüm dünyada önemini hızla artıran “mavi biyoteknoloji”, “bakteriyel biyoteknoloji”, “biyoremediasyon” ve “yeşil kimya” çalışmaları için dayanak oluşturacak türlere ve bu türlerin metabolik özelliklerine ulaşılmak planlanmıştır. Çalışmanın sonuçları Doğu Karadeniz bölgesinde kültür edilebilir heterotrofik bakteri çeşitliliğine ve biyokimyasal özelliklerine yönelik detaylı ilk verileri sağlayacak olması bu çalışmayı özgün kılmaktadır.

## 2. GENEL KISIMLAR

### 2.1. KIYISAL ALANLARDA KÜLTÜR EDİLEBİLİR HETEROTROFİK BAKTERİ ÇEŞİTLİLİĞİ

Kültür edilebilir bakteriler, belirli besiyerlerinde saf koloniler şeklinde üretilebilir ve gelişimleri gözlenebilir. Sayıları koloni oluşturan birim-kob (cfu: colony forming unit) şeklinde ifade edilir. Bakteri hücrelerinin kültür edilebilirliği türe bağlı karakteristik bir özellik taşır. Denizel bakterilerin birçoğu henüz bilinmeyen büyütme özelliklerine ihtiyaç duyar ve halen kültüre edilemeyen türler vardır (Martin ve Macleod, 1984; Gonzalez ve Moran, 1997).

Heterotrofik bakteriler, organik maddenin solunum yolu ile parçalanarak denizel ekosistemlerde döngü halinde kalmasından sorumludurlar (Fenchel ve Blackburn, 1979; Wetzel, 1982; Sbrilli ve diğ., 1997). Heterotrofik deniz bakterileri 2 büyük gruba ayrılabilir. İlk grup küçük boyutlu serbest halde yaşayan planktobakterilerden oluşur. Çözünmüş organik madde ile beslenirler ve askıdaki partiküler madde ile etkileşimleri azdır. Diğer grup ise daha büyük boyutlu ve hareket için organelleri bulunan epibakterilerden oluşur ve organik partiküler madde üzerindeki etkileri büyüktür (Sieburth, 1979). Heterotrofik bakterilerin aktiviteleri organik materyalin mineralizasyonunda önemli etkiye sahiptir (Azam ve diğ., 1983). Bu bakteriler deniz ortamında organik ve inorganik maddeleri parçalayıcı olarak görev yapmalarının yanında çözünmüş organik materyalin (DOM: Dissolved Organic matter) ve batan partiküler materyalin (SOM: Sinking particulate matter) denizel ekosistemde döngüsünde en önemli konumda yer alırlar ve birincil üretimin (primary production) en aktif tüketicisi ve dönüştürücüsü olarak tanımlanırlar. Çözünmüş organik materyali ve inorganik besin elementlerini daha yüksek ötrofik düzeylere mikrobiyal besin ağı yoluyla taşınımını sağlarlar. (Pomeroy, 1974; Paerl, 1978; Porter ve diğ., 1979; Williams, 1981; Ducklow ve diğ., 1986; Karl ve diğ. 1988; Fuhrman, 1992; Steinberg ve diğ., 2008; Landa ve diğ., 2014). Ayrıca toplam ikincil üretimin çok yüksek bir kısmını sağlamakla birlikte makrozooplanktonun yaptığı üretimin neredeyse iki katı üretim gerçekleştirirler (Cole ve diğ., 1988, Nagata ve diğ., 2000). Aynı koşullar altında üreyebilen heterotrofik bakteriler, aynı organik maddenin farklı kısımlarını etkileyen farklı ektohidrolitik enzimler salgılayabilirler (Fuhrman ve diğ., 1993; Martinez ve diğ., 1996). Bakteri komüniteleri kendi çevrelerindeki abiyotik faktörlere hızlı tepki verdiği için kompozisyonlarının bilinmesi yaşadıkları habitatlar ve özellikler hakkında

önemli bilgiler sağlayabilir. Sıcaklık, tuzluluk, oksijen miktarı ve organik madde derişimi gibi fiziksel ve kimyasal faktörlerin kıyusal alanlarda su kolonundaki dikey dağılımı bakteriyel çeşitliliği etkileyebildiği gibi (Sieburth,1967; Rheinheimer ve Gocke, 1994; Ramsing ve diğ., 1996), bakterilerle beslenen heterotrofik dinoflagellatların ortamda varlığı gibi biyotik faktörlerin bakteri bolluğu ve çeşitliliği üzerine de etkili olduğu belirtilmiştir (Sanders ve diğ. 1992, Jürgens ve Gude, 1994; Altuğ ve diğ., 2011). Sıcaklık ve subsrat yoğunluğu bakteriler için dolaylı limitleyici faktörler olarak gösterilebilir (Pomeroy ve Wiebe, 2001). Bunun yanında değişken karbon substratları, organik ve inorganik azot ve fosfor miktarlarındaki değişimler, bakteriler için tipik sınırlayıcı faktörlerdendir (Pace ve Funke, 1991).

Bakteriler, denizel alanlarda ekosistem döngülerinin ve biyolojik çeşitliliğin gözle görünmeyen önemli bir bileşeni durumundadırlar. Bu sebeple “çevresel durum” tanımlamasında bakterilerin önemi artmaktadır. Bakterilerin metabolik özellikleri çevresel koşullara göre değişiklik gösterebildiği için izole edildikleri coğrafik alana bağlı olarak kendilerine özgü metabolik aktiviteler göstermektedirler (Borja ve diğ., 2015).

## **2.2. KIYISAL ALANLARDA BAKTERİYOLOJİK KİRLİLİK VE İNDİKATÖR BAKTERİLER**

Deniz kirliliği, günümüzde ciddiyetini ve önemini giderek artıran bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Kıyusal alanlar, tüm dünyada deniz alanlarının sadece %7'sini kaplar. Ancak bu alanlar dünyada balıkçılığın en yoğun olarak gerçekleştirildiği yerlerdir. Dünya balıkçılığının %50'si kıyusal alanlardan karşılanmaktadır. Yaklaşık 3 milyar insan bu alanlardan beslenmekte ve yine hayvansal protein ve minerallerin %50'si bu alanlardan elde edilmektedir (Nelleman ve diğ., 2009). Bunun yanında, deniz ve kıyusal alanlardaki biyoçeşitlilik; iklim düzenlenmesi, genetik çeşitlilik, biyoteknolojik kullanım ve ilaç üretimi, canlı kaynaklar, nutrient döngüsü, sürdürülebilir balıkçılık gibi birçok alanın artırmaktadır. Denizel ekosistemlerin sağlıklı ve dengeli kalması, kıyusal alanların nüfus, yönetim, planlama ve geliştirilmesine bağlıdır. Ancak aşırı avcılık, kirlilik, insan nüfusunun artması gibi sebeplerle kıyusal alanlar denizlerde kirliliğinin yoğun olarak görüldüğü bölgeler haline gelmişlerdir. Özellikle insan aktiviteleri sonucu bu alanlarda kirlilik baskısı oluşmaktadır. Kıyusal alanlara sahip ve dünya nüfusunun %50'sini bu kıyusal alanlarda barındıran toplam 183 ülke, denizel ekosistemlerde küresel çapta risk ve tehditler oluşturmaktadır (Cicin-Sain ve diğ., 2011).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, denizel alanlardaki kümülatif etkinin tahmin edilenden daha büyük olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çeşitli stres faktörlerinin birleşmesiyle, denizel ekosistemler kaldırabileceklerinden büyük bir yükün altına girmektedirler. Özellikle kıyısız alanlarda, türlerin yok oluşu, ekosistem bozulmaları gibi çok önemli olaylar görülmektedir (Rogers ve Laffoley, 2011).

Toplam deniz kirliliğinin %80'den fazlası, kara kaynaklı endüstriyel, tarımsal ve şehirsiz kirlilikten kaynaklanmaktadır. Ayrıca insan kaynaklı aktiviteler, evsel atıklar, denizde petrol arama çıkarma ve taşımacılık faaliyetleri kirliliğe sebep olduğu gibi ekonomik kayıplara da sebep olmaktadır (Ofiara ve Seneca, 2006).

Tarımsal aktiviteler, sanayi atıkları, evsel atıklar, trafik vs. sonucu kıyısız alanlara ulaşan girdiler, deşarjlar ve farklı emisyon kaynakları ötrofikasyona sebep olmaktadır. Özellikle nitrojen, fosfor silikon gibi mineral nutrientlerin ve organik karbonun artması sonucu ötrofikasyon meydana gelerek türleri etkilemektedir (Nixon, 1995; Richardson ve Jorgensen, 1996; Mateo-Sagasta ve diğ., 2017). Bu nedenle, kıyısız alanlar, diğzer alanlara göre bakteri gelişiminin daha yüksek olduğu yerlerdir (Pomeroy ve diğ., 1984; Azam ve Cho, 1987; Altuğ ve Bayrak, 2003; Altuğ ve diğ., 2010). Bu yüzden bu alanlar mikrobiyal kontaminasyon ihtimalinin yüksek olduğu alanlardır (Gerba, 2000; Alm ve diğ., 2003). Bakteriler, ortamdaki değışikliklere hızlı cevap verdiğiinden güvenilir indikatörler olarak kullanılmaktadır (Lai ve diğ., 2006; Gilbert ve diğ., 2009; Gilbert ve diğ., 2012; Suh ve diğ., 2015; Meziti ve diğ., 2015).

İndikatör bakteriler, bakteriyolojik kirliliğın belirlenmesinde kullanılırlar ve ortamdaki muhtemel patojen varlığının ve kirliliğın göstergesi olabilirler. Patojen bakterileri tayin etmek uzmanlık gerektirdiğı gibi ve ekonomik maliyetleri yüksek analizleri de gerektirir. İndikatör bakteriler patojenlerle aynı çevrede yaşarlar, sayıları fazladır ve yaşam süreleri uzundur. İnsan sağlığına zararlı değıllerdir ve tespit edilmeleri kolaydır. Bu sebeplerle indikatör bakteriler mikrobiyolojik olarak veya diğzer yönlerden su kalitesinin belirlenmesinde kullanılırlar (Droste, 1997; Prescott ve diğ., 1999; Ashbolt ve diğ., 2001; Bitton, 2005; APHA, 2012).

Ağır metal kirliliğı denizlerin doğal kompozisyonunu bozmaktadır. Bunlardan *Thiobacillus* sp. denizlerde bir ağır metal olan civa (Hg) kirliliğının bir indikatörüdür. Bu bakteriler toksik civayı okside ederler. Hg<sup>+2</sup> iyonları toksiktir. Besin zinciri yoluyla insanlara geçerek zehirleyebilir. *Thiobacillus* sp., Hg<sup>+2</sup> iyonlarını metil civa (CH<sub>3</sub>-Hg) ve dimetil civaya (CH<sub>3</sub>-Hg-CH<sub>3</sub>)

oksidasyon işlemi yoluyla dönüştürme yeteneğine sahiptir. Bunun için B12 vitaminini koenzim olarak kullanır. Metil civa,  $Hg^{+2}$  ve  $Hg^0$ 'dan 100 kat daha zehirlidir. Sülfid civa ( $HgS$ ), civanın en temel formlarında biridir ve anaerobik ortamda bulunur. Sülfid civa, *Thiobacillus* sp. tarafından okside edilerek su içinde çözülen ve toksik olan  $Hg^{+2}$ 'ye dönüştürülür. Bunun yanında bu bakteriler, toksik olan  $Hg^{+2}$ 'ı, toksik olmayan civaya ( $Hg^0$ ) enzimler vasıtasıyla dönüştürebilirler. *Thiobacillus* sp. aynı zamanda kurşun ( $Pb$ ) kirlilik indikatörü olarak da kullanılabilir. Bunun yanında *Pseudomonas* sp. civa ( $Hg$ ) kirliliğinde, *Serratia marcescens* kurşun ( $Pb$ ) ve kadmiyum ( $Cd$ ) kirliliğinde ve bazı *Vibrio* sp. türleri de ağır metal kirliliğinde indikatör olarak kullanılabilir (Hopwood ve Chater, 1989; Brock ve Madigan, 1991; Sumampouw ve Risjani, 2014; Selvin ve diğ., 2009; Das ve diğ., 2009; Cristani ve diğ., 2012).

Fekal kontaminasyon insan kaynaklı kirliliktir. İnsanın bağırsak florasında yaşayan bakterilerin ortama bulaşarak ortamı kirletmesi de hastalık riskini ortaya çıkarmaktadır. Fekal kontaminasyonun tanımlanması ve belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar sürdürülmektedir. Kıyısız alanlardaki sulara, nehirlerde, sahillerde, göllerde ve organizmalarda bakteriyolojik kirliliğin, fekal kontaminasyonun ve olası patojen varlığının tespiti amacıyla toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokoklar kullanılmaktadır (Bruni ve diğ., 1997; Mallin, 2000; Neil, 2004; Ahmed ve diğ., 2008; Sood ve diğ., 2008; Haack ve diğ., 2009; Al-Bahry ve diğ., 2009; Lata ve diğ., 2009; Kumarasamy ve diğ., 2009; Martinez ve diğ., 2010; Surbeck ve diğ., 2010; Farrapeira ve diğ., 2010; Ouattara ve diğ., 2013; Sumampouw ve Risjani, 2014).

Kıyısız alanlar, sular aracılığı ile bulaşan hastalıkların kolaylıkla çoğaldığı ve yayılabildiği alanlardır. Özellikle atık suların yeterince arıtılmaması ve deşarjların yetersizliği gibi problemler kirlilik yükünü artırmaktadır. Özellikle sanitasyon problemleri, atık su arıtım sistemlerinin yetersizliği kirlilik üzerinde önemli bir faktördür. Yapılan araştırmalarda kıyısız alanların ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların kirlilik baskısı altında olduğunu bakteriyel kirlilikten etkilendiğini göstermiştir (Cabelli, 1983; Dufour, 1984; EPA, 1986; Tyrrel, 1999; Danulat ve diğ., 2002; WHO, 2003; Joyce ve James, 2004; Kamal ve diğ., 2008). Kıyısız alanlardan yayılan salgın hastalıklar insan sağlığına büyük zararlar verebilmektedir. Kıyısız alanlarda aşırı miktarda üreyen patojen mikroorganizmaların neden olduğu akut enfeksiyonlar, deri lezyonları, ishal, göz ve mide rahatsızlıkları gibi hastalıklar ekosistem ve halk sağlığını tehdit etmektedir (WHO, 1998; Shuval, 2003; Craun ve diğ., 2005; Santoro ve Boehm, 2007; Bauer ve diğ., 2010; Colford ve diğ., 2012; Wu ve diğ., 2016). Küresel boyutta her yıl ortalama 2

milyon insanın sular aracılığı ile bulaşan hastalıklardan dolayı öldüğü ve bunların çoğunun 5 yaşın altındaki çocuklar olduğu bir gerçektir (WHO, 2018). Bu sebeple halk sağlığı ve ekosistem sağlığına zararlı durumların tespit edilmesi için su kalitesinin rutin olarak mikrobiyolojik yönden takip edilerek indikatör düzeylerinin belirlenmesi elzem durumdadır.

### **2.3. DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ**

Karadeniz, (Azak Denizi ile birlikte) Türkiye, Gürcistan, Abhazya, Rusya, Ukrayna, Romanya ve Bulgaristan kıyı şeritleri arasında kalan bir denizdir. İstanbul Boğaz ile Marmara Denizi'ne, Kerç Boğazı ile Azak Denizi'ne bağlanır. Toplam alanı 423,000 km<sup>2</sup>, hacmi 555,000 km<sup>3</sup>, ortalama derinliği 1,315 metre, maksimum derinliği 2,258 metre ve kıyı şeridinin toplam uzunluğu 4,340 km'dir. Tuna, Dinyeper, Dinyester, Kızılırmak, Yeşilirmak, Sakarya sularını Karadeniz'e boşaltan başlıca nehirlerdendir. Bunun yanında irili ufaklı çok sayıda nehir bulunmaktadır (Grinevetsky ve diğ., 2015, Bat ve diğ., 2018).

Karadeniz dünyanın en önemli su yolları arasında bulunmaktadır. Kıyısı olduğu ülkelere ekonomik açıdan büyük avantaj sağlamaktadır. Yük ve yolcu taşımacılığı yoğun şekilde yapılmaktadır. Ayrıca Karadeniz'deki başlıca geçim kaynaklarından biri de balıkçılıktır (Grinevetsky ve diğ., 2015).

Son yıllarda artan insan aktiviteleri ve kıyısal alanlardaki baskı, Karadeniz'in kirliliğini önemli ölçüde arttırmaktadır. Organik kirleticiler, petrol, fenol, pestisitler ve diğer kirleticiler deniz ortamına karışarak kirliliği artırarak etkilemektedir. Bu durum biyolojik komünitelerin, hayvan ve bitki topluluklarının değişimine yol açmaktadır. Özellikle kıyısal alanlarda, antropojenik etki en üst düzeydedir. Yunus popülasyonlarında birey sayıları azalmakta, balıkçılık zarar görmekte ve bazı türlerin nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya gelmektedir. Bütün bu gelişmeler özellikle insan aktiviteleriyle ilgilidir (Grinevetsky ve diğ., 2015).

17 ülkenin kirliliğini taşıyan nehirler sularını Karadeniz'e boşaltmaktadır. Fosfor ve azot girdisinin sürekliliği denizel ortamı daha kırılgan hale getirmektedir. Nehirlerin ve karasal kökenli kirleticilerin sebep olduğu ötrofikasyon problemi en ciddi problemlerden biri haline gelmektedir. Kimyasal ve mikrobiyolojik kirlilik, ağır metal kirliliği, sentetik organik bileşenler vs. habitatta, balıkçılık kaynaklarında, rekreasyonel alanların kullanımında, su kalitesinde ve biyoçeşitlilikte yıkıcı etkilere neden olmaktadır (Bakan ve Büyükgüngör, 2000).

Karadeniz, ülkemiz için özel ve önemli bir denizdir. Su yapısı ve içinde barındırdığı canlı çeşitliliği açısından kendine özgü farklılıklar taşır. Nüfusun ve yetiştiricilik faaliyetlerinin hızlanması, yol yapım çalışmaları vs. gibi sebeplerle bu denize verilen önem artmaktadır. Ülkemizdeki su ürünleri üretiminin büyük bir kısmı buradan karşılanmaktadır ve özellikle yoğun balıkçılık faaliyetleri yapılmaktadır. Ayrıca Karadeniz'in oksijensiz tabakalarının bulunmasından ötürü ekosistem içindeki bakterilerin işlevleri aydınlatılmaya çalışılmaktadır. Bu anaerobik tabakalardaki metan ve amonyum oksidasyonundaki bakteriyel rollerin belirlenmesi, karbon ve azot döngüleri arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır.

Karadeniz Bölgesi, Batı Karadeniz, Orta Karadeniz ve Doğu Karadeniz Bölgesi olarak 3'e ayrılmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi, ülkemizin kuzeybatısındadır ve konumu 40°15'-41°34' kuzey enlemleri ve 36°43'-41°35' doğu boylamları arasındadır. Karadeniz Bölgesi'nin en yükselteli ve dağlık kısmıdır. Ordu ilinde yer alan Melet Çayı'nın doğusundan Artvin ili Sarp Sınır Kapısı'na (Gürcistan sınırı) kadar uzanır. İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) kapsamında Doğu Karadeniz (TR90) düzey-2 Bölgesi konumdadır ve Ordu, Giresun, Gümüşhane, Trabzon, Rize ve Artvin şehirlerinden oluşur. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin kapladığı alan Türkiye yüzölçümünün %4,38'ini kapsamaktadır. 2012 yılı TÜİK verilerine göre toplam 231 belediye, 79 ilçe ve 2.475 köy bulunmaktadır. Sadece Gümüşhane ilinin Karadeniz'e kıyısı yoktur. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2017 Yılı istatistiklerine göre TR 90 bölgesi olarak belirtilen Doğu Karadeniz Bölgesi nüfusu 2.633.417 kişidir ve belirlenen 26 adet düzey-2 bölgesi arasında 19. sırada yer almaktadır. TÜİK 2008 yılı verilerine göre kişi başına yaratılan Gayri Safi Katma Değer (GSKD) bakımından 26 adet düzey-2 bölgesi içerisinde 7.050\$ ile 12. sırada yer almaktadır (Uzlu ve diğ., 2008; DOKA, 2015; TÜİK, 2017).

Karadeniz, besin elementlerince zengin ve kirlilik taşıyan nehirler tarafından beslenen dünyanın en büyük anoksik havzalarından birisidir. Aynı zamanda mikrobiyal döngüleri anlamak için ideal ortamlardan biridir. Karadeniz'in tamamında dip sularındaki çözünmüş oksijenin yokluğu sebebiyle ortam anoksik veya anaerobiktir. Oksijen düzeyinin düşük veya sifıra yakın olduğu dip sularında yüksek H<sub>2</sub>S konsantrasyonundan (0.5-2 mg/l) söz etmek mümkündür (Sorokin, 1964; Sorokin, 1983; Murray ve diğ., 1995; Murray ve diğ., 1999; Oğuz ve diğ., 1999; Tuğrul ve diğ., 2014). Oksik tabakanın altında tuzluluğun daha yüksek olduğu, sülfür taşıyan ve oksik-anoksik geçişlerin mevsimlere bağlı yaşandığı suboksik tabaka ve onun altına oksijensiz tabaka olan anoksik tabaka bulunur. Son yıllarda antropojenik kaynaklardaki değişimler, yüzeyde ve

suboksik tabakada besin elementlerinin dağılımını ve konsantrasyonunu etkilemiştir. Bu durum silisyum/nitrat/fosfat oranını da değiştirmiştir. Oksijen tüketimini de etkileyen besin tuzu döngüleri, suboksik ve anoksik tabakada mevsimsel ve zamansal değişimlere neden olabilmektedir (Tuğrul ve diğ., 2014).

Türkiye'nin toplam su ürünleri üretiminin 2/3'ünden fazlası Doğu Karadeniz Bölgesi'nden elde edilmektedir. Karadeniz'den elde edilen ekonomik değeri yüksek en önemli su ürünleri Hamsi, Çaç, İstavrit, Palamut, Lüfer, Barbun, Mezgit, Kalkan, Deniz salyangozu ve Kum midyesidir. Deniz balıkçılığına bağlı olarak gelişmeye başlayan su ürünleri sektörü kültür balıkçılığı, pazarlama, işleme ve değerlendirme gibi faaliyetler ile daha da önemli bir sektör haline gelmiştir. Türkiye'de, özellikle de deniz ürünleri avcılığının en yoğun yapıldığı Doğu Karadeniz (TR90) Bölgesi'nde; kıyı deniz biyoçeşitliliği, tehdit altındaki türlerin dağılımı, doğal stoklar, yavru gelişme sahaları, habitatları tehdit eden baskılar ve kirlilik unsurları araştırılarak sürdürülebilir koruma ve kullanma planlarının oluşturulması gerekliliği Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansının yayınladığı kalkınma planında rapor edilmiştir (DOKA, 2015).

#### 2.4. ÖRNEKLEME ALANINDAKİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Doğu Karadeniz bugüne kadar deniz suyu ve sedimentte kimyasal ve biyolojik çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, bakteriyolojik çalışmalar yetersizdir. Doğu Karadeniz bölgesi kıyısal alanında indikatör bakteri ve heterotrofik aerobik bakterilerle ilgili çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Mevcut çalışmalarda bölgenin özellikle bahar ve yaz aylarında besleyici element girdisi ve su sıcaklığındaki artışa bağlı olarak su ve sedimentte bakteri sayısının arttığı ve bakteri kompozisyonlarının değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca kıyısal alanda bakteriyolojik kirlilik saptanmış ve insan sağlığı için uygun olmayan koşullar tespit edilmiştir.

1992-1994 yılları arasında Trabzon Sürmene Koyu'nda yapılan çalışmada 9 istasyonda alınan su örneklerinde nitrifikasyon bakterileri araştırılmıştır. Suyun fizikokimyasal özellikleri ile bu bakteriler arasındaki ilişkiler mikrobiyolojik ve kimyasal analizler yapılarak belirlenmiştir. Denizel ortamda nitrifikasyondan sorumlu bakteriler olan *Nitrosococcus* ve *Nitrobacter* genuslarının nitrit, nitrat ve diğer ortam parametreleriyle ilişkileri araştırılmış; çalışma sonucunda çalışma alanının besleyici element konsantrasyonları ve nitrifikasyon yönünden oldukça verimli olduğu tespit edilmiştir (Sivri, 1993; Sivri ve diğ., 1998).



Kasım 2000-Ağustos 2001 tarihleri arasında yapılan yüksek lisans çalışmasında Rize kıyılarında deniz suyunda fekal kirlenmenin tespiti için 9 istasyondan alınan deniz su örneklerinde toplam koliform bakteri miktarı belirlenmiştir. Analiz edilen numunelerin %56'sında toplam koliform miktarının 1100 EMS/100 ml veya 1100 EMS/ 100 ml'den yüksek olduğu ve en düşük toplam koliform miktarının ise 9 EMS/100 ml olduğu tespit edilmiştir. Yapılan IMViC testleri sonucunda, fekal türlerden *Escherichia coli*, *Providencia*, *Klebsiella* ve *Proteus* spp. bakterileri tespit edilmiştir. Sonuçlara göre Rize kıyılarında fekal kirlenmenin yüksek düzeyde olduğu raporlanmıştır (Tabak, 2002).

2003-2004 yılları arasında yapılan yüksek lisans tez çalışmasında Trabzon ili sınırları içerisinde yer alan derelerin fekal koliform kirliliği ve bu koliform bakterilerin bir yıllık direnç profili araştırılmıştır. Toplanan 120 su örneğinin 119 tanesinde toplam koliform miktarı 1100 kob/100 ml'nin üzerinde ve diğer örnekte ise 240 kob/100 ml olarak bulunmuştur. Yapılan IMViC testleri sonucunda *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Citrobacter freundii*, *Citrobacter koserii*, *Enterobacter* spp. ve *Proteus vulgaris* olmak üzere Enterobacteriaceae familyasına ait toplam 184 suş izole edildiği rapor edilmiştir. Sonuç olarak dere sularında yüksek oranda fekal kirliliğin mevcut olduğu ve bu bakterilerin çoklu antibiyotik dirençliliğine sahip olduğu belirtilmiştir (Sevim, 2005).

Kasım 2005-Ocak 2006 tarihleri arasında Rize ili kıyısal alanında yapılan çalışmada deniz suyundan izole edilen bakterilerde antibiyotik direnci araştırılmıştır. Belirlenen 9 istasyondan alınan deniz suyu örneklerinde toplam koliform bakteri düzeyleri tespit edilmiştir. İzole edilen enterik bakterilerin IMViC testleri ile tanımlamaları yapılmıştır. *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter koserii*, *Klebsiella pneumoniae* türleri teşhis edilmiştir. Bu suşların belirli antibiyotiklere karşı dirençlilikleri incelenmiştir. Bazı suşların antibiyotiklere karşı direnç gösterdiği tespit edilmiş, direncin bakteriler arasında yayılabildiğinden dolayı için bu durumun halk ve ekosistem sağlığı açısından önemli olduğu vurgulanmıştır (Çolakoğlu, 2007).

2005-2007 yılları arasında yapılan doktora tez çalışmasında denizel bakterilerin Karadeniz, İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı'ndaki dağılımları ve ekosistemdeki rolleri araştırılmıştır. Karadeniz'deki bakteri bolluğunun, Akdeniz kökenli sulardaki bakteri bolluğundan yaklaşık beş kat fazla olduğu tespit edilmiştir. Bakteri bolluğunun deşarj etkisi altındaki kıyı sularında en fazla olduğu saptanmıştır. Bakteri dağılımını etkileyen en önemli

faktörün sıcaklık olduğu belirtilmiştir. Karadeniz ve Marmara Denizi denizel bakteriyel kompozisyonunun dünya denizlerindeki kompozisyon ile benzerlikler gösterdiği kaydedilmiştir. Özellikle ötrofikasyon riski taşıyan sulara adaptasyon yeteneği yüksek türlerin Karadeniz ve Marmara Denizi'nde baskın olduğu bulunmuştur (Yılmaz, 2008).

2010 yılında yapılan Doğu Karadeniz'de Trabzon kıyılarında yapılan çalışmada kıyısal alandan ve açıktan alınan deniz suyu örneklerinde heterotrofik bakteri ve heterotrofik nanoflagellat dinamikleri araştırılmıştır. Heterotrofik bakteri bolluğu  $1.12 \times 10^6$  kob/ml ve  $3.62 \times 10^6$  kob/ml değerleri arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bakteri bolluğu termoklin tabakasının üzerindeki sularda haziran ayında elde edilmiştir (Kopuz, 2012, Kopuz ve diğ., 2012).

2012 yılında Ordu ilinde çeşitli istasyonlarda yapılan koliform ve *E. coli* tayin çalışmalarında Melet Irmağı'nda koliform ve *E. coli varlığı* saptanmıştır. Melet Irmağı'ndaki aktif *E. coli* koloni sayımı ortalama  $8.10^3$  kob/ml olarak belirlenmiştir (Üçok ve Gürkanlı, 2012).

Ekim-Kasım 2011 tarihlerinde Karadeniz kıyısal alanında deniz suyu örneklerinde yapılan çalışmada bir pikosiyanobakteri türü olan *Synechococcus* spp.'nin dağılımı incelenmiştir. Çalışma sonucunda Karadeniz kıyısal alanında son yıllarda picoplankton konsantrasyonunun yükseldiği ifade edilmiştir. En düşük ve en yüksek konsantrasyonlar  $7.4 \times 10^3$  hücre/ml ve  $9.2 \times 10^4$  hücre/ml olarak tespit edilmiştir (Feyzioğlu ve diğ., 2015).

Haziran 2012-Mayıs 2013 tarihleri arasında yapılan çalışmada Giresun ili kıyısal alanından toplanan deniz suyu ve sediment örneklerinde toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok, *E. coli* ve toplam bakteri sayımı ayrıca çeşitli fizikokimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında ağır metal içerikleri de araştırılmıştır. Yapılan analizler Giresun ili kıyılarının kirlilik baskısı altında olduğunu göstermiştir. Tatlı su girdilerinin, tarımsal ve endüstriyel atıkların kirlilik düzeyini etkilediği, kıyı şeridinin düzenli aralıklarla kontrol edilmesi gerektiği ve kirliliğin halk sağlığı için potansiyel risk taşıdığı vurgulanmıştır (Akkan, 2013).

2011-2012 yılları arasında Rize ili kıyılarında bakteriyolojik kirliliğin araştırılması amacıyla 4 farklı istasyondan mevsimsel olarak deniz suyu örnekleri alınmıştır. Fekal ve toplam koliform bakteri sayıları en muhtemel sayı metoduna göre tespit edilmiş ve yüzme suyu yönetmeliği kalite standartlarına göre yorumlanmıştır. Analizler sonucunda kanalizasyon derin deşarj sisteminin sürekli çalışıyor olmasına rağmen Rize şehir merkezi kıyı şeridi sularının

bakteriyolojik su kalitesi, yüzme suyu kalitesi ve insan sağlığı açısından uygun olmadığı, şehir merkezinin dışındaki halk plajlarının ise uygun olduğu tespit edilmiştir (Taşpınar ve diğ., 2015).

2015 yılında yayınlanan çalışmada, Karadeniz kıyılarındaki balık çiftliklerinde levrekten izole edilen patojen bakteriler 16S rDNA ve biyokimyasal testler kullanılarak araştırılmıştır. Çalışma sonucunda *Aeromonas veronii* biovar *sobria*, *Photobacterium damsela* subsp. *damsela*, *Vibrio vulnificus*, *V. harveyi* ve *V. rotiferianus* türleri izole edilmiştir ve antibiyotik dirençlilikleri ölçülmüştür. Bulgular, Karadeniz'in yüksek ötrofik seviyesinin, balıkta ve denizel çevrelerde bakteriyel çeşitliliği zenginleştirdiğini göstermektedir (Uzun ve Öğüt, 2015).

Evsel atıklardan dolayı oluşabilecek bakteriyolojik ve deterjan kökenli kirliliğin araştırıldığı çalışmada Karadeniz kıyılarına boşaltan Salarha Havzası'nda toplam 8 farklı istasyondaki akarsu yüzeylerinden yaklaşık 50 cm derinlikten su örnekleri alınmıştır. Deterjan kirliliğinin (anyonik aktif madde) 0,53 mg/l (0,08-1,53 mg/l) düzeyinde ve az kirli olduğu belirlenmiştir. Toplam koliform değerleri ortalama  $5.261 \times 10^3$  kob/100 ml, fekal koliform değerleri ortalama  $1.825 \times 10^3$  kob/100 ml, fekal streptokok değerleri ortalama  $1.814 \times 10^3$  kob/100 ml ve *E. coli* koloni sayımı değerleri ortalama  $6.04 \times 10^2$  kob/100 ml olarak tespit edilmiştir. Salarha Havzası akarsularının toplam ve fekal koliform bakteri değerleri bakımından II. sınıf yani az kirli sular sınıfına girdiği anlaşılmış, fekal streptokok bakımından ise havza sularının yüzme suyu kalitesine uygun olmadığı belirlenmiştir. *E. coli* koloni sayımlarına göre ise havzanın rekreatif amaçlarla kullanılamayacak bir su kalitesine sahip olduğu rapor edilmiştir (Taşpınar, 2016).

2014 yılında Giresun ili kıyılarında 3 farklı noktada yapılan çalışmada kıyısız alandan izole edilen Enterobacteriaceae üyelerinde antibiyotik direnç düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analiz sonuçları, Giresun ili kıyılarının yoğun miktarda antimikrobiyal ajanlara maruz kaldığını ve izole edilen bakterilerin %97,5'inin en az 1 antibiyotiğe karşı dirençli olduğu göstermektedir. Antibiyotik dirençlilik düzeyinin yüksek olması hem sucül ekosistemdeki canlılar hem de insan sağlığı açısından ciddi sorunlar oluşturabileceği ve bakteriler arasında dirençliliğin yayılması halinde ekosistemde ve halk sağlığında bozulmalar yaşanabileceği tehlikesini ortaya koymaktadır (Akkan ve Mutlu, 2016).

2016 yılında yayınlanan çalışmada, Karadeniz kıyılarındaki balık çiftliklerinden alınan balık numunelerinden yetiştiricilik sektörü için tehlike arz eden bir balık patojeni olan *Photobacterium damsela* subsp. *damsela* izole edilmiştir (Terceti ve diğ., 2016).

Haziran 2010-Nisan 2011 tarihlerinde Trabzon ve Rize’de faaliyet gösteren ve çıkış sularını Karadeniz’e döken akarsulara veya derelere deşarj eden 7 farklı alabalık yetiştiricilik işletmesinin giriş ve çıkış sularından alınan su örneklerinden toplam ve fekal koliform bakteri seviyeleri araştırılmıştır. Analizler sonucunda en yüksek toplam koliform bakteri düzeyi  $1.380 \times 10^3$  EMS/100 ml olarak hesaplanırken, en yüksek fekal koliform bakteri düzeyi ise  $1.100 \times 10^3$  EMS/100 olarak bulunmuştur. İşletmelerin su kalitelerinin yüzeysel su kalitesi yönetimi yönetmeliğinin kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre kalite kriterleri açısından yüksek kalitede (I. sınıf) ve az kirlenmiş kalitede (II. sınıf) oldukları belirlenmiştir (Terzi ve Çapkın, 2017).

2018 yılında yapılan bir çalışmada daha önce Marmara ve Karadeniz’den izole edilmiş bazı izolatların petrol parçalama yetenekleri araştırılmıştır. 5’i Marmara Denizi’nden, 2 tanesi Karadeniz’den olmak üzere 7 farklı izolatın petrol ve petrol türevlerini parçalama yetenekleri araştırılmıştır. *Serratia plymuthica*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae* subsp. *ozaenae*, *Staphylococcus lentus*, *Staphylococcus sciuri* olarak 5 türün tanımlaması VITEK cihazı ile yapılabilmiş diğer türler ise tanımlanamamıştır. Petrol kirliliğinin biyolojik iyileştirilmesinde (biyoremediasyonunda) deniz bakterilerinin kullanılabileceği aday bakteriler belirlenmiştir (Mater ve Taşdan, 2018).

2018 yılında yayınlanan çalışma kapsamında, Şubat-Aralık 2011 tarihleri arasında Trabzon kıyılarındaki izleme istasyonundaki mikrobiyal plankton komüniteleri incelenmiştir. Biyokütle, kompozisyon ve trofik ilişkiler aydınlatılmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda heterotrofik kütlelerin oluşumunda heterotrofik bakterilerin baskın olduğu belirtilmiştir. Heterotrofik bakterilerin ardından nanoflagellatlar ve mikrozooplanktonlar baskın bulunmuştur. Nanoplanktonun ve mikrozooplanktonun, ototrofların ve heterotrofik bakterilerin tüketicisi oldukları vurgulanmıştır (Aytan ve diğ., 2018).

## 2.5. KARADENİZ’DE BAKTERİYOLOJİK ÇALIŞMALAR

1982 yılında Romanya kıyılarında 5 farklı istasyonda yapılan çalışmada deniz suyu ve sedimentten alınan örneklerde heterotrofik bakteriler nitelik ve nicelik bakımından araştırılmıştır. Heterotrofik bakteri popülasyonunun çözünmüş oksijenle ilişkili olduğu, partiküler organik karbonun indirgenmesiyle belirlenen heterotrofik aktivitenin de toplam bakteri sayımını etkilediği belirtilmiştir. Deniz suyundan ve sedimentten izole edilen 91 aerobik

heterotrofik bakteri türü fenotipik olarak incelenmiş ve genus düzeyinde tanımlamışlardır. Sedimentteki bakteri popülasyonlarını %55.6 oranında Gram-pozitif spor oluşturan çomak bakteriler (çoğunlukla *Bacillus* spp.) oluştuğu, deniz suyundaki bakteri popülasyonlarını %92.9 oranında Gram-negatif fermentatif çomak (çoğunlukla *Aeromonas* spp. ve *Photobacterium* spp.) bakterilerden oluştuğu tespit edilmiştir (Oliver, 1987).

Haziran 1997-Haziran 1998 tarihleri arasında yapılan çalışmada Samsun-Ordu kıyusal alanından alınan su örneklerinde deniz kirliliği araştırılmıştır. Fekal Koliform, fekal Streptokok gibi indikatör bakterilerin incelenmesinin yanında pH, BOİ, KOİ, toplam Fosfor, amonyak azotu ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca bakır, kobalt, krom, kadmiyum, mangan ve kurşun gibi ağır metal analizleri de gerçekleştirilmiştir. Biyomonitör olarak seçilen midyelerle deniz kirliliği araştırılması yapılmıştır. Sonuçlar 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu'nda yer alan standart değerler ile karşılaştırılmıştır (Uğur, 1999).

1997-1999 yılları arasında Romanya kıyusal alanında belirlenen istasyonlarda yapılan çalışmada, deniz suyundan izole edilen bakteri türlerinin antibiyotiklere karşı dirençliliği ölçülmüştür. Bazı bölgelerden izole edilen türlerde antibiyotik dirençliliği yüksek bulunmuştur. Bölgenin antropojenik etki altında olduğu ve bakterilerin antibiyotik dirençliliklerinin arttığı vurgulanmıştır (Aonofriesei, 2003).

1999 yılında yayınlanan yüksek lisans tez çalışmasında Samsun-Sinop sahil şeridindeki deniz kirliliğinin araştırılması amacıyla belirlenen istasyonlardan deniz suyu örnekleri alınmıştır. Fekal koliform, fekal streptokok bakterilerinin araştırılmasının yanında BOİ, KOİ, reaktif fosfor, pH, nitrit, nitrat analizleri yapılmıştır. Mikrobiyolojik sonuçlar, yasal değerlerle karşılaştırılmıştır. Midyeler de deniz kirliliğini izlemek için biyomonitör olarak kullanılmıştır (Tosun, 1999).

Nisan 2001-Nisan 2002 tarihleri arasında Kızılırmak Nehri'nden ve Karadeniz ile birleştiği noktalardan alınan su örneklerinde mikrobiyolojik su kalitesinin belirlenmesi ve kıyı şeridinden alınan midyelerde kirliliğin belirlenmesi çalışılmıştır. Toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok, sıcaklık, pH ve elektriksel iletkenlik, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, kimyasal oksijen ihtiyacı askıda katı madde, toplam fosfor, nitrit, nitrat, üretkenlik, klorofil a ve deterjan analizleri yapılmıştır. *Mytilus galloprovincialis* türü midyelerden de kirliliği belirlemek için

biyomonitör olarak yararlanılmıştır Ayrıca çeşitli polisiklik aromatik hidrokarbon ölçümleri yapılmıştır (Üstün, 2002).

2001 yılında yayınlanan çalışmada, Karadeniz kıyılarından *Hirudo medicinalis* türü sülüklerin bakteriyel floraları araştırılmıştır. Ağız ve bağırsaklarından izole edilen bakteriler ve bunların antibiyotik dirençlilikleri incelenmiştir. En sık rastlanılan türler *Aeromonas hydrophila*, *Ochrobacter anthropi*, *Acinetobacter lwoffii*, ve *A. sobria* olarak rapor edilmiştir. Bakteri türlerinin test edilen tüm antibiyotiklere karşı direnç gösterdiği belirtilmiştir (Eroğlu ve diğ., 2001).

Nisan 2001-Mart 2002 tarihleri arasında Yeşilirmak Nehri'nden ve Karadeniz'e döküldüğü noktalardan belirlenen istasyonlardan alınan su örneklerinde su kalitesi ve kirlilik seviyesi ölçülmüştür. Toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok, sıcaklık, pH, iletkenlik, askıdaki katı madde, kimyasal oksijen ihtiyacı, biyolojik oksijen ihtiyacı, fosfor, nitrit, nitrat, üretkenlik, klorofil-a, deterjan analizleri gerçekleştirilmiştir. Nehrin Karadeniz'e döküldüğü yerden toplanan ve biyomonitör olarak seçilen midye örneklerinde de kirlilik düzeyi araştırılmıştır. Su ve midye örneklerinde poliaromatik hidrokarbon analizleri yapılmıştır (Yücel, 2002).

2003 yılında yayınlanan çalışmada, Karadeniz'de Şile kıyılarından alınan deniz suyu örneklerinde koliform bakteriler tespit edilmiş ve bunlar üzerinde güneş ışığı ve sıcaklığın etkileri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, Karadeniz kıyısal alanında en yüksek bakterisidal etki gösteren faktörün güneş ışığı olduğu tespit edilmiştir (Yükselen ve diğ., 2003).

2003 yılında yapılan çalışmada, Karadeniz'in farklı bölgelerinden alınan sediment örneklerinde sülfat indirgeyen bakterilerin ve metanojenik arkelerin dağılımı, bolluğu ve özellikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda *Desulfobotulus*, *Desulfosarcina* ve *Desulfococcus* cinsleri en bol cinsler olarak rapor edilmiştir (İnce ve diğ., 2006).

2003 yılında yayınlanan çalışmada, 1988 yılında toplanan ve -80°C'de 10 yıl saklanan deniz suyu örneklerinde mikrobiyal komüniteler araştırılmıştır. Çalışmada T-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism-Sınırlayıcı Enzim Parça Uzunluk Çeşitliliği) moleküler yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda *Pseudoalteromonas* cinsine ve Epsilonproteobacteria şubesine yakın özellikler gösteren bakterilere özgü veriler elde edilmiştir (Vetriani ve diğ., 2003).

2006 yılında yayınlanan çalışmada, Karadeniz'in kemoklin tabakalarında ve farklı sediment yapılarında yeşil sülfür bakterileri araştırılmıştır. Çalışma sonucundaki veriler, Karadeniz'in oksik ve anoksik çevrelerini anlamak için detaylı bilgiler sağlamıştır (Overmann ve diğ., 2006).

2006-2007 yılları arasında yapılan doktora tez çalışmasında İstanbul Boğazı'nın Marmara çıkışı ile Karadeniz'in çıkışından ve İzmit Körfezi'nden olmak üzere deniz suyu örnekleri mevsimsel olarak alınmıştır. Üç farklı istasyon toplamda beş istasyon belirlenmiştir. Toplam 53 adet bakteri izolatu elde edilmiştir ve bu izolatların birbirinden farklı 7 tür olarak tanımlamaları VITEK cihazıyla yapılmıştır. Bu türlerden *Acinetobacter baumannii*, *Acinetobacter haemolyticus*, *Bacillus cereus* / *Bacillus thuringiensis*, *Brucella melitensis* olmak üzere 4 farklı tür İstanbul Boğazı'nın Karadeniz çıkışından izole edilmiştir. İzolatların çoklu ağır metal dirençliliği ve çoklu antibiyotik dirençliliği ile izolatların ekstraselüler enzim üretim yetenekleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır (Şeker, 2009).

2006-2008 yılları arasında Gürcistan'ın Karadeniz kıyılarında yapılan çalışmada mikrobiyal su kalitesi izlenmiştir. Çevresel değişken parametrelerle birlikte heterotofik bakteri ve toplam bakteri sayıları, toplam koliform, fekal koliform, toplam enterekok, *Vibrio* sp. ve *E. coli* deniz ortamında mikrobiyolojik kirliliği belirlemek amacıyla araştırılmıştır. Yaz aylarında özellikle kıyusal alanda sürekli bir mikrobiyal kirlilik olduğu gözlenmiştir. Mikrobiyal indikatörlerin genellikle mevsimlere bağlı değişkenlik gösterdiği, sıcaklığın ortamdaki bakteriyel dinamikleri etkilediği tespit edilmiştir (Janelidze ve diğ., 2011).

Aralık 2010-Kasım 2011 tarihleri arasında yapılan doktora tez çalışmasında Ordu il merkezi ve ilçelerinden alınan su örneklerinde fekal koliform ve toplam koliform, *Escherichia coli*, fekal streptokok ve *Clostridium perfringens* gibi kirlilik indikatörü bakterilerin membran filtrasyon tekniği ile ve parazitlerin moleküler yöntemlerle tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ordu il merkezindeki beş istasyonun yüzeysel sularla temas halindeki üç istasyonunda *Cryptosporidium* ookistleri tespit edilmiştir. Ordu-merkez, ilçe ve köylerine ait hiçbir işlem görmemiş kırsal su örneklerinin ise genel olarak fekal bakteriler ile kontamine olduğu tespit edilmiştir (Kaya, 2012).

Mayıs 2011-Eylül 2011 tarihleri arasında Sinop kıyı sularında yapılan çalışmada kıyusal alandan alınan deniz suyu ve kara midye örneklerinin mikrobiyolojik analizini ve izole edilen *Escherichia coli* suşlarının moleküler karakterizasyonunu yapmak hedeflenerek çalışma

gerçekleştirilmiştir. Toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok gibi indikatör bakteriler araştırılmıştır. Bazı istasyonlarda fekal koliform ve fekal streptokok değerleri tavsiye edilen değerlerin üzerinde bulunmuştur. Ayrıca farklı *E. coli* suşlarının çeşitli antibiyotiklere dirençliliği araştırılmıştır ve bazı suşlarının belirli antibiyotiklere yüksek direnç gösterdiği saptanmıştır. Sonuç olarak istasyonlardaki kirlilik düzeyinin yüksek seviyelere ulaştığı vurgulanmıştır (Avşar, 2013).

2011-2012 yılları arasında, Karadeniz'in Sinop ve Ereğli kıyılarında yapılan çalışmada, alınan oksik, suboksik ve anoksik sediment örnekleri mikrobiyal çeşitliliği belirlemek amacıyla analiz edilmiştir. Tür teşhisleri VITEK 2 cihazı ile yapılmış, 16s rRNA analizleri ve genomik analizleri ile ileri testler gerçekleştirilmiştir. Teşhis edilen türlerin %9'unun amonyak ve metanın anaerobik oksidasyonunda etkin rol oynayan arkeler, %89'unun ise çoğunluğunu Proteobacteria-Gammaprotecobacteria'nın oluşturduğu bakterilerden, %2'sinin ise ökaryotlardan oluştuğu rapor edilmiştir. Elde edilen bu verilerin mikrobiyal komünitelerin ve bakteriyel çeşitliliğin anlaşılmasının yanı sıra yeni enzimlerin keşfinde de yardımcı olacağı belirtilmiştir (Altuğ ve diğ., 2014; Altuğ ve diğ., 2016a).

2014 yılında yapılan çalışmada, Gürcistan'ın Karadeniz kıyılarında *Vibrio parahaemolyticus* türünün moleküler çeşitliliği ve özellikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda *V. parahaemolyticus* türünün Karadeniz kıyılarında yaygın olduğu, bazılarının pandemik özelliklere sahip olduğu ve sıcaklık artışıyla bolluğunun arttığı tespit edilmiştir. Bu sebeple Gürcistan'ın rekreasyonel kıyısız alanının özellikle su sıcaklığının arttığı aylarda izlenmesi gerekliliği vurgulanmıştır (Haley ve diğ., 2014).

2015 ve 2017 yılında yayınlanan çalışmalarda, Karadeniz'in güney batı kısmında İğneada ve Kilyos arasında kalan kıyısız alandan alınan deniz suyu örneklerinde bakteriyolojik su kalitesi araştırılmıştır. 10 farklı istasyondan farklı zamanlarda toplanan örneklerde toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok, heterotrofik bakteri, *Pseudomonas* spp. ve *Aeromonas* spp. düzeyleri araştırılmıştır. Ayrıca ağır metal ve antibiyotik dirençlilik testleri de gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda en yüksek toplam koliform, heterotrofik bakteri, *Pseudomonas* spp. ve *Aeromonas* spp. düzeyleri yaz aylarında, en yüksek fekal koliform düzeyleri kışın, en yüksek fekal streptokok oranları sonbaharda tespit edilmiştir. Bölgenin insan aktivitelerinden ve atık sularından kaynaklanan ciddi bir kirlilik gösterdiği vurgulanmıştır (Kimiran ve diğ., 2015a; Kimiran ve diğ., 2017).



## 2.6. ÜLKEMİZ DENİZLERİNDE BAKTERİYOLOJİK ÇALIŞMALAR

Türkiye denizlerinde ve kıyılarında bakteriyolojik kirliliği belirleme çalışmaları 1980'li yılların başında başlamıştır.

1982 yılında yayınlanan çalışmada İstanbul ili kıyısal alanında belirlenen 8 istasyonda fekal koliform ve fekal streptokok düzeyleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda fekal koliform ve fekal streptokok değerlerinin ulusal standartların üzerinde bulunduğu tespit edilmiştir (Bilgin, 1982).

1982 yılında İstanbul Boğazı'nda 3 farklı istasyondan alınan örneklerde toplam koliform düzeyleri araştırılmış ve bu değerlerin yıl boyunca ulusal standartların üstünde bulunduğu tespit edilmiştir (Çevikol, 1982).

1990 yılında yayınlanan yüksek lisans tez çalışmasında, Tekirdağ ili kıyısal alandaki sahil şeridinden alınan deniz su örneklerinde bakteriyolojik kirlilik araştırılmıştır. Koliformların varlığı incelenmiş ve canlı bakteri sayımı yapılmıştır. Alınan örneklerin tamamında koliform bakteriler tespit edilmiştir. Toplam canlı bakteri sayısı bakımından da kirlilikten söz edilmiştir. Örnek alınan bölgelerin plaj olarak kullanılmasının halk sağlığı açısından tehlike arz ettiği belirtilmiştir (Uçar, 1990).

1991-1996 yılları arasında yapılan çalışmadan indikatör bakterilerin İstanbul Boğazı'ndaki mevsimsel dağılımı incelenmiştir. Toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok, toplam bakteri ve *Clostridium perfringens* araştırılmış ve bunlar arasında direkt ilişki olduğu saptanmıştır. Toplam koliform ve fekal koliform değerlerinin  $10^3$ - $10^4$  kob/100 ml arasında değiştiği ve standartların üzerinde olduğu, toplam koliform sayısının özellikle yaz aylarına çok yüksek bulunduğu kayıt edilmiştir (Çotuk ve Kimiran, 1998).

1992 yılında yayınlanan yüksek lisans tez çalışmasında, İstanbul Boğazı'nın Rumeli Kavağı tarafından toplanan midyeler ve deniz suyunda fekal koliform bakteriler sayılmış ve midyelerden izole edilen *Escherichia coli* suşlarının özellikleri araştırılmıştır. Deniz suyunda ve midyeden tespit edilen fekal koliform düzeyleri standart değerlerin üzerinde bulunmuştur. Özellikle yaz aylarında tespit edilen yoğun kirlilikten söz edilmiştir (Kaşgar, 1992).

Temmuz 1995-Nisan 1996 tarihleri arasında İzmir Körfezi'nde yapılan çalışmada 5 farklı istasyonda mevsimsel olarak su ve sediment örneklerinde sülfat redükte eden bakteriler, renksiz sülfür bakterileri, nitrifikasyon ile denitrifikasyon yapan bakteriler, aktinomisetler araştırılmış ayrıca toplam aerobik heterotrofik bakteri, maya ve küf sayımları yapılmıştır. Bunun yanı sıra bazı fizikokimyasal parametreler ölçülmüştür. Sülfat redükte eden bakterilerin, İç Körfez'de hidrojen sülfürün (H<sub>2</sub>S) oluşumuna yol açtığı rapor edilmiştir. Amonyak ve nitrit okside eden bakteriler hem su kolonunda hem de sedimentte tespit edilmiştir. Sediment örneklerinde sülfür bakterilerinden Beggiatoaceae familyasına ait filamentler, *Thiobacillus* genusu üyeleri ve aktinomisetler izole edilmişlerdir (Güngör, 1997).

1995 yılında yayınlanan çalışmada, Marmara Denizi'nde çeşitli istasyonlardan alınan deniz suyu örneklerinde birincil üretim, mikrobiyal üretim, bakterioplankton ve planktonik protozoalar araştırılmıştır. Bakteri bolluğu 0.60x10<sup>6</sup> hücre/ml-4.96x10<sup>6</sup> hücre/ml arasında dalgalanmalar göstermiştir. Marmara Denizi'nin yüzey sularındaki mikrobiyolojik üretim ile Karadeniz'in mezotrofik özellikteki suları benzerlik göstermiştir (Sorokin ve diğ., 1995).

1997 yılında yapılan çalışmada İstanbul ilinde Kilyos, Rumelikavağı, Üsküdar ve Yeşilyurt bölgelerinden her ay alınan deniz suyu örneklerinde toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok ve *Clostridium perfringens* gibi indikatör bakteriler araştırılmıştır. Ayrıca bu bakterilerin birbirleriyle ve çevresel değişken parametrelerle arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Analizler sonucunda bulunan değerlerin deniz suyu kalite standartlarının üzerinde olduğu tespit edilmiştir. İndikatör bakteri dağılımının aylara ve mevsimlere göre dağılımının bölgelere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği bulunmuştur. Özellikle Yeşilyurt bölgesinin kirlilik düzeyi oldukça yüksek bulunmuştur. Kirliliğin insan ve hayvan kaynaklı karışık bir kirlilik olduğu, arıtım tesisinin faaliyeti ve alınan tedbirlere rağmen bölgeye sürekli organik madde girdisinin mikroorganizma faaliyetlerini maksimum düzeye getirdiği vurgulanmıştır (Kimiran, 1999).

1997 yılında yayınlanan doktora tez çalışmasında Antalya Körfezi kıyısız alanında seçilen istasyonlarda toplam ve fekal koliform analizleri yapılmış, plankton toplulukları araştırılmış, fizikokimyasal parametrelerin ölçümü gerçekleştirilmiş ve besin tuzu tayinleri yapılmıştır. Kış aylarında düşük olan fekal kirliliğin yaz aylarında arttığı tespit edilmiştir. Fekal kirlilik ve diğer su kalite kriterleri açısından Antalya Körfezi kıyısız alanının uluslararası standartlara göre uygun olduğu rapor edilmiştir (Yıldırım, 1998).

1998 yılında yapılan çalışmada, Marmara Denizi, İstanbul Boğazı ve Karadeniz çıkışında fekal koliform tayinleri yapılarak evsel atık sularının izlenmesi ve değerlendirilmesi çalışması yapılmıştır (Bayhan ve diğ., 1998).

1998-1999 yılların arasında yapılan çalışmada, İstanbul ili Şile kıyılarından farklı istasyonlardan toplanan deniz suyu ve *Chamelea gallina* örneklerinde indikatör bakteri düzeyleri ve *Salmonella* spp. varlığı araştırılmıştır. En yüksek bakteri düzeyleri temmuz ve ağustos aylarında tespit edilmiştir. İstasyonlar arası bakteriyel dağılımda istatistiki olarak fark kayıt edilmiştir. Hiçbir örnekte *Salmonella* spp. tespit edilememiştir (Altuğ ve Bayrak, 2002).

1998-2002 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda Haliç'te yapılan çalışmada fekal koliform, fekal streptokok ve değişken çevresel parametreler ölçülmüştür. Yüzeysel sularında fekal koliform düzeyi 1998 yılında  $10^6$  kob/100 ml iken, fekal koliform ve fekal streptokok düzeyleri 2002 yılında  $10^3$  kob/100 ml değerine kadar gerilemiştir. Su kalitesinin sürdürülebilir olarak izlenmesinin ve korunmasının, Haliç'in rekreasyonel alan olarak kullanılmasında ve çevresel problemlerinin çözümünde önemli olduğu vurgulanmıştır (Yılmaz ve diğ., 2004).

2000 yılında yayınlanan çalışmada, İstanbul ili kıyusal alanında iz elementlerin konsantrasyonları ile indikatör bakterilerin büyüme oranları karşılaştırmıştır (Kimiran ve diğ., 2000).

Mayıs 2000-Eylül 2000 arasında yapılan yüksek lisans tez çalışmasında Muğla ili Bodrum ilçesi Torba Limanı'nda belirlenen 9 istasyondan alınan su örneklerinde toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok ve toplam bakteri sayıları araştırılmıştır. Bakteri sayılarının aylara göre değiştiği, fekal kontaminasyonun temmuz ayında en yüksek seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir. IMViC ve API 10S testleri yardımıyla *E. coli*, *E. vulneris*, *Citrobacter farmeri*, *Pantoea* spp., *Klebsiella pneumoniae* türleri teşhis edilmiştir. *E. coli* suşlarının antibiyotiklere ve ağır metallere karşı dirençlilik özellikleri tespit edilmiştir (Besler, 2002).

Haziran 2000-Kasım 2001 tarihleri arasında yapılan çalışmada, Marmara Denizi'nin kuzeyinden toplanan *Rapana venosa* örneklerinde, *Esherichia coli*, *Salmonella* spp., fekal koliform analizleri yapılmış ve ağır metal düzeyleri ölçülmüştür. En yüksek bakteriyolojik değerler ağustos ayında tespit edilmiştir (Altuğ ve Güler, 2002).

2002 yılında yayınlanan çalışmada, güneybatı Karadeniz ve Marmara Denizi'nde heterotrofik bakterilerin dağılımı incelenmiştir (Yılmaz ve Okuş, 2002).

Şubat 2002-Haziran 2007 arasında yapılan çalışmada Karadeniz'in batısı, Ege Denizi'nin kuzeyi, Marmara Denizi'nin kuzeyi ve doğusundan alınan deniz suyu örneklerinde DVC (direct viable count-Direkt canlı sayımı), qDVC (quantitative direkt viable count- nicel direkt canlı sayımı), toplam bakteri düzeyleri, bakterilerin antibiyotiklere direnç düzeyleri, esteraz aktif bakteriler gibi konular araştırılmıştır. Analiz sonuçlarında qDVC metoduyla canlı hücrelerin ölü ve dormant haldeki hücrelerden kolaylıkla ayrılabilirdiği belirtilmiştir. Bu metodun denizel çevrelerdeki bakteriyel komünitelerin metabolik potansiyellerinin belirlenmesinde kullanılabileceği vurgulanmıştır (Altuğ ve diğ., 2009).

Kasım 2002-Şubat 2004 tarihleri arasında yapılan çalışmada, İstanbul ilinin Haliç bölgesinden alınan deniz suyu ve sediment örneklerinden izole edilen Enterobacteriaceae familyasına ait türlerin ağır metal dirençlilikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, sedimentte ağır metal düzeyinin yüksek olduğu ve bu durumun bakterilerin bazı ağır metallere karşı dirençliliğini artırdığı rapor edilmiştir (Altuğ ve Balkıs, 2009).

Şubat 2005-Ocak 2006 arasında yapılan çalışmada aylık olmak üzere bir yıl süresince, Kuzeydoğu Akdeniz'de, Kilikya Baseni kıta sahanlığında belirlenmiş iki istasyondan toplanan örneklerde denizel heterotrofik bakteri ve siyanobakteri bolluklarında ve biyokütlelerinde zamana bağlı değişimlerin, çevresel fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerle etkileşimlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Kıyı istasyonunda açık istasyona göre daha fazla biyokütle elde edilmiştir. Yıl boyunca, bakterilerin ve siyanobakterilerin bollukları ve biyokütleleri derinlikle birlikte azalma eğilimi göstermekle birlikte özellikle yılın ikinci yarısında bakteri popülasyonu, yüzey sularında ve yüzeye yakın derinliklerde baskın olarak bulunmaktadır. Sıcaklık ve nitrat konsantrasyonundaki değişimler bolluğu etkileyen önemli değişkenler olarak tespit edilmiştir (Bayındırlı, 2007).

2005 yılında yayınlanan yüksek lisans tez çalışmasında İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerinden midye ve deniz suyu örnekleri alınarak lüminoz bakteriler araştırılmıştır. Membran filtrasyon tekniği kullanılarak yapılan araştırma sonucunda 6 biyoluminesans bakteri türü izole edilmiştir. Deniz suyunda *Photobacterium leiognathi* türü Türkiye sularından ilk kez rapor edilmiştir (Ersoy, 2005).

Kasım 2005-Ekim 2006 tarihlerinde yapılan çalışmada, Marmara Denizi'nin kuzey kıyılarından toplanan *Chamelea gallina* ve *Donax trunculus* türlerinde indikatör ve patojen bakterilerin varlığı araştırılmıştır. *Salmonella* spp. türü yaz mevisiminde her iki türden izole edilmiştir. Ayrıca *Citrobacter* spp., *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens*, *Proteus* spp., fekal olmayan *E. coli*, ve *Klebsiella pneumonia* türleri de izole edilmiştir. En yüksek *E. coli*, toplam koliform ve fekal koliform düzeyleri ağustos ayında kayıt edilmiştir. Yaz aylarında kıyılarda rekreasyonel aktivitenin artmasıyla yüksek bakteri bolluğu arasında ilişki olduğundan bahsedilmiştir (Altuğ ve diğ., 2008a).

2005 yılında yayınlanan kitap bölümünde, bakteriyolojik deniz kirliliğinin tanımı yapılmış, bakterilerin Türkiye denizlerinde dağılımlarına ilişkin önemli bilgiler verilmiştir. İndikatör bakterilerin özellikleri, patojen bakteriler, bakteriyolojik kirlilik kaynakları, bakteriyolojik analiz metotları, ulusal ve uluslararası standartlar, biyoremediasyon ve biyodegradasyon hakkında detaylı açıklamalar yapılmıştır (Altuğ, 2005).

2006-2007 yılları arasında yapılan çalışmada farklı hidrodinamik ve trofik düzeylere sahip olan Ege Denizi'nin kuzeyi ve Marmara Denizi'nin güneyi bakteri, fitoplankton, zooplankton, benthos, balık ve Cetacea çeşitliliği araştırılmıştır. Bakteri tür teşhisleri VITEK 2 cihazı ile yapılmıştır. Analizler sonucunda bilimsel ve medikal açıdan önemli türleri içeren Gammaproteobacteria sınıfı Marmara Denizi'nde en yüksek yoğun rastlanılan sınıf olurken Ege Denizi'nde en seyrek karşılaşılan sınıf olarak bakteri sınıfı olarak kayıt edilmiştir. Enterik bakterilerin yüksek sayıda olduğu Marmara Denizi'nde antropojenik etkinin sebep olduğu bakteriyolojik kirlilikten söz edilerek 10 farklı bakteri familyasına ait toplam 27 bakteri türü teşhis edilmiş ve bu bakteriler her iki deniz için de ilk kayıt olarak rapor edilmiştir (Altuğ ve diğ., 2011).

Nisan 2006-Mart 2007 tarihleri arasında İstanbul Boğazı'ndan alınan su örneklerinde Enterobacteriaceae familyasına ait bakterilerin varlığı ve dağılımları araştırılmıştır. Toplam koliform ve fekal koliform analizleri yapılarak çevresel değişken parametreler ölçülmüştür. Analizler sonucunda en yüksek bakteri bolluğu İstanbul Boğazı'nın girişinde tespit edilmiştir. 20 metrenin altındaki derinliklerde tespit edilen bakteri yoğunluğu standartların üzerinde bulunmuştur (Çardak ve Altuğ, 2010).

Şubat 2006-Mart 2007 tarihleri arasında yapılan doktora tez çalışmasında İstanbul Boğazı'ndan izole edilen Enterobacteriaceae üyelerinin dağılımı ve ağır metal dirençliliği araştırılmıştır. Bakteri tür teşhisleri API 20E ile yapılmıştır. 126 adet izolata bakır (CuSO<sub>4</sub>), nikel (NiCl<sub>2</sub>), magnezyum (MgSO<sub>4</sub>), kadmiyum (CdCl<sub>2</sub>), civa (HgCl<sub>2</sub>) ve çinko (ZnSO<sub>4</sub>) tuzlarına karşı dirençlilikleri araştırılmıştır. Bakteriyolojik kirlilik yükünü tespit etmek için membran filtrasyon tekniği ile fekal koliform ve total koliform analizleri yapılmıştır. Ayrıca çevresel değişken parametreler ve besin tuzları da ölçülmüştür. Analizler sonucunda İstanbul Boğazı'nda bakteriyolojik kirliliğin ve heterotrofik aerobik mezofilik bakteri bolluğunun en yüksek Marmara Denizi girişinde olduğu rapor edilmiştir. Bakteri yükünün derin deşarj standartlarının üzerinde olduğu ve bakterilerine ağır metallere karşı direnç gösterdiği tespit edilerek İstanbul Boğazı'nın bakteriyolojik kirlilik tehdidi altında olduğu vurgulanmıştır (Çardak, 2009; Çardak ve Altuğ, 2014).

Haziran 2006-Temmuz 2017 arasında yapılan çalışmada Çanakkale ve İstanbul Boğazı'ndan alınan deniz suyu örneklerinde kültür edilebilir bakteri düzeyleri, metabolik olarak aktif bakteriler ve bu bakterilerin besin tuzları ile çevresel değişken parametreler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre bakteri özelliklerinin ve düzeylerinin besin tuzlarına göre değişiklik gösterdiği ve metabolik olarak aktif bakteri düzeyinin yüzey sularında (0-30 cm) olduğu saptanmıştır (Çardak ve diğ., 2015b).

2007 yılında yayınlanan çalışmalarda, İstanbul ili kıyısal alanından alınan deniz suyu örneklerinden Enterokokların izolasyonu ve tanımlanması yapılmıştır. *Enterococcus faecalis* (%96), *Enterococcus gallinarum* (%3) ve *Enterococcus solitarius* (%1) türleri izole edilmiştir. Elde edilen suşların antibiyotiklere ve ağır metallere karşı dirençlilikleri araştırılmıştır. Analiz sonuçlarında türlerin hem antibiyotiklere hem ağır metallere karşı değişik düzeylerde direnç gösterdikleri tespit edilmiş, sonuçların ekolojik ve epidemiyolojik çalışmaların gelişimi için önemli olduğu vurgulanmıştır (Kimiran ve diğ., 2007a; Kimiran ve diğ., 2007b).

Mayıs 2007- Nisan 2008 tarihleri arasında İstanbul'da yapılan çalışmada Ayamama Deresi'nin Marmara Denizi'ne döküldüğü yerden 6 farklı istasyondan periyodik olarak su örnekleri alınmıştır. Çalışmada bakteriyolojik kirliliğin tespiti amacıyla toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok, *Salmonella* spp. ve toplam aerobik heterotrofik bakteriler araştırılmıştır. İndikatör bakteri sayısının aylara ve mevsimlere göre dağılımlarının bölgelere bağlı olarak

değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayamama Deresi'nin Marmara Denizi için çok ciddi bir bakteriyolojik risk taşıdığı rapor edilmiştir (Gürün, 2008; Gürün ve Kimiran, 2013).

2008 yılında yapılan çalışmada, İstanbul ili kıyısal alanındaki yüzey sularında bakteriyolojik su kalitesi ve enterik bakterilerin varlığın GIS (geographical information system- coğrafi bilgi sistemi) kullanılarak araştırılmıştır. Çalışma sonucunda bakteriyolojik kirlilik düzeyinin akuakültür, balıkçılık ve rekreasyonel aktivite için belirlenen standartların üzerinde olduğu bulunmuştur. GIS gibi ölçüm metodlarının denizlerdeki enterik bakterilerinin varlığının belirlenmesinde ve su kalite modellemeye yönelik ileriki çalışmalarda kullanılabileceği vurgulanmıştır (Sivri ve Şeker, 2010).

2008 yılında yapılan çalışmada, İstanbul'un güneybatı kıyısal alanından izole edilen enterik bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri araştırılmıştır. *Escherichia coli*, *Enterococcus fecalis*, *Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Pseudomonas* spp. türleri izole edilmiştir. En yüksek dirençlilik amfisiline karşı gösterilmiştir. Bakteri kirliliğinin, belirlenen kriterlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Sivri ve diğ., 2010).

Haziran 2008-Mart 2009 tarihinde yapılan yüksek lisans tez çalışmasında Antalya ili kıyısal alanında kum ve deniz suyunun mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla alınan örneklerde *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., maya ve mantarlar, *Enterococcus* spp. ve *Pseudomonas* spp. gibi indikatörler araştırılmıştır. Bu indikatör mikroorganizmaların birbirleriyle ve çevresel faktörlerle ilişkileri incelenmiştir. İndikatör organizmaların sayısının mevsimlere bağlı olarak değiştiği ancak sıcaklık, tuzluluk ve çözülmüş oksijenle aralarında anlamlı bir ilişki olmadığı ortaya konulmuştur. *E. coli* değerleri ise standartların üzerinde bulunmuştur (Topaloğlu, 2010).

Eylül 2008-Haziran 2010 tarihleri arasında Mersin Körfezi'nde yapılan yüksek lisans tez çalışmasında pikoplanktonik (heterotrofik bakteri ve *Synechococcus*) ile nanoplanktonik (kamçılılar) organizmaların bolluk ve biyokütlesinin zamana bağlı ve bölgesel değişimleri ile ortamın fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Heterotrofik bakterilerin bolluk ve biyokütle değerlerinin deşarj noktalarına yakın olan körfezin iç kesiminde en yüksek miktarlara ulaştığı ve açığa doğru giderek azaldıkları rapor edilmiştir. Mersin Körfezi'nde heterotrofik bakteriler, *Synechococcus* ve kamçılı organizmalara oranla hem bolluk hem de biyokütle açısından baskın olarak tespit edilmişlerdir. Heterotrofik

bakteriler ile besin tuzları ve sıcaklık arasında yüksek düzeyde önemli korelasyon rapor edilmiştir (Akoğlu, 2011)

2009 yılında yayınlanan çalışmada, Marmara Denizi'deki anoksik sedimentlerden alınan örneklerin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. 16S rRNA tabanlı moleküler analizler yapılarak mikrobiyal komünitelerin yapısı incelenmiştir. Analizler sonucunda sedimentteki bakterilerin çeşitliliğine ve metabolik işlevlerin önemine vurgu yapılmıştır (Çetecioğlu, 2009).

Haziran 2009-Temmuz 2010 arasında yapılan çalışmada, dünyanın farklı bölgelerinden Marmara Denizi'ne gelen gemilerinde balast sularında patojen bakterilerin kompozisyonu, antibiyotik dirençliliği ve heterotrofik bakteri bolluğu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda 27'si patojen olmak üzere 17 familyaya ait 38 bakteri türü teşhis edilmiştir. Yüksek bakteri bolluğu ve patojen bakterilerin varlığının tespit edilmesi, gemilerin Marmara Denizi için bakteriyolojik açıdan risk taşıdığı vurgulanmıştır (Altuğ ve diğ., 2012).

Ağustos 2009-Nisan 2010 tarihleri arasında Antalya Körfezi'nde yapılan çalışmada 6 farklı istasyonda 6 farklı derinlikte kültür edilebilir bakteri bolluğu ve çeşitliliği araştırılmıştır. Heterotrofik bakteri bolluğu yıl boyunca  $8.15 \times 10^6$  kob/ml ve  $2.54 \times 10^8$  kob/ml değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Çevresel parametrelerle heterotrofik bakteri bolluğu arasındaki ilişkiler yorumlanmıştır. Bakteri izolatlarının tanımlanmasında VITEK 2 cihazı kullanılmıştır. Analizler sonucunda Gammaproteobacteria (%46.81), Bacilli (%27.66), Betaproteobacteria (%12.77), Alfa Proteobacteria (%6.38), Actinobacteria (%4.26) ve Flavobacteria (%2.13) olmak üzere 6 bakteri sınıfı teşhis edilmiş, 16 familyaya ait 23 farklı bakteri türü rapor edilmiştir (Çardak ve diğ., 2015a).

Haziran 2010-Mayıs 2011 tarihleri arasında yapılan doktora tez çalışmasında İstanbul ilinde seçilen istasyonlardan deniz suyu ve midye örnekleri toplanarak toplam koliform analiz yapılmıştır. İzole edilen *E. coli* suşlarının antibiyotik dirençlilikleri incelenmiş ve belirli antibiyotiklere dirençli genlere sahip suşların olduğu tespit edilmiştir. Enterik bakterilerde antibiyotik kullanımının çevre kirliliğine etkileri açıklanmaya çalışılmıştır. Denizlerimize has antibiyotik direnç profilinin oluşturulması için temel oluşturması sağlanmıştır (Manav, 2013).

Şubat 2011- Ocak 2012 tarihleri arasında bir yıl boyunca İstanbul Haliç'ten alınan deniz suyu örneklerinde mikrobiyal su kalitesi incelenmiştir. Membran filtrasyon ve qPCR yöntemleri ile



fekal koliform, enterokok, *Escherichia coli* ve *Bacteroides thetaiotaomicron* araştırılmıştır. Ortalama fekal koliform değeri  $1.84 \times 10^3$  kob/100 ml ve enterokok değeri  $1.24 \times 10^4$  kob/100 ml olarak belirlenmiştir. Analizler sonucunda göstergeler, İç Haliç'te incelenen örneklerin %58'si, orta Haliç'te %17'si ve dış Haliç'te %8'i insan kaynaklı kirliliği işaret etmektedir. Ayrıca fekal indikatör bakteriler ile çevresel parametreler arasındaki ilişkiler incelenmiş, indikatör bakteriler ve tuzluluk arasında negatif bir ilişki olduğu saptanmıştır (Zeki, 2012).

Mart 2012 – Kasım 2013 tarihleri arasında yapılan çalışmada Ege Denizi kuzeyinde, Gökçeada çevresinde ve açık deniz alanında seçilen istasyonlardan alınan deniz suyu örneklerinde kültür edilebilir heterotrofik aerobik bakteri düzeyi ve çeşitliliği, metabolik olarak aktif bakteri frekansı ve indikatör bakteri düzeyi araştırılmıştır. Kültür edilebilir bakterilerin tayininde VITEK 2 Compact 30 cihazı kullanılmıştır. Analizler sonucunda deniz suyu örneklerinden %48'i Bacilli, %24'ü Alphaproteobacteria, %17'si Gammaproteobacteria, %8'i Betaproteobacteria, %1'i Actinobacteria, %1'i Lactobacillales, %1'i Sphingobacteria ve %1'i Cocci sınıflarına ait bölgede daha önce rapor edilmemiş yeni kayıt 24 bakteri türü rapor edilmiştir. En sık rastlanılan tür *Sphingomonas paucimobilis* olarak kaydedilmiştir. Lipolitik ve proteolitik enzim aktivitesine sahip bakterilerin çoğunlukta olduğu bulunmuştur. Besin tuzları ve klorofil-a bulguları bakımından bölgenin I. ve IV. sınıf su kalitesi değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde metabolik olarak aktif bakterilerde artış meydana geldiği belirlenmiş, mevcut dengenin korunması gerektiği vurgulanmıştır (Türetken, 2014; Türetken ve Altuğ, 2015; Türetken ve Altuğ, 2016a; Türetken ve Altuğ, 2016b).

2012 yılında yayınlanan kitap bölümünde, denizel çevrelerde *Salmonella* spp. varlığından söz edilmiştir. Deniz ortamında ve kontamine olmuş su ürünlerinde *Salmonella* spp. bulunmasının enfeksiyon riski barındırması sebebiyle halk sağlığı için tehdit oluşturduğu ve bu durumun antropojenik etkinin bir göstergesi olarak kabul edildiği anlatılmıştır (Altuğ, 2012).

Mayıs 2012- Şubat 2013 tarihlerinde yapılan doktora tez çalışmasında Güllük Körfezi'nde (Ege Denizi) seçilen 14 istasyonda deniz suyu ve sedimentte kültür edilebilir heterotrofik bakteri çeşitliliği ve kompozisyonu araştırılmıştır. Bakteri tür teşhisleri VITEK 2 cihazı ile yapılmıştır. Analizler sonucunda %49'u Gammaprotobacteria, %28'i Alfaprotobacteria, %10'u Bacilli, %9'u Flavobacteria ve %4'ü Actinobacteria sınıflarına ait bölgede daha önce rapor edilmemiş yeni kayıt 34 bakteri türü tanımlanmıştır. Karbonhidrat metabolizması ile ilgili enzimleri üretme yeteneğinde olan bakterilerin çoğunlukta olduğu gösterilmiştir. Güllük Körfezinin

özellikle yaz aylarında karasal kaynaklı kirlilik aldığı, izole edilen bakterilerin antibiyotiklere karşı büyük ölçüde direnç gösterdiği ve bölgenin kirlilik kaynaklarının en hızlı şekilde kontrol altına alınması gerektiği vurgulanmıştır (Gürün, 2014).

Mayıs 2012-Şubat 2013 tarihleri arasında yapılan çalışmada Güllük Körfezi kıyusal alanında bakteriyolojik kirlilik düzeyini belirlemek amacıyla değişken çevresel parametreler, besin tuzları ölçülmüş, toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokoklar olmak üzere indikatör bakteri düzeyleri araştırılmıştır. Güllük Körfezi’de insan etkisinin ve faaliyetlerinin, ortama indikatör bakteri ve besin tuzları girdisi sağlayan en önemli kirlilik kaynağı olduğu tespit edilmiştir. Rapor edilen indikatör bakteri düzeyleri mevsimlere göre dalgalanmalar göstermiş ancak bulguların bölgede bakteriyolojik kirlilik girdilerinin sürekliliğini gösterdiği vurgulanmıştır. Güllük Körfezi kıyusal alanının bakteriyolojik kirlilik düzeyinin halk sağlığı, ekosistem sağlığı ve canlı kaynakların sürdürülebilir kullanımı açısından potansiyel tehlike oluşturduğu, karasal kökenli kirlilik etkenlerinin en hızlı şekilde kontrol altına alınarak sürekli izlenmesi gerektiği belirtilmiştir (Kalkan, 2014; Kalkan ve Altuğ, 2015).

2013 yılında yayınlanan çalışmada, 2002-2011 yılları arasında farklı zamanlarda Marmara Denizi’nin farklı bölgelerinden alınan deniz suyu örneklerinde kültür edilebilir bakteri çeşitliliği VITEK 2 Compact 30 cihazı kullanılarak araştırılmıştır. Ayrıca sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijen ölçülmüştür. En yüksek kültür edilebilir bakteri düzeyi kıyusal alanlardaki istasyonlarda tespit edilmiştir. 16 familyaya ait 23 farklı bakteri türü rapor edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, bölgedeki ötrofik ve oligotrofik sulardan elde edilen bakterilerin kompozisyonunun ve biyokimyasal özelliklerinin anlaşılmasını arttırdığı vurgulanmıştır (Altuğ ve diğ., 2013a)

Aralık 2013-Ekim 2014 tarihleri arasında Muğla ilinin Dalyan İztuzu Plajı’nda yapılan yüksek lisans tez çalışmasında belirlenen 6 örnekleme noktasından deniz suyu örneği alınarak bakteriyolojik kirlilik seviyesi belirlenmiştir. Çevresel değişken parametreler multiparmetre cihazı kullanılarak, indikatör bakteriler membran filtrasyon tekniğiyle ve besin tuzları spektrofotometrik yöntemler kullanılarak ölçülmüştür. Analizler sonucunda yaz aylarında sıcaklığın ve insan faaliyetlerinin, kış aylarında ise Dalyan Kanalı’ndan ve Delikli Ada’dan besin tuzu girdisinin indikatör bakteri düzeyini arttırdığı rapor edilmiştir. Bölgede kirlilik kaynaklarının kontrol altına alınması gerektiği vurgulanmış, uzun süreli izleme ve kontrol çalışmalarının önemi üzerinde durulmuştur (Böyükalan, 2015).

Ekim 2014-Eylül 2015 tarihleri arasında yapılan çalışmada İzmir Körfezi Çakalburnu Dalyanı'nda pikoplanktonun (heterotrofik bakteriler ve *Synechococcus*) bolluk ve biyokütlesindeki aylık değişimler saptanmış ve fizikokimyasal parametreler ile ilişkisi araştırılmıştır. Heterotrofik bakteriler yüzey suyunda  $7.0 \times 10^4$ - $3 \times 10^7$  hücre/ml aralığında değişim gösterirken biyokütle değerleri 1.95-121.93  $\mu\text{gC/l}$  aralığında farklılık göstermiştir. Bolluk değerlerinin klorofil-a, sıcaklık ve ortofostat ile pozitif korelasyona sahip olduğu rapor edilmiştir (Erarslanoglu, 2016).

Ocak 2014-Aralık 2015 tarihleri arasında yapılan doktora tez çalışmasında doğal ve insan kaynaklı besin tuzlarının kuzeydoğu Akdeniz Mersin Körfezi'ndeki fitoplankton toplulukları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Heterotrofik bakteri sayımları  $6 \times 10^4$ - $8.6 \times 10^5$  hücre/ml arasında değişiklik göstermiştir. Heterotrofik bakterilerin ve siyanobakterilerin kıyı ve açık sulardaki plankton topluluklarına baskın olduğu tespit edilmiştir (Boran, 2017).

Mayıs 2014-Kasım 2015 tarihleri arasında İstanbul'da Çırpıcı Deresi'nin Marmara Denizi'ne döküldüğü alanda belirlenen 7 istasyondan deniz suyu örnekleri alınarak iki yıl boyunca 11 kez örnekleme yapılmıştır. Çevresel değişken parametrelerle birlikte toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri incelenmiştir. Sıcaklık değeri ile fekal koliform, fekal streptokok ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.001$ ) bir ilişki olduğu rapor edilmiştir. Toplam koliform ve fekal koliform seviyeleri örnekleme boyunca yasal sınırların üzerinde tespit edilmiştir ve bu durum kirlilik kaynaklarının sürekliliğini göstermiştir. Çırpıcı Deresi'nin Marmara Deniz için halk sağlığı ve ekosistem sağlığı bakımından risk taşıdığı belirtilmiş ve bakteriyolojik kirlilik kaynaklarının ivedilikle kontrol altına alınmasının gerekliliği ortaya konmuştur (Hulyar, 2018).

2015 yılında yayınlanan çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinden elde edilen deniz süngerlerinden izole edilen bakterilerin çeşitliliği ve deniz süngerlerinin antibakteriyel özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen izolatların %87'si Proteobacteria sınıfına dahil olarak bulunmuştur. Metanolik ekstaktları elde edilen bütün sünger örnekleri patojen bakterilere karşı antibakteriyel özellik göstermiştir. Bu çalışma, deniz süngerleri ve bakteri çeşitliliği ilişkisinin anlaşılmasına katkı sağlamıştır (Altuğ ve diğ., 2015).

2015 yılında yayınlanan çalışmada, İstanbul ili Küçükçekmece Gölü'nden alınan su örneklerinde çoklu antibiyotik ve ağır metal dirençliliğine sahip bakteriler araştırılmıştır. *Escherichia coli*, *Citrobacter* spp. ve *Enterobacter* spp. türleri teşhis edilerek çeşitli antibiyotiklere ve ağır metallere karşı dirençlilik testleri uygulanmıştır. Analizler sonucunda, Küçükçekmece Gölü'nden elde edilen türlerin ağır metallere ve antibiyotiklere karşı üstün direnç gösterdiği ve bu durumun halk sağlığı açısından tehlike oluşturduğu rapor edilmiştir (Kimiran ve diğ., 2015b).

2015-2017 yılları arasında yapılan çalışmada İzmir Körfezi kıyusal alanından alınan su örneklerinde fekal koliform ve fekal streptokoklar bakteriler araştırılmış ve çevresel değişken parametrelerle ilişkileri irdelenmiştir. Analizler sonucunda fekal koliformlar ile fizikokimyasal parametreler arasında negatif ilişki tespit edilmiş; kıyusal alanın ve dolayısıyla İzmir'in insan kaynaklı kirlilik baskısı altında olduğu ve körfezin iç kısmının fekal kontaminasyon riskiyle karşı karşıya olduğu belirtilmiştir. Halk sağlığı ve çevre sağlığı için düzenli izleme ve kontrollerin yapılarak mikrobiyal kirlenmeye karşı önlemlerin alınmasının gerekliliği vurgulanmıştır (Kaçar ve Omuzbüken, 2017).

2016 yılında yapılan çalışmada, Marmara Denizi'nden, İstanbul Boğazı'ndan ve Çanakkale Boğazı'ndan alınan deniz suyu örneklerinden izole edilen Enterobacteriaceae familyasına ait bakterilerin dağılımı ve vankomisine karşı direnç genlerinin varlığı araştırılmıştır. Marmara Denizi'nde Enterobacteriaceae varlığı, diğer örnekleme alanlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Antibiyotiklere karşı en yüksek direnci gösteren tür *E. coli* olarak rapor edilmiştir. Analizler sonucunda antibiyotik dirençli bakterilerin deniz ortamındaki dağılımın önemi vurgulanmıştır (Çardak ve diğ., 2016).

2017 yılında yayınlanan çalışmada, 2000-2016 yılları arasında Türkiye'nin farklı denizel bölgelerinden (Akdeniz, Marmara Denizi, Ege Denizi, Batı ve Orta Karadeniz) alınan deniz suyu örneklerinde kültürel ve moleküler testler kullanılarak bakteri izolasyonları ve tanımlamaları yapılmıştır. Analizler sonucunda teşhis edilen bakteri türlerinde lipolitik ve proteolitik enzimler üreten bakterilerin kıyusal alanlarda baskın olduğu tespit edilmiştir. Bacilli, Alphaproteobacteria, Betaproteobacteria, Gammaproteobacteria, Actinobacteria, Flavobacteria, Sphingobacteria sınıflarına ait bakteri türleri bulunmuştur. Enterobacteriaceae en sık rastlanan familya olmuştur (Altuğ ve diğ., 2017).

2018 yılında yayınlanan makalede, İstanbul Boğazı'nın ve Marmara Denizi'nin sahip olduğu bakteriyolojik özellikler, 2000-2017 arasında toplanan periyodik verilere dayanarak incelenmiştir. Bakteriyel çeşitlilik ve dağılımı, barındırdığı riskler ve fırsatlar bakımından değerlendirilmiştir. Ekosistemde yer alan bakterilerin ve metabolik işlevlerinin açığa çıkarılması için uzun süreli çalışmalar ihtiyaç olduğu ve ekosistemin öneminin anlaşılmasının gerekliliği vurgulanmıştır (Altuğ, 2018).

2018 yılında yayınlanan çalışmada, Güllük Körfezi'nde dağılım gösteren Micrococcaceae familyasına ait bakterilerin varlığı ve dağılımı incelenmiştir. Mayıs 2011-Şubat 2013 tarihlerinde Güllük Körfezi'nde belirlenen istasyonlardan alınan su ve sediment örnekleri incelenmiş ve *Kocuria kristinae*, *Kocuria varians* ve *Micrococcus luteus* türleri VITEK 2 cihazı ile izole edilmiştir. Tanımlanan türlerin patojen ve fırsatçı patojen özelliklere sahip olduğu, aynı zamanda mikrobiyal biyoteknoloji için de önemli metabolik işlevlere sahip oldukları belirtilmiştir (Altuğ, ve diğ., 2018a).

2018 yılında yayınlanan çalışmada, Güllük Körfezi'nde Mayıs 2011-Şubat 2013 tarihlerinde deniz suyu ve sedimentlerden alınan örneklerde *Staphylococcus* spp. türleri araştırılmıştır. VITEK 2 cihazı ile *Staphylococcus aureus*, *S. xylosus* ve *S. warneri* türleri teşhis edilmiştir. *S. aureus* fırsatçı insan patojeni olarak rapor edilmiştir. Deriyle ilgili rahatsızlıklara sebep verdiği belirtilmiştir. İzole edilen diğer türlerin ise biyoteknolojik öneme sahip oldukları vurgulanmıştır (Altuğ ve diğ., 2018b).

2018 yılında yayınlanan çalışmada, Ege Denizi'nde yer alan Güllük Körfezi'nde belirlenen çeşitli istasyonlardan ve farklı derinliklerden alınan deniz suyu örneklerinde Aeromonadaceae familyasına ait türler araştırılmıştır. İzole edilen bakteriler VITEK 2 cihazı ile tanımlanmıştır. Araştırmalar sonucunda Güllük Körfezi'nde tespit edilen Aeromonadaceae familyası Enterobacteriaceae familyasının ardından en sık rastlanan familya olarak bulunmuştur. *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas salmonicida*, *Aeromonas sobria* ve *Aeromonas veronii* olmak üzere 4 tür teşhis edilmiştir. *A. hydrophila*, *A. caviae* ve *A. sobria* fırsatçı patojen, *A. salmonicida* ise balıklarda furunkulozis hastalığına sebep olan hayvan patojeni olarak rapor edilmiştir. Öte yandan bazı türlerin biyoremediasyon, detoksifikasyon, endüstriyel enzimlerin üretimi vs. gibi biyoteknolojik açıdan özelliklere sahip oldukları vurgulanmıştır (Altuğ ve diğ., 2018c).

## 2.7. DÜNYA DENİZLERİNDE BAKTERİYOLOJİK ÇALIŞMALAR

Nisan 1996-Mart 1997 yılları arasında yapılan çalışmada İtalya'da Adriyatik Denizi'nin güney kısmında belirlenen kıyısız alan istasyonların alınan su örneklerinde kültür edilebilir bakterilerin nitel ve nicel kompozisyonları araştırılmıştır. Analizler sonucunda genel bakteriyel yapının büyük kısmını *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Photobacterium*, *Flavobacterium* genuslarının oluşturduğu görülürken Enterobacteriaceae familyası da önemli bir yer tutmuştur. Bu bakterilerin enzimatik metabolizmalarının çok farklı olması oligotrofik ekosistemlerde organik materyalin dönüşümü üzerinde önemini arttırdığı vurgulanmıştır (Stabili ve Cavallo, 2004).

Ekim 1996-Eylül 1997 yılında İtalya'nın Taranto şehrinde Mar Piccolo kıyısız alanında yapılan çalışmada suda ve sedimentte kültür edilebilir bakteriler ve kirlilik indikatörü bakteriler olan toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokoklar araştırılmıştır. Gram-negatif bakteriler yıl boyunca suda sedimente göre daha baskın bulunmuşlardır. *Aeromonas* genusu Gram-negatif bakteriler içinde en baskın olarak tespit edilmiştir. Gram-pozitif basiller ise tüm istasyonlarda en bol bulunan bakteriler olarak rapor edilmiştir. Fekal kontaminasyonu gösteren indikatör bakterilerin düzeyleri, bölgenin bütün yıl boyunca antropojenik kirlilik baskısı altında olduğunu göstermiştir (Cavallo ve diğ., 1999).

Temmuz 2001-Temmuz 2002 yılların arasında yapılan çalışmada Amerika'nın Güney Florida kıyılarındaki 3 sahilde su kolonunda ve suyun etkisi altında kalan kumsallarda indikatör bakteri düzeyleri araştırılmıştır. Enterekok, fekal koliform, *E. coli* ve bazı kolifajların yoğunlukları ile fiziksel ve kimyasal çevresel değişken parametreler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Deniz suyunun, sahillere patojen girdisinde ve buna bağlı gastrointestinal hastalıkların artışında önemli bir faktör olduğu bulunmuştur (Bonilla ve diğ., 2007).

2001 yılında yayınlanan çalışmada, Yunanistan'ın kuzey batı bölgesindeki kıyısız alandaki 4 farklı sahilden periyodik olarak alınan su numunelerinde toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok ve *E. coli* düzeyleri araştırılmış, mevsimsel farklılıklarla ve çevresel değişken parametrelerle olan ilişkileri incelenmiştir. Mikrobiyolojik kirliliğin turist yoğunluğunun yoğun olduğu yaz aylarında yüksek olduğu saptanmıştır (Maipa ve diğ., 2001).

2004 yılında Hindistan'ın Bengal Körfezi kıyısız alanında yapılan çalışmada toplanan sediment örneklerinde kültür edilebilir heterotrofik bakteri popülasyonlarının bollukları ve sedimentteki

dağılımları incelenmiş, fizikokimyasal faktörlerle ilişkileri araştırılmıştır. Yüksek miktarda tatlı su ve sediment girdisi olan körfezde, bakteri bolluğunun sedimentteki derinlik artışı ile azaldığı rapor edilmiştir (Das ve diğ., 2007).

2004 yılında Hindistan'ın Kerala eyaletinin güney kısmında kıyısız alanında yapılan çalışmada enterik bakteriler araştırılmıştır. *Escherichia coli*, *Shigella* spp., *Salmonella* spp., *Vibrio parahaemolyticus* ve *Vibrio cholerae* türleri ve bollukları tespit edilmiştir. Çevresel değişken parametreler ölçülmüştür. Yasal limitlerin üzerinde bulunan bakteri düzeyleri, bölgenin ve özellikle kıyısız alanın, evsel ve endüstriyel atıklarla kirlendiğini, denizel ekosistemin insan sağlığı ve ayrıca ekonomik kullanım açısından tehdit altında olduğunu göstermektedir. Kıyısız alanların açık denizlere göre daha çok kirlilik taşıdığı vurgulanmıştır. Enterik patojenlerin salgın hastalık riski taşıdığı ve patojenlerin bölgeyi kontamine ettiği sonucuna ulaşılmıştır (Robin ve diğ., 2012).

2005 yılında yayınlanan makalede, Rusya'nın Primorye bölgesinde, madencilik faaliyetlerinden ve antropojenik kirlilikten etkilenen körfezlerin kıyısız alanlarından alınan deniz suyu örneklerinde kültür edilebilir bakterilerin ağır metallere ve antibiyotiklere dirençlilikleri araştırılmıştır. Enterobacteriaceae familyasının ve *Pseudomonas* genusunun kirlilik gösteren alanlarda ağır metallere ve aynı zamanda antibiyotiklere direnç gösteren baskın bakterileri bölgede barındırdığı belirlenmiştir. Primorye bölgesi kıyısız alanındaki mikrobiyal kirliliğin insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkileyebileceği aktarılmıştır (Bezverbnaya ve diğ., 2005).

2007-2008 yılları arasında, Suriye, Lübnan kıyılarında ve Ege Denizi'nin kuzeyinde yapılan çalışmada, toplanan deniz suyu örneklerinde kültür edilebilir heterotrofik aerobik bakteri çeşitliliği ve bolluğu araştırılmıştır. Bakteri tanımlamaları VITEK Compact 2 ile yapılmıştır. Suriye ve Lübnan kıyılarında en sık rastlanan familya Enterobacteriaceae olurken, Ege kıyılarında en az bulunan familya olmuştur. Bu çalışma ile bu bölgelerde kültür edilebilir bakteri çeşitliliğine yönelik ilk veriler elde edilmiştir. Bakteriye kompozisyonu, bakteri bolluğunu ve bu bakterilerin ekolojik işlevlerini belirlemek için uzun süreli izleme çalışmalarının yapılmasının gerektiği belirtilmiştir (Altuğ ve diğ., 2010).

2011 yılında yayınlanan makalede, İtalya'nın Brindisi ve Santa Maria di Leuca şehirleri arasında kalan kıyısız alanda indikatör bakteri düzeyleri, kültür edilebilir heterotrofik bakteri

çeşitliliği ve bolluğu araştırıldığı gibi çevresel değişken parametrelerle olan ilişkileri de aydınlatılmaya çalışılmıştır. 3773 koloni izole edilmiş ve API 20 E ve API 20 NE standart testleri ile tanımlamaları yapılmıştır. İndikatör bakteri düzeyleri yüzme suları için belirlenen standartların altında bulunmuştur. Sıcaklık ile heterotrofik bakteri bolluğu arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir (Stabili ve Cavallo, 2011).

2014 yılında yayınlanan yüksek lisans tez çalışmasında Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin Kuzey kıyılarındaki kıyusal alanda alınan yüzey suyu örneklerinde toplam koliform, fekal koliform ve *Enterococcus* spp. gibi indikatörler araştırılmış ayrıca çevresel değişken parametreler ölçülmüş ve besin tuzu analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda analiz yapılan kıyusal alanın turizm gibi çeşitli kirlilik faktörlerinin etkisi altında olduğu vurgulanmıştır (Yanar, 2014).

2014 yılında yapılan çalışmada, Çin'in Dalian şehri kıyusal alanından deniz suyu örneklerinde bakteriyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Petrol kirliliğinin olduğu bölgede izole edilen ve petrol parçalayan bakteriler arasında *Alcanivorax*, *Marinobacter*, *Novosphingobium*, *Rhodococcus* ve *Pseudoalteromonas* cinsleri baskın bulunmakla birlikte *Igoriphagus*, *Aestuuriibacter*, *Celeribacter*, *Fabibacter*, *Zobellia*, *Tenacibaculum*, *Citricella*, *Roseivirga*, *Winogradskyella*, *Thioclava*, *Polaribacter* ve *Pelagibaca* cinsleri de tespit edilmiştir (Wang ve diğ., 2014).

2014 yılında İran'ın Buşehr ili kıyusal alanında yapılan çalışmada suda ve sedimentte toplam koliform, fekal koliform, toplam bakteri sayımı, *Pseudomonas aeruginosa* gibi indikatör bakterilerin düzeyleri ve fizikokimyasal parametrelerle ilişkileri araştırılmıştır. İndikatör bakteri konsantrasyonları bölgenin çok farklı antropojenik kirlilik girdilerinin etkisi altında olduğunu göstermiştir (Karbasdehi ve diğ., 2017).

2014 yılında yayınlanan çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri'ne bağlı Alabama Eyaletindeki 2 sahilden alınan deniz suyu ve kum örneklerinde su kalitesi, çevresel değişken parametreler ve fekal indikatör organizmalar araştırılmıştır. Kolifajlar, enterekoklar, Bacteroidales takımı, fekal *Bacteroides* spp., ve *Clostridium* spp. varlığı ve düzeyi tespit edilmeye çalışılmıştır. Analizler sonucunda su ve kumda fekal kirliliğin paralellik taşıdığı belirtilmiştir. Fekal indikatörlerin varlığını ve çevresel değişken parametrelerin belirlenmesinin kıyusal alanların izlenmesi,



yönetimi ve mikrobiyal kirliliğin azaltılmasında önemli olduğu vurgulanmıştır (Heaney ve diğ., 2014).

2015 yılında yapılan çalışmada, Hindistan'ın Visakhapatnam şehrinde kıyısız alanından deniz suyu numuneleri toplanmıştır. Yapılan moleküler analizler neticesinde yeni bir tür bakteri keşfedilmiş olup *Marinobacter nitratreducens* sp. nov. ismi önerilmiştir (Vaidya ve diğ., 2015).

2015 yılında yayınlanan makalede, Endonezya'nın Java Adası'nın batı kısmında deniz suyu, sediment ve süngerler örneklerinde bakteriyel çeşitlilik araştırılmıştır. Çalışmalar sonucunda Proteobacteria en bol bulunan şube olarak tespit edilmiştir (Voogd ve diğ., 2015).

2015 yılında yayınlanan makalede, Almanya'nın Helgoland Adası kıyılarında Kuzey Denizi'nden toplanan deniz suyu örneklerinde denizel heterotrofik bakteriler araştırılmıştır. Çalışma sonucunda Alphaproteobacteria, Gammaproteobacteria ve Bacteroidetes sınıflarına ait bakteri türleri teşhis edilmiştir (Hahnke ve diğ., 2015).

2015 yılında yayınlanan çalışmada, Hindistan'ın Bengal Körfezi kıyısız alanından deniz suyu örneklerinde heterotrofik, indikatör ve patojen bakteriler araştırılmıştır. Bölgede antropojenik etkinin yüksek olduğu saptanmıştır. Kıyısız alandaki *Vibrio*, *Salmonella* ve *Pseudomonas* spp. düzeyleri yüksek bulunmuştur. Kıyısız alanın bakteriyolojik kirliliğe maruz kaldığı vurgulanmıştır (Prasad ve diğ., 2015).

2015 yılında yayınlanan makalede, İtalya'nın Pescara ilindeki 15 sahilten alınan deniz suyu örneklerinde *E. coli* ve enterokoklar araştırılmıştır. Çalışmada Avrupa Komisyonu'nun belirlediği değerler referans olarak alınmıştır. Çalışma sonucunda kıyısız alanda kirlilik açısından kritik durumdaki bölgeler belirtilmiştir. Kirlilik kontrol ölçümlerinin ve kanalizasyon bakım işlerinin önemi ve gerekliliği vurgulanmıştır (Liberatore ve diğ., 2015).

2016 yılında yayınlanan makalede, Kanada'nın Toronto şehrinde kıyısız alanındaki Sunnyside Plajı'ndaki farklı istasyonlardan alınan deniz kumu örneklerinde fekal indikatör bakteriler araştırılmıştır. Çalışma sonucunda fekal indikatörü organizmalarının düzeyi yüksek tespit edilmiş ve *E. coli*'nin yaşam süresi 28 gün olarak rapor edilmiştir (Staley ve diğ., 2016).

2016 yılında yayınlanan çalışmada, Umman Denizi'nde Hindistan'ın Koçi şehri kıyılarında farklı derinliklerden alınan sediment örneklerinde kültür edilebilir bakteri çeşitliliği ve bu bakterilerin biyoaktif potansiyelleri araştırılmıştır. Elde edilen 131 farklı izolat arasında Gammaproteobacteria grubunun baskın olduğu belirtilmiştir. Bu izolatların neredeyse %50'sinin, ekstraktları alındıktan sonra, insanda gelişen göğüs kanseri hücrelerine (MCF-7) karşı sitotoksik ve insan patojenlerine karşı bakterisidal etki gösterdiği tespit edilmiştir (Anas ve diğ., 2016).

2016 yılında yayınlanan çalışmada, Malezya'nın Port Dickson bölgesi kıyısal alanında deniz kumunda alınan örneklerde yapılan çalışmada, *E. coli* kontaminasyonu ve insanlarda neden olduğu sağlık problemleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda deri rahatsızlıkları en sık görülen semptomlar olarak kayıt edilmiştir. *E. coli* kontaminasyonu ile rapor edilen klinik vakalar arasında pozitif ilişki olduğu saptanmıştır (Praveena ve diğ., 2016).

2016 yılından yapılan çalışmada, Hindistan'ın Bengal Körfezi kıyısal alanında yapılan çalışmada, deniz suyundan alınan örnekler incelenmiş ve bakteriyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda yeni bir tür bakteri keşfedilmiş olup *Brachybacterium aquaticum* sp. nov. ismi önerilmiştir (Kaur ve diğ., 2016).

2017 yılında yayınlanan makalede, Güney Kore'nin Geoje Adası kıyısal alanından toplanan deniz suyu ve mezozooplankton örneklerinde *Vibrio* spp. türlerinin dağılımı, bolluğu ve antibiyotiklere karşı dirençlilikleri araştırılmıştır. Analizler sonucunda *Vibrio parahaemolyticus* ve *V. vulnificus* teşhis edilmiştir. Özellikle *V. parahaemolyticus* test edilen antibiyotiklerin önemli bir kısmında direnç göstermiştir. Patojen *Vibrio* türlerinin deniz suyunda ve deniz ürünleri izlenmesi ve kontrol altında tutulmasının önemi vurgulanmıştır (Yang ve diğ., 2017).

2017 yılında yayınlanan makalede, Hindistan'ın Goa şehrinde Zuari isimli haliç bölgesinden alınan sediment örneklerinde *Escherichia coli*, *Shigella* spp., *Salmonella* spp., toplam koliform, *Vibrio* spp., *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* ve *Vibrio alginolyticus* araştırılmıştır. Ayrıca çevresel değişken parametreler kayıt edilmiştir. Çalışma sonucunda sedimentteki patojen bakterilerin popülasyon dinamiklerinin mevsimlere ve gel-gitlere bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir (Gardade ve Khandeparker, 2017).

2017 yılında yapılan çalışmada, İngiltere'nin Ribble ve Conwy haliçlerinde su ve sedimentte fekal indikatörü ve enterik bakteriler araştırılmıştır. Ayrıca fizikokimyasal değişkenler ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, fizikokimyasal değişkenler ile indikatör ve enterik bakteriler arasındaki ilişkiler açığa çıkarılmıştır ve bu bilgilerin mikrobiyal risk değerlendirmesi için önemli olduğu belirtilmiştir. Mikrobiyal su kalitesinin iyileştirilmesi için önerilerde bulunulmuştur (Hassard ve diğ., 2017).

2018 yılında yayınlanan makalede, Brezilya'nın Abrolhos Bank isimli deniz koruma alanı bölgesinden alınan deniz su örnekleri bakteriyolojik yönden araştırılmıştır. İzole edilen türler VITEK 2 cihazı ve moleküler yöntemler kullanılarak teşhis edilmiştir. Literatürde olmayan yeni bir bakteri türü keşfedilmiş olup bu tür için *Alteromonas abrolhosensis* ismi önerilmiştir (Nóbrega ve diğ., 2018).

2018 yılında yayınlanan çalışmada, Hindistan'ın Bengal Körfezi kıyılarındaki sularda bakteriyel bolluk ve dağılım incelenmiştir. Heterotrofik, indikatör ve patojen bakterilerin yanı sıra çevresel değişken parametreler ve besin tuzları da araştırılmıştır. Çalışma sonucunda heterotrofik bakteri bolluğunun mevsimlere ve sıcaklığa bağlı olarak farklılık gösterdiği, toplam koliform düzeylerinin çevresel değişken parametrelere bağlı olarak değiştiği, indikatör bakterilerle patojen bakteriler arasında yüksek bir korelasyon bulunduğu rapor edilmiştir (Rani ve diğ., 2018).

2018 yılında yayınlanan makalede, Almanya'nın Baltik Denizi kıyılarındaki sahillerdeki bakteriyolojik kirliliğin toplandığı 15 yıllık veriler değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda mikrobiyal kirliliğin kaynakları belirtilmiştir. Körfezlerde yüksek mikrobiyal risk bulunduğu bahsedilmiştir. Yağmurların ve taşkınların mikrobiyal konsantrasyonları etkilediği anlatılmıştır (Buer ve diğ., 2018).

2018 yılında yayınlanan makalede, Güney Kore'nin Pohang şehri kıyılarında alınan deniz suyu örneklerinde yapılan bakteriyolojik ve moleküler analizler sonucunda Gammaproteobacteria sınıfına ait yeni bir tür keşfedilmiştir. Lipolitik enzimlere sahip olan bu tür için *Zhongshania ponticola* sp. nov. ismi önerilmiştir (Park ve diğ., 2018).

### 3. MALZEME VE YÖNTEM

#### 3.1. ÖRNEKLEME İSTASYONLARI

Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında noktasal kirlilik kaynakları dikkate alınarak ve GPS ile kaydedilerek seçilen toplam 20 adet istasyon Şekil 3.1'deki haritada gösterilmiştir. İstasyon bilgileri ise Tablo 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1: Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında örnekleme istasyonları.

Tablo 3.1: Örnekleme yapılan istasyonlar ve koordinatları.

Numara	İstasyon İsmi	İstasyon Konumu	Enlem	Boylam
1	Melet Irmağı	Ordu- Merkez	40°59'8.62"K	37°56'4.53"D
2	Bulancak Sahili	Giresun-Bulancak	40°56'20.17"K	38°13'6.64"D
3	Batlama Çayı	Giresun-Merkez	40°54'37.28"K	38°21'20.12"D
4	Aksu Çayı	Giresun-Merkez	40°54'55.05"K	38°26'21.44"D
5	Özlüce Deresi	Giresun-Espiye	40°57'2.76"K	38°42'48.44"D
6	Doğankent Çayı	Giresun-Tirebolu	41° 0'36.55"K	38°50'43.07"D
7	Görele Deresi	Görele-Giresun	41° 2'19.95"K	38°59'39.22"D
8	Fol Deresi	Trabzon-Vakfikebir	41° 3'1.39"K	39°16'39.36"D
9	Söğütlü Deresi	Trabzon-Akçaabat	41° 1'8.75"K	39°35'47.76"D
10	Trabzon Limanı-Değirmendere	Trabzon-Ortahisar	41° 0'12.68"K	39°45'25.83"D
11	Karadere Çayı	Trabzon-Araklı	40°56'16.77"K	40° 3'55.31"D
12	Manahoz Çayı	Trabzon-Sürmene	40°54'55.83"K	40° 6'45.86"D
13	Rize Limanı	Rize-Merkez	41° 1'50.76"K	40°31'3.49"D
14	Büyük Çayı	Rize- Çayeli	41° 5'4.12"K	40°42'41.52"D
15	Hemşin Deresi	Rize-Pazar	41°10'58.50"K	40°53'20.53"D
16	Fırtına Deresi	Rize-Ardeşen	41°11'23.40"K	40°57'45.42"D
17	Tahiroğlu Irmağı	Rize-Fındıklı	41°16'12.07"K	41° 8'12.68"D
18	Orçi Çayı	Artvin-Arhavi	41°21'9.16"K	41°17'48.09"D
19	Hopa Çayı	Artvin-Hopa	41°23'36.70"K	41°25'0.19"D
20	Sarp Sınır Kapısı	Artvin-Hopa	41°31'1.17"K	41°32'40.36"D

## 3.2. ÖRNEKLEME İSTASYONLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ

### 3.2.1. 1. İstasyon-Melet Irmağı

Ordu şehir merkezi doğusundan Karadeniz'e dökülen Melet Irmağı, Orta Karadeniz Bölgesi'ni Doğu Karadeniz Bölgesi'nden ayırır. Ordu'nun en büyük ve en uzun nehridir. Melet Irmağı, Sivas ili Koyulhisar ilçesine bağlı Sisorta'dan doğar ve yan kollarla beslenerek sırası ile Mesudiye, Kabadüz, Ulubey ve merkez ilçe topraklarından geçerek denize dökülür. 161 km uzunluğundadır. Debisi 311 m<sup>3</sup>/sn'dir. Güzergâhında alüvyial topraklar vardır. Yüzeysel su kaynakları kullanımı açısından Ordu ilinde en yüksek kapasiteye sahiptir. Yıllık ortalama nitrat değerleri 3.364 mg/l-4.404 mg/l arasında değişmektedir. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği hükümleri çerçevesinde 2. Kalite su olarak tespit edilmiş olup evsel atık sular ve evsel katı atıklardan kaynaklanan kirlilik mevcuttur. Üzerinde 2009 yılında kurulmuş olan Topçam Barajı ve Hidroelektrik Santrali 122 m yüksekliğe sahiptir ve aktif durumdadır. Su kirliliğinin önlenmesi amacıyla çeşitli tedbirler alınmaktadır. Ordu Büyükşehir Belediyesi tarafından Melet Irmağı'nın Karadeniz'e döküldüğü bölgede ıslah çalışmaları ve bölgeyi turizme faaliyetleri için uygun hale getirme çalışmaları sürmektedir. (Ordu Valiliği, 2017; Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012a). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2: 1. İstasyon-Melet Irmağı.

### 3.2.2. 2. İstasyon-Bulancak Sahili

Bulancak Sahili, Giresun iline bağlı Bulancak ilçesinde yer alır. 2017 yılı verileri göre nüfusu 64.176 kişidir. Bulancak, Giresun'un nüfus ve ekonomik olarak en büyük ve gelişmiş ilçesidir.

Merkez nüfusu itibariyle 6 ilden daha büyüktür. Toplam nüfus itibariyle 3 ilden daha büyüktür.. 682 ilçeden daha büyüktür. Büyükşehir olmayan şehirlerin arasında en büyük 22. ilçe konumundadır. Ayrıca bölgedeki Artvin, Bayburt ve Gümüşhane il merkezlerinden de büyüktür. Fındık tarımı en önemli ekonomik gelir kaynağıdır. Doğu Karadeniz sahilinin en uzun iskelesi Karadeniz Sahil Yolu projesi nedeniyle iskelenin büyük bir bölümü yıkılıp üzerinden sahil yolu geçirilene kadar burada bulunmaktaydı. Yaz mevsiminde çeşitli noktalardan denize girilmektedir (Bulancak Belediyesi, 2018). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.3'de gösterilmiştir.



Şekil 3.3: 2. İstasyon-Bulancak Sahili.

### 3.2.3. 3. İstasyon-Batlama Çayı

Çaldağ'ın batı yamacının güneyinde Bektaş Yaylası'ndan doğar ve merkez ilçenin batısında denize dökülür. Uzunluğu 40 km'dir. Ortalama debisi 4,4 m<sup>3</sup>/sn, yılda taşıdığı toplam su miktarı ise 139 hm<sup>3</sup>/yıl'dır. Giresun şehrinin su ihtiyacını karşılanması için 5 adet derin su sondaj kuyusu çayın kıyılarında bulunur. Deniz deşarjı yapılmaktadır. Fiziksel ve ileri atık su arıtma tesisi bulunmaktadır. Evsel atık sular, evsel katı atıklar, sanayi atıkları, zirai ilaç ve gübre kullanımı, hayvan yetiştiriciliği gibi kirlilik etkenlerinin çay üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Yıllık ortalama nitrat değerleri 7.25 mg/l-9.67 mg/l arasında değişmektedir. Kanalizasyon şebekesinin yapılması ya da yenilenmesi, yerleşim merkezinde foseptik kullanılması ve yönetmelikler çerçevesinde denetim yapılması gibi tedbirler alınmaktadır (Giresun Valiliği, 2017). Bölgede zaman zaman sel ve taşkın olayları görülmektedir (Avcı ve



Sunkar, 2015). ay üzerinde 3 adet özel maden suyu dolum tesisi bulunmaktadır (Giresun Valiliği, 2018). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.4’de gösterilmiştir.



Şekil 3.4: 3. İstasyon-Batlama ayı.

#### 3.2.4. 4. İstasyon-Aksu ayı

Aksu Deresi, Karagl Dağları’nda yer alan bir buzul gl olan Karagl’den doğar. 3107 m yüksekten doğan akarsu, Kızıltaş, Sarıyakup, Pınarlar ve Gdl bölgelerinin sularını topladıktan sonra 0 m’de Doğu Karadeniz’in tek adası olan Giresun Ada’sının karŐısından merkez ilçesinin doğu sınırından Karadeniz’e dökülür. Uzunluğu 60 km, havza alanı 917 km<sup>2</sup>, debisi ise 117 m<sup>3</sup>/sn’dir. ay ağzının 2 km güneyinde özel bir kâğıt fabrikası yer alır. Bu tesisin içme, kullanma ve sanayi suyu ihtiyacının karşılanması için DSİ Genel Müdürlüğü tarafından açılan 12 adet su sondaj kuyusu açılmıŐtır. Yıllık ortalama nitrat değerleri 7.58 mg/l-9.08 mg/l olarak llmŐtr. Ayrıca Aksu ayı’nı alıcı ortam olarak kullanan hazır beton tesisi ve akaryakıt istasyonları bulunmaktadır. Aksu ayı’nda Giresun Belediye BaŐkanlıęı’na ait derin deniz deşarjı yapılmaktadır. Belediyeye ait atık su arıtım tesisi fiziksel arıtım gerçekleŐtirmektedir. Aksu ayı içme suyu olarak kullanılmaktadır. Evsel atık suları ve katı atıklar, sanayi ve madencilik faaliyetleri, zirai ilaç ve gübre kullanımdan kaynaklı kirlilik etkenleri söz konusudur. Aksu ayı üzerinde altı hidroelektrik santrali bulunmaktadır: Dereli HES, ırakdamı HES, Doruk HES, Angutlu HES, Yumrutepe HES ve PaŐalı HES. İkisü, Kanat, KöprübaŐı, Karaca adıyla dört yeni HES kurulma çalışmaları devam etmektedir (Giresun Valiliği, 2017). Havza boyunca eğimin ve yükseltinin fazla olması yağışların hızlıca sele

dönüşmesine neden olmaktadır (Avcı ve Sunkar, 2015). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.5’de gösterilmiştir.



Şekil 3.5: 4. İstasyon-Aksu Çayı.

### 3.2.5. 5. İstasyon-Özlüce Deresi

Özlüce Deresi (Gelevara Deresi), Balaban Dağları'ndan doğar ve Espiye ilçesinin doğusundan Karadeniz'e dökülür. Boynuyoğun, Karaovacık ve Karadoğa dereleri Özlüce Deresi'ni oluşturur. Uzunluğu 80 km'dir. 668,0 hm<sup>3</sup>/yıl su kaynağı potansiyeline sahiptir. Yıllık ortalama nitrat değerleri 6.5 mg/l-6.75 mg/l arasında ölçülmüştür. Evsel kirliliğin yanında tarımsal kaynaklı kirlilik de dereyi olumsuz etkiler. Derenin üzerinde 140 m yüksekliğinde, kaya dolgu, Gökçebel Barajı yer almaktadır. Ayrıca Gelevara Deresi'nin bir kolu olan Karaovacık Deresi üzerine de 1.797 m rakımda Alaçamdere Barajı yapılmıştır. Akköy HES, Çay regülatör ve HES projesi halen yapım aşamasındadır. Ayrıca bölgeyi turizme kazandırma planları mevcuttur. (Giresun Valiliği, 2017; Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012b). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.6'da gösterilmiştir.





**Şekil 3.6:** 5. İstasyon-Özlüce Deresi.

### 3.2.6. 6. İstasyon-Doğankent Çayı

Doğankent Çayı (Harşit Çayı) Gümüşhane il sınırlarındaki Vavuk Yaylası'ndan doğar ve Tirebolu'nun doğusunda denize dökülür. Giresun ili akarsularının en uzun olan akarsu 160 km'dir. Çayın debisi 232 m<sup>3</sup>/sn'dir. Haşara Deresi, Korum Deresi, İkisu Deresi, Çit Deresi, Erikbeli Deresi, Musalla Deresi olmak üzere 6 kolu vardır. Yıllık ortalama nitrat değerleri 5.68 mg/l-8.08 mg/l arasında ölçülmüştür. İçme suyu kaynağı olarak kullanan tesisler mevcuttur. Fiziksel ve biyolojik atık su arıtma tesisleri bulunmaktadır. Yıllık toplanan tıbbi atık miktarı 0.9 tondur. Kanalizasyon şebekesinin olmaması veya yetersiz olması, yerleşim yerlerinde evsel nitelikli atık suların arıtılmaması, foseptik çukurların sağlıklı şekilde inşa edilmemesi, foseptik atıkların vidanjörlerle çekildikten sonra gelişigüzel yerlere boşaltılması gibi kirlilik nedenleri çay üzerinde kirliliği etkilemektedir. Kirliliğin önlenmesi amacıyla kanalizasyon şebekesinin yapılması ya da yenilenmesi, yerleşim merkezinde foseptik kullanılması, yönetmelikler çerçevesinde denetim yapılması ve sanayi kuruluşlarının atık suları için deşarj izni alması gibi çeşitli tedbirler alınmaktadır. Çay üzerinde Torul ve Kürtün barajları yer alır. Ayrıca Aslancık, Akköy-1, Akköy-2, Büyükdüz hidroelektrik santralleri kurulu ve aktiftir. Tirebolu, Derya ve Akköy Cansuyu HES'leri ise planlama ve yapım aşamasındadır. Çayı ve kıyılarını turizme kazandırma çalışmaları sürmektedir (Giresun Valiliği, 2017; Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012b). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.7'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7: 6. İstasyon-Doğankent Çayı.

### 3.2.7. 7. İstasyon-Görelle Deresi

Görelle ilçesinin batısından denize dökülen Görelle Deresi 30 km uzunluğundadır. Bu dere Görelle'nin şehir suyu ihtiyacını da karşılamaktadır. 319,0 hm<sup>3</sup>/yıllık su kaynağı potansiyeline sahiptir ancak yağır rejimi düzensiz olduğu için akarsuyun rejimi de düzensizdir. Görelle derin deniz deşarjı ilgili belediye tarafından yapılmaktadır. Dere üzerinde Çanakçı-1 HES bulunmaktadır. Evsel atık sular, evsel katı atıklar, zirai ilaç ve gübre kullanımından kaynaklanan kirlilik görülmektedir (Giresun Valiliği, 2017). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.8'de gösterilmiştir.



Şekil 3.8: 7. İstasyon-Görelle Deresi.

### 3.2.8. 8. İstasyon-Fol Deresi

Fol Deresi (Vakfikebir Deresi), Tonya ilçesinin güneyinde Kürtün ilçesi sınırlarındaki Erikbeli Tepesinden doğar ve Trabzon ili Vakfikebir ilçesinin içinden denize dökülür. Vakfikebir ilçesi içme ve kullanım suyu ihtiyacının bir kısmını karşılar. Alıcı ortam olarak kullanan tarımsal kalkınma kooperatifi ve akaryakıt tesisleri bulunmaktadır. Fol Deresi, evsel atıklar, sanayi kaynaklı atık sular, zirai ilaç ve gübre kullanımı kaynaklı kirlilik etkenlerinin etkisi altındadır. Zaman zaman yaşanan taşkınlar can kayıplarına ve büyük maddi kayıplara yol açmıştır. Havzada yaşanan büyük ve ani sel taşkınları problemini önlemek amacıyla Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından iyileştirme ve ıslah çalışmaları devam etmektedir. Dere üzerinden Çamlı Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali kurulması planlanmaktadır (Trabzon Valiliği, 2017; Yanmaz, 2008). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.9’da gösterilmiştir.



Şekil 3.9: 8. İstasyon-Fol Deresi.

### 3.2.9. 9. İstasyon-Sögütlü Deresi

Akçaabat ilçesinin doğusundan denize dökülen Sögütlü Deresi, ilçenin ve Sögütlü beldesinin içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanması amacıyla kullanılmaktadır. Bölgenin önemli su kaynakları arasında yer alır. Evsel atık sular, sanayi kaynaklı atık sular, zirai ilaç ve gübre kullanımı başlıca kirlilik etkenleri arasındadır. Dereyi alıcı ortam olarak kullanan süt dolum ve gıda tesisleri vardır. Derin deniz deşarjı tesisi 2016 yılında faaliyete geçmiştir (Trabzon Valiliği, 2017). Dere üzerinde yapılan çalışmada “Kıta İçi Yüzeysel Su Kaynaklarının Sınıfları”nda tanımlanan sınır değerlerinin üzerinde değerleri ölçülmüştür. Eğimin yüksek olması ve yıl içinde çok yağış alması sebebiyle çözünmüş madde konsantrasyonu da yükselmektedir. Dere

havzasında yer alan bazik karakterli volkanik kayalardan Mg, Na, K, Ca, Cu, Fe, Al, Mn, Pb vb. yüzey sularına çözünerek karışmaktadır. Ayrıca kurşun, çinko ve bakır madenleri de yüzey sularında iyon içeriğinin artırmaktadır. Yerleşim alanlarının sıklığı ve evsel atıkların doğrudan akarsulara boşaltılması kirliliği artırmaktadır (Ersoy ve Karagüllü, 2018). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.10: 9. İstasyon-Söğütlü Deresi.

### 3.2.10. 10. İstasyon-Trabzon Limanı-Değirmendere

Değirmendere, Maçka ilçesinden doğar ve Trabzon şehrinin doğusundan denize dökülür. Debisi  $560 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir. Uzunluğu 35 km'dir. Trabzon şehrinin içme, kullanma ve endüstri suyu Değirmendere deresinden temin edilmektedir. Hamsiköy, Meryemana, Maçka, Altıntaş, Galyan isimli dereler kollarını oluşturur. Dereyi alıcı ortam olarak kullanan akaryakıt, taş, beton, granit, otomotiv vs. gibi tesisler bulunmaktadır. Değirmendere deresinin suyunun aşırı derecede kirlenmesi sonucunda, kente temiz su sağlamak amacıyla Galyan suyunu taşımak için Atasu Barajı inşa edilmiştir. Ayrıca Sükenan, Köprüyanı, Mavi regülatörü ve hidroelektrik santralleri dere üzerinde aktif olarak çalışmaktadır. Türkiye Denizcilik İşletmeleri A.Ş. (TDİ)'ne ait Trabzon Limanı ve deniz taşımacılığı, bu istasyonun yakınında olup, özel bir kuruluş tarafından işletilmektedir. (Trabzon Valiliği, 2017). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.11'de gösterilmiştir.





**Şekil 3.11:** 10. İstasyon-Trabzon Limanı-Değirmendere.

### 3.2.11. 11. İstasyon-Karadere Çayı

Araklı ilçesinin doğusundan denize dökülen Karadere Çayı 56 km uzunluğundadır. İlçenin su ihtiyacını karşılar. Evsel atık sular, sanayi kaynaklı atık sular ve zirai ilaç ve gübre kullanımı gibi kirlilik kaynakları dereyi olumsuz yönde etkilemektedir. Debisi  $434 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir. Akocak ve Ortaçağ hidroelektrik santralleri Karadere üzerinde yer alır. Çankaya HES ve Karadere regülatörü ve HES ise planlama aşamasındadır (Trabzon Valiliği, 2017). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.12'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.12:** 11. İstasyon-Karadere Çayı.

### 3.2.12. 12. İstasyon-Manahoz Çayı

Manahoz Çayı (Sürmene Deresi) ilçenin en önemli akarsuyu durumdadır. Yeni yayladan doğar. Beşk y ve K prubaşı'dan geçerek kolları olan Vartan Deresi, Vizera Deresi, Ehşoho Deresi, iftek pr  Deresi ve Ormanseven Deresi ile birleşir ve Sürmene ilçe merkezinden Karadeniz'e dökülür. Manahoz Deresi'nin uzunluğu yaklaşık 40 km'dir. Evsel atık sular, sanayi kaynaklı atık sular, zirai ilaç ve gübre kullanımı başlıca kirlilik kaynaklarıdır. G nayşe HES, K prubaşı HES, Yağmur HES, Vizera HES, Manahoz HES, Yukarı Manahoz HES, Açma HES olmak üzere üzerinde 7 adet HES bulunur. Ayrıca üzerinde sanayi sitesi, çay fabrikaları ve Őantiyeler bulunmaktadır (Trabzon Valiliği, 2017). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.13'de gösterilmiştir.



Şekil 3.13: 12. İstasyon-Manahoz ayı.

### 3.2.13. 13. İstasyon-Rize Limanı

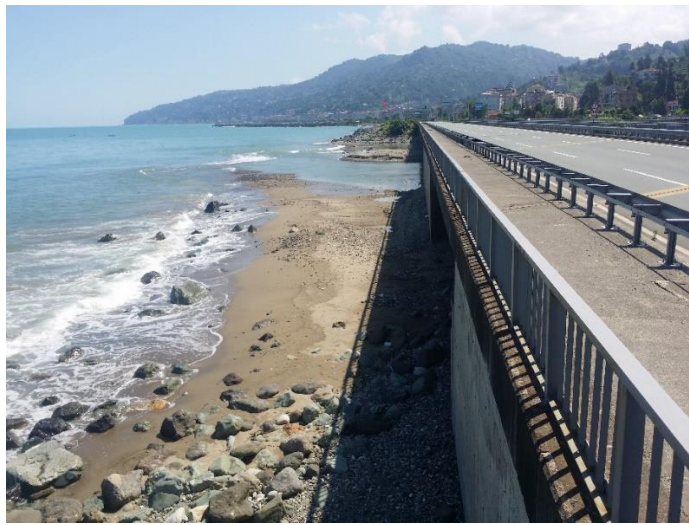
Rize Limanı istasyonu Rize merkezde yer alır. Limanda balıkçı barınakları bulunur. Türkiye Denizcilik İşletmeleri A.Ő. (TDİ)'ne ait Rize Limanı ve deniz taşımacılığı, bu istasyonun yakınında olup, özel bir kuruluş tarafından işletilmektedir. İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.14'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.14:** 13. İstasyon-Rize Limanı.

#### **3.2.14. 14. İstasyon-Büyük Çayı**

Büyük Çayı, Çayeli ilçesinin batısından denize dökülür. Rize ilinin başlıca akarsularından biridir. Debisi  $450 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ 'dır. Uzunluğu yaklaşık  $34 \text{ km}$ 'dir. Evsel atık sular, evsel katı atıklar, sanayi atıkları, zirai ilaç ve gübre kullanımı ve madencilik faaliyetleri çayı etkileyen kirlilik sebepleridir. Küçük sanayilerde toplu arıtmanın olmaması, foseptik çukurların sağlıklı şekilde inşa edilmemesi, kimyasal gübre kullanımı gibi atık sulardan kaynaklanan kirlilik etkenleri vardır. Büyük Çayı üzerinden bakır madeni işletmeciliği yapan özel bir kuruluş bulunmaktadır (Rize Valiliği, 2017). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.15'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.15:** 14. İstasyon-Büyük Çayı.

### 3.2.15. 15. İstasyon-Hemşin Deresi

Hemşin Deresi, Pazar ilçesinin doğusundan denize dökülür. Hemşin Vadisi boyunca yer alan Hemşin Deresi turizm ve spor faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgededir. 38.5 km uzunluğundadır. Dere üzerinde olası taşkınları önlemek amacıyla ıslah çalışmaları yapılmaktadır. Hemşin Deresi endemik bitki ve hayvan türlerine ev sahipliği yapmaktadır. (Rize Valiliği, 2017; Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012c). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.16'da gösterilmiştir.



Şekil 3.16: 15. İstasyon-Hemşin Deresi.

### 3.2.16. 16. İstasyon-Fırtına Deresi

Fırtına Deresi, Kaçkar Dağları'nın yamaçlarından doğar. Ardeşen ilçesinin batısından denize dökülür. Debisi 1.460 hm<sup>3</sup>/yıl'dır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan akarsular içinde en fazla debi miktarı sahip deredir. 56 km uzunluğundadır. Yıllık ortalama nitrat değeri 5.49 mg/l'dir. Fırtına Deresi havzası kenarında Rize-Ardeşen Organize Sanayi Bölgesi bulunur ve 1998 yılında kurulmuştur. Evsel atık sular, evsel katı atıklar, sanayi atıkları, zirai ilaç ve gübre kullanımı ve madencilik faaliyetleri dereyi olumsuz yönde etkilemektedir. Fırtına Deresi, akarsu turizmi (kano-salcılık) açısından elverişli yapıya sahiptir. Fırtına Deresi endemik türler barındırır. Yörenin en önemi turizm bölgesi olan Ayder Yaylası, Fırtına Deresi havzasında bulunur. Evsel atıklardan ve çay fabrikalarının atıklarından kaynaklanan kirlilik girdilerinden söz etmek mümkündür. Derede 8 tür balık yaşamakta ve ayrıca civarda alabalık çiftlikleri bulunmaktadır (Gedik ve diğ., 2010; Rize Valiliği, 2017; Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012c). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.17'de gösterilmiştir.





**Şekil 3.17:** 16. İstasyon-Firtına Deresi.

### **3.2.17. 17. İstasyon-Tahiroğlu Irmağı**

Tahiroğlu Irmağı (Arılı Deresi) Fındıklı ilçe merkezinden denize dökülür. Uzunluğu 31.5 km'dir. Zuğu Deresi, Yeşil Dere, Küçükdere, Kokasor Deresi, Büyükdere, Piskala Deresi, Balık Deresi, Dereyayla Deresi bu ırmağın kollarıdır. Zaman zaman şiddetli yağışlar dolayısıyla sel taşkınları yaşanmaktadır. İrmak üzerine HES kurma projeleri devam etmektedir. Derede ıslah ve iyileştirme çalışmaları sürmektedir. Dereyi kirleten faktörlerin başında evsel atık sular, evsel katı atıklar, sanayi atıkları, zirai ilaç ve gübre kullanımı gelmektedir (Öz ve Ertaş, 2016; Öz ve diğ., 2017, Rize Valiliği, 2017). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.18'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.18:** 17. İstasyon-Tahiroğlu Irmağı.

### 3.2.18. 18. İstasyon-Orçi Çayı

Orçi Çayı (Kapisre Deresi-Arhavi Deresi) Artvin ili Arhavi ilçesinden denize dökülen 35 km uzunluğa sahip, su potansiyeli 329 hm<sup>3</sup>/yıl olan önemli bir akarsudur. Akışı düzensiz dereciklerden beslenir. İlçede mevcut tek akarsudur. Şiddetli yağış nedeniyle su baskınları yaşanmaktadır. Belediye atık su inşaat tesisi planlama aşamasındadır. Islah ve iyileştirme çalışmaları sürmektedir (Artvin Valiliği, 2017). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.19'da gösterilmiştir.



Şekil 3.19: 18. İstasyon-Orçi Çayı.

### 3.2.19. 19. İstasyon-Hopa Çayı

Hopa Çayı (Sundura Deresi), Artvin ili Hopa ilçe merkezinden denize dökülür. Şiddetli yağışlardan dolayı oluşan sel taşkınları can ve mal kayıplarına sebep olmaktadır. Evsel atık sular, zirai ilaç ve gübre kullanımı ve sel suları kirlilik kaynakları arasında gösterilmektedir. Kanalizasyon şebekesinin olmaması veya yetersiz olması, arıtma tesisi kapasite ve verimlerinin yetersiz olması atık sulardan kaynaklanan kirlilik kaynaklarıdır. Üzerinde kurulu HES bulunmaz. Hopa'da ayrıca Türkiye Denizcilik İşletmeleri A.Ş. (TDİ)'ne ait Hopa Limanı ve deniz taşımacılığı, bu istasyonun yakınında olup, özel bir kuruluş tarafından işletilmektedir. (Artvin Valiliği, 2017). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.20'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.20:** 19. İstasyon-Hopa Çayı.

### 3.2.20. 20. İstasyon-Sarp Sınır Kapısı

Bu istasyon, Türkiye ile Gürcistan sınırında yer alan 1989 yılında açılan Sarp Sınır Kapısı'nın sahil kısmında yer alır. Yıllık ortalama nitrat değeri 2.15 mg/l'dir (Artvin Valiliği, 2017). İstasyona ait fotoğraf Şekil 3.21'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.21:** 20. İstasyon-Sarp Sınır Kapısı.

### 3.3. YÖNTEM VE ÇALIŞMA PLANI

Belirlenen bu istasyonlarda Mayıs 2017-Şubat 2018 tarihleri arasında bakteriyolojik yoğunluğun fazla olduğu mayıs-ağustos döneminde aylık, diğer aylarda ise mevsimlik olmak üzere Mayıs 2017, Haziran 2017, Temmuz 2017, Ağustos 2017, Kasım 2017 ve Şubat 2018 örnekleme tarihlerinde toplam 6 adet örnekleme yapılmıştır. Su örnekleri 0-30 cm yüzeyden Nansen şişesi ile alınmış ve aseptik şartlarda kahverengi steril cam şişelere aktarılmıştır. Soğuk zincir korunarak İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi akuatik mikrobiyal ekoloji laboratuvarına ulaştırılan örneklerin analizleri gerçekleştirilmiştir.

Tez kapsamında yapılan analizler, analiz yeri ve yöntemleri Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.2:** Tez kapsamında yapılan analizler ve uygulanan yöntemler.

Analiz türü	Tamamlanan Analizler	Analiz Yeri	Analiz Yöntemi
Değişken Çevresel Parametre Analizleri	pH	Saha	Multiparametre (YSI 556 prob)
	Elektriksel İletkenlik	Saha	Multiparametre (YSI 556 prob)
	Su Sıcaklığı	Saha	Multiparametre (YSI 556 prob)
	Tuzluluk	Saha	Multiparametre (YSI 556 prob)
	Çözünmüş Oksijen	Saha	Multiparametre (YSI 556 prob)
İndikatör Bakteri Analizleri	Toplam Koliform	Laboratuvar	Membran Filtrasyon Metodu
	Fekal Koliform	Laboratuvar	Membran Filtrasyon Metodu
	Fekal Streptokok	Laboratuvar	Membran Filtrasyon Metodu
Toplam Bakteri Sayımı ve Tür Teşhisi Analizleri	Toplam Aerobik Heterotrofik Bakteri Sayımı	Laboratuvar	Marine Agar Yayma Plak Metodu
	Gram Boyama	Laboratuvar	Gram Boyama Tekniği
	İzolatların Tanımlanması ve Metabolik Özellikleri	Laboratuvar	VITEK 2 Compact 30 Cihazında Otomatik Mikro İdentifikasyon Metodu



### 3.3.1. Değişken Çevresel Parametre Analizleri

Örnekleme istasyonlarında sıcaklık (°C), tuzluluk (‰), elektriksel iletkenlik (mS/cm), pH, çözülmüş O<sub>2</sub> (mg/l) olarak ölçülmesi planlanan değişken çevresel parametre değerleri multiparametre (YSI 556 prob) kullanılarak herhangi bir ön işleme gerek duymaksızın yerinde ölçülmüştür ve kaydedilmiştir.

### 3.3.2. İndikatör Bakteri Analizleri

İndikatör bakterilerin analizlerinde kullanılan deniz suyu numunelerinin alınmasında ve numunelerin analizlerinde ulusal ve uluslararası standartlar kullanılmıştır. Analizlerde membran filtrasyon yöntemi uygulanmıştır. Membran filtrasyon yönteminde Sartorius marka 3'lü membran filtre sistemi, steril filtreler ve NKS besiyerleri ve elektrikli hava vakum pompası kullanılmıştır (TSE, 2006; APHA, 2012). Membran filtrasyon tekniğinde kullanılan membran filtrasyon seti Şekil 3.22'de gösterilmiştir.



Şekil 3.22: Membran filtrasyon seti.

Örnekleme için hazırlık aşaması ve numunelerin seyreltilmesi için önceden hazırlanan fosfat tamponları Şekil 3.23'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.23:** Örnekleme hazırlık aşaması ve fosfat tamponları.

### 3.3.2.1. Toplam Koliform Analizi

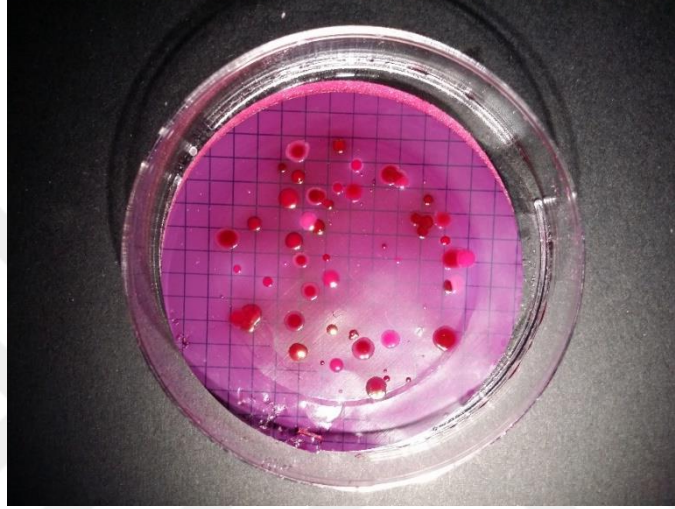
47 mm çapında ve gözenek açıklığı çapı 0.45 µm olan tek tek steril paketlenmiş selüloz nitrat filtreler kullanılmıştır. Aseptik şartlarda elektrikli hava vakum pompası yardımıyla numuneler bu filtrelerden geçirilerek süzölmüş ve inkübasyon için 3.5 ml steril distile su ile aktif hale getirilen steril petri kaplarına tek tek yerleştirilmiş kullanıma hazır dehidre besiyerine aktarılmışlardır. Toplam koliformlar için m-Endo NKS nutrient ped besiyerleri kullanılmıştır (APHA, 2012; TS EN ISO 9308-1, 2014). Su ile aktive edilmiş m-Endo besiyeri Şekil 3.24’de gösterilmiştir.



**Şekil 3.24:** m-Endo NKS besiyeri.

Besiyerlerine yerleştirilen filtreler  $37 \pm 0.1^\circ\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında üreyen pembe-kırmızı koloniler koliform şüpheli koloniler olarak sayılmıştır. *E. coli* türü ise genellikle metalik bir parlaklığa sahiptir. Gram boyama sonucunda toplam koliform

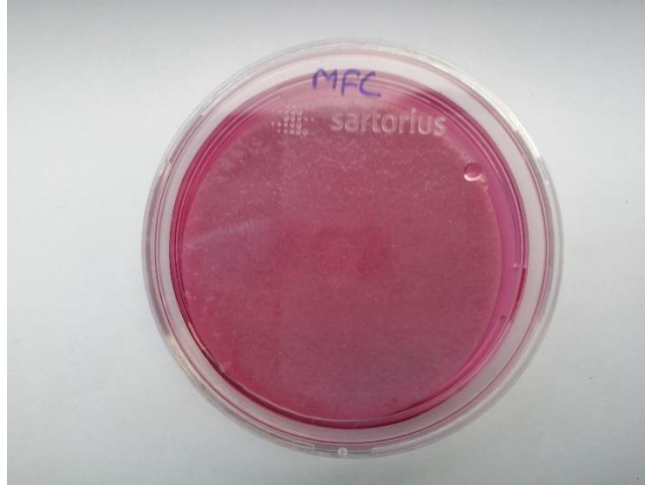
şüpheli kolonilere oksidaz testi (API Strep, bioMérieux) yapılmıştır. Mavi renk oluşumu pozitif sonucu, herhangi bir renk gelişmemesi ise negatif sonucu gösterir. Oksidaz testi negatif olan koloniler sayısal değerlendirmeye alınmıştır. Her örneğin üç tekrarlı analizi yapıldıktan sonra ortalaması alınmış ve sonuçlar kob/100 ml=100 ml'de koloni oluşturan birim olarak kaydedilmiştir (APHA, 2012; TS EN ISO 9308-1, 2014). İnkübasyon sonucu üreyen koloniler Şekil 3.25'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.25:** m-Endo NKS besiyerinde üreyen toplam koliform şüpheli koloniler.

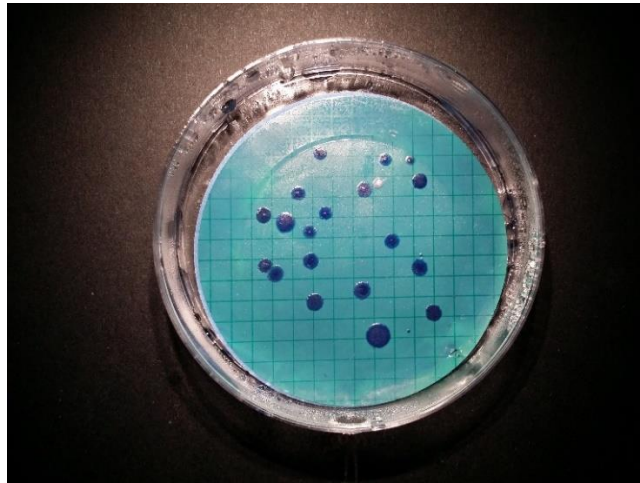
### **3.3.2.2. Fekal Koliform Analizi**

47 mm çapında ve gözenek açıklığı çapı 0.45 µm olan tek tek steril paketlenmiş selüloz nitrat filtreler kullanılmıştır. Aseptik şartlarda elektrikli hava vakum pompası yardımıyla numuneler bu filtrelerden geçirilerek süzölmüş ve inkübasyon için 3.5 ml steril distile su ile aktif hale getirilen steril petri kaplarına tek tek yerleştirilmiş kullanıma hazır dehidre besiyerine aktarılmışlardır. Fekal koliformlar için m-FC NKS nutrient ped besiyerleri kullanılmıştır (APHA, 2012; TS EN ISO 9308-1, 2014). Su ile aktive edilmiş m-FC besiyeri Şekil 3.26'da gösterilmiştir.



**Şekil 3.26:** m-FC NKS besiyeri.

Besiyerlerine yerleştirilen filtreler  $44.5 \pm 0.1^\circ\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında üreyen mavi koloniler Gram boyama sonucuna göre fekal koliform şüpheli koloniler olarak sayılmıştır. Fekal Koliform şüpheli kolonilere oksidaz ve indol testi (API Strep, bioMérieux) yapılmıştır. Oksidaz testinde mavi renk oluşumu pozitif sonucu, herhangi bir renk gelişmemesi ise negatif sonucu gösterir. İndol testinde kırmızı halka oluşumu pozitif sonucu, sarımsı halka oluşumu ise negatif sonucu gösterir. Oksidaz testi negatif olan ve indol testi pozitif olan koloniler sayısal değerlendirmeye alınmıştır. Her örneğin üç tekrarlı analizi yapıldıktan sonra ortalaması alınmış ve sonuçlar kob/100 ml=100 ml'de koloni oluşturan birim olarak kaydedilmiştir. (APHA, 2012; TS EN ISO 9308-1, 2014; MacFaddin, 1980). İnkübasyon sonucu üreyen koloniler Şekil 3.27'de gösterilmiştir.

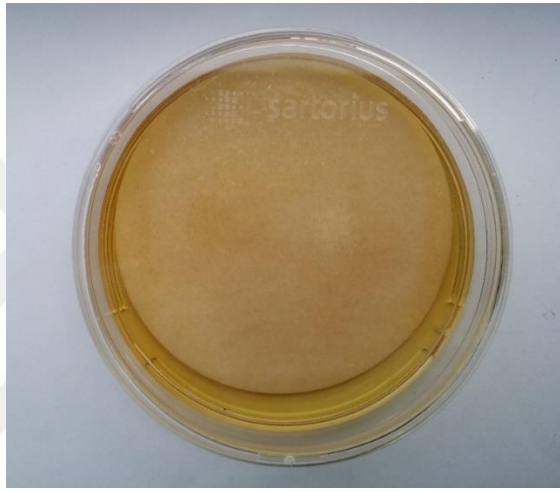


**Şekil 3.27:** m-FC NKS besiyerinde üreyen fekal koliform şüpheli koloniler.



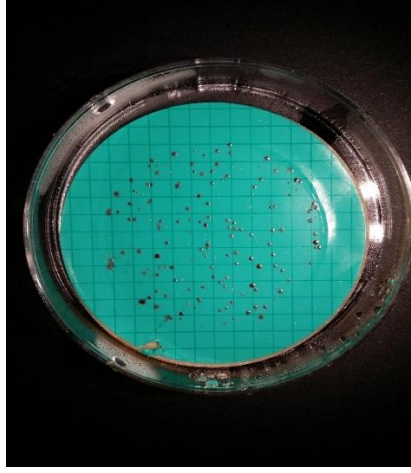
### 3.3.2.3. Fekal Streptokok Analizi

47 mm çapında ve gözenek açıklığı çapı 0.45 µm olan tek tek steril paketlenmiş selüloz nitrat filtreler kullanılmıştır. Aseptik şartlarda elektrikli hava vakum pompası yardımıyla numuneler bu filtrelerden geçirilerek süzölmüş ve inkübasyon için 3.5 ml steril distile su ile aktif hale getirilen steril petri kaplarına tek tek yerleştirilmiş kullanıma hazır dehidre besiyerine aktarılmışlardır. Fekal streptokoklar için m-Azide NKS nutrient ped besiyerleri kullanılmıştır (APHA, 2012; TS EN ISO 7899-2, 2002). Su ile aktive edilmiş m-Endo besiyeri Şekil 3.28’de gösterilmiştir.



**Şekil 3.28:** m-Azide NKS besiyeri.

Besiyerlerine yerleştirilen filtreler  $37\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında üreyen çapı 1 milimetreye kadar olan kahverengi-kırmızı koloniler fekal streptokok şüpheli koloniler olarak sayılmıştır. Fekal streptokok şüpheli koloniler eskülin hidrolizi ve %40 safraya dirençlilik kontrolünü içeren Bile Esculin Agara (BEA, Modified/HIMEDIA) ekilmiş ve  $37^{\circ}\text{C}$ ’de 18 saat inkübe edilmiştir. Besiyerinde siyahlaşma gösteren koloniler sayısal değerlendirmeye alınmıştır. Her örneğin üç tekrarlı analizi yapıldıktan sonra ortalaması alınmış ve sonuçlar kob/100 ml=100 ml’de koloni oluşturan birim olarak kaydedilmiştir (APHA, 2012; TS EN ISO 7899-2, 2002). İnkübasyon sonucu üreyen koloniler Şekil 3.29’da gösterilmiştir.

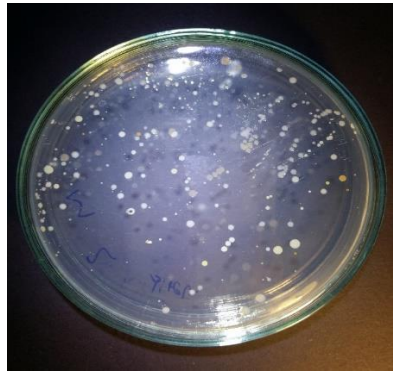


**Şekil 3.29:** m-Azide NKS besiyerinde üreyen fekal streptokok şüpheli koloniler.

### 3.3.3. Toplam Bakteri Sayımı ve Tür Teşhisi Analizleri

#### 3.3.3.1. Toplam Aerobik Heterotrofik Bakteri Sayımı

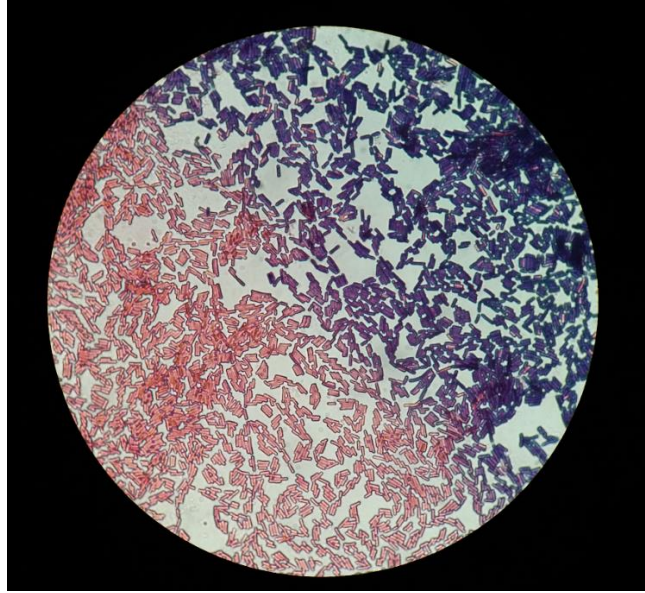
Deniz suyu numuneleri, fosfat tamponları kullanılarak istasyonun kirliliğine göre  $10^{-1}$ - $10^{-7}$  arasında seyreltilmiştir. Seyreltme sırasında seri dilüsyon tekniği uygulanmıştır. Daha önceden steril olarak hazırlanmış Marine Agar (Difco) besiyeri olarak kullanılmıştır. Seyreltme sonrası 0.1 ml numune mikropipet yardımı ile marine ağara ekilmiş ve alkole batırılıp ateşle steril edilen Dragalski cam çubuğu yardımıyla petri üzerine yayılmıştır. 22°C de en az 72 saat olacak şekilde inkübasyon gerçekleştirilmiştir. Her numune için üç tekrarlı ekimlerin ortalamaları alınmıştır. 72 saat sonunda üreyen koloniler seyreltme faktörü dikkate alınarak kob/ml toplam aerobik heterotrofik bakteri sayısı olarak kaydedilmiştir (Cavallo ve diğ., 1999; APHA, 2012; TS EN ISO 6222, 2002). Marine agarda üreyen koloniler Şekil 3.30’da gösterilmiştir.



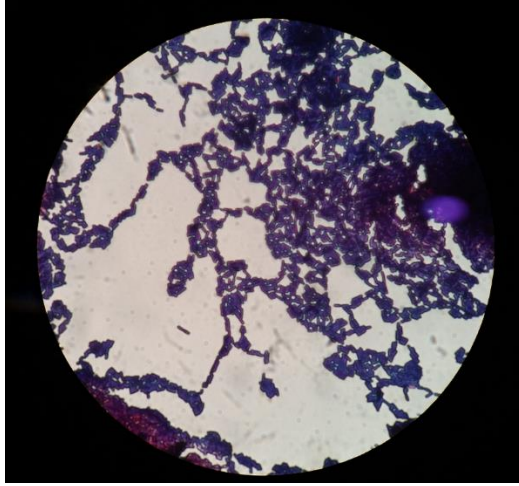
**Şekil 3.30:** Marine agarda üreyen toplam aerobik heterotrofik bakteri kolonileri.

### 3.3.3.2. Gram Boyama

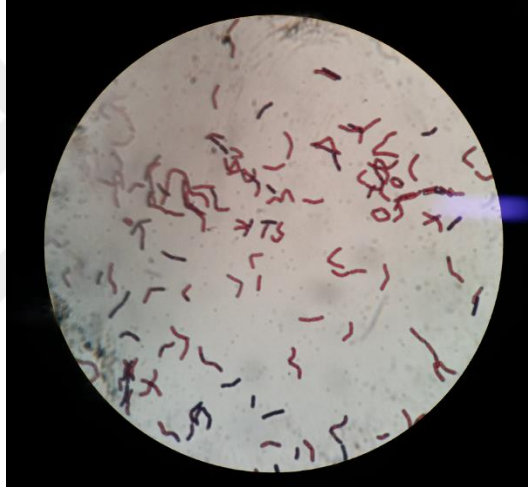
Bakteri tür teşhisi analizleri için önce bakterilerin Gram özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Gram boyama bakterilerin hücre duvarındaki fiziksel ve kimyasal farklılıkları temel alır. Gram-pozitif bakterilerin hücre duvarındaki peptidoglikan tabakası Gram-negatif bakterilerin hücre duvarındakilere oranla çok daha kalındır. Bu kalın peptidoglikan yapı kristal viyole/iyot özellikli boyaları hücre içinde tutma özelliği gösterir. Gram boyamada önce preparatlar hazırlanmıştır. Preparatlara yayma, kurutma ve tespit yapıldıktan sonra kristal viyole boya çözeltisi damlatılmış ve 1 dakika beklenmiştir. 1 dakika sonunda preparatlar distile su ile yıkanmıştır. Daha sonra preparatlara lügol çözeltisi damlatılmış ve 1 dakika beklenerek distile su ile yıkanmıştır. Ardından preparatlara %95 etanol damlatılarak 10-15 saniye beklenmiş ve distile suyla yıkanmıştır. Preparatlar sulu fuksin ile kaplanmış ve 30 saniye bekletilerek tekrar distile su ile yıkanmıştır. Kurutma kâğıdı ile kurutulan preparatlar mikroskopta incelemeye alınmıştır. Mor renkli bakteriler Gram-pozitif, pembe-kırmızı renkli bakteriler ise Gram-negatif olarak değerlendirilmiştir (Bartholomew ve Mittwer, 1952). Gram-pozitif ve Gram-negatif karışık koloniler Şekil 3.31'de, Gram-pozitif basil koloniler Şekil 3.32'de, Gram-negatif basil koloniler Şekil 3.33'de ve Gram-negatif kok koloniler Şekil 3.34'de gösterilmiştir.



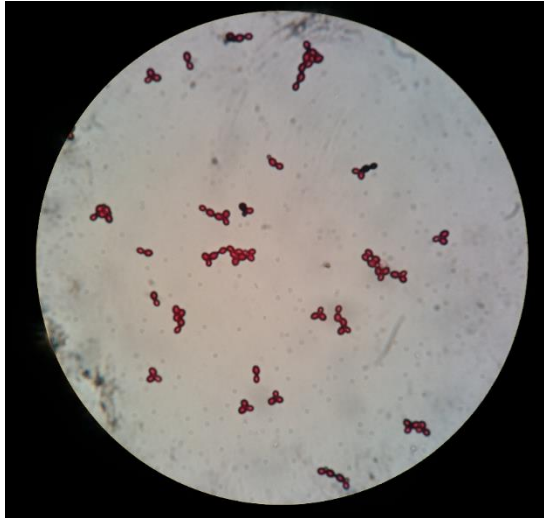
Şekil 3.31: Gram-pozitif ve Gram-negatif karışık koloniler.



Şekil 3.32: Gram-pozitif basil koloniler.



Şekil 3.33: Gram-negatif basil koloniler.



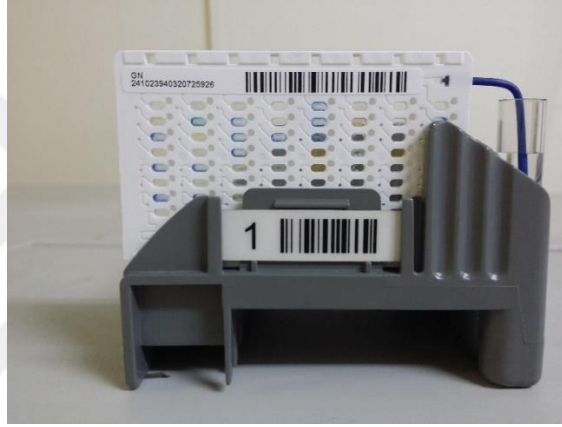
Şekil 3.34: Gram-negatif kok koloniler.

### 3.3.3.3. *Bakterilerin Metabolik Özellikleri ve İzolatların Tanısı*

Bakteri izolatlarının tür teşhislerinde ve metabolik özelliklerinin belirlenmesinde VITEK 2 Compact 30 otomatik mikro identifikasyon cihazı (bioMerieux, France) kullanılmıştır. VITEK 2, mikroorganizmaların tanımlanmasında ve antibiyotik dirençlilik testlerinde kullanılan klinik ve endüstriyel sürümleri olan tam otomatik bir cihazdır. Kapasitesine göre VITEK 2 Compact, VITEK 2 ve VITEK 2 XL gibi modelleri mevcuttur. VITEK 2 Compact, bakterilerin tanımlanmasında (ID) bakterilerin biyokimyasal, enzimsel, hücresel aktivitelerini ve kullandıkları karbon kaynaklarını temel alır. Bu amaçla kolorimetrik reaktif (ayıracı) kartları kullanır. Kolorimetrik kartlar üzerinde 64 adet kuyucuk ve her kuyucukta farklı bir test substratı (enzimlerin tepkimeye girdiği kimyasal bileşen) bulunur. Substratlar asidifikasyon, alkalinizasyon, enzim hidrolizi ve inhibitör etkisi olan ortamda üreme gibi metabolik aktiviteleri ölçer. Bu kartlara uygun miktarda oksijen aktarımı cihaz tarafından otomatik olarak yapılır. Kartların barkodları, kartların tipini, son kullanma tarihleri ve üretim bilgilerini cihazda gösterir. GN kartlar (Gram-negatif fermentasyon yapan ve yapmayan basiller), GP kartlar (Gram-pozitif koklar ve spor oluşturmeyen basiller), YST kartlar (Maya ve benzeri organizmalar) ve BCL kartlar (Gram-pozitif spor oluşturan basiller) olmak üzere 4 çeşit kolorimetrik kart bulunur. Bu çalışmada YST hariç diğer kartlar kullanılmıştır. GP kartlarda 43, GN kartlarda 48 ve BCL kartlarda 46 adet test substratı bulunmaktadır (Pincus, 2010). VITEK 2 Compact cihazı Şekil 3.35’de, kolorimetrik kartların kasetteki konumu Şekil 3.36’da, kolorimetrik kartların cihazda kullanımından önceki ve sonraki görünüşleri Şekil 3.37’de gösterilmiştir.



Şekil 3.35: VITEK 2 Compact 30 cihazı.



Şekil 3.36: Kolorimetrik kartların kasetteki konumu.



Şekil 3.37: Kolorimetrik kartların kullanımından önceki ve sonraki görünüşleri.

Test substrat isimleri ve kuyucuklardaki miktarları GP kartlar için Tablo 3.3’de, GN kartlar için Tablo 3.4’de ve BCL kartlar için Tablo 3.5’de verilmiştir.



**Tablo 3.3:** GP kartlar içinde izolatlara uygulanan biyokimyasal testler, kısaltmaları ve substrat miktarları (Pincus, 2010).

Test Numarası	Kuyucuk Numarası	Test İsmi	Kısaltma	Miktar/Kuyucuk
1	2	D-Amigdalın	AMY	0.1875 mg
2	4	Fosfatidilinositol Fosfolipaz C	PIPLC	0.015 mg
3	5	D-Ksiloz	dXYL	0.3 mg
4	8	Arginin Dihidrolaz 1	ADH1	0.111 mg
5	9	Beta-Galaktozidaz	BGAL	0.036 mg
6	11	Alfa-Glukozidaz	AGLU	0.036 mg
7	13	Ala-Phe-Pro Arilamidaz	APPA	0.0384 mg
8	14	Siklodekstrin	CDEX	0.3 mg
9	15	L-Aspartat Arilamidaz	AspA	0.024 mg
10	16	Beta-Galaktopiranosidaz	BGAR	0.00204 mg
11	17	Alfa-Mannosidaz	AMAN	0.036 mg
12	19	Fosfataz	PHOS	0.0504 mg
13	20	Lösin Arilamidaz	LeuA	0.0234 mg
14	23	L-Prolin Arilamidaz	ProA	0.0234 mg
15	24	Beta Glukuronidaz	BGURr	0.0018 mg
16	25	Alfa-Galaktozidaz	AGAL	0.036 mg
17	26	L-Pirolidonil-Arilamidaz	PyrA	0.018 mg
18	27	Beta-Glukuronidaz	BGUR	0.0378 mg
19	28	Alanin Arilamidaz	AlaA	0.0216 mg
20	29	Tirosin Arilamidaz	TyrA	0.0276 mg
21	30	D-Sorbitol	dSOR	0.1875 mg
22	31	Üreaz	URE	0.15 mg
23	32	Polimiksin B Direnci	POLYB	0.00093 mg
24	37	D-Galaktoz	dGAL	0.3 mg
25	38	D-Riboz	dRIB	0.3 mg
26	39	L-Laktat Alkalinizasyonu	ILATk	0.15 mg
27	42	Laktoz	LAC	0.96 mg
28	44	N-Asetil-D-Glukozamin	NAG	0.3 mg
29	45	D-Maltoz	dMAL	0.3 mg
30	46	Basitrasin Direnci	BACI	0.0006 mg
31	47	Novobiosin Direnci	NOVO	0.000075 mg
32	50	%6.5 NaCl Ortamında Üreme	NC6.5	1.68 mg
33	52	D-Mannitol	dMAN	0.1875 mg
34	53	D-Mannoz	dMNE	0.3 mg
35	54	Metil-B-D-Glukopiranosid	MBdG	0.3 mg
36	56	Pullulan	PUL	0.3 mg
37	57	D-Raffinoz	dRAF	0.3 mg
38	58	O/129 Direnci (Vibriostatik bileşenler)	O129R	0.0084 mg
39	59	Salisin	SAL	0.3 mg
40	60	Sakkaroz/Sükroz	SAC	0.3 mg
41	62	D-Trehaloz	dTRE	0.3 mg
42	63	Arginin Dihidrolaz 2	ADH2s	0.27 mg
43	64	Optokin Direnci	OPTO	0.000399 mg

**Tablo 3.4:** GN kartlar içinde izolatlara uygulanan biyokimyasal testler, kısaltmaları ve substrat miktarları (Pincus, 2010).

Test Numarası	Kuyucuk Numarası	Test İsmi	Kısaltma	Miktar/Kuyucuk
1	2	Ala-Phe-Pro-Arilamidaz	APPA	0.0384 mg
2	3	Adonitol	ADO	0.1875 mg
3	4	L-Pirolidonil-Arilamidaz	PyrA	0.018 mg
4	5	L-Arabitol	IARL	0.3 mg
5	7	D-Sellobiyoz	dCEL	0.3 mg
6	9	Beta-Galaktosidaz	BGAL	0.036 mg
7	10	H <sub>2</sub> S Üretimi	H <sub>2</sub> S	0.0024 mg
8	11	Beta-N-Asetil-Glukozaminidaz	BNAG	0.0408 mg
9	12	Glutamil Arilamidaz pNA	AGLTp	0.0324 mg
10	13	D-Glukoz	dGLU	0.3 mg
11	14	Gama-Glutamil-Transferaz	GGT	0.0228 mg
12	15	Fermentasyon/Glukoz	OFF	0.45 mg
13	17	Beta-Glukosidaz	BGLU	0.036 mg
14	18	D-Maltoz	dMAL	0.3 mg
15	19	D-Mannitol	dMAN	0.1875 mg
16	20	D-Mannoz	dMNE	0.3 mg
17	21	Beta-Ksilosidaz	BXYL	0.0324 mg
18	22	Beta-Alanin Arilamidaz Pna	BAlap	0.0174 mg
19	23	L-Prolin Arilamidaz	ProA	0.0234 mg
20	26	Lipaz	LIP	0.0192 mg
21	27	Palatinoz	PLE	0.3 mg
22	29	Tirosin Arilamidaz	TyrA	0.0276 mg
23	31	Üreaz	Ure	0.15 mg
24	32	D-Sorbitol	dSOR	0.1875 mg
25	33	Sakkaroz/Sükroz	SAC	0.3 mg
26	34	D-Tagatoz	dTAG	0.3 mg
27	35	D-Trehaloz	dTRE	0.3 mg
28	36	Sitrat (Sodyum)	CIT	0.054 mg
29	37	Malonat	MNT	0.15 mg
30	39	5-Keto-D-Glukonat	5KG	0.3 mg
31	40	L-Laktat Alkalinizasyonu	ILATk	0.15 mg
32	41	Alfa-Glukosidaz	AGLU	0.036 mg
33	42	Sükkinat Alkalinizasyonu	SUCT	0.15 mg
34	43	Beta-N-Asetil-Galaktozaminidaz	NAGA	0.0306 mg
35	44	Alfa-Galaktosidaz	AGAL	0.0504 mg
36	45	Fosfataz	PHOS	0.012 mg
37	46	Glisin Arilamidaz	GlyA	0.012 mg
38	47	Ornitin Dekarboksilaz	ODC	0.3 mg
39	48	Lizin Dekarboksilaz	LDC	0.15 mg
40	52	Dekarboksilaz	ODEC	-
41	53	L-Histidin Asimilasyonu	IHISa	0.087 mg
42	56	Kurmarat	CMT	0.126 mg
43	57	Beta-Glukuronidaz	BGUR	0.0378 mg
44	58	O/129 Direnci (Vibriostatik bileşenler)	O129R	0.0105 mg
45	59	Glu-Gli-Arg-Arilamidaz	GGAA	0.0576 mg
46	61	L-Malat Asimilasyonu	IMLTa	0.042 mg
47	62	Ellman	ELLM	0.03 mg
48	64	L-Laktat Asimilasyonu	ILATa	0.186 mg



**Tablo 3.5:** BCL kartlar içinde izolatlara uygulanan biyokimyasal testler, kısaltmaları ve substrat miktarları (Pincus, 2010).

Test Numarası	Kuyucuk Numarası	Test İsmi	Kısaltma	Miktar/Kuyucuk
1	1	Beta-Ksilosidaz	BXYL	0.0324 mg
2	3	L-Lizin-Arilamidaz	LysA	0.0228 mg
3	4	L-Aspartat Arilamidaz	AspA	0.024 mg
4	5	Lösin Arilamidaz	LeuA	0.0234 mg
5	7	Fenilalanin Arilamidaz	PheA	0.0264 mg
6	8	L-Prolin Arilamidaz	ProA	0.0234 mg
7	9	Beta-Galaktosidaz	BGAL	0.036 mg
8	10	L-Prolidonil-Arilamidaz	PyrA	0.018 mg
9	11	Alfa-Galaktosidaz	AGAL	0.036 mg
10	12	Alanin Arilamidaz	AlaA	0.0222 mg
11	13	Tirosin Arilamidaz	TyrA	0.0282 mg
12	14	Beta-N-Asetil-Glukozaminidaz	BNAG	0.0408 mg
13	15	Ala-Phe-Pro Arilamidaz	APPA	0.0384 mg
14	18	Siklodekstrin	CDEX	0.3 mg
15	19	D-Galaktoz	dGAL	0.3 mg
16	21	Glikojen	GLYG	0.1875 mg
17	22	Myo-İnositol	INO	0.3 mg
18	24	Metil-A-D-Glukopiranosid Asidifikasyonu	MdG	0.3 mg
19	25	Ellman	ELLM	0.03 mg
20	26	Metil-D-Ksilosid	MdX	0.3 mg
21	27	Alfa-Mannosidaz	AMAN	0.036 mg
22	29	Maltotrioz	MTE	0.3 mg
23	30	Glisin Arilamidaz	GlyA	0.012 mg
24	31	D-Mannitol	dMAN	0.3 mg
25	32	D-Mannoz	dMNE	0.3 mg
26	34	D-Melezitoz	dMLZ	0.3 mg
27	36	N-Asetil-D-Glukozamin	NAG	0.3 mg
28	37	Palatinoz	PLE	0.3 mg
29	39	L-Ramnoz	IRHA	0.3 mg
30	41	Beta-Glukosidaz	BGLU	0.036 mg
31	43	Beta-Mannosidaz	BMAN	0.036 mg
32	44	Fosforil Kolin	PHC	0.0366 mg
33	45	Piruvat	PVATE	0.3 mg
34	46	Alfa-Glukosidaz	AGLU	0.3 mg
35	47	D-Tagatoz	dTAG	0.3 mg
36	48	D-Trehaloz	dTRE	0.3 mg
37	50	İnüin	INU	0.12
38	53	D-Glukoz	dGLU	0.3 mg
39	54	D-Riboz	dRIB	0.3 mg
40	56	Putresin Asimilasyonu	PSCNa	0.201
41	58	%6.5 NaCl Ortamında Üreme	NaCl 6,5%	1.95 mg
42	59	Kanamisin Direnci	KAN	0.006 mg
43	60	Oleandomisin Direnci	OLD	0.03 mg
44	61	Eskülin Hidrolizi	ESC	0.0225 mg
45	62	Tetrazolium Kırmızı1ı	TTZ	0.0189
46	63	Polimiksin_B Direnci	POLYB_R	0.00093 mg

Gram özelliği ve bakteri yapısı belirlenen bakteri izolatlarına karşı uygun kolorimetrik kart kullanılmıştır. Bakterileri kartlara inoküle edebilmek için uygun besiyeri ortamında geliştirilmiş saf kültür olması, kültür yaşı, inkübasyon koşulları ve inokülasyon türbiditesi (bulanıklığı) önceden belirlenmiş uygun değerlerde olmalıdır. Bunun için 3.0 ml steril su (0.45%-0.50% NaCl, pH 4.5-7.0 özellikli) 12x75 mm boyutundaki şeffaf plastik (polistiren) test tüpüne aktarılmıştır. Daha sonra izolatların tüp içindeki yoğunluğu GP ve GN kartlar için 0.50-0.63, BCL kartları için ise 1.80-2.20 McFarland türbidite değerlerine uygun olarak ayarlanıp tüplere inoküle edilmişlerdir (Pincus, 2010).

Kartın türüne göre değişmekle birlikte yaklaşık 18-24 saat inkübasyon sonrasında test substratlarındaki reaksiyonların durumuna göre +, -, (+), (-) sonuçları her test için belli olur. Cihaz, kendi içinde var olan ve sürekli güncellenen kütüphanesi ile karşılaştırmayı otomatik olarak yaparak belirli güven aralıklarında tür tanımlamasını sonuçlandırır. Parantez içindeki sonuçlar zayıf reaksiyon sonuçlarını ve doğrulama yapılması gerektiğini gösterir. İdentifikasyon dereceleri Tablo 3.6'da gösterilmiştir. GP kartlardaki izolatların tanımlanması için ortalama 8 saat, GN kartlardakiler için ortalama 10 saat, BCL kartlardakiler için ortalama 14 saat yeterlidir. (Pincus, 2010).

**Tablo 3.6:** VITEK 2 cihazı tür tanımlarında güven aralıkları (Pincus, 2010).

Güven Aralığı	Belirlenen Tür Sayısı	% Olasılık	Yorumlar
Mükemmel Tanımlama (Excellent)	1	96-99	-
Çok İyi Tanımlama (Very Good)	1	93-95	-
İyi Tanımlama (Good)	1	89-92	-
Kabul Edilebilir Tanımlama (Acceptable)	1	85-88	-
Düşük Düzeyli Tanımlama (Low Discrimination)	2-3	Her belirlenen türe ayrı olasılık gösterilir (Olasılıklar toplam %100)	2-3 takson aynı örnek için belirlenmiştir. Verilen ek doğrulama testleri yapılarak ayırım sağlanır.
Tanımlanamayan mikroorganizma (Unidentified Organism)	>3 veya 0	-	Takson sayısı 3'ten fazla olarak belirlenmiştir veya örnek atipiktir. Bilgi sistemindeki herhangi bir öge ile uyuşmaz. Gram boyama ve izolatın saflığı kontrol edilir.

VITEK cihazından %99 güven aralığında tanımlanan bir türün sonuç raporu Şekil 3.38’de gösterilmiştir.

The image shows a VITEK 2 Laboratory Report. The report is titled 'Laboratory Report' and is dated 'Printed Sep 4, 2018 14:27 FET'. The patient information includes 'Institution: K 12 (Approved)', 'Card Type: GN Bar Code 241038910313802', and 'Testing Instrument: Q2001282042 (4801)'. The selected organism is 'Yersinia enterocolitica' with a confidence of 'Excellent Identification'. The report also includes a table of biochemical details for various tests.

Test	Result	Control	Interpretation
ADP	+	+	ADP
AKG	+	+	AKG
AKL	+	+	AKL
AKT	+	+	AKT
AKV	+	+	AKV
AKW	+	+	AKW
AKX	+	+	AKX
AKY	+	+	AKY
AKZ	+	+	AKZ
AK1	+	+	AK1
AK2	+	+	AK2
AK3	+	+	AK3
AK4	+	+	AK4
AK5	+	+	AK5
AK6	+	+	AK6
AK7	+	+	AK7
AK8	+	+	AK8
AK9	+	+	AK9
AK10	+	+	AK10
AK11	+	+	AK11
AK12	+	+	AK12
AK13	+	+	AK13
AK14	+	+	AK14
AK15	+	+	AK15
AK16	+	+	AK16
AK17	+	+	AK17
AK18	+	+	AK18
AK19	+	+	AK19
AK20	+	+	AK20
AK21	+	+	AK21
AK22	+	+	AK22
AK23	+	+	AK23
AK24	+	+	AK24
AK25	+	+	AK25
AK26	+	+	AK26
AK27	+	+	AK27
AK28	+	+	AK28
AK29	+	+	AK29
AK30	+	+	AK30
AK31	+	+	AK31
AK32	+	+	AK32
AK33	+	+	AK33
AK34	+	+	AK34
AK35	+	+	AK35
AK36	+	+	AK36
AK37	+	+	AK37
AK38	+	+	AK38
AK39	+	+	AK39
AK40	+	+	AK40
AK41	+	+	AK41
AK42	+	+	AK42
AK43	+	+	AK43
AK44	+	+	AK44
AK45	+	+	AK45
AK46	+	+	AK46
AK47	+	+	AK47
AK48	+	+	AK48
AK49	+	+	AK49
AK50	+	+	AK50
AK51	+	+	AK51
AK52	+	+	AK52
AK53	+	+	AK53
AK54	+	+	AK54
AK55	+	+	AK55
AK56	+	+	AK56
AK57	+	+	AK57
AK58	+	+	AK58
AK59	+	+	AK59
AK60	+	+	AK60
AK61	+	+	AK61
AK62	+	+	AK62
AK63	+	+	AK63
AK64	+	+	AK64
AK65	+	+	AK65
AK66	+	+	AK66
AK67	+	+	AK67
AK68	+	+	AK68
AK69	+	+	AK69
AK70	+	+	AK70
AK71	+	+	AK71
AK72	+	+	AK72
AK73	+	+	AK73
AK74	+	+	AK74
AK75	+	+	AK75
AK76	+	+	AK76
AK77	+	+	AK77
AK78	+	+	AK78
AK79	+	+	AK79
AK80	+	+	AK80
AK81	+	+	AK81
AK82	+	+	AK82
AK83	+	+	AK83
AK84	+	+	AK84
AK85	+	+	AK85
AK86	+	+	AK86
AK87	+	+	AK87
AK88	+	+	AK88
AK89	+	+	AK89
AK90	+	+	AK90
AK91	+	+	AK91
AK92	+	+	AK92
AK93	+	+	AK93
AK94	+	+	AK94
AK95	+	+	AK95
AK96	+	+	AK96
AK97	+	+	AK97
AK98	+	+	AK98
AK99	+	+	AK99
AK100	+	+	AK100

Şekil 3.38: VITEK 2 cihazında teşhisi yapılan türün ve biyokimyasal detaylarının gösterildiği sonuç raporu örneği.

### 3.3.4. İstatistiksel Analizler

Bütün istasyonlardan farklı örnekleme tarihlerinde alınan numunelerin ölçümü ve analizi sonucunda elde edilen veriler, SPSS 19.0 (Statistical Package for The Social Science) paket programı kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Analizler kapsamında veriler programa aktarılarak düzenlenmiştir. Daha sonra her bir değişkene ait betimsel istatistikler ve yüzde dağılımlar tanımlanmıştır. Verilerin dağılımının normal ya da normale yakın olması istatistiksel analizlerin doğru yapılabilmesi için önem taşımaktadır. Bu amaçla, verilerin normal dağılım gösteren bir yapıda olup olmadığını tespit etmek için Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi yapılmıştır. K-S testi sonuçlarına göre istatistiksel analizlerde kullanılacak parametrik ve parametrik olmayan testler seçilmiştir.

Çevresel değişken parametrelerin ve bakteri düzeylerinin birbirleriyle olan ilişkilerini tespit etmek amacıyla Spearman sıra korelasyon analizi yapılmıştır. Bakteri düzeylerinin arasındaki istatistiksel ilişki ise Pearson korelasyon testi ile analiz edilmiştir. Önem düzeyleri 0.01 ve 0.05 olarak belirlenmiştir (Quinn ve Keough, 2002).

## 4. BULGULAR

### 4.1. DEĞİŞKEN ÇEVRESEL PARAMETRELER

Örnekleme istasyonlarında Mayıs 2017, Haziran 2017, Temmuz 2017, Ağustos 2017, Kasım 2017 ve Şubat 2018 tarihlerinde ölçülen sıcaklık (°C), tuzluluk (‰), elektriksel iletkenlik (mS/cm), pH ve çözünmüş oksijen (mg/l) değerleri aşağıda verilmiştir.

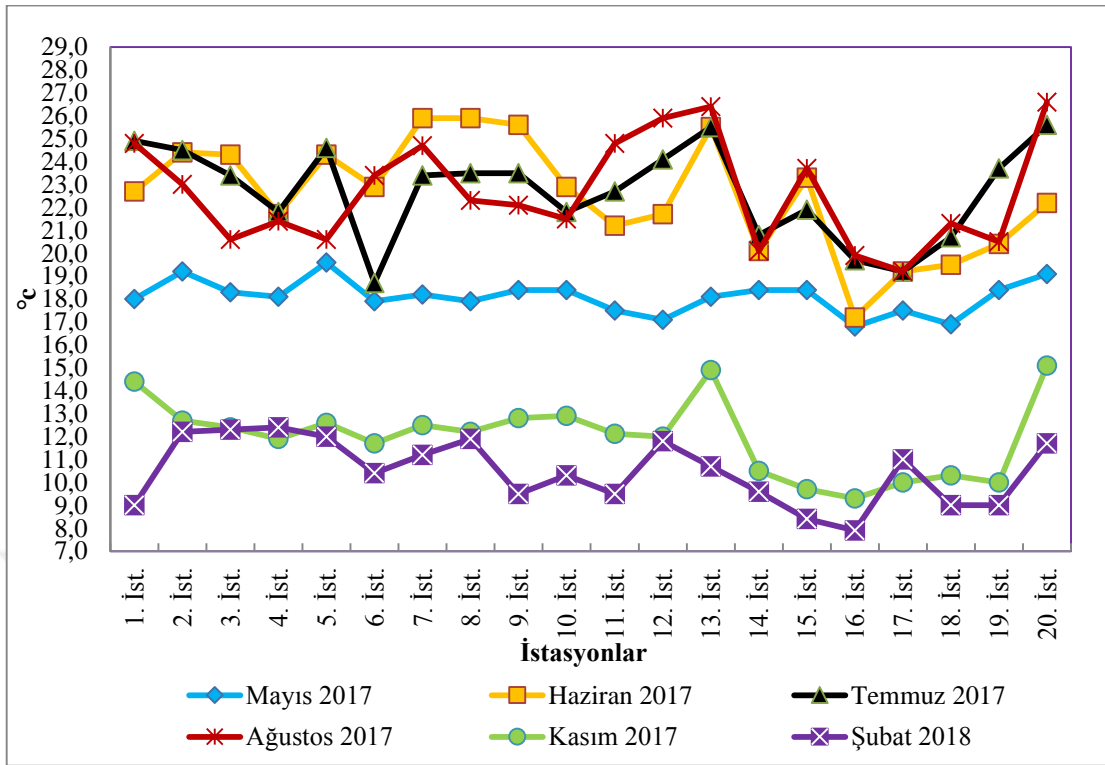
#### 4.1.1. Sıcaklık Düzeyleri

20 adet örnekleme istasyonunda Mayıs 2017, Haziran 2017, Temmuz 2017, Ağustos 2017, Kasım 2017 ve Şubat 2018 örnekleme tarihlerine ait sıcaklık (°C) bulguları Tablo 4.1’de verilmiştir.

**Tablo 4.1:** Tüm istasyonlardaki sıcaklık (°C) bulguları.

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
1. İst.	18.0	22.7	24.9	24.8	14.4	9.0
2. İst.	19.2	24.4	24.5	23.0	12.7	12.2
3. İst.	18.3	24.3	23.4	20.6	12.4	12.3
4. İst.	18.1	21.7	21.8	21.4	11.9	12.4
5. İst.	19.6	24.3	24.6	20.6	12.6	12.0
6. İst.	17.9	22.9	18.7	23.4	11.7	10.4
7. İst.	18.2	25.9	23.4	24.7	12.5	11.2
8. İst.	17.9	25.9	23.5	22.3	12.2	11.9
9. İst.	18.4	25.6	23.5	22.1	12.8	9.5
10. İst.	18.4	22.9	21.8	21.5	12.9	10.3
11. İst.	17.5	21.2	22.7	24.8	12.12	9.5
12. İst.	17.1	21.7	24.1	25.9	12.0	11.8
13. İst.	18.1	25.5	25.5	26.4	14.9	10.7
14. İst.	18.4	20.1	20.8	20.1	10.5	9.6
15. İst.	18.4	23.3	21.9	23.7	9.7	8.4
16. İst.	16.8	17.2	19.7	19.9	9.3	7.9
17. İst.	17.5	19.2	19.2	19.2	10.0	11.0
18. İst.	16.9	19.5	20.7	21.3	10.3	9.0
19. İst.	18.4	20.4	23.7	20.5	10.0	9.0
20. İst.	19.1	22.2	25.6	26.6	15.1	11.7

İstasyonlar karşılaştırıldığında en düşük sıcaklık değeri Şubat 2018’de 16. İstasyonda 7.9°C, en yüksek sıcaklık değeri ise Ağustos 2017’de 20. İstasyonda 26.6°C olarak ölçülmüştür. Sıcaklık bulguları grafik halinde Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1: Örneklem istasyonlarındaki sıcaklık (°C) bulguları.

#### 4.1.2. Tuzluluk Düzeyleri

20 adet örneklem istasyonunda Mayıs 2017, Haziran 2017, Temmuz 2017, Ağustos 2017, Kasım 2017 ve Şubat 2018 örneklem tarihlerine ait tuzluluk (%) bulguları Tablo 4.2'de verilmiştir.

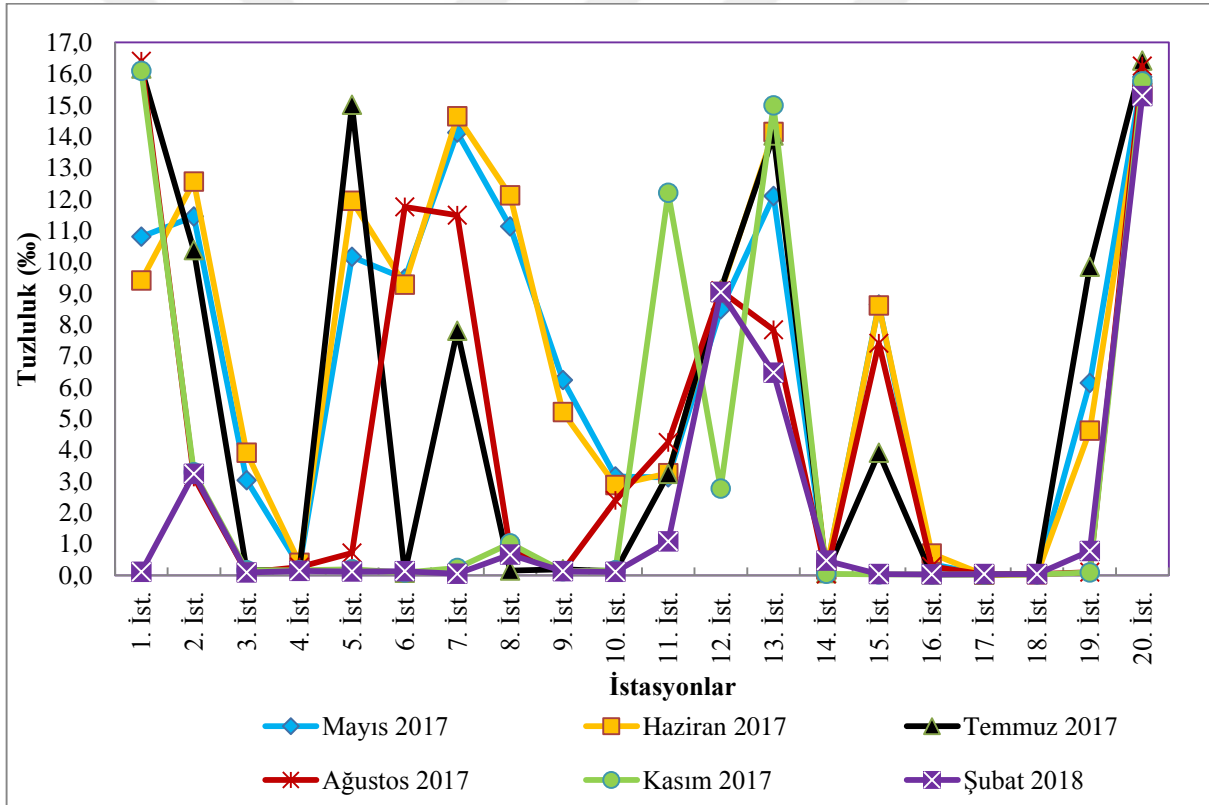
Tablo 4.2: Tüm istasyonlardaki tuzluluk (%) bulguları.

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
1. İst.	10.80	9.40	16.17	16.40	16.10	0.11
2. İst.	11.45	12.56	10.37	3.13	3.29	3.23
3. İst.	3.03	3.91	0.16	0.09	0.16	0.09
4. İst.	0.29	0.39	0.18	0.26	0.16	0.14
5. İst.	10.16	11.95	15.01	0.71	0.19	0.12
6. İst.	9.47	9.27	0.08	11.75	0.09	0.13
7. İst.	14.12	14.64	7.80	11.49	0.23	0.05
8. İst.	11.13	12.12	0.15	0.84	1.02	0.66
9. İst.	6.23	5.21	0.19	0.14	0.13	0.13
10. İst.	3.15	2.88	0.13	2.39	0.16	0.11
11. İst.	3.12	3.26	3.23	4.24	12.20	1.08
12. İst.	8.49	9.04	9.11	9.08	2.76	9.04
13. İst.	12.10	14.14	14.03	7.83	14.99	6.46
14. İst.	0.15	0.18	0.07	0.04	0.05	0.47

**Tablo 4.2 (devam):** Tüm istasyonlardaki tuzluluk (‰) bulguları.

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
15. İst.	8.64	8.61	3.91	7.40	0.03	0.04
16. İst.	0.35	0.69	0.03	0.28	0.03	0.03
17. İst.	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
18. İst.	0.03	0.03	0.05	0.04	0.03	0.04
19. İst.	6.14	4.61	9.84	0.10	0.09	0.77
20. İst.	15.90	15.40	16.42	16.25	15.76	15.29

İstasyonlar karşılaştırıldığında en düşük tuzluluk değeri Haziran 2017’de 17. İstasyonda ‰0.02, en yüksek tuzluluk değeri ise Temmuz 2017’de 20. İstasyonda ‰16.42 olarak ölçülmüştür. Tuzluluk bulguları grafik halinde Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

**Şekil 4.2:** Örnekleme istasyonlarındaki tuzluluk (‰) bulguları.

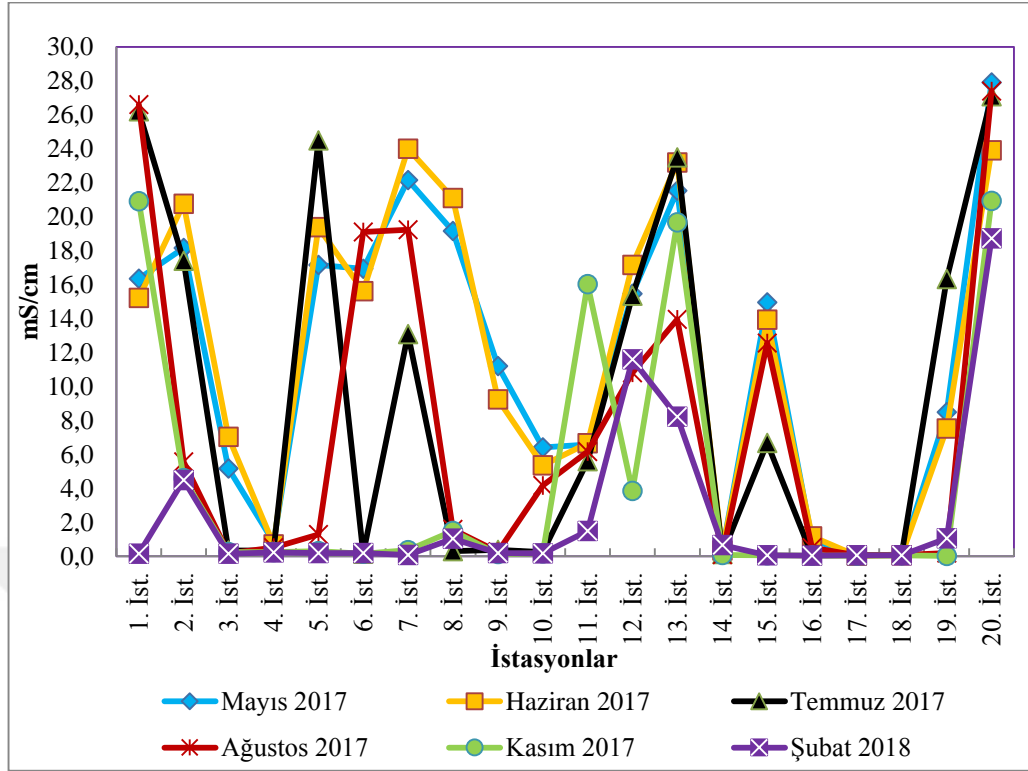
#### 4.1.3. Elektriksel İletkenlik Düzeyleri

20 adet örnekleme istasyonunda Mayıs 2017, Haziran 2017, Temmuz 2017, Ağustos 2017, Kasım 2017 ve Şubat 2018 örnekleme tarihlerine ait elektriksel iletkenlik (mS/cm) bulguları Tablo 4.3’de verilmiştir.

**Tablo 4.3:** Tüm istasyonlardaki elektriksel iletkenlik (mS/cm) bulguları.

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
1. İst.	16.35	15.21	26.2	26.6	20.91	0.1535
2. İst.	18.15	20.75	17.41	5.56	4.61	4.48
3. İst.	5.16	7.03	0.335	0.178	0.251	0.1442
4. İst.	0.824	0.706	0.35	0.503	0.252	0.221
5. İst.	17.15	19.38	24.5	1.285	0.305	0.1955
6. İst.	16.94	15.61	0.154	19.1	0.146	0.1978
7. İst.	22.15	24.0	13.09	19.23	0.366	0.0782
8. İst.	19.15	21.1	0.309	1.583	1.491	1.037
9. İst.	11.2	9.24	0.388	0.272	0.135	0.1872
10. İst.	6.42	5.35	0.252	4.16	0.164	0.1685
11. İst.	6.59	6.65	5.61	6.16	16.03	1.493
12. İst.	15.47	17.15	15.34	10.8	3.84	11.6
13. İst.	21.54	23.2	23.5	13.96	19.66	8.22
14. İst.	0.31	0.34	0.1369	0.0876	0.0773	0.659
15. İst.	14.95	13.93	6.68	12.55	0.0519	0.0544
16. İst.	0.98	1.18	0.0623	0.518	0.0389	0.0421
17. İst.	0.057	0.0398	0.0547	0.059	0.0404	0.064
18. İst.	0.0552	0.0649	0.0961	0.0797	0.0511	0.0524
19. İst.	8.49	7.52	16.32	0.195	0.0129	1.056
20. İst.	27.9	23.9	27.1	27.4	20.92	18.72

İstasyonlar karşılaştırıldığında en düşük elektriksel iletkenlik değeri Kasım 2017’de 19. İstasyonda 0.0129 mS/cm, en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise Mayıs 2017’de 20. İstasyonda 27.9 mS/cm olarak ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik bulguları grafik halinde Şekil 4.3’de gösterilmiştir.



Şekil 4.3: Örnekleme istasyonlarındaki elektriksel iletkenlik (mS/cm) bulguları.

#### 4.1.4. pH Düzeyleri

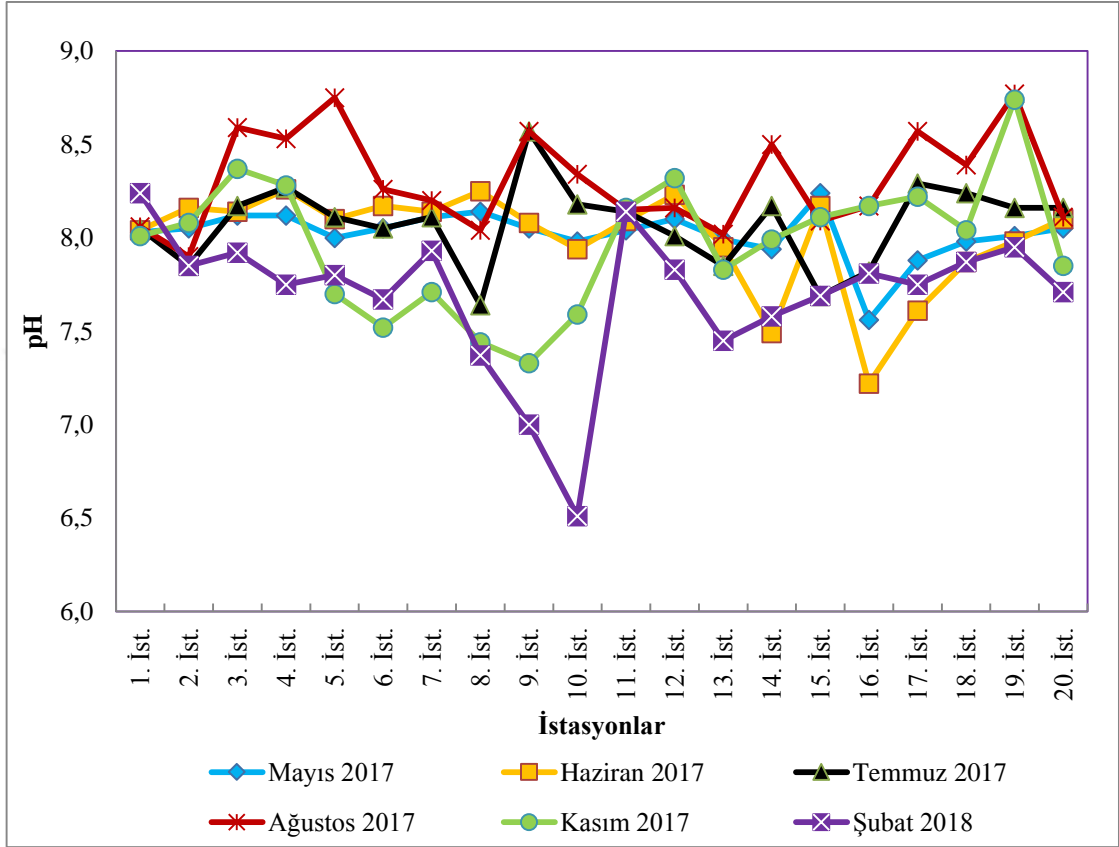
20 adet örnekleme istasyonunda Mayıs 2017, Haziran 2017, Temmuz 2017, Ağustos 2017, Kasım 2017 ve Şubat 2018 örnekleme tarihlerine ait pH bulguları Tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4: Tüm istasyonlardaki pH bulguları.

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
1. İst.	8.03	8.04	8.05	8.06	8.01	8.24
2. İst.	8.05	8.16	7.85	7.9	8.08	7.85
3. İst.	8.12	8.14	8.17	8.59	8.37	7.92
4. İst.	8.12	8.26	8.27	8.53	8.28	7.75
5. İst.	8.00	8.1	8.11	8.75	7.7	7.8
6. İst.	8.05	8.17	8.05	8.26	7.52	7.67
7. İst.	8.11	8.14	8.11	8.2	7.71	7.93
8. İst.	8.14	8.25	7.64	8.04	7.44	7.37
9. İst.	8.05	8.08	8.57	8.57	7.33	7.00
10. İst.	7.98	7.94	8.18	8.34	7.59	6.51
11. İst.	8.04	8.09	8.14	8.15	8.16	8.14
12. İst.	8.1	8.23	8.01	8.16	8.32	7.83
13. İst.	7.99	7.95	7.85	8.02	7.83	7.45
14. İst.	7.94	7.49	8.17	8.5	7.99	7.58
15. İst.	8.24	8.17	7.69	8.09	8.11	7.69
16. İst.	7.56	7.22	7.82	8.17	8.17	7.81
17. İst.	7.88	7.61	8.29	8.57	8.22	7.75
18. İst.	7.98	7.87	8.24	8.39	8.04	7.87
19. İst.	8.01	7.98	8.16	8.77	8.74	7.95
20. İst.	8.05	8.1	8.16	8.11	7.85	7.71



İstasyonlar karşılaştırıldığında en düşük pH değeri Şubat 2018'de 10. İstasyonda 6.51, en yüksek pH değeri ise Ağustos 2017'de 19. İstasyonda 8.77 olarak ölçülmüştür. pH bulguları grafik halinde Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



Şekil 4.4: Örnekleme istasyonlarındaki pH bulguları.

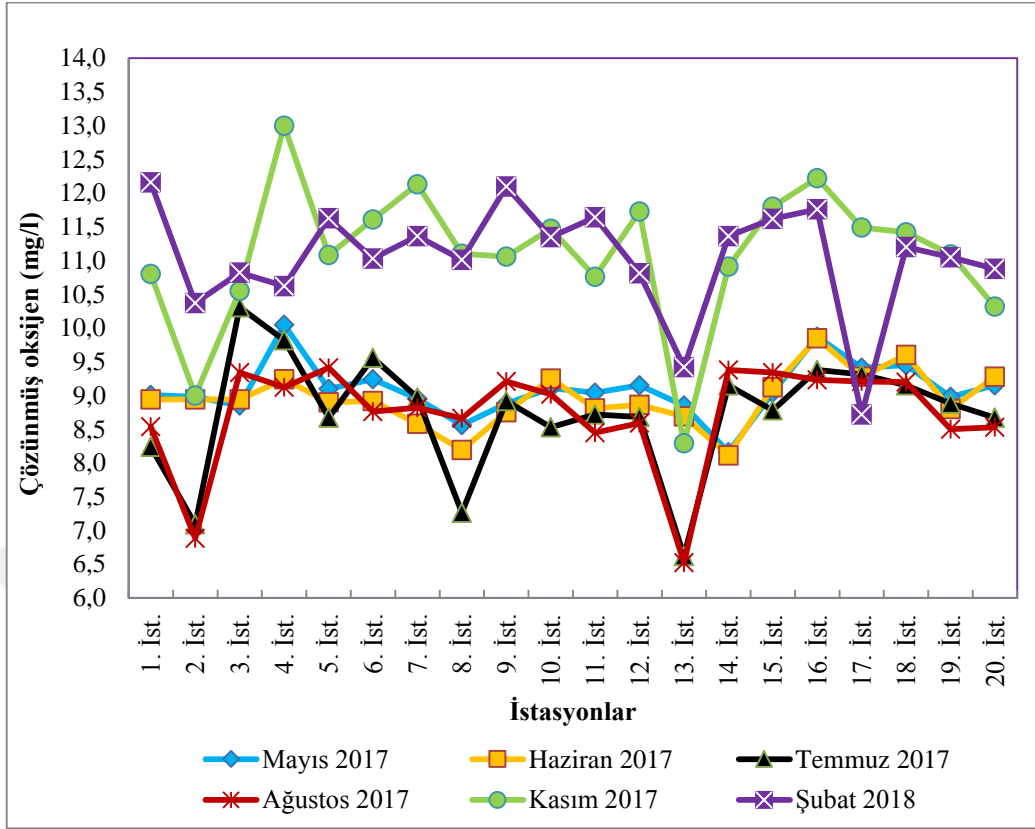
#### 4.1.5. Çözünmüş Oksijen Düzeyleri

20 adet örnekleme istasyonunda Mayıs 2017, Haziran 2017, Temmuz 2017, Ağustos 2017, Kasım 2017 ve Şubat 2018 örnekleme tarihlerine ait çözünmüş oksijen (mg/l) Tablo 4.5’de verilmiştir.

**Tablo 4.5:** Tüm istasyonlardaki çözünmüş oksijen (mg/l) bulguları.

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
1. İst.	9.01	8.94	8.24	8.54	10.8	12.16
2. İst.	8.98	8.94	7.09	6.88	9.00	10.37
3. İst.	8.85	8.94	10.31	9.34	10.55	10.82
4. İst.	10.05	9.24	9.82	9.12	13.00	10.62
5. İst.	9.1	8.9	8.67	9.41	11.08	11.63
6. İst.	9.24	8.92	9.56	8.76	11.61	11.03
7. İst.	8.95	8.58	8.97	8.82	12.13	11.36
8. İst.	8.56	8.19	7.26	8.66	11.1	11.01
9. İst.	8.88	8.75	8.92	9.21	11.06	12.1
10. İst.	9.11	9.25	8.53	9.02	11.47	11.35
11. İst.	9.04	8.81	8.72	8.45	10.76	11.64
12. İst.	9.15	8.86	8.68	8.59	11.73	10.81
13. İst.	8.85	8.69	6.62	6.52	8.29	9.42
14. İst.	8.16	8.11	9.15	9.38	10.91	11.36
15. İst.	9.04	9.12	8.78	9.34	11.8	11.62
16. İst.	9.87	9.85	9.38	9.23	12.22	11.76
17. İst.	9.41	9.28	9.31	9.21	11.49	8.72
18. İst.	9.45	9.6	9.15	9.2	11.42	11.2
19. İst.	8.98	8.8	8.88	8.5	11.09	11.05
20. İst.	9.15	9.28	8.67	8.53	10.32	10.88

İstasyonlar karşılaştırıldığında en düşük çözünmüş oksijen değeri Haziran 2017’de 14. İstasyonda 8.11 mg/l, en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise Şubat 2018’de 1. İstasyonda 12.16 mg/l olarak ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen bulguları grafik halinde Şekil 4.5’de gösterilmiştir.



Şekil 4.5: Örnekleme istasyonlarındaki çözülmüş oksijen (mg/l) bulguları.

## 4.2. İNDİKATÖR BAKTERİ DÜZEYLERİ

Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında Mayıs 2017-Şubat 2018 tarihleri arasında 20 istasyondan alınan yüzey suyu örneklerinde toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok analizleri yapılmıştır.

31/12/2004 tarihli ve 25687 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nde belirtilen kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri Tablo 4.6’da verilmiştir.

**Tablo 4.6:** Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004).

Bakteriyolojik parametreler	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Toplam koliform (EMS/100 ml)	100	20000	100000	> 100000
Fekal koliform (EMS/100 ml)	10	200	2000	> 2000

Kalite sınıflarına göre suların kullanım maksatları, 30/11/2012 tarihli ve 28483 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği’nde detaylı şekilde verilmiştir. Buna göre;

**I. Sınıf** - Yüksek kaliteli su (Tüm parametrelerin I. sınıf su kalitesi değerinde olması “Çok İyi” su durumunu ifade etmektedir.);

- 1) İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yerüstü suları,
- 2) Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir su,
- 3) Alabalık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su,

**II. Sınıf** - Az kirlenmiş su (I. ve II. sınıf su kalitesi arasındaki değerler “İyi” su durumunu ifade etmektedir.);

- 1) İçme suyu olma potansiyeli olan yerüstü suları,
- 2) Rekreasyonel amaçlı kullanılabilir nitelikte su,
- 3) Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Mer’i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu,

**III. Sınıf** - Kirlenmiş su (II. ve III. sınıf su kalitesi arasındaki değerler “Orta” su durumunu ifade etmektedir.);

Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyu,

**IV. Sınıf** - Çok kirlenmiş su (III. ve IV. sınıf su kalitesi arasındaki değerler “Zayıf” su durumunu ve tüm parametrelerin IV. Sınıf su kalitesi değerinde olması “Kötü” su durumunu ifade etmektedir (Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, 2012).

09.01.2006 tarihli ve 26048 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği’nde (76/160/AB) belirtilen yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların 2015 yılı itibarıyla sağlaması gereken kalite kriterleri Tablo 4.7’de verilmiştir. Kılavuz değerler uyulması hedeflenen değerleri, zorunlu değerler ise mutlak olarak uyulması gereken değerleri ifade etmektedir.

**Tablo 4.7:** Yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların 2015 yılı itibarıyla sağlaması gereken kalite kriterleri (Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği, 2006).

Parametreler	Kılavuz (K)	Zorunlu (Z)
Toplam koliform (kob/100 ml)	500	10000
Fekal koliform (kob/100 ml)	100	2000
Fekal streptokok (kob/100 ml)	100	1000

#### 4.2.1. Toplam Koliform Düzeyleri

Tüm istasyonlara ait toplam koliform bakteri bulguları (kob/100 ml) Tablo 4.8’de verilmiştir.

**Tablo 4.8:** Tüm istasyonlara ait toplam koliform bakteri bulguları (kob/100 ml).

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
1. İst.	50,000	141,000	710,000	40,000	14,000	80,000
2. İst.	2,660,000	6,200,000	135,500,000	314,000,000	35,000,000	100,000
3. İst.	440,000	720,000	430,000	550,000	60,000	87,000
4. İst.	150,000	65,000	1,484,000	520,000	20,000	188,000
5. İst.	410,000	30,000	88,000	323,000	30,000	2,000
6. İst.	181,000	133,000	78,000	580,000	13,000	13,000
7. İst.	5,260,000	800,000	440,000	630,000	18,000	34,000
8. İst.	150,000	291,000	670,000	4,520,000	100,000	64,000
9. İst.	2,160,000	3,000,000	280,000	1,480,000	10,000	20,000

**Tablo 4.8 (devam):** Tüm istasyonlara ait toplam koliform bakteri bulguları (kob/100 ml).

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
10. İst.	1,100,000	980,000	710,000	1,480,000	250,000	480,000
11. İst.	90,000	1,226,000	460,000	1,220,000	80,000	6,000
12. İst.	13,000	71,000	301,000	1,000,000	130,000	4,000
13. İst.	70,000	87,000	323,000	6,450,000	600,000	261,000
14. İst.	60,000	141,000	275,000	1,020,000	10,000	105,000
15. İst.	38,000	516,000	2,220,000	83,900,000	5,000,000	60,000
16. İst.	20,000	219,000	8,000	644,000	14,000	1,000
17. İst.	62,000	124,000	155,000	903,000	10,000	2,000
18. İst.	84,000	110,000	259,000	1,400,000	410,000	30,000
19. İst.	280,000	1,200,000	1,450,000	1,230,000	50,000	49,000
20. İst.	26,000	1,484,000	73,000	68,000	3,000	4,000

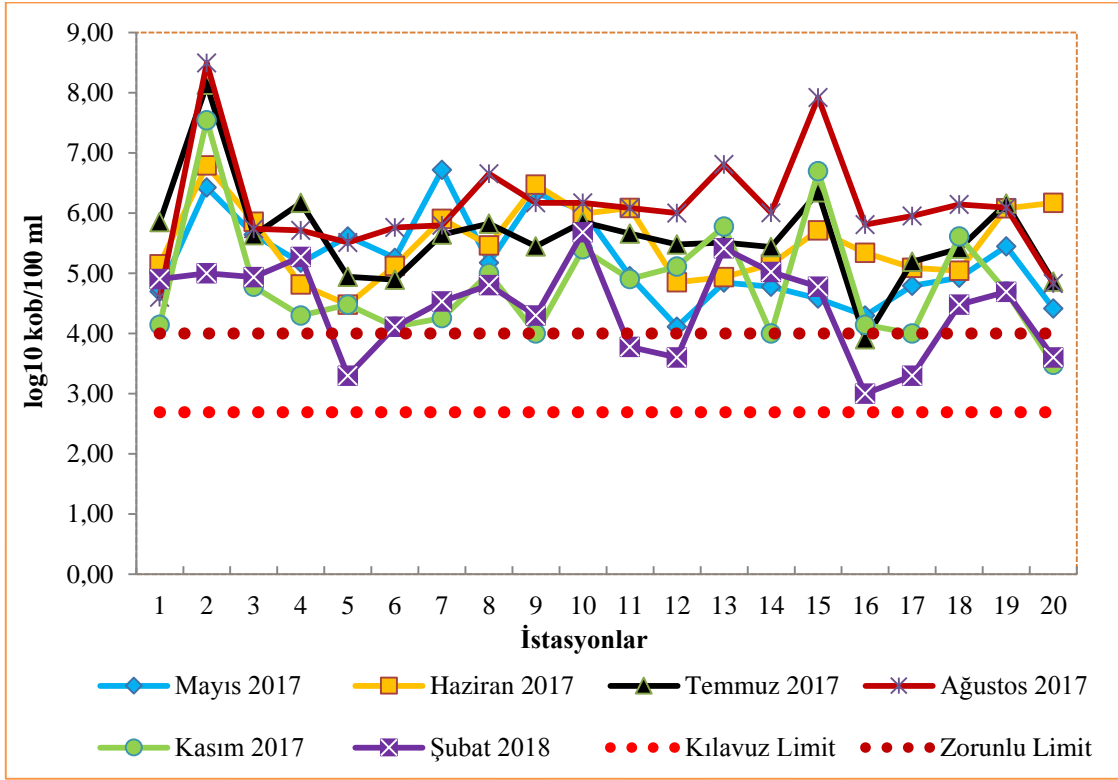
Bütün istasyonlar karşılaştırıldığında toplam koliform düzeyleri için en küçük değer Şubat 2018’de 16. İstasyonda  $1.0 \times 10^3$  kob/100 ml, en yüksek değer ise Ağustos 2017’de 2. İstasyonda  $3.14 \times 10^8$  kob/100 ml olarak tespit edilmiştir. İstasyonların kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite sınıfları ve yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlaması gereken kalite limitleri Tablo 4.9’da verilmiştir.

**Tablo 4.9:** İstasyonlardaki toplam koliform bulgularına göre kalite sınıfı ve limiti değerlendirmeleri.

İstasyonlar	Mayıs 2017		Haziran 2017		Temmuz 2017		Ağustos 2017		Kasım 2017		Şubat 2018	
	Sınıf	Limit	Sınıf	Limit	Sınıf	Limit	Sınıf	Limit	Sınıf	Limit	Sınıf	Limit
1. İst.	III	> Z	IV	> Z	IV	> Z	III	> Z	II	> Z	III	> Z
2. İst.	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	III	> Z
3. İst.	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	III	> Z	III	> Z
4. İst.	IV	> Z	III	> Z	IV	> Z	IV	> Z	II	> Z	IV	> Z
5. İst.	IV	> Z	III	> Z	III	> Z	IV	> Z	III	> Z	II	> K
6. İst.	IV	> Z	IV	> Z	III	> Z	IV	> Z	II	> Z	II	> Z
7. İst.	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	II	> Z	III	> Z
8. İst.	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	III	> Z	III	> Z
9. İst.	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	II	= Z	II	> Z
10. İst.	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z
11. İst.	III	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	III	> Z	II	> K
12. İst.	II	> Z	III	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	II	> K
13. İst.	III	> Z	III	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z
14. İst.	III	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	II	= Z	IV	> Z
15. İst.	III	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	III	> Z
16. İst.	II	> Z	IV	> Z	II	> K	IV	> Z	II	> Z	II	> K
17. İst.	III	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	II	= Z	II	> K
18. İst.	III	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	III	> Z
19. İst.	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	IV	> Z	III	> Z	III	> Z
20. İst.	III	> Z	IV	> Z	III	> Z	III	> Z	II	> K	II	> K

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri incelendiğinde toplam koliform bulgularının yıl boyunca II. sınıf ile IV. sınıf kalite su arasında dalgalanarak az kirlenmiş su ile çok kirlenmiş su özelliği gösterdiği belirlenmiştir. İstasyonlardaki örneklemelemlerin %58.3'ü (70 adet) IV. sınıf ve üzeri kalitede, %25'i (30 adet) III. sınıf kalitede, %16.6'sı ise (25 adet) II. sınıf kalitede su olarak tespit edilmiştir. Buna göre istasyonlardaki suyun durum tanımlamalarının da orta su ile kötü su durum tanımlamaları arasında değişkenlik göstermekle birlikte özellikle yaz aylarında toplam koliform açısından kötü su seviyesinde olduğu sonucuna varılmıştır. Yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlaması gereken kalite limitlerine göre Kasım 2017'de 9., 14. ve 17. İstasyonlardaki bulgular zorunlu uyulması gereken limite eşit değerleri, Temmuz 2017'de 16. İstasyonda, Kasım 2017'de 20. İstasyonda, Şubat 2018'de 5., 11., 12., 16., 17., ve 20. İstasyonlarda ise kılavuz değerlerin üzerinde değerler tespit edilmiştir. Geriye kalan bütün aylarda ve bütün istasyonlarda bulunan değerlerin zorunlu limit değerlerin üzerinde olduğu saptanmıştır.

İstasyonlardaki toplam koliform bulguları  $\log_{10}$  kob/100 ml değerine dönüştürülerek grafik halinde Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlaması gereken kalite limitlerinde kılavuz limit değer  $\log_{10}$  2.69 kob/100 ml, zorunlu limit değer ise  $\log_{10}$  4.0 kob/100 ml olarak belirlenmiştir.



**Şekil 4.6:** Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında toplam koliform indikatör bakteri düzeylerinin grafiksel değişimi (log<sub>10</sub> kob/100 ml).

İndikatör bakteri bulguları Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği'nde belirtilen yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlaması gereken kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde örnekleme yerindeki toplam koliform bulgularının %90,8'inin (109 adet) kılavuzda belirtilen uyulması zorunlu değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2.2. Fekal Koliform Düzeyleri

Tüm istasyonlara ait fekal koliform bakteri bulguları (kob/100 ml) Tablo 4.10'da verilmiştir.

**Tablo 4.10:** Tüm istasyonlara ait fekal koliform bakteri bulguları (kob/100 ml).

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
1. İst.	19,000	32,300	58,100	12,000	900	6,000
2. İst.	1,119,000	2,660,000	10,970,000	90,400,000	4,000,000	10,000
3. İst.	236,000	246,000	132,000	58,000	51,000	13,200
4. İst.	63,000	16,100	71,000	344,000	1,000	16,500
5. İst.	184,000	10,000	15,200	74,600	23,000	500
6. İst.	20,700	32,300	16,300	42,700	4,000	1,800
7. İst.	1,156,000	160,000	234,000	136,000	9,000	9,800
8. İst.	19,000	83,900	189,000	38,000	69,000	14,500
9. İst.	720,000	780,000	132,000	120,000	2,000	2,400
10. İst.	206,000	323,000	98,000	380,000	156,000	36,000



**Tablo 4.10 (devam):** Tüm istasyonlara ait fekal koliform bakteri bulguları (kob/100 ml).

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
11. İst.	12,000	161,300	70,000	17,000	2,000	3,700
12. İst.	1,600	17,410	45,200	76,000	9,000	1,600
13. İst.	6,000	26,400	71,000	268,000	100,000	21,400
14. İst.	11,000	25,800	15,700	119,000	4,000	2,000
15. İst.	5,200	116,100	710,000	3,800,000	100,000	48,000
16. İst.	6,400	17,100	200	17,900	1,000	600
17. İst.	12,100	35,900	36,300	46,300	1,000	200
18. İst.	16,500	25,200	45,200	119,000	16,000	6,000
19. İst.	59,000	156,000	710,000	76,000	22,000	15,500
20. İst.	4,600	5,600	26,400	7,400	800	2,300

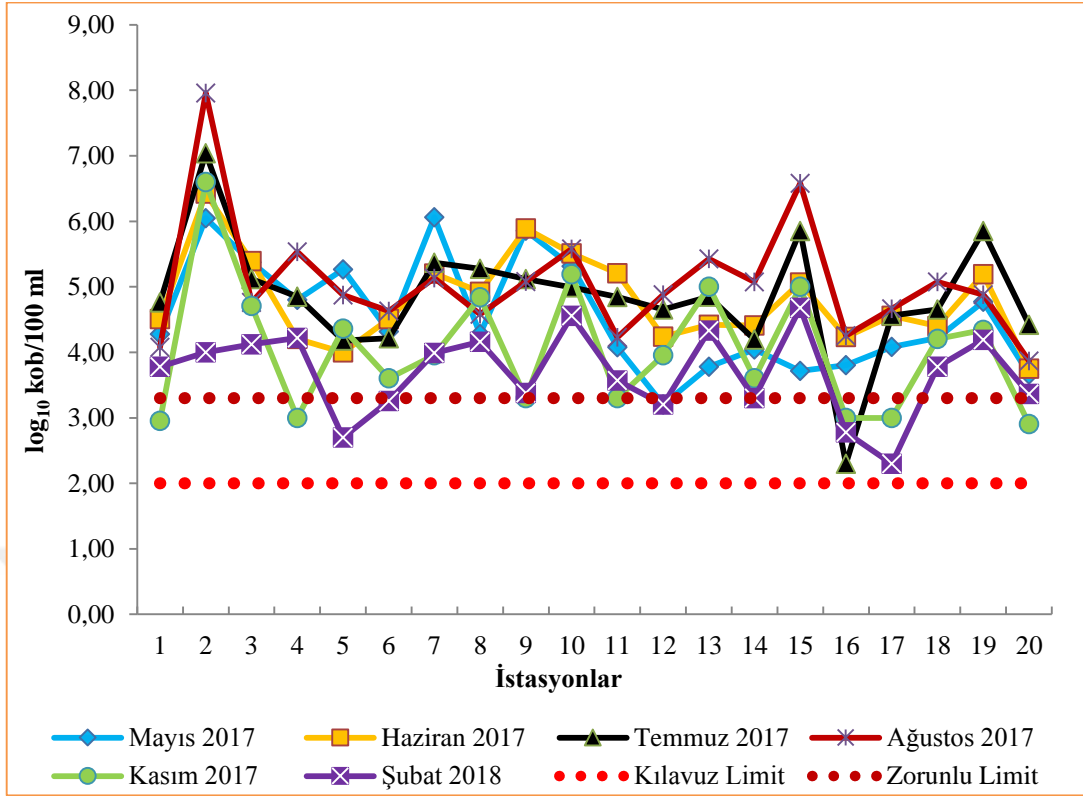
Bütün istasyonlar karşılaştırıldığında fekal koliform düzeyleri için en küçük değer Temmuz 2017'de 16. İstasyonda ve Şubat 2018'de 17. İstasyonda  $2.0 \times 10^2$  kob/100 ml, en yüksek değer ise Ağustos 2017'de 2. İstasyonda  $9.04 \times 10^7$  kob/100 ml olarak tespit edilmiştir. İstasyonların kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite sınıfları ve yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlanması gereken kalite limitleri Tablo 4.11'de verilmiştir.

**Tablo 4.11:** İstasyonlardaki fekal koliform bulgularına göre kalite sınıfı ve limiti değerlendirmeleri.

İstasyonlar	Mayıs 2017		Haziran 2017		Temmuz 2017		Ağustos 2017		Kasım 2017		Şubat 2018	
	Sınıf	Limit	Sınıf	Limit	Sınıf	Limit	Sınıf	Limit	Sınıf	Limit	Sınıf	Limit
1. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	III	>K	IV	>Z
2. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z
3. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z
4. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	III	>K	IV	>Z
5. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	III	>K
6. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>K
7. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	III	>Z
8. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z
9. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	III	=Z	IV	>Z
10. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z
11. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	III	=Z	IV	>Z
12. İst.	III	>K	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	III	>K
13. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z
14. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	III	=Z
15. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	III	>Z	IV	>Z
16. İst.	IV	>Z	IV	>Z	II	>K	IV	>Z	IV	>K	III	>K
17. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	III	>K	II	>K
18. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z
19. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z
20. İst.	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	IV	>Z	III	>K	IV	>Z

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri incelendiğinde fekal koliform bulgularının bulgularının yıl boyunca II. sınıf kalite su ile IV. sınıf kalite su arasında dalgalanarak az kirlenmiş su ile çok kirlenmiş su özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte istasyonlardaki örneklemelerin %87.5'i (105 adet) IV. sınıf ve üzeri kalitede, %10.8'i (13 adet) III. sınıf kalitede, %1.6'sı ise (2 adet) II. sınıf kalitede su olarak bulunmuştur. Fekal koliform bulguları bakımından istasyonlardaki suyun durum tanımlamaları orta su ile kötü su durum tanımlamaları arasında değişkenlik göstermekle birlikte çok yüksek oranda kötü su durumunda olduğu tespit edilmiştir. Temmuz 2017'de 16. İstasyon ve Şubat 2018'de 17. İstasyon II. sınıf, Mayıs 2017'de 12. İstasyon, Kasım 2017'de 1., 4., 9., 11., 15., 17., 20. İstasyonlar III. sınıf olarak tespit edilmiş olup geriye kalan bütün örneklemeler zamanlarında bütün istasyonlar IV. sınıf olarak saptanmıştır. Yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlaması gereken kalite limitlerine göre Kasım 2017'de 9. ve 11. İstasyonlar, Şubat 2018'de ise bulgular zorunlu 14. İstasyonda uyulması gereken limite eşit değerleri, Mayıs 2017'de 12. İstasyonda, Temmuz 2017'de 16. İstasyonda, Kasım 2017'de 1., 4., 16., 17., ve 20. İstasyonlarda, Şubatta ise 5., 6., 15. ve 16. İstasyonlarda ise kılavuz değerlerin üzerinde değerler tespit edilmiştir. Geriye kalan bütün aylarda ve bütün istasyonlarda bulunan değerlerin zorunlu limit değerlerin üzerinde olduğu saptanmıştır.

İstasyonlardaki fekal koliform bulguları  $\log_{10}$  kob/100 ml değerine dönüştürülerek grafik halinde Şekil 4.7'de gösterilmiştir. Yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlaması gereken kalite limitlerinde kılavuz limit değer  $\log_{10}$  2.0 kob/100 ml, zorunlu limit değer ise  $\log_{10}$  3.3kob/100 ml olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.7: Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında fekal koliform indikatör bakteri düzeylerinin grafiksel değişimi (log<sub>10</sub> kob/100 ml).

İndikatör bakteri bulguları Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği'nde belirtilen yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlanması gereken kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde örnekleme yerindeki fekal koliform bulgularının %86,6'sının (14 adet) kılavuzda belirtilen uyulması zorunlu değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2.3. Fekal Streptokok Düzeyleri

Tüm istasyonlara ait fekal koliform bakteri bulguları (kob/100 ml) Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12: Tüm istasyonlara ait fekal streptokok bakteri bulguları (kob/100 ml).

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
1. İst.	2,000	100	900	1,000	100	5,000
2. İst.	16,000	10,000	560,000	200,000	150,000	10,000
3. İst.	5,000	1,000	3,000	3,000	26,000	10,700
4. İst.	3,000	300	300	1,000	13,000	24,100
5. İst.	2,000	300	100	300	1,000	300
6. İst.	3,100	200	500	100	9,000	700
7. İst.	8,000	5,000	1,000	1,000	9,000	5,600
8. İst.	400	2,000	1,000	14,000	55,000	16,000
9. İst.	12,000	10,000	600	1,000	5,000	1,800

**Tablo 4.12 (devam):** Tüm istasyonlara ait fekal streptokok bakteri bulguları (kob/100 ml).

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
10. İst.	5,000	3,000	10,000	13,000	182,000	89,000
11. İst.	2,000	5,800	500	7,000	2,000	600
12. İst.	200	1,300	1,700	1,000	5,000	700
13. İst.	350	200	6,000	31,000	400,000	20,600
14. İst.	1,000	200	500	3,000	2,000	400
15. İst.	1,300	2,700	13,000	110,000	2,000,000	13,000
16. İst.	400	200	100	3,900	1,000	300
17. İst.	900	800	3,700	3,100	1,000	200
18. İst.	500	500	1,600	6,000	32,000	5,300
19. İst.	1,000	12,000	4,000	4,000	21,000	9,300
20. İst.	200	300	300	400	100	600

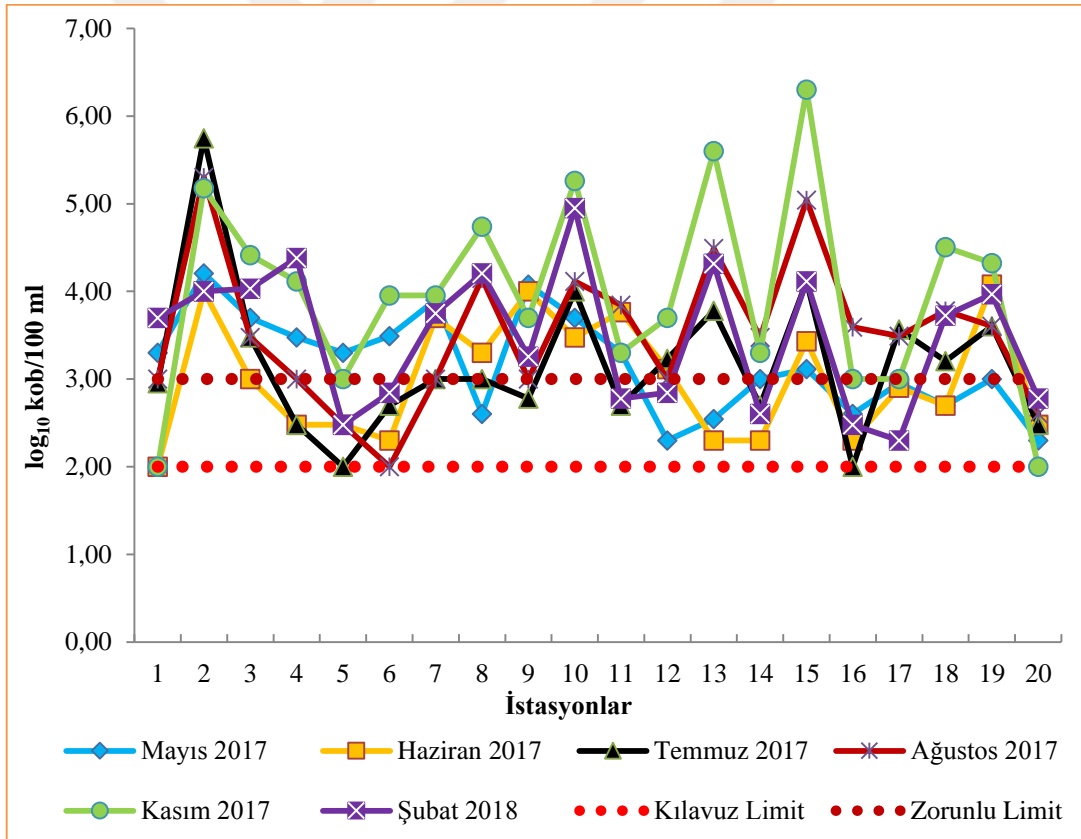
Bütün istasyonlar karşılaştırıldığında fekal streptokok düzeyleri için en küçük değer Haziran 2017’de 1. İstasyonda, Temmuz 2017’de 16. İstasyonda, Ağustos 2017’de 6. İstasyonda, Kasım 2017’de 1. ve 20. İstasyonda  $1.0 \times 10^2$  kob/100 ml, en yüksek değer ise Kasım 2017’de 15. İstasyonda  $2.0 \times 10^6$  kob/100 ml olarak tespit edilmiştir. İstasyonların yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlanması gereken kalite limitleri Tablo 4.13’de verilmiştir.

**Tablo 4.13:** İstasyonlardaki fekal streptokok bulgularına göre kalite limiti değerlendirmeleri.

	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
İstasyonlar	Limit	Limit	Limit	Limit	Limit	Limit
1. İst.	> Z	eşit K	> K	> Z	Eşit K	> Z
2. İst.	> Z	> Z	> Z	> Z	> Z	> Z
3. İst.	> Z	Eşit Z	> Z	> Z	> Z	> Z
4. İst.	> Z	> K	> K	> Z	> Z	> Z
5. İst.	> Z	> K	Eşit K	> K	Eşit Z	> K
6. İst.	> Z	> K	> K	Eşit K	> Z	> K
7. İst.	> Z	> Z	> Z	Eşit Z	> Z	> Z
8. İst.	> K	> Z	> Z	> Z	> Z	> Z
9. İst.	> Z	> Z	> K	Eşit Z	> Z	> Z
10. İst.	> Z	> Z	> Z	> Z	> Z	> Z
11. İst.	> Z	> Z	> K	> Z	> Z	> K
12. İst.	> K	> Z	> Z	Eşit Z	> Z	> K
13. İst.	> K	> K	> Z	> Z	> Z	> Z
14. İst.	> Z	> K	> K	> Z	> Z	> K
15. İst.	> Z	> Z	> Z	> Z	> Z	> Z
16. İst.	> K	> K	Eşit K	> Z	Eşit Z	> K
17. İst.	> K	> K	> Z	> Z	Eşit Z	> K
18. İst.	> K	> K	> Z	> Z	> Z	> Z
19. İst.	> Z	> Z	> Z	> Z	> Z	> Z
20. İst.	> K	> K	> K	> K	Eşit K	> K

Yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlanması gereken kalite limitlerine göre Haziran 2017’de 1. İstasyon, Temmuz 2017’de 5. ve 16. İstasyonlar, Ağustos 2017’de 6. İstasyon, Kasım 2017’de 1. ve 20. İstasyonlarda kılavuz limite eşit değerler, Haziran 2017’de 3. İstasyonda, Ağustos 2017’de 7., 9. ve 12. İstasyonlarda, Kasım 2017’de 5., 16. Ve 17. İstasyonlarda uyulması gereken zorunlu limit değere eşit değerler tespit edilmiştir. Geriye kalan bütün aylarda ve bütün istasyonlarda bulunan değerlerin kılavuz üstü ve zorunlu limit üstü şeklinde birbirine yakın sayılarda dağılım göstermiştir.

İstasyonlardaki fekal streptokok bulguları  $\log_{10}$  kob/100 ml değerine dönüştürülerek grafik halinde Şekil 4.8’de gösterilmiştir. Yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlanması gereken kalite limitlerinde kılavuz limit değer  $\log_{10}$  2.0 kob/100 ml, zorunlu limit değer ise  $\log_{10}$  3.0 kob/100 ml olarak belirlenmiştir.



**Şekil 4.8:** Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısız alanında fekal streptokok indikatör bakteri düzeylerinin grafiksel değişimi ( $\log_{10}$  kob/100 ml).

İndikatör bakteri bulguları Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği’nde belirtilen yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlanması gereken kalite kriterlerine göre

değerlendirildiğinde örneklemelerdeki fekal streptokok bulgularının ise %61.6'sının (74 adet) kılavuzda belirtilen uyulması zorunlu değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2.3.1. Fekal koliform/Fekal Streptokok Oranı

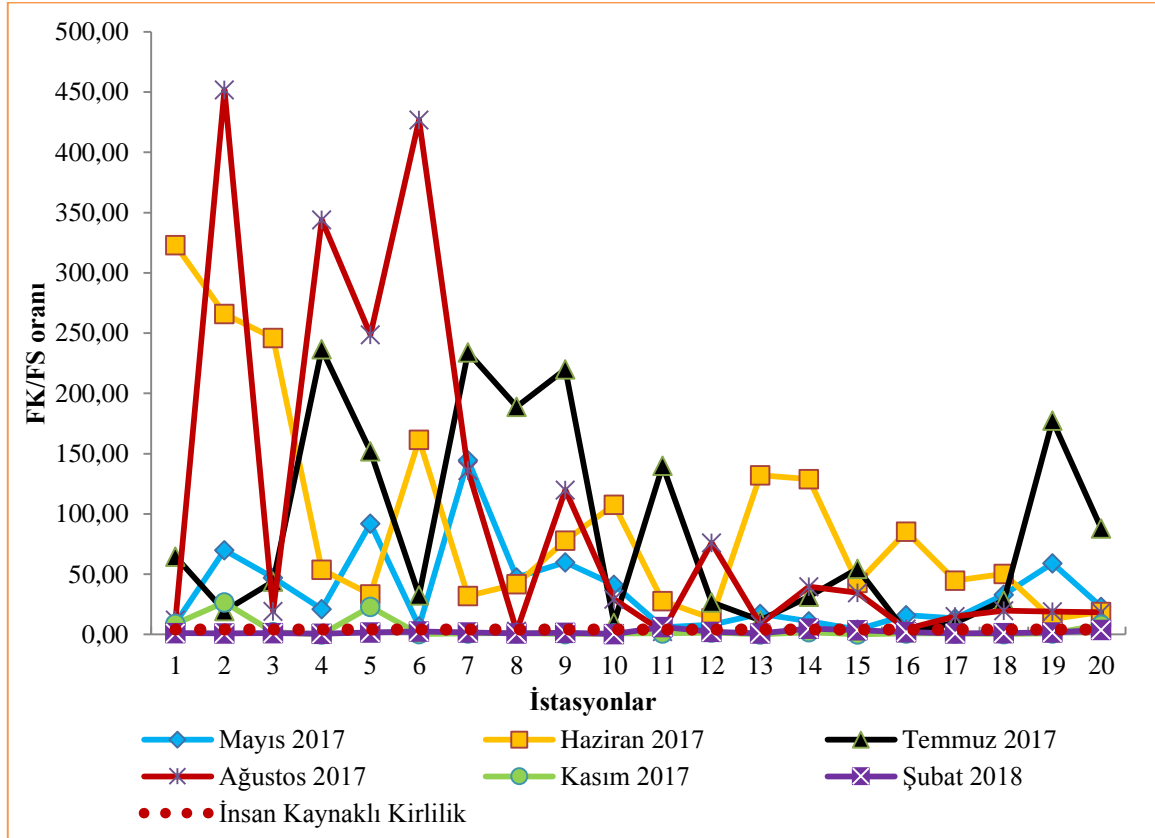
Fekal koliform/Fekal Streptokok oranı su ortamındaki bakteriyel kirliliğin kaynağının anlaşılmasında en basit yollardan birisi olarak kabul edilmiştir. FK/FS>0.7 ise insan kaynaklı kirliliğinin, FK/FS<0.7 ise hayvan kaynaklı kirliliğin göstergesi olabileceği bildirilmiştir (Geldreich ve Kenner, 1969; Mara, 1974; Geldreich, 1976; Altuğ ve diğ., 2008b). Tüm istasyonlara ve aylara ait FK/FS oranı Tablo 4.14'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.14:** İstasyonlardaki fekal koliform/fekal streptokok oranı.

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
1. İst.	9.5	323.0	64.6	12.0	9.0	1.2
2. İst.	69.9	266.0	19.6	452.0	26.7	1.0
3. İst.	47.2	246.0	44.0	19.3	2.0	1.2
4. İst.	21.0	53.7	236.7	344.0	0.1	0.7
5. İst.	92.0	33.3	152.0	248.7	23.0	1.7
6. İst.	6.7	161.5	32.6	427.0	0.4	2.6
7. İst.	144.5	32.0	234.0	136.0	1.0	1.8
8. İst.	47.5	42.0	189.0	2.7	1.3	0.9
9. İst.	60.0	78.0	220.0	120.0	0.4	1.3
10. İst.	41.2	107.7	9.8	29.2	0.9	0.4
11. İst.	6.0	27.8	140.0	2.4	1.0	6.2
12. İst.	8.0	13.4	26.6	76.0	1.8	2.3
13. İst.	17.1	132.0	11.8	8.6	0.3	1.0
14. İst.	11.0	129.0	31.4	39.7	2.0	5.0
15. İst.	4.0	43.0	54.6	34.5	0.1	3.7
16. İst.	16.0	85.5	2.0	4.6	1.0	2.0
17. İst.	13.4	44.9	9.8	14.9	1.0	1.0
18. İst.	33.0	50.4	28.3	19.8	0.5	1.1
19. İst.	59.0	13.0	177.5	19.0	1.0	1.7
20. İst.	23.0	18.7	88.0	18.5	8.0	3.8

Bütün istasyonlar karşılaştırıldığında FK/FS oranının en düşük olduğu değer Kasım 2017'de 15. İstasyonda 0.1, en yüksek olduğu değer ise Ağustos 2017'de 2. İstasyonda 452.0 olarak bulunmuştur. İstasyonlardaki fekal koliform/fekal streptokok oranının örneklemeler boyunca %94.1 oranında (113 adet) insan kaynaklı fekal kirliliği gösteren 0.7 değerinden büyük veya eşit olduğu tespit edilmiştir. İlkbahar ve yaz örneklemeleri beraber değerlendirildiğinde bu oran %100 (80 adet) olup muhtemel fekal kaynak insan olarak bulunurken, sonbahar ve kış

örneklemeleri beraber değerlendirildiğinde ise bu oran %82.5 (33 adet) olarak tespit edilmiş ve aynı şekilde muhtemel fekal kaynağın insan kökenli olduğu görülmüştür. Fekal koliform düzeyleri ile fekal streptokok düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamadığı gibi bu sonuç özellikle ilkbahar ve yaz aylarında insan etkisi dolayısıyla fekal kirlilik baskısının arttığı görüşüne destek olabilir. FK/FS oranının grafiksel değişimi ise Şekil 4.9'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9: Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısal alanında fekal koliform/fekal streptokok oranının grafiksel değişimi.

### 4.3. TOPLAM BAKTERİ SAYIMI VE TÜR TEŞHİSİ ANALİZLERİ

#### 4.3.1. Toplam Aerobik Heterotrofik Bakteri Düzeyleri

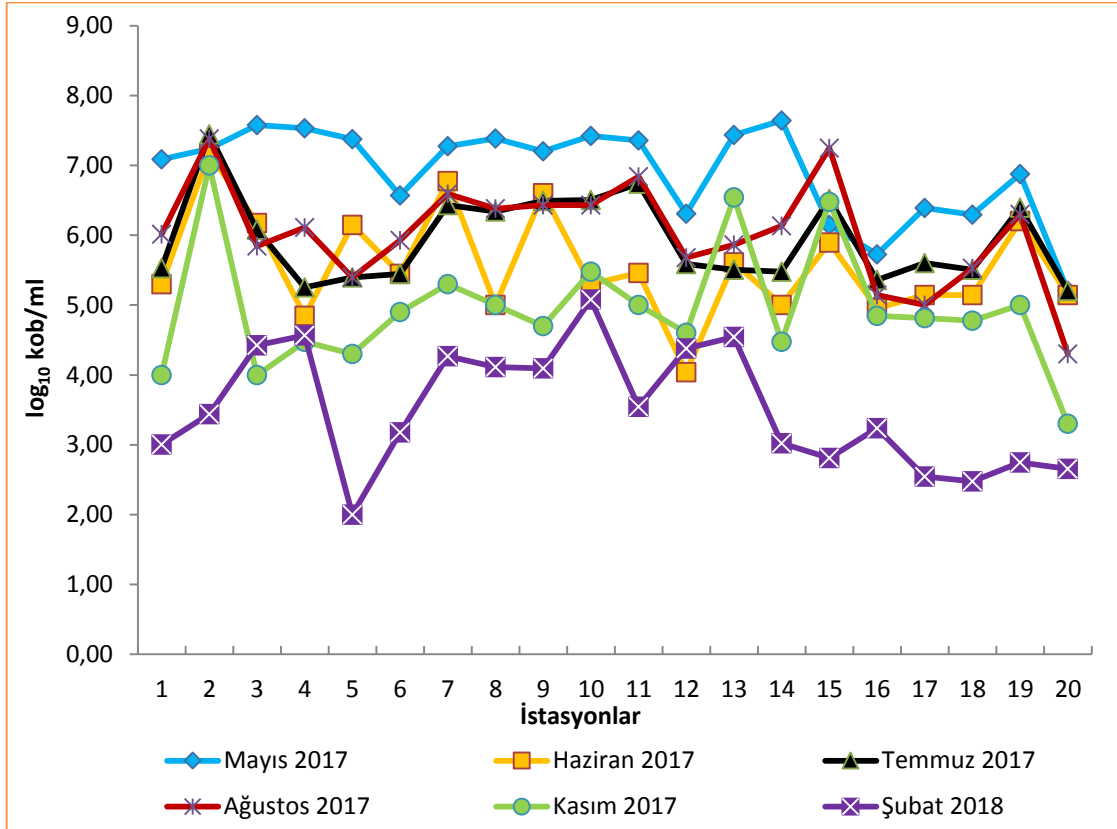
Tüm istasyonlara ait toplam aerobik heterotrofik bakteri sayımı bulguları (kob/ml) Tablo 4.15’de verilmiştir.

**Tablo 4.15:** Tüm istasyonlara ait toplam aerobik heterotrofik bakteri sayımı bulguları (kob/ml).

İstasyonlar	Mayıs 2017	Haziran 2017	Temmuz 2017	Ağustos 2017	Kasım 2017	Şubat 2018
1. İst.	12,200,000	200,000	340,000	1,040,000	10,000	1,010
2. İst.	17,400,000	15,000,000	28,000,000	24,000,000	10,000,000	2,750
3. İst.	38,000,000	1,500,000	1,200,000	700,000	10,000	26,600
4. İst.	34,000,000	70,000	180,000	1,290,000	30,000	37,000
5. İst.	23,700,000	1,400,000	250,000	250,000	20,000	100
6. İst.	3,720,000	280,000	280,000	850,000	80,000	1,500
7. İst.	18,900,000	6,000,000	2,700,000	3,900,000	200,000	18,500
8. İst.	24,300,000	100,000	2,200,000	2,400,000	100,000	13,000
9. İst.	16,000,000	4,000,000	3,100,000	2,700,000	50,000	12,500
10. İst.	26,600,000	200,000	3,200,000	2,700,000	300,000	120,000
11. İst.	22,800,000	290,000	5,500,000	6,900,000	100,000	3,500
12. İst.	2,040,000	11,000	390,000	480,000	40,000	24,000
13. İst.	27,400,000	410,000	320,000	730,000	3,500,000	35,000
14. İst.	44,000,000	100,000	300,000	1,370,000	30,000	1,050
15. İst.	1,400,000	790,000	3,300,000	17,800,000	3,000,000	650
16. İst.	530,000	90,000	230,000	140,000	70,000	1,720
17. İst.	2,450,000	140,000	400,000	100,000	65,000	350
18. İst.	1,980,000	140,000	320,000	340,000	60,000	300
19. İst.	7,500,000	1,600,000	2,500,000	2,000,000	100,000	560
20. İst.	160,000	140,000	160,000	20,000	2,000	450

Bütün istasyonlar karşılaştırıldığında toplam aerobik heterotrofik bakteri düzeyleri için en küçük değer Şubat 2018’de 5. İstasyonda  $1.0 \times 10^2$  kob/ml, en yüksek değer ise Mayıs 2017’de 14. İstasyonda  $4.4 \times 10^7$  kob/ml olarak tespit edilmiştir. İstasyonlardaki toplam aerobik heterotrofik bakteri sayımı bulguları  $\log_{10}$  kob/ml değerine dönüştürülerek grafik halinde Şekil 4.10’da gösterilmiştir.





Şekil 4.10: Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında toplam aerobik heterotrofik bakteri sayımı bulgularının grafiksel değişimi ( $\log_{10}$  kob/100 ml).

#### 4.3.2. İzolatların Tanımlanması ve Metabolik Özellikleri

Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında Mayıs 2017-Şubat 2018 tarihleri arasında 20 istasyondan alınan deniz suyu örneklerinde bakteriyel tür kompozisyonunu belirlemek amacıyla yapılan analizler sonucunda toplam 93 bakteri kolonisi izole edilmiştir. Safılaştırmaları yapılan koloniler VITEK 2 Compact 30 otomatik mikro identifikasyon cihazı (bioMerieux, France) kullanılarak tanımlanmıştır. 93 bakteri türünden elde edilen 30 farklı bakteri türü, familyaları, şubeleri ve sınıfları Tablo 4.16'da verilmiştir.

**Tablo 4.16:** Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında deniz suyundan izole edilerek tanımlaması yapılan bakteri türleri, familyaları, şubeleri ve sınıfları.

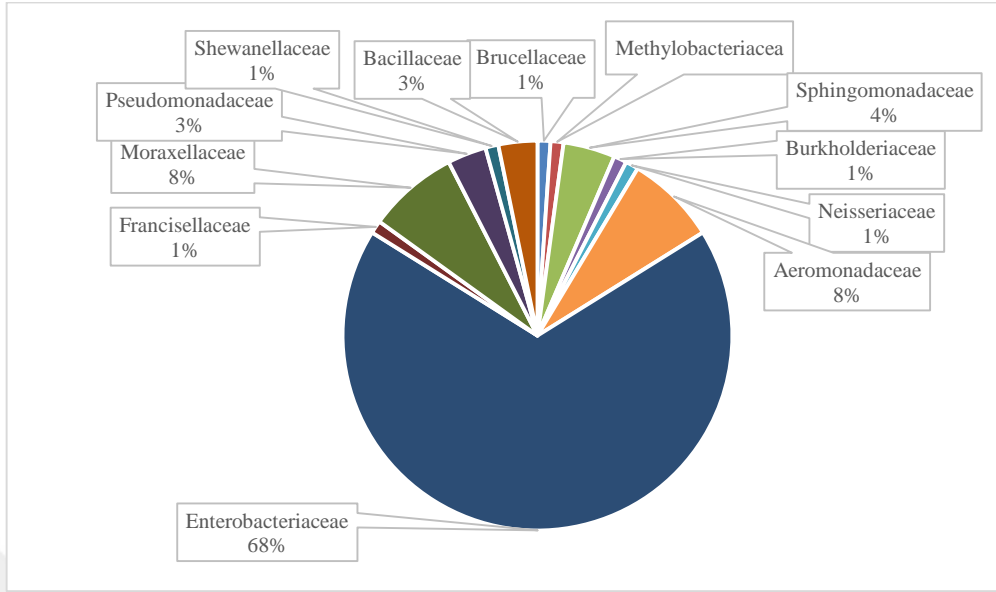
Şube	Sınıf	Familya	Tür	
Proteobacteria	Alphaproteobacteria	Brucellaceae	<i>Brucella melitensis</i> (Hughes, 1893) Meyer ve Shaw, 1920 emend. Verger ve diğ. 1985	
		Methylobacteriaceae	<i>Methylobacterium</i> spp. Patt ve diğ. 1976	
		Sphingomonadaceae	<i>Sphingomonas paucimobilis</i> (Holmes ve diğ. 1977) Yabuuchi et al. 1990	
	Betaproteobacteria	Burkholderiaceae	<i>Pandoraea</i> spp. Coenye ve diğ. 2000	
		Neisseriaceae	<i>Chromobacterium violaceum</i> (Schröter 1872)	
	Gammaproteobacteria	Aeromonadaceae	<i>Aeromonas hydrophila</i> (Chester, 1901), Stanier, 1943	
			<i>Aeromonas salmonicida</i> (Lehmann ve Neumann 1896) Griffin ve diğ. 1953	
			<i>Aeromonas sobria</i> Popoff ve Véron 1981	
		Enterobacteriaceae	<i>Citrobacter freundii</i> (Braak 1928) Werkman ve Gillen 1932	
			<i>Enterobacter aerogenes</i> Hormaeche ve Edwards 1960	
			<i>Escherichia coli</i> T. Escherich, 1885	
			<i>Enterobacter cloacae</i> complex (Jordan 1890) Hormaeche ve Edwards 1960	
			<i>Klebsiella pneumoniae</i> subsp. <i>pneumoniae</i> (Schroeter 1886), Trevisan 1887	
			<i>Klebsiella oxytoca</i> (Flügge 1886) Lautrop 1956	
			<i>Pantoea</i> spp. Gavini ve diğ. 1989	
			<i>Pantoea agglomerans</i> (Beijerinck 1888) Gavini ve diğ. 1989	
			<i>Raoultella planticola</i> (Bagley ve diğ. 1982) Drancourt ve diğ. 2001	
			<i>Raoultella ornithinolytica</i> (Sakazaki ve diğ. 1989) Drancourt ve diğ. 2001	
			<i>Serratia plymuthica</i> (Lehmann ve Neumann 1896) Breed ve diğ. 1948	
			<i>Yersinia intermedia</i> Brenner ve diğ. 1980	
			Francisellaceae	<i>Francisella tularensis</i> (McCoy ve Chapin 1912) Dorofe'ev 1947
			Moraxellaceae	<i>Acinetobacter baumannii</i> complex (Bouvet ve Grimont 1986)
		<i>Acinetobacter haemolyticus</i> Bouvet ve Grimont, 1986		
		<i>Acinetobacter lwoffii</i> Brisou ve Prévot 1954		
		Pseudomonadaceae	<i>Moraxella</i> spp. Lwoff 1939	
	<i>Pseudomonas alcaligenes</i> Monias 1928			
	<i>Pseudomonas fluorescens</i> Migula 1895			
Shewanellaceae	<i>Pseudomonas putida</i> Trevisan, 1889			
	<i>Shewanella putrefaciens</i> (Lee ve diğ. 1981), MacDonell ve Colwell 1986			
Firmicutes	Bacilli	Bacillaceae	<i>Bacillus cereus</i> Frankland ve Frankland 1887	

Tanımlamaları yapılan izolatların sayıları ve rastlanma sıklıkları Tablo 4.17’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.17:** Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında deniz suyundan izole edilerek tanımlaması yapılan bakteri izolatların sayıları ve rastlanma sıklıkları.

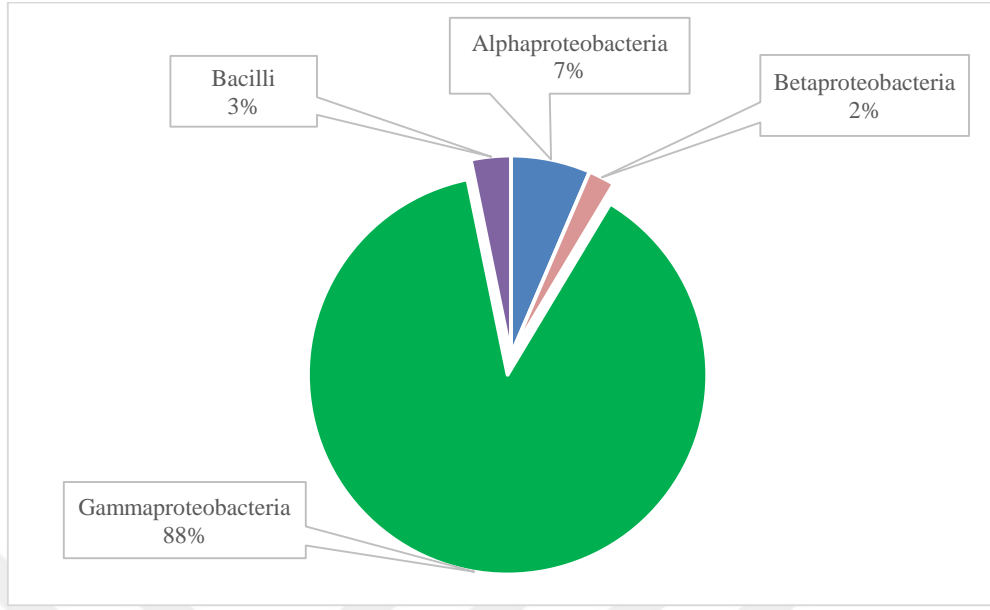
İzolat İsmi	İzolat Sayısı	Rastlanma Sıklığı %
<i>Brucella melitensis</i> (Hughes, 1893) Meyer ve Shaw, 1920 emend. Verger ve diğ. 1985	1	1.075268817
<i>Methylobacterium</i> spp. Patt ve diğ. 1976	1	1.075268817
<i>Sphingomonas paucimobilis</i> (Holmes ve diğ. 1977) Yabuuchi et al. 1990	4	4.301075269
<i>Pandoraea</i> spp. Coenye ve diğ. 2000	1	1.075268817
<i>Chromobacterium violaceum</i> (Schröter 1872)	1	1.075268817
<i>Aeromonas hydrophila</i> (Chester, 1901), Stanier, 1943	1	1.075268817
<i>Aeromonas salmonicida</i> (Lehmann ve Neumann 1896) Griffin ve diğ. 1953	2	2.150537634
<i>Aeromonas sobria</i> Popoff ve Véron 1981	4	4.301075269
<i>Citrobacter freundii</i> (Braak 1928) Werkman ve Gillen 1932	2	2.150537634
<i>Enterobacter aerogenes</i> Hormaeche ve Edwards 1960	1	1.075268817
<i>Escherichia coli</i> T. Escherich, 1885	29	31.1827957
<i>Enterobacter cloacae</i> complex (Jordan 1890) Hormaeche ve Edwards 1960	3	3.225806452
<i>Klebsiella pneumoniae</i> subsp. <i>pneumoniae</i> (Schroeter 1886), Trevisan 1887	9	9.677419355
<i>Klebsiella oxytoca</i> (Flügge 1886) Lautrop 1956	1	1.075268817
<i>Pantoea</i> spp. Gavini ve diğ. 1989	5	5.376344086
<i>Pantoea agglomerans</i> (Beijerinck 1888) Gavini ve diğ. 1989	1	1.075268817
<i>Raoultella planticola</i> (Bagley ve diğ. 1982) Drancourt ve diğ. 2001	4	4.301075269
<i>Raoultella ornithinolytica</i> (Sakazaki ve diğ. 1989) Drancourt ve diğ. 2001	3	3.225806452
<i>Serratia plymuthica</i> (Lehmann ve Neumann 1896) Breed ve diğ. 1948	2	2.150537634
<i>Yersinia intermedia</i> Brenner ve diğ. 1980	3	3.225806452
<i>Francisella tularensis</i> (McCoy ve Chapin 1912) Dorofe'ev 1947	1	1.075268817
<i>Acinetobacter baumannii</i> complex (Bouvet ve Grimont 1986)	2	2.150537634
<i>Acinetobacter haemolyticus</i> Bouvet ve Grimont, 1986	1	1.075268817
<i>Acinetobacter lwoffii</i> Brisou ve Prévot 1954	2	2.150537634
<i>Moraxella</i> spp. Lwoff 1939	2	2.150537634
<i>Pseudomonas alcaligenes</i> Monias 1928	1	1.075268817
<i>Pseudomonas fluorescens</i> Migula 1895	1	1.075268817
<i>Pseudomonas putida</i> Trevisan, 1889	1	1.075268817
<i>Shewanella putrefaciens</i> (Lee ve diğ. 1981), MacDonell ve Colwell 1986	1	1.075268817
<i>Bacillus cereus</i> Frankland ve Frankland 1887	3	3.225806452
<b>Toplam</b>	<b>93</b>	<b>% 100</b>

Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında deniz suyundan izole edilerek tanımlaması yapılan 93 türün %68’i Enterobacteriaceae familyasına aittir ve türlerin familyalara göre yüzde dağılımı Şekil 4.11’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.11:** Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısız alanında deniz suyundan izole edilerek tanımlaması yapılan bakteri türlerinin familyalarına göre yüzde dağılımları.

Tanımlaması yapılan bakterilerin %88'i Gammaproteobacteria, %6'sı Alphaproteobacteria, %3'ü Bacilli ve %2'si Betaproteobacteria sınıflarına aittir ve türlerin sınıflara göre yüzde dağılımı Şekil 4.12'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.12:** Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında deniz suyundan izole edilerek tanımlaması yapılan bakteri türlerinin sınıflarına göre yüzde dağılımları.

Bu çalışmada elde edilen verilere dayanarak, Doğu Karadeniz Bölgesi için 25 bakteri türünün, Türkiye denizleri için ise 4 bakteri türünün ilk kayıt özelliği taşıdığı tespit edilmiştir. Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanındaki bakteriyolojik çeşitlilik verileri ile bölgedeki ve Türkiye denizlerindeki önceki çalışmaların karşılaştırıldığı bakteri kontrol listesi Tablo 4.18'de verilmiştir.

**Tablo 4.18:** Bakteri Kontrol Listesi.

Tür İsmi	Rapor Edildiği Çalışmalar	
	Bölgedeki Çalışmalar	Türkiye Denizlerindeki Çalışmalar
<i>Acinetobacter baumannii</i> complex	Bu çalışma	Şeker, 2009; Türetken, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Türetken ve Altuğ, 2016a
<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	Bu çalışma	Şeker, 2009
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	Bu çalışma	Eroğlu ve diğ., 2001; Altuğ ve diğ., 2013b; Türetken, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Türetken ve Altuğ, 2016a
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Bu çalışma	Eroğlu ve diğ., 2001; Altuğ ve diğ., 2011; Altuğ ve diğ., 2012; Altuğ ve diğ., 2013a; Boran ve diğ., 2013; Gürün, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Kimiran ve diğ., 2017; Altuğ ve diğ., 2018c
<i>Aeromonas salmonicida</i>	Bu çalışma	Gürün, 2014; Altuğ ve diğ., 2013b; Türetken, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Türetken ve Altuğ, 2016a; Kimiran ve diğ., 2017; Altuğ ve diğ., 2018c
<i>Aeromonas sobria</i>	Bu çalışma	Eroğlu ve diğ., 2001; Altuğ ve diğ., 2012; Altuğ ve diğ., 2013b; Gürün, 2014; Türetken, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Türetken ve Altuğ, 2016a; Altuğ ve diğ., 2018c
<i>Bacillus cereus</i>	Bu çalışma	Şeker, 2009; Altuğ ve diğ., 2013a; Altuğ ve diğ., 2013b; Gürün, 2014; Türetken, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Türetken ve Altuğ, 2016a
<i>Brucella melitensis</i>	Bu çalışma	Şeker, 2009; Altuğ ve diğ., 2012; Altuğ ve diğ., 2013a
<i>Chromobacterium violaceum</i>	Bu çalışma	Bu çalışma

Tablo 4.18 (devam): Bakteri Kontrol Listesi.

Tür İsmi	Rapor Edildiği Çalışmalar	
	Bölgedeki Çalışmalar	Türkiye Denizlerindeki Çalışmalar
<i>Citrobacter freundii</i>	Sevim, 2005	Çardak, 2009; Altuğ ve Balkıs, 2009; Altuğ ve diğ., 2011; Altuğ ve diğ., 2012; Altuğ ve diğ., 2013a; Çardak ve Altuğ, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Kimiran ve diğ., 2015b; Çardak ve diğ., 2016; Kimiran ve diğ., 2017
<i>Enterobacter aerogenes</i>	Bu çalışma	Çardak, 2009; Çardak ve Altuğ, 2010; Altuğ ve diğ., 2011; Altuğ ve diğ., 2013a; Altuğ ve diğ., 2013b; Gürün, 2014; Türetken, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Çardak ve diğ., 2016; Türetken ve Altuğ, 2016
<i>Enterobacter cloacae</i> complex	Çolakoğlu, 2007	Eroğlu ve diğ., 2001; Altuğ ve diğ., 2008a; Çardak, 2009; Altuğ ve Balkıs, 2009; Altuğ ve diğ., 2011; Altuğ ve diğ., 2012; Altuğ ve diğ., 2013a; Çardak ve Altuğ, 2014; Gürün, 2014; Kimiran ve diğ., 2015b; Çardak ve diğ., 2015a; Çardak ve diğ., 2016; Kimiran ve diğ., 2017
<i>Escherichia coli</i>	Çolakoğlu, 2007; Sevim, 2005; Tabak, 2002; Taşpınar, 2016	Uçar, 1990; Kaşgar, 1992; Altuğ ve Güler, 2002; Besler, 2002; Altuğ ve diğ., 2008a; Altuğ ve Balkıs, 2009; Çardak ve Altuğ, 2010; Sivri ve diğ., 2010; Sivri ve Seker, 2010; Topaloğlu, 2010; Altuğ ve diğ., 2011; Kaya, 2012; Zeki, 2012; Altuğ ve diğ., 2012; Avşar, 2013; Altuğ ve diğ., 2013a; Altuğ ve diğ., 2013b; Gürün ve Kimiran, 2013; Manav, 2013; Çardak ve Altuğ, 2014; Gürün, 2014; Türetken, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Kimiran ve diğ., 2015b; Çardak ve diğ., 2016; Türetken ve Altuğ, 2016a; Kimiran ve diğ., 2017
<i>Francisella tularensis</i>	Bu çalışma	Bu çalışma
<i>Klebsiella oxytoca</i>	Sevim, 2005	Çardak, 2009; Altuğ ve diğ., 2012; Altuğ ve diğ., 2013a; Çardak ve Altuğ, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Kimiran ve diğ., 2015b; Çardak ve diğ., 2016; Kimiran ve diğ., 2017
<i>Klebsiella pneumoniae</i> subsp. <i>pneumoniae</i>	Çolakoğlu, 2007; Sevim, 2005	Besler, 2002; Altuğ ve diğ., 2008a; Altuğ ve diğ., 2012; Çardak, 2009; Sivri ve Seker, 2010; Altuğ ve diğ., 2013a; Manav, 2013; Çardak ve Altuğ, 2014; Gürün, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Çardak ve diğ., 2016; Kimiran ve diğ., 2017
<i>Methylobacterium</i> spp.	Bu çalışma	Kimiran ve diğ., 2017
<i>Moraxella</i> spp.	Bu çalışma	Kimiran ve diğ., 2017
<i>Pandoraea</i> spp.	Bu çalışma	Bu çalışma
<i>Pantoea agglomerans</i>	Bu çalışma	Çardak, 2009; Çardak ve Altuğ, 2014; Çardak ve diğ., 2016; Kimiran ve diğ., 2015b
<i>Pantoea</i> spp.	Bu çalışma	Besler, 2002; Çardak ve Altuğ, 2010; Altuğ ve diğ., 2012; Türetken, 2014; Türetken ve Altuğ, 2016a; Kimiran ve diğ., 2017
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	Bu çalışma	Kimiran ve diğ., 2017
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Bu çalışma	Altuğ ve diğ., 2012; Türetken, 2014; Türetken ve Altuğ, 2016a; Kimiran ve diğ., 2017
<i>Pseudomonas putida</i>	Bu çalışma	Altuğ ve diğ., 2012; Altuğ ve diğ., 2013a; Kimiran ve diğ., 2017
<i>Raoultella ornithinolytica</i>	Bu çalışma	Çardak, 2009; Çardak ve Altuğ, 2014; Altuğ ve diğ., 2012; Çardak ve diğ., 2016; Kimiran ve diğ., 2017
<i>Raoultella planticola</i>	Bu çalışma	Altuğ ve Balkıs, 2009; Türetken, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Çardak ve diğ., 2016; Türetken ve Altuğ, 2016a
<i>Serratia plymuthica</i>	Bu çalışma	Çardak, 2009; Çardak ve Altuğ, 2014; Türetken, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Çardak ve diğ., 2016; Türetken ve Altuğ, 2016a; Kimiran ve diğ., 2017
<i>Shewanella putrefaciens</i>	Bu çalışma	Altuğ ve diğ., 2010; Altuğ ve diğ., 2011; Altuğ ve diğ., 2012; Altuğ ve diğ., 2013a; Gürün, 2014; Kimiran ve diğ., 2017
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	Bu çalışma	Şeker, 2009; Altuğ ve diğ., 2012; Altuğ ve diğ., 2013a; Altuğ ve diğ., 2013b; Gürün, 2014; Türetken, 2014; Çardak ve diğ., 2015a; Türetken ve Altuğ, 2016a; Kimiran ve diğ., 2017
<i>Yersinia intermedia</i>	Bu çalışma	Bu çalışma



**Tablo 4.19 (devam):** Tanımlaması yapılan Gram-negatif türlerin biyokimyasal özelliklerinin dağılımı.

<i>Kuyucuk Numarası</i>	<i>Test Substratı İsmi</i>	<i>Pantoea agglomerans</i>	<i>Raoultella planticola</i>	<i>Raoultella ornithinolytica</i>	<i>Serratia plymuthica</i>	<i>Yersinia intermedia</i>	<i>Francisella tularensis</i>	<i>Acinetobacter baumannii</i> complex	<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	<i>Moraxella</i> spp.	<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Pseudomonas putida</i>	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<b>Pozitif Reaksiyon (%)</b>
2	APPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	17
3	ADO	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
4	PyrA	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	48
5	IARL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
7	dCEL	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
9	BGAL	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	51
10	H2S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	6
11	BNAG	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(-)	34
12	AGLTp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3
13	dGLU	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	65
14	GGT	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	24
15	OFF	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44
17	BGLU	+	+	+	+	-	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	41
18	dMAL	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
19	dMAN	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51
20	dMNE	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	62
21	BXYL	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
22	BAlap	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
23	ProA	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	51
26	LIP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	13
27	PLE	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
29	TyrA	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	75
31	Ure	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	24
32	dSOR	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
33	SAC	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
34	dTAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
35	dTRE	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55
36	CIT	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	44
37	MNT	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	27
39	5KG	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
40	ILATk	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	44
41	AGLU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
42	SUCT	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	51
43	NAGA	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
44	AGAL	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
45	PHOS	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
46	GlyA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
47	ODC	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
48	LDC	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
52	ODEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
53	IHISa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
56	CMT	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	55
57	BGUR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
58	O129R	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	62
59	GGAA	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
61	IMLTa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	10
62	ELLM	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	20
64	ILATa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	3



İdentifiye edilen Gram-negatif izolatların %50'nin üzerinde pozitif reaksiyon gösterdiği biyokimyasal özellikler Tablo 4.20'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.20:** Gram-negatif izolatların %50'nin üzerinde pozitif reaksiyon gösterdiği biyokimyasal özellikler.

Test İsmi	Pozitif Reaksiyon (%)
Tirosin Arilamidaz (TyrA)	75
D-Glukoz (dGLU)	65
O/129 Direnci (O129R)	62
D-Mannoz (dMNE)	62
D-Trehaloz (dTRE)	55
Kurmarat (CMT)	55
Beta-Galaktosidaz (BGAL)	51
L-Prolin Arilamidaz (ProA)	51
Sükkinat Alkalinizasyonu (SUCT)	51
D-Mannitol (dMAN)	51

Gram-negatif izolatların %75'i protein metabolizmasında yer alan arilamidaz enzimlerine sahip olarak tirosin arilamidaz pozitif, %51'i ise L-Prolin arilamidaz pozitif reaksiyon göstermiştir. Tirosin (Tirozin) 20 temel amino asitten biri olan, protein sentezinde kullanılan ve esansiyel olmayan bir amino asittir. Fenilalaninden sentezlenir. Tirosin, protein kinazlar tarafından aktarılan fosfat gruplarının alıcısı olarak görev yapar. Bazı enzimlerin sentezlenmesinde aktif rol oynar. L-Prolin de 20 temel aminoasitten biri olup protein sentezinde kullanılır. İkinci amin grubuna sahiptir. L-Glutamattan sentezlenir. Yüksek tuzluluk ortamında bakteri gelişimini ve solunumu stimüle edebilir. Bakteriler için önemli bir karbon, nitrojen ve enerji kaynağıdır. Arilamidaz enzimi, amino asit- $\beta$ -naftilamit substratları hidrolize edebilme yeteneğine sahip enzimlerdir ve genellikle Gram-negatif bakteriler tarafından salgılanırlar. Protein katabolizmasında etkilidirler. Arilamidaz varlığı bakteriyel tür profillerini belirlemede kullanılmaktadır. Tirosinin arilamidaz tarafından parçalanmasıyla oluşan tirozin kalıntıları ve L-Prolinin arilamidaz tarafından parçalanmasıyla oluşan prolin kalıntıları bakterilerde hücre için çok önemli metabolik fonksiyonlara sahiptir. Hücre için metabolik faaliyetlerin gerçekleşmesinde ve sekonder metabolitlerin oluşumunda etkindirler (Patterson ve diğ., 1963; Westley ve diğ., 1967; Levit, 1981; Kohl ve diğ., 1988; Shibasaki ve diğ., 1999; Nagata ve diğ., 2003; Curtis ve diğ., 2004; Whitmore ve Lamont, 2012).

Gram-negatif izolatların %65'i D-Glukozdan, %62'si D-Mannozdan, %55'i D-Trehalozdan, %51'i D-Mannitoldan asit üretmiştir ve %51'i Beta-Galaktosidaz pozitif olarak bulunmuştur

yani bu bakteriler D-Glukoz, D-Mannoz, D-Trehaloz, D-Mannitol gibi şekerleri fermente ederek parçalayabilir ve Beta-Galaktosidaz enzimi yardımıyla laktozu parçalayarak monosakkaritlere dönüştürebilir. D-glukoz hücrede enerji kaynağı olarak kullanılır. Metabolik reaksiyonlarda ara ürün olarak da yararlanır. Deniz suyunda en çok bulunan monosakkarittir. D-Mannoz da bir monosakkarittir. Mannitolün ve glukozun oksidasyonu sonucu oluşur. D-Trehaloz iki molekül glikoz içeren bir şekerdir. Enerji kaynağı olmasının yanında osmotik stres, su yetersizliği gibi durumlarda kullanılır. D-Mannitol de enerji için kullanılan ve önemli bir karbon kaynağı olan şeker türlerinden biridir. Beta-galaktosidaz enzimi ise laktozun galaktoz ve glukozu parçalanmasında, enerji ve karbon kaynağı olarak kullanılmaktadır (Mopper ve diğ., 1980; Azam ve Hodson, 1981; Rich ve diğ., 1996; Ruiz-Ponte ve diğ., 1998; Unanue ve diğ., 1999; Ruhai ve diğ., 2013; Groisillier ve diğ., 2015; Ishikawa ve diğ., 2015).

Gram-negatif izolatların %62'si O/129 Direnci pozitif, %55 Kurmarat pozitif ve %51'i Sükkinat Alkalinizasyonu pozitif reaksiyon göstermişlerdir. O/129 Direnci, bir organizmanın pteridin türevlerine karşı direnci olup olmadığı belirlemek için yapılan bir testtir. Bu türevler *Vibrio* spp. için inhibitördür. Sükkinat, enerji metabolizmasında ve elektron taşımında etkin rol oynar. Kurmarat (Kumarat), kurmarik asidin tuzudur ve sinamik asidin bir türevidir. Kurmarat, karbon döngüsünde ve lignin metabolizmasında rol oynar (Khaitovich ve Ved'mina, 1987; Zhang ve Chiang, 1997; Maher ve diğ., 2018).

Gram-negatif izolatların tamamı ise Beta-Alanin Arilamidaz Pna (BALap), Dekarboksilaz (ODEC) ve L-Histidin Asimilasyonu (IHISa) substratlarına karşı negatif reaksiyon göstermişlerdir. Beta-Alanin Arilamidaz Pna, beta beta amino asitleri oluşturan beta alanini parçalayan enzimdir. Beta-Alanin, bakterilerde pantotenik asit (B<sub>5</sub> vitamini) üretiminde rol oynar. Dekarboksilaz, amino asitlerin karboksil grubunun dekarboksilasyon yoluyla yıkıma uğratılarak amin ve karbondioksit oluşmasını sağlayan enzimdir. L-Histidin, proteinlerin biyosentezinde kullanılan bir amino asittir. Balıklarda ve çiğ su ürünlerinde besin zehirlenmelerine yol açan histamin, histidinin dekarboksilasyon ürünüdür. Bu çalışmada elde edilen izolatların histidini asimile edemediği belirlenmiştir (Fujii ve diğ., 1994; Takahashi ve diğ., 2003; Schneider ve diğ., 2004).

### 4.3.3. İstatistiksel Bulgular

Elde edilen veriler üzerinde yapılan K-S testi sonuçları dikkate alındığında parametrik olmayan testlerin uygulanmasına karar verilmiştir. K-S testi sonuçları Tablo 4.21’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.21:** Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi sonuçları.

		Sıcaklık	Tuzluluk	İletkenlik	pH	Çözülmüş O <sub>2</sub>	Toplam Koliform	Fekal Koliform	Fekal Streptokok	Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri
Evren Birim Sayısı		120	120	120	120	120	120	120	120	120
Normal Parametreler <sup>a,b</sup>	Ortalama	18.081	4.8173	7.7378	8.0118	9.6087	5351050.00	1028239.250	35510.416	4168237.833
	Standart Sapma	5.444	5.634	8.956	.33113	1.28534	32018193.720	8305570.166	193336.697	8692519.061
En Önemli Farklılıklar	Mutlak Değer	.138	.246	.254	.120	.192	.454	.454	.432	.333
	Pozitif	.138	.246	.254	.100	.192	.454	.454	.432	.333
	Negatif	-.103	-.197	-.194	-.120	-.103	-.434	-.451	-.427	-.316
Test İstatistiği		.138	.246	.254	.120	.192	.454	.454	.432	.333
Asimptotik Önem (P değeri)		.000 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>

a. Test dağılımı normaldir. b. Verilerden hesaplanmıştır. c. Lilliefors Anlamlılık Düzeltmesi uygulanmıştır.

Değişken çevresel parametreler ile toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok ve toplam aerobik heterotrofik bakteri düzeylerinin arasındaki ilişki Spearman sıra korelasyon testi ile incelenmiştir. Spearman sıra korelasyon testi, değişkenlerin dağılımının normallikten uzak olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Spearman sıra korelasyon testinde, korelasyon katsayısının +1 olduğu durumlarda, değişkenler arasında pozitif yönlü mükemmel bir doğrusal ilişki, -1 olduğu durumlarda ise değişkenler arasında negatif yönlü mükemmel bir doğrusal ilişki vardır. Spearman korelasyon katsayısı 0 ise değişkenler arasında doğrusal bir ilişki yoktur. Eğer katsayının yanında “\*\*\*” işareti varsa (Sig.<0,01) ) 0,01 önem düzeyinde anlamlı bir ilişki mevcuttur. Eğer katsayının yanında “\*” işareti varsa (Sig.<0,05) 0,05 önem düzeyinde anlamlı bir ilişki mevcuttur. Spearman sıra korelasyon testi kapsamında, bakteri düzeyleri ile değişken çevresel parametreler arasındaki korelasyon Tablo 4.22’de verilmiştir.

**Tablo 4.22:** Spearman sıra korelasyon testi kapsamında bakteri düzeyleri ile değişken çevresel parametreler arasındaki korelasyon.

		Sıcaklık	Tuzluluk	İletkenlik	pH	Çözünmüş O <sub>2</sub>	
Spearman's rho	Toplam Koliform	Korelasyon Katsayısı (r değeri)	<b>.570**</b>	<b>.186*</b>	<b>.221*</b>	<b>.312**</b>	<b>-.514**</b>
		Önem (p değeri)	.000	.042	.015	.001	.000
	Fekal Koliform	Korelasyon Katsayısı (r değeri)	<b>.564**</b>	<b>.183*</b>	<b>.212*</b>	<b>.259**</b>	<b>-.506**</b>
		Önem (p değeri)	.000	.045	.020	.004	.000
	Fekal Streptokok	Korelasyon Katsayısı (r değeri)	-.154	-.145	-.169	-.052	.083
		Önem (p değeri)	.093	.114	.065	.571	.366
	Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri	Korelasyon Katsayısı (r değeri)	<b>.522**</b>	<b>.290**</b>	<b>.340**</b>	<b>.247**</b>	<b>-.612**</b>
		Önem (p değeri)	.000	.001	.000	.006	.000
	Sıcaklık	Korelasyon Katsayısı (r değeri)	1.000	.488**	.542**	.367**	-.797**
		Önem (p değeri)	.	.000	.000	.000	.000
	Tuzluluk	Korelasyon Katsayısı (r değeri)	.488**	1.000	.991**	.048	-.531**
		Önem (p değeri)	.000	.	.000	.604	.000
	İletkenlik	Korelasyon Katsayısı (r değeri)	.542**	.991**	1.000	.065	-.581**
		Önem (p değeri)	.000	.000	.	.481	.000
	pH	Korelasyon Katsayısı (r değeri)	.367**	.048	.065	1.000	-.189*
		Önem (p değeri)	.000	.604	.481	.	.038
	Çözünmüş O <sub>2</sub>	Korelasyon Katsayısı (r değeri)	-.797**	-.531**	-.581**	-.189*	1.000
		Önem (p değeri)	.000	.000	.000	.038	.
Evren Birim Sayısı (N)		120	120	120	120	120	

\*\* : Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır. (2-Taraflı), \* : Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır. (2-Taraflı).

Çevresel değişken parametreler ve bakteri düzeyleri arasındaki ilişkinin incelendiği tabloda korelasyon katsayıları dikkate alındığında kırmızı ile işaretli olanların aralarında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu anlamlı ilişki sıcaklık, pH ve çözünmüş oksijen için  $p < 0.01$ , tuzluluk ve iletkenlik için  $p < 0.05$  önem düzeyindedir.

Değişken çevresel parametrelerden pH, iletkenlik ve tuzluluğun, toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri üzerinde istasyonlara göre istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen zayıf bir ilişki gösterdiği ( $p < 0.05$ ), sıcaklığın ve çözünmüş oksijenin toplam koliform, fekal koliform ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri ile anlamlı ve orta şiddette bir ilişkide ( $p < 0.001$ ) olduğu belirlenmiştir.

Sıcaklık ile bakteri düzeyleri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki ( $p<0.01$ ) tespit edilmiştir. Sıcaklık değerleri arttıkça toplam koliform, fekal koliform ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0.001$ ) düzeyde artış görülmüştür.

Çözünmüş oksijen değerleri ile bakteri düzeyleri arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki ( $p<0.01$ ) tespit edilmiştir. Çözünmüş oksijen değerleri azaldıkça toplam koliform, fekal koliform ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0.001$ ) düzeyde artış görülmüştür.

Toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin birbirleri ile olan ilişkisi belirlemek amacıyla yapılan Pearson korelasyon analizi sonuçlarına ait veriler Tablo 4.23’de verilmiştir.

**Tablo 4.23:** Pearson korelasyon analizi sonuçlarına ait veriler.

		Toplam Koliform	Fekal Koliform	Fekal Streptokok	Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri
Toplam Koliform	Pearson Korelasyonu (r değeri)	1	<b>.939**</b>	<b>.192*</b>	<b>.330**</b>
	Önem (p değeri)		.000	.036	.000
Fekal Koliform	Pearson Korelasyonu (r değeri)	<b>.939**</b>	1	.111	<b>.256**</b>
	Önem (p değeri)	.000		.227	.005
Fekal Streptokok	Pearson Korelasyonu (r değeri)	<b>.192*</b>	.111	1	.077
	Önem (p değeri)	.036	.227		.402
Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri	Pearson Korelasyonu (r değeri)	<b>.330**</b>	<b>.256**</b>	.077	1
	Önem (p değeri)	.000	.005	.402	
	Evren Birim Sayısı (N)	120	120	120	120

\*\* : Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır. (2-Tarafı), \* : Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır. (2-Tarafı).

Sonuçlar incelendiğinde toplam koliform düzeyleri ile fekal koliform düzeyleri arasında pozitif yönlü çok kuvvetli anlamlı bir ilişki ( $p<0.01$ ), toplam koliform düzeyleri ile toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri arasında ise zayıf ama pozitif yönlü anlamlı ilişki ( $p<0.01$ ), toplam koliform düzeyleri ile fekal streptokok düzeyleri arasında zayıf ama pozitif yönlü anlamlı ilişki ( $p<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Fekal koliform bakteri düzeyleri ile toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri arasında zayıf ama pozitif yönlü anlamlı ilişki ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Fekal streptokok bakteri düzeylerinin sadece toplam koliform düzeyleri ile arasında pozitif yönlü anlamlı ancak zayıf bir ilişki ( $p<0.05$ ) olduğu belirlenmiş olup, diğer bakteri düzeyleriyle anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Analiz bulguları sonucunda toplam koliform ile fekal koliform arasında çok kuvvetli bir ilişki bulunması, birbirleri ile yakın ilişkide oldukları için beklenen bir sonuç olarak kabul edilmiştir. Aynı şekilde toplam koliformlar ve fekal stteptokoklar arasında da anlamlı bir ilişki bulunması bunların birbirleri ile olan ilişkilerini destekler niteliktedir. Toplam koliformların toplam heterotrofik aerobik bakterilerle düşük kuvvette ancak anlamlı bir ilişkide olduklarının bulunması, ortamda birbirlerini etkileyebildiklerini göstermiştir. Aynı şekilde fekal koliformlar ve toplam heterotrofik aerobik bakteriler de birbirlerinin düzeylerini etkileyebilmektedir. Ancak fekal koliformlar ile fekal streptokoklar arasında anlamlı ilişki bulunamaması bu iki indikatör bakteri grubunun düzeylerinin birbirinden bağımsız olarak değiştiğini gösterirken ortamdaki insan veya hayvan kaynaklı kirliliği işaret ettiğini vurgular.



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Mayıs 2017-Şubat 2018 arasında Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısal alanında seçilen 20 istasyonda yapılan örnekleme çalışmaları ve analizler neticesinde bölgenin bakteri kompozisyonu ve bakteriyolojik kirlilik düzeyi belirlenmiştir.

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nin bakteriyolojik olarak olası kirlilik noktalarını belirlemek amacıyla incelenen indikatör bakteri düzeyleri istasyonlara göre yorumlandığında yıl boyunca istasyonların çok büyük kısmında toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok düzeylerinin çok yüksek seyrettiği ve bu değerlerin büyük çoğunluğunun ulusal standartların ve uyulması gereken zorunlu değerlerin üzerinde bulunduğu anlaşılmıştır. Bazı istasyonlardaki indikatör bakteri düzeylerinin ilkbahar ve yaz mevsiminde bazı aylarda inişli çıkışlı bir grafik çizdiği, sonbahar ve kış mevsiminde değerlerin nispeten düşüş göstermesine karşın çoğu istasyonda standart değerlerin üzerinde bulunduğu belirlenmiştir. Özellikle Bulancak Sahili, Batlama Çayı, Aksu Çayı, Görele Deresi, Fol Deresi, Söğütlü Deresi, Trabzon Limanı-Değirmendere, Rize Limanı, Hemşin Deresi ve Hopa Çayı gibi nüfusun ve insan aktivitesinin diğer istasyonlara göre nispeten daha yoğun olduğu bölgelerdeki istasyonlarda bakteriyel yükün oldukça yüksek düzeyde olduğu ve yıl boyunca sürekli bir bakteriyel kirliliğin görüldüğü tespit edilmiştir. Bu istasyonların çoğunda görülen fekal kirlilik ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum bölgede yaşayan veya yazın denize giren insan sağlığını olumsuz etkilediği düşünülmektedir.

İndikatör bakterilerin mevsimlere göre dağılımı incelendiğinde bütün istasyonlarda özellikle yaz aylarında bakteriyel yükün ve buna bağlı olarak bakteriyolojik kirliliğin artış gösterdiği bulunmuştur. En yüksek değerler ağustos ayında tespit edilmiştir. Bu durumun sıcaklık artışı ve insan nüfusunun yoğunluğuyla ilgisi olduğu düşünülmektedir. Sonbahar ve kış aylarındaki örneklemelemlerden elde edilen değerlerin ise yaz aylarına göre oldukça düşük seyrettiği ancak yine de çok büyük kısmının ulusal limitlerin üzerinde seyrettiği tespit edilmiştir. Özellikle insan kaynaklı kirliliğin bir göstergesi olan fekal koliform düzeylerinin ve fekal koliform/fekal streptokok oranının ilkbahar ve yaz örneklemelemlerinde çok yüksek olup, sonbahar ve kış örneklemelemlerinde nispeten daha düşük seyretmiştir. Bu durum, yaz aylarında bölgedeki etkisini artıran insan aktivitelerinin ve insan kaynaklı kirliliğin bir göstergesi olarak kabul edilmiştir.

Bölgede konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalar bölgenin bakteriyel risk altında olabileceğini göstermiştir. 2000-2001 yıllarında arasında Rize sahilinde yapılan çalışmada örneklerin %56'sında toplam koliform miktarının 1100 EMS/100 ml ve üzerinde olduğu bulunmuştur. Fekal kirlenmenin yüksek düzeyde olduğu belirtilmiştir (Tabak, 2002). 2003-2004 yılları arasında yapılan çalışmada Trabzon ilindeki derelerden alınan su örneklerinde yapılan analizde toplam koliform miktarının 119 örnekte 1100 kob/100 ml'nin üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Sevim, 2005). 2011-2012 yılları arasında Rize kıyılarında 4 istasyonda yapılan çalışmada toplam koliform miktarının 21 EMS/100ml ile 1100 EMS/100 ml arasında, fekal koliform miktarının ise 3 EMS/100 ml-93 EMS/100 ml arasında dalgalandığı bulunmuştur. Şehir merkezi dışındaki plajların yüzme suyu kalitesi ve insan sağlığı açısından uygun bulunmasına karşın şehir merkezindeki kıyı şeridinin mikrobiyolojik su kalitesinin kanalizasyon sularının derin deşarj sistemine bırakılmasına rağmen insan sağlığı için uygun olmadığı tespit edilmiştir (Taşpınar ve diğ., 2015). Sularını Karadeniz'e boşaltan Salarha Havza'sında yapılan çalışmada en yüksek bakteriyolojik kirlilik merkezde sahile yakın bölgede tespit edilmiş, özellikle yaz aylarında artan bakteriyel kirlilikten ve fekal kirlenmeden bahsedilmiştir (Taşpınar, 2016). 2012 yılında Ordu ili sahil bölgesinden örnekler analiz edilmiş, Melet Irmağı'nda toplam koliform miktarı  $8 \times 10^3$  kob/ml olarak bulunmuştur. Dereler aracılığıyla denizlere kanalizasyon karıştığı ve fekal kontaminasyon olduğu bildirilmiştir (Üçok ve Gürkanlı, 2012). Giresun kıyılarında 2012-2013 yılları arasında yapılan çalışmada Tirebolu ve Bulancak sahilinde haziran ayında toplam koliform değerinin 1000 EMS/100ml, fekal koliform değerinin 200 EMS/100 ml bulunarak standart değeri aştığı, temmuz ayında Bulancak sahilinde bütün indikatör bakterilerin standart değeri aştığı bildirilmiştir. Fekal koliform değerinin ise tüm örnekleme sahasında standart değeri aştığı vurgulanmış ve *E. coli* varlığı tespit edilmiştir. Bölgede fekal kontaminasyondan bahsedilmiştir (Akkan, 2013). Bu tez çalışmasında bildirilen bakteriyolojik kirlilik durumu, bölgede daha önce yapılan çalışmalardaki sonuçlarla paraleldir. Ayrıca bölgedeki bakteriyolojik kirliliğin, yıllara bağlı olarak artan noktasal kirlilik kaynaklarından dolayı geçmiş yıllardan fazla olduğu ve giderek arttığı tespit edilmiştir.

Bu çalışma Türkiye denizlerinde indikatör bakterilerle ilgili yapılan çalışmalar da sonuçları bakımından benzerlikler göstermektedir. 2013 yılında Güllük Körfezi'nde yapılan çalışmada, indikatör bakteri düzeyleri özellikle temmuz, ağustos ve eylül ayında sınır değerlerin çok üzerinde bulunmuştur. Noktasal ve noktasal olmayan kirlilik kaynaklarının bölgeyi etkilediği tespit edilmiştir. Metabolik olarak aktif bakteri miktarı, kirliliğin yoğun olduğu istasyonlarda



benzer şekilde yüksek düzeylerde bulunmuştur. FK/FS oranının 0.7'den yüksek olduğu çoğu istasyonda insan kaynaklı kirlilikten bahsedilmiş ve bölgenin insan kaynaklı kirlilik baskısı altında olduğu vurgulanmıştır. Güllük Limanı'nın ve Sarıçay Deresi'nin bölgedeki kirliliğin en büyük etkenleri olduğu bulunmuştur (Altuğ ve diğ., 2013b). Gökçeada'da yapılan çalışmada indikatör bakteri düzeyleri özellikle yaz aylarında yüksek bulunmuştur (Türetken, 2014). Güllük Körfezi'nde yapılan çalışmada, indikatör bakteri düzeylerinin hepsi uluslar ve uluslararası standartların üzerinde bulunmuştur. Bölgedeki bakteriyel kirliliğin, halk sağlığı, ekosistem sağlığı, turizm, su ürünleri yetiştiriciliği için ciddi bir risk barındırdığı vurgulanmıştır (Gürün, 2014). 2018 yılında İstanbul'da Çırpıcı Deresi'nin Marmara Denizi'ne döküldüğü alanda indikatör bakteri düzeylerini belirlemek için yapılan çalışmada toplam koliform ve fekal koliform düzeyleri bölgedeki sürekli kirlililiğin göstergesi olarak bildirilmiştir. Bakteriyolojik kirlilik kaynaklarının kontrol altına alınmasının aciliyeti vurgulanmıştır (Hulyar, 2018).

Bu çalışmada kültür edilebilir toplam aerobik heterotrofik bakteri düzeyleri istasyonlara göre yorumlandığında indikatör bakteri düzeylerinin yüksek olduğu belirtilen Bulancak Sahili, Batlama Çayı, Aksu Çayı, Görele Deresi, Fol Deresi, Söğütlü Deresi, Trabzon Limanı-Değirmendere, Rize Limanı, Hemşin Deresi ve Hopa Çayı gibi istasyonların aynı dönemlerde toplam bakteri düzeylerinin de yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu istasyonlarda yıl boyunca bakteri yükünün sürekliliğinden söz edilebilir. İstatistik bulgularla da desteklenen sonuçlara göre indikatör bakteri düzeyleri ile kültür edilebilir toplam aerobik heterotrofik bakteri düzeyleri arasında pozitif yönlü bir ilişkiden söz etmek mümkündür.

Kültür edilebilir toplam aerobik heterotrofik bakterilerin mevsimlere göre dağılımı incelendiğinde en yüksek değerlerin mayıs ayında kaydedildiği görülmüştür. İlkbaharda sıcaklığın artmaya başlaması ve dereler yoluyla ortama aşırı besin tuzu girdisi kıyısal alanlarda ilkbaharda görülen toplam bakteri yükündeki artışın nedenleri olarak gösterilebilir. Yaz aylarında da yüksek olan bu değerler, sonbahar örneklemesinde nispeten daha düşük olarak bulunmuştur. En düşük toplam bakteri düzeyleri şubat ayında ölçülmüştür. Sıcaklığın düşük olmasının ve besin tuzu kıtlığının bu sonuçta etkili olduğu düşünülmektedir.

Giresun kıyı şeridinde deniz suyunda yapılan çalışmada 22°C'deki bakteri sayımı değerlerinin yıl boyunca  $1 \times 10^3$ - $71.75 \times 10^3$  kob/100 ml arasında, 37°C'deki bakteri sayımı değerlerinin  $0.45 \times 10^3$ - $97 \times 10^4$  kob/100 ml arasında değişiklik gösterdiğini saptamıştır. Değerleri genellikle yaz mevsiminde yüksek bulunmasına karşın bazı istasyonlarda ilkbahar mevsiminde özellikle

mayıs ayında yüksek değerler görülmüştür (Akkan, 2013). 2010 yılında Trabzon kıyılarında yapılan çalışmada bakteri bolluğu  $1.12 \times 10^6$  kob/ml ve  $3.62 \times 10^6$  kob/ml değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Bakteriyel yükün nisan ayından temmuz ayına kadar artış gösterdiği ve derinlik artışına bağlı olarak bakteriyel bolluğunu azaldığı bildirilmiştir (Kopuz, 2012, Kopuz ve diğ., 2012). 2005-2007 yılları arasında Karadeniz’de yapılan çalışmada heterotrofik bakteri bolluğu Nisan 2005’te  $0.6-17.7 \times 10^8$  hücre/l, Ekim 2005’te  $1.5-10.3 \times 10^8$  hücre/l, Nisan 2006’da  $0.5-15.6 \times 10^8$  hücre/l, Eylül 2006’da  $1.3-22.8 \times 10^8$  hücre/l olarak bulunmuştur. Karasal girdilere maruz kalan ve deşarj etkisi altında kalan Karadeniz bölgesindeki kıyısız istasyonlarda en yüksek bakteri bolluğu tespit edilmiştir (Yılmaz, 2008). Bu çalışmada bulunan sonuçlar, bölgede daha önce yapılan çalışmalarda bulunan sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Türkiye denizlerinde heterotrofik bakteri bolluğu ile ilgili farklı çalışmalar yapılmış ve benzer sonuçlar bulunmuştur. Güllük Körfezi’nde yüzey, orta ve dip suyunda yapılan çalışmada, en yüksek kültür edilebilir bakteri düzeyi ağustos ayında  $20 \times 10^4$  kob/100 ml, en düşük ise şubat ayında  $2.2 \times 10^2$  kob/100 ml olarak tespit edilmiştir. En yüksek düzey yüzey suyunda tespit edilmiştir. Yaz aylarında sıcaklık artışının ve karasal kaynaklı girdilerin heterotrofik bakteri bolluğunu artırdığı bildirilmiştir (Altuğ ve diğ., 2013b; Gürün, 2014). Gökçeada’da yapılan bir çalışmada en yüksek heterotrofik aerobik bakteri sayısı  $99 \times 10^7$  kob/100 ml olarak yaz mevsiminde, en düşük heterotrofik aerobik bakteri sayısı  $40 \times 10^2$  kob/100 ml olarak sonbaharda tespit edilmiştir. Yaz aylarında artış gösteren heterotrofik bakteri düzeylerinden bahsedilmiştir (Türetken, 2014). İstanbul kıyılarında yapılan çalışmada en düşük toplam heterotrofik aerobik bakteri değeri nisan ayında  $1.8 \times 10^3$  kob/100 ml, en yüksek toplam heterotrofik aerobik bakteri haziran ayında  $1.411 \times 10^7$  kob/100 ml olarak bildirilmiştir. Çırpıcı Deresi’nin Marmara Denizi’ne döküldüğü nokta en kirli istasyon olarak bulunmuştur (Hulyar, 2018).

İndikatör bakterilerin, değişken çevresel parametrelerden sıcaklık ile pozitif yönde, çözünmüş oksijen ile negatif yönde bir anlamlı ilişki gösterdiğinin bulunması bakterilerin yüksek sıcaklıklarda ve çözünmüş oksijen konsantrasyonunun düştüğü ortamlarda varlıklarını artırdıklarını göstermektedir. Yaz aylarında sıcaklığın artması, yağışların azalması ve buna bağlı olarak akıntıların debilerinin düşmesiyle oksijen seviyesinin azalması kıyısız alanlarda bakteri varlığını artıran faktörlerden olmuştur. İletkenlik değerleri, çözünmüş organik madde miktarına göre farklılık göstermektedir. Yaz aylarında çözünmüş organik madde miktarının artması, iletkenlik değerlerinin artmasına neden olmuştur. Çözünmüş organik madde miktarı ve

besin tuzlarının miktarı, indikatör ve heterotrofik bakterilerin gelişimi için çok önemlidir. İstasyonlar boyunca toplam kültür edilebilir heterotrofik aerobik bakteri düzeylerinin özellikle yaz aylarında oldukça yüksek bulunması artan sıcaklık değerleri ve çözülmüş oksijen konsantrasyonundaki değişimlerle de ilişkilendirilebilir.

2005-2007 yılları arasında bölgede yapılan çalışmada bakterilerin dağılımında en önemli faktörün sıcaklık olduğu bildirilmiştir. Bakteri bolluğunun sıcaklığın aynı kaldığı zaman periyotlarında en yüksek seviyelere ulaştığı, mevsim geçişlerinde ise bakteri bolluk değerlerinin düştüğü saptanmıştır (Yılmaz, 2008). 2013 yılında Güllük Körfezi kıyılarında yapılan çalışmada, Güllük Körfezi'nin 1. ve 3. sınıf su kalitesi arasında olduğu bulunmuştur. Değişken çevresel parametrelerle indikatör bakteri düzeyleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmada tuzluluk ile bakteri düzeyleri arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Oksijen seviyesindeki değişimin ise bakteri düzeylerini etkileyecek düzeyde bulunamamıştır. Sıcaklık artışı ve indikatör bakteri düzeyleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu belirtilmiştir. Bölgenin insan kaynaklı kirlilik baskısı altında olduğu, ekosistem ve halk sağlığı açısından risk barındırdığı belirtilmiştir (Altuğ ve diğ., 2013b; Kalkan, 2014; Kalkan ve Altuğ, 2015). Güllük Körfezi açıklarında yapılan çalışmada, indikatör bakterilerin farklı tuzluluk düzeylerine adapte olabildiği belirlenmiştir. Sıcaklık değerleri ile metabolik aktif bakteri düzeyinde arasında istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.001$ ) düzeyde artış tespit edilmiştir (Gürün, 2014). Gökçeada'da yapılan bir çalışmada sıcaklık değerleri ile indikatör bakteri, toplam heterotrofik bakteri ve metabolik olarak aktif bakteri düzeyleri arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Sıcaklık ve insan aktivitelerin artışı ile bakteriyel aktivite arasında pozitif ilişkiden söz edilmiştir. Çözülmüş oksijen, pH, tuzluluk değerlerinde kaydedilen değişimler bakteriyel değişimi etkileyebilecek seviye tespit edilmemiştir (Türetken, 2014). 2018 yılında İstanbul kıyılarında yapılan çalışmada sıcaklık ile fekal koliform, fekal streptokok ve toplam heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Hulyar, 2018).

Bu çalışmada 30 farklı bakteri türü teşhis edilmiştir. Bu türlerin rastlanma sıklıkları, patojeniteleri ve biyoteknolojik özellikleri birbirinden farklılık göstermektedir. Çalışma sonucunda 25 bakteri türü Doğu Karadeniz Bölgesi için, 4 bakteri türü ise Türkiye denizleri için ilk kayıt olarak rapor edilmiş, bu türlere ait rastlanma sıklıkları, patojenite özellikleri ve biyoteknolojik potansiyelleri aşağıda verilmiştir.

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %2.15 olarak tespit edilen *Acinetobacter baumannii* complex yüksek patojeniteye sahip olup genellikle hastanelerin yoğun bakım ünitelerindeki hastalardan izole edilen bir bakteri kompleksidir. Fenotipik olarak birbirinden ayrılmalı zor olduğundan ve moleküler yöntemler gerektiğinden bu çalışmada kompleks düzeyinde rapor edilmiştir. Raporda *Acinetobacter nosocomialis*, *Acinetobacter pittii*, *Acinetobacter baumannii* ve *Acinetobacter calcoaceticus* olmak üzere 4 tür verilmiştir. Bu bakteri türleri menenjit, zatürre, idrar yolu enfeksiyonları ve sepsis gibi önemli rahatsızlıklara sebep olabilir. Hastane ortamında ve kullanılan aletlerin üzerinde uzun süre hayatta kalabilir. Hızla gelişen çoklu ilaç direnci nedeniyle pek çok antibiyotiğe karşı dirençlidir. WHO'nun yayınladığı listede en tehlikeli bakteriler listesinde ilk sırada yer alır ve kritik durumdadır. Karbapenem karşı dirençlidir. Karbapenemler günümüzde en yeni ve en geniş spektrumlu betalaktam antibiyotikleri olarak kabul edilirler. Karbapenem grubu bakteriler Meropenem, İmipenem ve Ertapenemden meydana gelir. Bu antibiyotiklere karşı gelişimini sürdüren bu bakteri kompleksinin öneminin giderek arttığı bildirilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada tespit edilen bu bakteri kompleksinin bölgede potansiyel bir risk oluşturduğu söylenebilir (Blossom ve Srinivasan, 2008; Maragakis ve Perl, 2008; Alsan ve Klompas, 2010; Dal ve diğ., 2012; Howard ve diğ., 2012; Lai ve diğ., 2012; Antunes ve diğ., 2014; WHO, 2017). *Acinetobacter baumannii* complex'in aynı zamanda biyoteknolojik potansiyele sahip olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. *Acinetobacter baumannii* inorganik bir kirletici olan nikelin biyosorpsiyonunda etkilidir. Bu türün atık su gideriminde kullanılabileceği belirtilmiştir. Ayrıca bazı izolatları antimikrobiyal maddeler üreterek insan patojenlerine karşı antogonistik etki göstermiştir. *Acinetobacter pittii*'nin bazı izolatları endüstriyel öneme sahip ve kağıt üretiminde kullanılan ksilanaz enzimini üretmektedir. *Acinetobacter calcoaceticus* türü ise heksakloroplatinik asidi biyoredükte ederek ilaç sanayinde ve antikanser ilaçlarında kullanılan platinyum nanopartikülleri üretmektedir. *Acinetobacter* türleri ayrıca biyoremediasyon, biyodegradasyon, yeni lipid ve peptitlerin üretimi, biyosümfaktant ve biyopolimer üretimi, enzim mühendisliği gibi birçok konuda biyoteknolojik olarak gelecek vaat ettiği ve bu çalışmada teşhisi yapılan bu türün de biyoteknolojik uygulamalarda kullanılabileceğinden söz edilebilir (Abdel-El-Haleem, 2003; Rodríguez ve diğ., 2006; Gaidhani ve diğ., 2014; Purohit ve diğ., 2017; Mary ve diğ., 2018).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Acinetobacter haemolyticus* türünün yüksek patojeniteye sahip olduğu bildirilmiştir. Genellikle hastanelerin

reanimasyon yoğun bakım ünitelerinden ve göğüs hastalıkları yoğun bakım ünitelerinden izole edilen bu tür, çoklu antibiyotik direncine sahiptir ve öneminin gün geçtikçe arttığı bildirilmiştir. Bu tür, karbapenemler dâhil tüm beta-laktam grubu antibiyotiklere yüksek direnç göstermektedir. Servislerden ve polikliniklerden elde edilen izolatların direnç düzeyi de artış göstermektedir. Solunum sisteminde, üriner sistemde, sinir sisteminde hastalıklara sebep olabilmektedir. Kanlı ishal ve kalp zarı rahatsızlıkları gibi vakalar bildirilmiştir. Bu sebeple bu çalışmada teşhis edilen bu bakteri türünün halk sağlığı için tehlike oluşturduğu söylenebilir (Martinez ve diğ., 1995; Grotiuz ve diğ., 2006; Quinteira ve diğ., 2007; Özdemir ve diğ., 2009; Özdemir ve diğ., 2011; Keskin, 2012; Solmaz, 2015). Bu türün ayrıca sanayide kullanım alanlarının olduğu da bildirilmiştir. Bu türün bazı izolatları antifungal ve antibakteriyel etkiye sahip pirolnitrin bileşimini üretirler. Sanayide çeşitli alanlarda kullanılan veya atık su olarak ortaya çıkan toksik kroma karşı dirençli olan bu tür kromun ortamdaki giderimi için biyosorbent olarak kullanılabilir. Özellikle sanayide atık suların temizlenmesinde bu yöntemin kullanılabilir potansiyeli vardır. Dizel ile kirlenmiş ortamların temizlenmesinde yüksek kabiliyete sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca gıda, deterjan, farmasötikal, deri, tekstil, kozmetik ve kağıt sektöründe çok önemli bir yeri olan lipaz enziminin üretiminde etkili olduğu vurgulanmıştır. Bunun yanı sıra bu tür fosfat bağlayan yeni ekzobiyopolimer bir madde de sentezleyebilir. Bu çalışmada tespit edilen bu türün farklı biyoteknolojik uygulamalarda kullanılmak için uygun olabileceği söylenebilir (Zakaria ve diğ., 2007a; Zakaria ve diğ., 2007b; Ahmad ve diğ., 2009; Pei ve diğ., 2009; Yahya ve diğ., 2012; Mujumdar ve diğ., 2014; Jagtap ve Chopade, 2015; Kaur ve Ghosh, 2015; Batumalaie ve diğ., 2018).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %2.15 olarak tespit edilen *Acinetobacter lwoffii* türü fırsatçı bir patojen olarak bildirilmiştir. Bu tür, derinin ve ağzın yutak kısmının doğal florasında bulunmasına karşın bağışıklık direnci düşük hastalarda bakteremiye, mide-bağırsak rahatsızlıklarına, gastrite, göz dokusunda iltihaplara sebep olduğu vakalar bildirilmiştir. Diğer *Acinetobacter* sp. türleri gibi bu tür de çoklu antibiyotik direnci gösterir. Bu çalışmada tespit edilen bu türün insan sağlığı için risk oluşturabileceği söylenebilir (Ku ve diğ., 2000; Rathinavelu ve diğ., 2003; Tega ve diğ., 2007; Regalado ve diğ., 2009; Roy ve diğ., 2015; Paul ve diğ., 2016). Bu türün bazı suşları dizeli ve petrol hidrokarbonlarını degrade etme özelliğine sahiptir ve polimerik biyoemülsifiyerin biyosentezinden sorumludur. Sanayi için önem arz eden esteraz enzimini doğal olarak üretebildiği bildirilmiştir. Bu bilgiler bu türün biyoteknoloji ve

biyoremediasyon çalışmaları için kullanılabileceğini göstermiştir (Alon ve Gutnick, 1993; Nakar ve Gutnick, 2001; Kim ve Park, 2002; Gutnick, 2008; Imron ve Titah, 2018).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Aeromonas hydrophila* önemli bir fırsatçı insan ve hayvan patojeni olarak bildirilmiştir. Sucul ortamlarda bulunan bu bakteri türü zatürre, menenjit, septisemi, bakteremi, mide ve bağırsak rahatsızlıkları, yumuşak doku enfeksiyonu, ishal ve diğer rahatsızlıkların etkeni olarak çeşitli vakalardan rapor edilmiştir. Amfisiline ve geniş ölçekli sefalosporinlere karşı dirençlidir. Gıda ve suların bulaşmalar olabilir. Bazı suşları balıklarda bakteriyel hemorajik septisemi hastalığı yapmaktadır. Ayrıca ishal ve benzeri hastalıklara sebep olabilen istiridye gibi diğer su ürünlerinden de izole edildikleri rapor edilmiştir. Bu bakımdan bu türün halk sağlığı ve ekosistem sağlığı için risk oluşturabileceği söylenebilir (Abeyta ve diğ., 1986; Sağlam ve diğ., 2006; Bhowmik ve diğ., 2009; Pang ve diğ., 2015; Ponnusamy ve diğ., 2016). Bu tür hemolizin, ekzopolisakkarit, protease sentezleyerek deniz balıklarındaki bakteriyel patojenlere karşı antimikrobiyal etki gösterirler. Bu türün triarilmetan boyalarının ve atık sularının biyoremediasyonunda ve detoksifikasyonunda yetenekli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu tür doğal plastik özelliği gösteren ve doğada çözülebilen polihidroksialkanoat üretir ve biyolojik oksijen ihtiyacı için biyosensör olarak kullanılabilir. Sanayi için önemli lipaze enzimi de salgırlar. Fungal kitini degrade eden kitinaz enzimi de üretme kapasitesine sahip olan bu türün biyoremediasyon ve biyoteknoloji çalışmalarında kullanılmak için uygun olabileceği söylenebilir (Pandey ve diğ., 2010; Ogugbue ve Sawidis, 2011; Raud ve diğ., 2012; Gao ve diğ., 2013; Tripathi ve diğ., 2018; Stumpf ve diğ., 2018).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %2.15 olarak tespit edilen *Aeromonas salmonicida* alabalıklarda furunkulozise ve septisemiye sebep olan önemli bir patojen olarak bildirilmiştir. Aynı zamanda balıklarda hemoraji, böbrek ve mide rahatsızlıklarına da yol açar. Hasta balıklar bakteriyi diğer balıklara enfekte ederler. Bu bakteri türü balıklarda çok yüksek ölüm oranına yol açarken insanlar için patojen değildir. *Aeromonas salmonicida* tatlı sularda hastalık yapma etkisini 9 aya kadar sürdürebilirken, deniz suyunda 10 güne kadar konak bulmadan hayatta kalabilir. Ayrıca bu türün amoksisiklin ve amfisilin gibi antibiyotiklere karşı yüksek direnç gösterdiği ve aktif ulusal antimikrobiyal direnç izleme sistemlerine ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada teşhis edilen ve balıklar için yüksek patojeniteye sahip olan bu türün bölgede bulunan ve kurulması planlanan balık çiftliklerinde hastalıklara sebep

olarak ekonomik kayıplara yol açabileceği söylenebilir (Bullock ve Stuckey, 1975; Michel ve Dubosis-Darnaudpey, 1980; Altwegg ve diğ., 1990; Rose ve Ellis, 1990; Nomura ve diğ., 1993; Wooster ve Bowser, 1996; Onuk ve diğ., 2017). Bu tür, gıda, deterjan, farmasötikal vb. sanayinde sıklıkla kullanılan ham nişastayı parçalayan amilaz enzimi salgıladığı bildirildiğinden çeşitli sektörlerde kullanıma potansiyelinin olduğundan bahsedilebilir (Peng ve diğ., 2015).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %4.03 olarak tespit edilen *Aeromonas sobria* türü, yapılan çalışmalarda insanlardaki enfeksiyonlarla ilişkilendirilmiştir. Enterotoksin üretiminden dolayı klinik önemi bildirilen bu bakteri türü, insanda mide ve bağırsak rahatsızlıklarına, septisemiye, açık yara ve akciğer enfeksiyonlarına, ishale, halk dilinde et yiyen bakteri hastalığı olarak da bilinen ve yüksek ölüm oranına sahip nekrotizan fasit isimli yumuşak doku enfeksiyonlarına sebep olabilmektedir. Nalidiksik asit, cefalosporin, imipenem gibi birçok antimikrobiyal ajana kadar dirençlidir. Bu tür, *A. hydrophila*'dan daha patojendir. Aynı zamanda çeşitli balık türleri için de patojen olduğu bu bakteri çevre ve halk sağlığı için risk oluşturmaktadır (Daily ve diğ., 1981; Gelbart ve diğ., 1985; Vila ve diğ., 2002; Roberts ve diğ., 2006; Sánchez-Céspedes ve diğ., 2009; Spadaro ve diğ., 2014; Dar ve diğ., 2016). Bu tür endüstri için önemli olan lipaz enzimi ürettiği bildirilmiş olup bu enzimin kullanım alanlarında potansiyele sahip olduğundan söz edilebilir (Lotrakul ve Dharmstithi, 1997; Dharmstithi ve Luchai, 1998).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %3.22 olarak tespit edilen *Bacillus cereus* fırsatçı insan patojeni olarak bildirilmiştir. Ekzoenzim, enterotoksin ve sitotoksin salgılayarak hastalık oluşturur. Organik maddenin yıkımında, tatlı su ve deniz suyunda, toprakta bulunabilir. Besin zehirlenmeleri, mide ve bağırsak rahatsızlıkları, kalp zarı iltihabı, nekrotizan fasit, zatürre, sepsis, göz içi enfeksiyonu (endoftalmi), menenjit, merkezi sinir sistemi enfeksiyonları ve açık yara enfeksiyonları vb. rahatsızlıklara sebep olur. Sefalosporin, penisilin ve klindamisine karşı dirençlidir. Sporları da beta-laktam antibiyotiklerine karşı yüksek direnç gösterir. Bu tür deniz ortamında da izole edilip özellikleri araştırılmıştır ve insan sağlığı için zararlı olabileceği söylenebilir (Steen ve diğ., 1992; Granum, 1994; Lund ve Granum, 1997; Ivanova ve diğ., 1999; Lund ve diğ., 2000; Martinez ve diğ., 2007; Fenselau ve diğ., 2008; Lebessi ve diğ., 2009; Sada ve diğ., 2009; Bottone, 2010; Ikeda ve diğ., 2015). Bu bakteri türü, solventlere ve deterjanlara karşı dengeli ve dirençli özellikle deterjan sanayi için önemli olan

alkalin proteaz enzimi üretir. Bu tür bitki patojenlerine karşı antagonistiktir ve bitkilerin hastalıklarının çoğalmasına engelleyici etki yapar. Biyokontrol elemanı olarak kullanılabilir. Kromla kirlenmiş kontamine suların biyoremediasyonunda ve detoksifikasyonunda bu türün kullanım potansiyeli bulunmaktadır. Doğada çözünebilir biyopolyester olan polihidroksialkanoat maddesinin ticari olarak üretilmesi için doğal bir kaynaktır. Ayrıca keratinaz ve selüloz isimli enzimi de ürettiği bildirilen bu bakterinin biyoteknolojik potansiyelinin olduğundan bahsedilebilir (Ghorbel ve diğ., 2003; Banik ve Prakash, 2004; Doddapaneni ve diğ., 2009; Shah ve diğ., 2010; Mahdavi ve diğ., 2010; Singh ve diğ., 2013; Nema ve diğ., 2015; Ahmadpour ve diğ., 2016; Das ve diğ., 2017; Banerjee ve diğ., 2018; Lakshmi ve diğ., 2018).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Brucella melitensis* insan ve hayvan için çok yüksek patojeniteye sahip bir bakteri türü olarak bildirilmiştir. Halk arasında Akdeniz humması, Malta ateşi gibi isimlerle bilinen Bruzellos isimli hastalığa sebep olur. Zoonos olan bu hastalık, genellikle çiftlik hayvanlarından insanlara geçer. İnsandan insana bulaşma nadirdir. Yüksek ateş, kas ve eklem ağrılarına sebep olur. Çok çeşitli klinik belirtiler ve bulgular gösterebildiği gibi tanı ve tedavisinde zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu hastalık ülkemizde sık görülür ve en sık rastlanan etkeni *Brucella melitensis*'dir. Ayrıca deniz ortamından, gemilerin balast sularından, deniz memelilerinden, hayvansal atıklarla kontamine olmuş sulardaki balıklardan da izole edilmişlerdir. Çok önemli halk sağlığı problemlerine sebep olabileceği söylenebilir (Salem ve Mohsen, 1997; Sohn ve diğ., 2003; Korkmaz ve diğ., 2005; Kaya ve diğ., 2006; McDonald ve diğ., 2006; El-Tras ve diğ., 2010; Christopher ve diğ., 2010; Altuğ ve diğ., 2012). Bu tür için literatürde biyoteknolojik potansiyel rapor edilmemiştir.

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Chromobacterium violaceum* toprakta ve suda sıklıkla bulunabilen fırsatçı insan ve hayvan patojeni olarak bildirilmiştir. Deri lezyonları, akciğer ve karaciğer apseleri, metastatik apseler, ölümcül septisemi, idrar yolu enfeksiyonları, bakteremi gibi rahatsızlıklara yol açabilir. Dünyanın çeşitli bölgelerinden, kontamine olmuş sudan ve topraktan klinik vakalar bildirilmiştir. İnsan enfeksiyonları nadir görünse de genellikle ölümcüldür. Çoklu ilaç direnci gösterir. Sefalosporin, imipenemi kloramfenikol, amfisiline karşı dirençlidir. Bu türün insan sağlığı için risk oluşturduğu söylenebilir (Chen ve diğ., 2003; Ray ve diğ., 2004; Teoh ve diğ., 2006; Antunes ve diğ., 2006; Carter ve diğ., 2008; Durán ve Menck, 2008; Durán ve diğ., 2010;



Kumar, 2012; Kaniyarakkal ve diğ., 2016). Bu tür, biyoteknoloji ve biyokataliz için önemli olan transaminaz, kitinaz ve kitosanaz isimli enzimleri üretir. Ayrıca farmasötikal sanayi için önemli olan violasein isimli metaboliti salgılar. Violasein, antibiyotik, antitümör, antioksidant gibi önemli özellikler gösterir. Bu türün, çevresel detoksifikasyonda, biyoremediasyonda, biyosümfaktant, biyoliç ve biyosensör uygulamalarında kullanılabileceğın bahsedilebilir (Rettori ve Durán, 1998; Carepo ve diğ., 2004; Kaulmann ve diğ., 2007; Barreto ve diğ., 2008; Durán ve diğ., 2010; Pradhan ve Kumar, 2012; Durán ve diğ., 2016; Ciprandi ve diğ., 2013; Kothari ve diğ., 2017).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %2.15 olarak tespit edilen *Citrobacter freundii* toprak kökenli olmasına rağmen suda da bulunabilen fırsatçı insan ve hayvan patojeni bir bakteri türü olarak bildirilmiştir. İnsanların ve hayvanların bağırsak florasında bulunur. Açık yara enfeksiyonları, idrar ve solunum yolu enfeksiyonları, kalp zarı iltihabı, bakteremi, mide-bağırsak rahatsızlıkları, beyinde apse, septisemi, ishal ve menenjit gibi rahatsızlıklara sebep olur. Özellikle hastane ortamında çoklu ilaç direncine sahip olan suşlar yüksek ölüm oranları ile ilişkilendirilmiştir. Yüksek oranda karbapenem direnci gösterir. Karadeniz'deki Gökkuşuğı alabalıklarında da bu bakteri türü izole edilmiş ve balıklar için patojen olabileceğı bildirildiğinden bölge için insan sağığı ve ekosistem sağığı açısından zararlı olabileceğı söylenebilir (Sanz, 1991; Deal ve diğ., 2007; Zhang ve diğ., 2008; Murray ve diğ., 2010; Bai ve diğ., 2012; Koshy ve diğ., 2016; Liu ve diğ., 2017; Türe ve Kutlu, 2018). Bu tür, aminoaromatik bileşenlerden olan 5-aminosalisilatların degradasyonunda kullanılabilir. 1,3-propanediol isimli polimerin ve biyolojik hidrojenin biyosentezini gerçekleştirebilir. Bakırla kirlenmiş ortamlarda biyoakümülyasyon yaptığı için biyoremediasyon ve temizleme çalışmalarında kullanılabilir. İlaç ve farmasötikal sektörlerinde önemli olan ve biyokataliz olarak kullanılan lösin dehidrojenaz ve ayrıca karbonik anhidraz isimli enzimi üretebilir. Tannik asidin biyodegradasyonunda etkin olduğı bildirilen bu türün biyoteknolojik uygulamalarda potansiyelinin olduğundan söz edilebilir (Ajay-Kumar ve diğ., 1999; Savelieva ve diğ., 2004; Thompson ve diğ., 2008; Sharma ve Fulekar, 2009; Ramanan ve diğ., 2009; Hamilton ve diğ., 2010; Anand ve Saxena, 2012; Mahdizadehdehosta ve diğ., 2013; Giri ve diğ., 2018).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Enterobacter aerogenes* fırsatçı ve çoklu ilaç direncine sahip olan ve son yıllarda önemli olarak kabul edilen

hastane patojeni olarak bildirilmiştir. Bu tür metabolizmasını ve fizyolojisini dış ortamın şartlarına ve çevresel stres etkenlerine göre ayarlayabilir. Avrupa'daki hastanelerde ciddi salgınlara sebep olmuştur. Ülkemizdeki hastanelerden ve deniz ortamından da izole edilmiştir. Karbabenemlere, beta-laktam antibiyotiklerine, imipenem ve kolistin gibi antibiyotiklere karşı dirençlidir. Solunum ve idrar yolu enfeksiyonları, bakteremi, sepsis, zatürre, menenjit gibi rahatsızlıklara yol açtığı bildirilen bu tür, bölgede insan sağlığı için önem arz etmektedir (Georghiou ve diğ., 1995; Allerberger ve diğ., 1996; Arpin ve diğ., 1996; Çağlayangil ve diğ., 1997; Thiolas ve diğ., 2005; Çardak ve Altuğ, 2010; Regli ve Pagès, 2015; Chen ve diğ., 2015). Bu türün hidrojen üretimi konusunda yetenekli olduğu bildirilmiştir. Uygun şartlarda gliserolu hidrojene çevirebilir ve plastiklerde, yakıt ek maddesi olarak, sentetik silicilerde vb. kullanılan önemli bir kimyasal olan 2,3-butanediol üretebilir. Ayrıca atık suların temizlenmesinde biyoflokkulant olarak yararlanılabilecek bileşikler üretir. Endüstriyel uygulamalarda kullanılan, toksik ve kanserojen etkiye sahip akrilamidin biyodegrede edilmesinde yüksek potansiyel sahiptir. Ayrıca kimya sanayinde çeşitli alanlarda kullanılan izobutanol ve polihidroksialkanoat üretebilen bu türün biyoteknolojik çalışmalar için önemli olduğu söylenebilir (Rachman ve diğ., 1997; Fabiano ve Perego, 2002; Nakashimada ve diğ., 2002; Lu ve diğ., 2005; Jo ve diğ., 2008; Markov ve diğ., 2011; Buranasilp ve Charoenpanich, 2011; Jung ve diğ., 2012; Arumugam ve diğ., 2014; Song ve diğ., 2016; Jung ve diğ., 2017).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %3.22 olarak tespit edilen *Enterobacter cloacae* complex bakterileri doğada sıklıkla karşılaşılan ancak patojen özellikler gösterebilen yapıda olan bir bakteri kompleksi olarak bildirilmiştir. Fırsatçı patojenler olarak da tanımlanırlar. Literatürde *Enterobacter asburiae*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter hormaechei*, *Enterobacter kobei*, *Enterobacter ludwigii* ve *Enterobacter nimipressuralis* olmak üzere 6 tür bu komplekste belirtilmiş, bu çalışmada ise *Enterobacter kobei*, *Enterobacter hormaechei*, *Enterobacter cloacae* subsp. *cloacae*, *Enterobacter cloacae* subsp. *dissolvens*, *Enterobacter ludwigii* olmak üzere 5 farklı tür/alt tür raporda gösterilmiştir. Bu kompleksin üyelerinin fenotipik olarak tanımlanmasının zorluğundan dolayı ve moleküler tekniklerin gerekliliğinden ötürü hataya yer vermemek adına kompleks olarak çalışmaya koymak uygun görülmüştür. Bu kompleks hastane patojenleri olarak gün geçtikçe daha sık olarak izole edilmektedir. Endotoksin üretirler. Çoklu ilaç direnci sahiptir. Sefalosporin, beta-laktam gibi bazı antibiyotiklere karşı dirençlilikleri vardır. Solunum ve idrar yolu enfeksiyonları, bakteremi, deri ve yumuşak doku enfeksiyonları, merkezi sinir sistemi enfeksiyonları, kalp zarı

iltihabı, göz iltihabı vb. rahatsızlıklara sebep olabilmektedir. Bölgede insan sağlığı için risk oluşturduğu söylenebilir (John ve diğ., 1982; Johnson ve Ramphall, 1990; Jarvis ve Martone, 1992; Sanders ve Sanders, 1997; Pitout ve diğ., 1997; Hoffmann ve diğ., 2005; Mezzatesta ve diğ., 2012). Nitratla kirlenmiş sularda heterotrofik denitrifikasyon kirliliğin giderimi için önemli bir yöntemdir ve *Enterobacter hormaechei* türü bu konuda yeteneklidir. Hidrojen sülfür gideriminde de aktif rol oynadığı çalışmalar literatürde vardır. *Enterobacter cloacae* ssp. *dissolvens* ise endüstriyel uygulamalarda sıklıkla kullanılan 2,3-butanediol üretebilir. *Enterobacter ludwigii* klorimuron etil isimli herbisitlerde kullanılan maddenin biyodegradasyonunda ve detoksifikasyonunda etkilidir. *Enterobacter cloacae* subsp. *cloacae* türü ise kanserojen ve toksik ağır metaller olan kadmiyuma ve kroma karşı dirençlidir ve kadmiyum detoksifikasyonunda kullanılabilir. Bu tür kaolin isimli maddenin ortamdan uzaklaştırılması için flokkulant özelliği gösteren karbonhidrat yapıda polimer ve biyohidrojen üretmektedir. Ham madde için harcanan maliyeti düşürebilecek ekzopolisakkarit yapıda biyopolimer de üretmektedir. Yakıt ek maddesi olarak, çözücü olarak gibi amaçlarla kullanılabilen 2,3-butanediol isimli maddeyi sentezleyebilir. Aynı şekilde 4-hidroksibenzoat ve doğal enzimlerin üretiminde etkindir. Bu türün hücresel aktivitelerinden elektrik üretildiğini bildiren araştırmalar mevcuttur. Bu bakteri kompleksinin önemli biyoteknolojik uygulamalar için potansiyelinin yüksek olduğu söylenebilir (Haq ve diğ., 1999; Saha ve Bothast, 1999; Kumar ve Das, 2000; Prasertsan ve diğ., 2006; Matsui ve diğ., 2006; Bandaiphet ve Prasertsan, 2006; Kim ve diğ., 2008; Prasertsan ve diğ., 2008; Rezaei ve diğ., 2009; Lu ve diğ., 2009; Lu ve diğ., 2010; Sethuraman ve Balasubramanian, 2010; Khanna ve diğ., 2011; Wang ve diğ., 2012; Pan ve diğ., 2018; Aouati ve diğ., 2018).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %31.07 olarak tespit edilen *Escherichia coli* veya koli basili olarak da bilinen bu bakteri türünün, insanın ve memeli hayvanların doğal bağırsak florasında bulunduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmadaki en yüksek rastlanma sıklığına sahip türdür. Bu tür, dışkı kaynaklı kirliliğin bir göstergesidir. Çoğu serotipi zararsız olsa da bazı serotipleri literatürde patojen olarak rapor edilmiştir. Bazı serotipler enterotoksin üreterek ishal, besin zehirlenmesi, idrar yolu enfeksiyonları, menenjit gibi rahatsızlıklara neden olur. Bazıları ise ölümcül olabilir. Örneğin serotip O157:H7 Şiga toksini geni taşıdığından kanlı ishal ve ölüme yol açabilir. Serotip O104:H4 ise çeşitli ülkelerde salgınlara sebep olarak insan sağlığına zara vermiştir. E. coli beta-laktam, sefalosporin gibi antibiyotiklere karşı direncini gün geçtikçe artırdığı bildirilmiş ve bölgede ekosistem ve halk sağlığını korumak için kontrol

altına alınması gerektiği söylenebilir (Nataro ve Kaper, 1998; Mallin ve diğ., 2000; Perna ve diğ., 2001; Kaper ve diğ., 2004; Collignon, 2009; Frank ve diğ., 2011). *E. coli* petrol ve gas yerine ikame edilebilecek 1-butanol ve 1-propanol bileşiklerini üretebilirler. Klinik uygulamalar ve endüstriyel yaklaşımlar için önemli terapötikleri ve metabolik mühendisliği uygulamalarında kullanılan asetat, pirüvat, etanol, D- ve L-laktat, sükkinat, L-lizin ve L-serin gibi amino asit ve proteinleri doğal olarak sentezleyebilir. Ayrıca biyotakit olarak sekonder metabolitler üreten *E. coli* son yıllarda üzerinde çok çalışılan ve önemini artıran bir bakteridir. Biyoteknolojik uygulamalar için model organizma olarak kabul edildiğinden dolayı yüksek biyoteknolojik potansiyele sahip olduğu tespit edilmiştir (Lee, 1996; Wendisch ve diğ., 2006; Atsumi ve Liao, 2008; Atsumi ve diğ., 2008; Shen ve Liao, 2008; Huang ve diğ., 2012; Na ve diğ., 2013; Idalia ve Bernardo, 2017).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Francisella tularensis* insan ve hayvan için çok yüksek patojeniteye sahip, halk arasında tavşan ateşi veya avcı hastalığı olarak da bilinen tularemi hastalığının etkeni bir bakteri türü olarak bildirilmiştir. Kuşlar, balıklar, sürüngenler, omurgasızlar, kemirici ve yabani hayvanlarda hastalık yapmasının yanı sıra insanlarda zatürre, yüksek ateş, vücutta apseler gibi rahatsızlıklara sebep olabilir. Bu tür biyolojik silah olarak kullanılmak üzere standartlaştırılan 7 türden biridir. İnsandan insandan bulaşma görülmezken diğer organizmalarla taşınımı ve bulaşıcılığı çok yüksektir. Bu türe bağlı yüksek ölüm oranları dikkat çekmektedir. Geçmiş yıllarda dünyanın farklı bölgelerinde salgınlar yaşanmıştır. Bu türe ülkemizde de çeşitli bölgelerde rastlanılmaktadır. Beta-laktamlara karşı dirençli olduğu bu bakteri türünün bölgede insan ve ekosistem sağlığı yüksek risk oluşturduğu söylenebilir (Helvacı ve diğ., 2000; Croddy ve diğ., 2002; Petersen ve Schriefer, 2005; Farlow ve diğ., 2005; Staples ve diğ., 2006; Petersen ve diğ., 2008; Petersen ve diğ., 2009; Kılıç, 2010; Caspar ve Maurin, 2017). Bu tür için literatürde biyoteknolojik potansiyel belirten çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Klebsiella oxytoca* son yıllarda önemi artıran fırsatçı insan ve hayvan patojeni olarak bildirilmiştir. Normalde çevresel kaynaklardan izole edilen bu tür, hastane ortamından da izole edilmektedir. Çoklu ilaç direncine sahip bu tür imipenem, meropenem gibi beta-laktam antibiyotiklerine karşı dirençlidir ve solunum yolu enfeksiyonları, zatürre, septisemi, yumuşak doku enfeksiyonları, septik şoklar, hemorajik kolit gibi rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Literatürdeki çalışmalara göre bazı

izolatlar karbapenem türü antibiyotiklere karşı salgıladığı karbapenemaz enzimi ile doğal bir direnç mekanizması sağladığı bildirilen bu türün insan sağlığı için risk oluşturduğundan bahsedilebilir (Power ve Calder, 1983; Beaugerie ve diğ., 2003; Hoenigl ve diğ., 2012; Lowe ve diğ., 2012; Hagiwara ve diğ., 2013; Herzog ve diğ., 2014; Singh ve diğ., 2016). *Klebsiella oxytoca* sanayi uygulamalarında ve birçok sektörde kullanılan ekonomik olarak daha az maliyetli biyoetanol, 2,3-butanediol ve 1,3-propanediol sentezleme yeteneğine sahiptir. Bu bileşikler hava yakıtlarında kullanılma potansiyelinin yanında yazıcı boyalarında, polyester yapımında, parfüm üretiminde, gıda ve farmasötik sektörlerinde kullanılmaktadır. İlaç sektöründe kullanılan, pestisitlerin yapısında bulunan, atık sularda kirlilik yaratan ve toksik olan sentetik nitrillerin biyodegradasyonunda bu türün etkili olduğu vurgulanmıştır. Bu tür ayrıca çeşitli sektörlerde kullanılan ferrihidrit isimli nanopartikül özellikli maddeyi üretebilmektedir. Bu çalışmada teşhis edilen bu türün biyoteknolojik potansiyelinin olduğundan söz edilebilir (Golias ve diğ., 2002; Kao ve diğ., 2006; Yang ve diğ., 2007; Ji ve diğ., 2009; Anghel ve diğ., 2012; Cho ve diğ., 2015).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %9.67 olarak tespit edilen *Klebsiella pneumoniae* subsp. *pneumoniae* fırsatçı insan patojeni olarak bildirilmiştir. Doğada çeşitli çevrelerde ve insanın ağız, deri ve bağırsaklarındaki doğal flora içinde olan bu bakteri, özellikle bağışıklığı düşük insanlar başta olmak üzere ciddi rahatsızlıklara neden olur. Zatürre, idrar yolu enfeksiyonları, solunum yolu enfeksiyonları, bakteremi, apseler en yaygın görülen rahatsızlıklardır. Özellikle çoklu ilaç direncinin artması sebebiyle hastane enfeksiyonları bakımından önemli duruma gelmiştir. Bazı suşları beta-laktam ve karbapenem gibi antibiyotiklere karşı yüksek direnç gösterir. Bu tür ülkemiz denizlerinden ve hastanelerinde de izole edildiği bildirilmiştir. Bu türün bölgede insan sağlığı için risk oluşturabileceği söylenebilir (Podschun ve Ullmann, 1998; Yavuzdemir ve diğ., 2001; Ağca, 2011; Altuğ ve diğ., 2012; Magill ve diğ., 2014; De Jesus ve diğ., 2015; Girmenia ve diğ., 2016; Martin ve Bachman, 2018). Bu türün endüstriyel uygulamalar için önemli olan fitaz enzimi, gıda ve kozmetik sektörü ve diğer sektörler için önemli olan 1,3-propanediol ve 2,3-butanediol ürettiği bildirilmiştir. Bu bileşenler biyoyakıt olarak veya farklı amaçlarla kullanılabilir. Ayrıca biyoflokkant olarak kullanılabilen hücre dışı ekzopolisakkarit salgılayabilir. Atık sulardan siyanürün giderimi ve biyodegradasyonu için kullanılabilirdiği ve nanopartikül olarak kullanılabilen selenyumunu biyosentezleyebildiği bildirilen bu türün bölgede ilerideki yapılması muhtemel biyoteknolojik uygulamalar için yüksek potansiyeli olduğu söylenebilir (Nakata ve

Kurane, 1999; Németh ve diğ., 2003; Wang ve diğ., 2004; Petrov ve Petrova, 2009; Fesharaki ve diğ., 2010; Avcıoğlu ve Bilkay, 2016; Lee ve diğ., 2018; Lu ve diğ., 2018).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Methylobacterium* spp. fırsatçı insan patojeni olarak bildirilmiştir ve bu turlerin biyokimyasal ve fenotipik olarak birbirinden ayrımı zor olduğundan ve moleküler analizler gerektiğinden bu çalışmada cins düzeyinde verilmiştir. Bu cinste bilinen 50 adet tür vardır. Bu türler genellikle sucul ortamlarda, su borularına vs. yaşarlar ve biyofilm oluşturup yüksek sıcaklıklara, kuru ortama ve dezenfektanlara karşı dayanma kabiliyetine sahiptir. Beta-laktamaz enzimi üreten bu türler beta-laktam antibiyotiklerine karşı çeşitli düzeylerde direnç gösterirler. Ateş, kan enfeksiyonu, zatürre, karın zarı iltihabı gibi rahatsızlıklara sebep olabilirler. Bu çalışmada teşhis edilen bu türün bölgede insan sağlığı için tehlikeli olabileceği söylenebilir (Flournoy ve diğ., 1992; Hiraishi ve diğ., 1995; Furuhashi ve diğ., 2006; Lai ve diğ., 2011; Tani ve diğ., 2012; Kovaleva ve diğ., 2014). Bu tür çevresel kontaminasyonu azaltıcı olarak görev yapabilir. Toksik bileşenleri degrade etme ve ağır metalleri tolere etme yeteneğine sahiptir. Bu tür bitkilerin büyümesinde ve patojenlere karşı direnç göstermesinde destekleyici olarak kullanılabilir. Bitkisel gelişim açısından biyoteknolojik potansiyeli yüksektir. Karışık kültürlerle biyoflokkulant ve biyogübre olarak da kullanılabilirdiği bildirilen bu türün biyoremediasyon çalışmaları için yüksek potansiyele sahip olduğundan söz edilebilir (Luvuyo ve diğ., 2013; Rekadwad, 2014; Dourado ve diğ., 2015; de Andrade ve diğ., 2018).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %2.15 olarak tespit edilen *Moraxella* spp. türleri fırsatçı insan ve hayvan patojeni olarak bildirilmiştir. Normalde insanın üst solunum yolu doğal florasında yaşayan bu türler bağışıklığı düşük hastalarda patojen özelliği gösterebilirler. Bu çalışmadaki raporda *Moraxella lacunata*, *Moraxella nonliquefaciens*, *Moraxella osloensis* olmak üzere 3 tür gösterilmiştir. Bu türler göz enfeksiyonları, eklem iltihapları üst solunum yolu enfeksiyonları, kalp zarı iltihabı, bakteremi, septisemi, kalp zarı iltihabı ve genital bölge enfeksiyonları gibi rahatsızlıklara sebep olabilirler. Bölgede insan sağlığı için tehdit oluşturabileceği söylenebilir (Shah ve diğ., 2000; Laukeland ve diğ., 2002; Karthik ve diğ., 2008; Woodbury ve diğ., 2009; Nakayama ve diğ., 2014; Gagnard ve diğ., 2015). Bu tür, salisilik asitin sinnamata dönüşümünde ve metabolitler olarak antimikrobiyal indol,  $\beta$ -karbolinler, harman, norharman gibi önemli ve yararlı bileşiklerin üretiminde etkili olarak rapor edilmiştir. Genetik olarak geliştirilmiş bazı izolatları organofosfor pestisitlerini ve p-nitrofenolü

degrede edebilir. *Moraxella osloensis* bazı tekstil boyalarını ve bu boyalarla kontamine olmuş alanları degrade edebilme yeteneğine sahiptir. *Moraxella* spp.'nin bölgede biyoteknolojik uygulamalar için kullanılabilirliğinden söz edilebilir (Shimazu ve diğ., 2001; Wahidullah ve diğ., 2013; Karunya ve diğ., 2014).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Pandora* spp., bilindiği kadarıyla 9 tür içerir. Bunlar *Pandora* *apista*, *P. faecigallinarum*, *P. norimbergensis*, *P. oxalativorans*, *P. pnomenusa*, *P. pulmonicola*, *P. sputorum*, *P. thiooxydans*, *P. vervacti*'dir. Bu cinstede tür düzeyinde ayırım zor olduğundan ve moleküler yöntemler gerektirdiğinden cins düzeyinde raporlama yapılmıştır. Toprak, su, içme suyunda bulunabilen bu türler solunum yolu enfeksiyonları, kronik akciğer enfeksiyonları gibi rahatsızlıklara sebep olabildiği bildirilen bu türün bölge için sağlık riskleri oluşturabileceği söylenebilir (Coenye ve diğ., 2000; Coenye ve diğ., 2001; Coenye ve Lipuma, 2002; Fera ve diğ., 2007; Caraher ve diğ., 2008; Silbaq, 2009; Degand ve diğ., 2015). *Pandora* spp., biyodizel ve biyoplastik üretiminde yeteneklidir. Bitkiler ve dolayısıyla insanlar için olumsuz etkiler barındıran okzalik asit ve okzalati degrade edebilirler. Bu tür birçok sanayi uygulamasında kullanılan, çevreye zararlı olmayan polihidroksi alkanoat isimli biyopolimeri sentezleyebilir ve kağıt sanayi için önem arz eden lignini ve toksik bir madde olan fenolü degrade edebilir. Bu bilgilere dayanarak bu türün biyoteknolojik potansiyelinden söz etmek mümkündür (Jin ve diğ., 2007; Amer, 2008; Zheng ve diğ., 2013; Shi ve diğ., 2013; de Paula ve diğ., 2017; Kumar ve diğ., 2017).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Pantoea agglomerans* topraktan, bitkilerden, sudan, besinlerden ve insanlardan sıklıkla izole edilebilen fırsatçı patojen olarak bildirilmiştir. Genellikle bağımsızlığı düşük hastalarda etkili olur. Septisemi, bakteremi, eklem rahatsızlıkları, solunum yolu enfeksiyonları, karın zarı iltihabı gibi rahatsızlıklara sebep olur. Bitkilerde de hastalık yapmaktadır. Bu tür endotoksin üreterek hastalık oluşturur. Bu bölge için risk faktörü oluşturabileceği söylenebilir (de Champs ve diğ., 2000; Kratz ve diğ., 2003; Lim ve diğ., 2006; Cruz ve diğ., 2007; Flores ve diğ., 2012, Cheng ve diğ., 2013; Dutkiewicz ve diğ., 2016; Büyükcem ve diğ., 2018). Bu türün, salgıladığı maddeler vasıtasıyla insanlarda ve hayvanlarda önemli yararlar meydana getirdiği, ülser, diyabet, çeşitli bulaşıcı hastalıklar, tümörler gibi çeşitli rahatsızlıklara karşı önemli pozitif etkileri olduğu literatürde belirtilmiştir. Ayrıca tarımda biyogübre olarak kullanılarak bitki gelişimine destek verdiği ve patojenlere karşı direnç sağladığı vurgulanmıştır. Bu tür biyokontrol elemanı olarak kullanılabilir.

Kadmiyum gibi ağır metallerin ortamdan uzaklaştırılmasında etkilidir. Antioksidan özelliği gösteren selenyum nanopartiküllerini biyosentezleyebilir. Selülaz, proteaz, polifenoloksidaz gibi biyoteknolojik önemi yüksek enzimleri sentezleyebildiği bildirilmiştir. Bölgede ileride yapılabilecek çalışmalarda kullanılma potansiyelinin olduğu söylenebilir (Costa ve diğ., 2001; Gunasinghe ve diğ., 2004; Torres ve diğ., 2012; Dutkiewicz ve diğ., 2016; Shariati ve diğ., 2017; Acioly ve diğ., 2017; Acioly ve diğ., 2018).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %5.37 olarak tespit edilen *Pantoea* spp. epifitik fırsatçı patojenler olarak bildirilmiştir. Bu cinse ait bilinen 20 tür bulunur. Toprak ve sudan izole edilebilen bu türler, bitki, böcek ve insanları konak olarak kullanıp patojen olarak davranabilir. Bu türler hastane ortamından da sıklıkla izole edilmeye başlanmıştır. İnsanda yumuşak doku enfeksiyonları, kemik ve eklem rahatsızlıkları, bakteremi gibi sağlık sorunlarına yol açabilirler. Hastanelerde salgınlara da sebep oldukları bildirilen *Pantoea* spp.'nin bölge için risk taşıdığı söylenebilir (Habsah ve diğ., 2005; Brady ve diğ., 2008; Coutinho ve Venter, 2009; Delétoile ve diğ., 2009; Popp ve diğ., 2010; De Maayer ve diğ., 2012; Nadarasah ve Stavrinides, 2014; Walterson ve Stavrinides, 2015). *Pantoea* spp. biyoremediasyon, herbisitlerin ve diğer toksik ürünlerin biyodegradasyonu gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Bu türün bazı izolatları antibiyotik üretebilir ve bitki patojenleri için biyokontrol elemanı olarak kullanılabilir. Bazı türleri ilaç gelişimine katkıda bulunabilecek salgıları üretir. Bu çalışmada teşhis edilen bu türün biyoteknolojik potansiyelinin olduğundan söz edilebilir (Johnson ve diğ., 1993; Johnson ve diğ., 2000; Yoshida ve diğ., 2009; Nakata ve diğ., 2011; Pileggi ve diğ., 2012; Walterson ve Stavrinides, 2015).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Pseudomonas alcaligenes* nadir fırsatçı insan ve hayvan patojeni olarak bildirilmiştir. Bu tür toprak, su ve klinik ortamdan izole edilmektedir. Kalp zarı iltihabı, kan enfeksiyonları, bakteremi, menenjit gibi rahatsızlıkları sebep olabilir. Yetiştiriciliği yapılan balıklarda da patojen olduğu daha önce yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir. Bölgede halk sağlığı ve ekosistem sağlığı için risk oluşturduğu söylenebilir (Valenstein ve diğ., 1983; Suzuki ve diğ., 2013; Xu ve diğ., 2015). Bu tür sanayi uygulamalarında önemli işlevi olan lipaz isimli enzimi üretebilir. Kafeinsiz ürünler elde etmek için kullanılan çözücülerin yerine bu türün kafeini biyodegrade etme özelliği kullanılabilir. Polisiklik aromatik hidrokarbonlardan biri olan fluoranten toksiktir ve çeşitli zararlı vardır. *P. alcaligenes* biyosüpfantant özelliği taşır ve fluoranteni degrade edip zararsız



formlara dönüştürebilir. Rhamnolipidler gibi biyosümfaktantları sentezleyebilir. Polivinil alkolü de parçalayabildiği bildirilen bu türün farklı biyoteknolojik uygulamalar için potansiyelinin olduğu söylenebilir (Gerritse ve diğ., 1998; Babu ve diğ., 2005; Hickey ve diğ., 2007; Krzeslak ve diğ., 2008; Oliveira ve diğ., 2009; Bharathiraja ve diğ., 2013; Hu ve diğ., 2018; Witkowska ve diğ., 2018).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Pseudomonas fluorescens* nadir fırsatçı insan ve hayvan patojeni olarak bildirilmiştir. Sudan ve topraktan izole edilebilen bu tür, kan enfeksiyonları, idrar ve solunum yolu enfeksiyonları, deri lezyonları, göz iltihapları, septisemi gibi rahatsızlıklara sebep olabilir. Balıklarda da hastalık yaptığı bildirilmiştir. Bölgede insan sağlığı ve ekosistem sağlığı için problem oluşturabileceği söylenebilir (Khabbaz ve diğ., 1984; Hsueh ve diğ., 1998; Swain ve diğ., 2007; Gershman ve diğ., 2008; Donnarumma ve diğ., 2010; Scales ve diğ., 2014; Biaggini ve diğ., 2015; Sun ve diğ., 2016). Bu tür hidrokarbonlarla kirlenmiş alanların temizliğinden kullanılacak biyosümfaktant özellikte olan rhamnolipidleri sentezleyebilir. Endüstride ihtiyaç duyulan alkalın ve sıcaklığa dayanıklı lipaz üretebilir. Nikel, neptünyum, krom ve diğer ağır metallerin biyosorpsiyonunu yaparak ortamdan uzaklaştırabilir. Antagonistik etkileri olan bu tür bitki patojenlerine karşı biyokontrol ajanı olarak görev yapabilir. Bu türün bölgede biyoremediasyon çalışmaları için yüksek potansiyel taşıdığı söylenebilir (Lo'pez ve diğ., 2000; Kulkarni ve Gadre, 2002; Commare ve diğ., 2002; Songkasiri ve diğ., 2002; Ganeshan ve Kumar, 2005; Abouseoud ve diğ., 2008; Vasileva ve diğ., 2011; Devi ve diğ., 2012).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Pseudomonas putida* toprak, bitki kökleri, su gibi ortamlardan izole edilebilen fırsatçı insan ve hayvan patojeni olarak bildirilmiştir. Karbapenem ve betalaktamaz gibi çoklu ilaç direncine sahip olan ve hastane enfeksiyonlarına neden olabilen bu tür, son yıllarda bağışıklığı zayıf hastalardan ve medikal cihazlardan sıklıkla izole edilmeye başlanmıştır. Bu tür salgınlara sebebiyet vererek bakteremi, kan enfeksiyonları gibi rahatsızlıklara yol açar. Gökkuşuğı alabalıklarında patojen olarak izole edilen çalışmalar da vardır. Bölgede insan ve ekosistem sağlığı için risk oluşturduğu düşünülmektedir (Graevenitz ve Weinstein, 1971; Lombardi ve diğ., 2002; Altınok ve diğ., 2006; Carpenter ve diğ., 2008; Bogaerts ve diğ., 2008; Oğuz ve diğ., 2010; Yoshino ve diğ., 2011; Kim ve diğ., 2012; Kittinger ve diğ., 2016). *Pseudomonas putida* kurşun, bakır, kadmiyum çinko gibi toksik maddeleri biyosorpsiyon yapabilir. Fenolik endüstriyel atık suları

biyodegrede ederek giderimini sağlayabilir. Doğada parçalanabilir bir biyopolimer olan polihidroksialkanoat sentezleyebilir. Petrol hidrokarbonlarını parçalayarak biyoremediasyon yapabilir. Bu çalışmada teşhis edilen bu türün, kirlilikle ilgili biyoteknolojik uygulamalarda yüksek potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir (Bandhyopadhyay ve diğ., 2001; Ribera ve diğ., 2001; Gonzalez ve diğ., 2001; Kopytko ve diğ., 2002; Pardo ve diğ., 2003; Chen ve diğ., 2005; Pazarlıoğlu ve Telefoncu, 2005; Uslu ve Tanyol, 2006; Poblete-Castro ve diğ., 2012; Vinothini ve diğ., 2015).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %3.22 olarak tespit edilen *Raoultella ornithinolytica* önemi son yıllarda artan nadir fırsatçı insan patojeni olarak bildirilmiştir. İnsandan, hayvandan, sudan, topraktan izole edilebilen bu tür bakteremi, sepsis, yumuşak doku ve yara enfeksiyonları, mide ve bağırsak rahatsızlıkları, ateş, idrar yolu enfeksiyonları, zatürre, menenjit gibi rahatsızlıklara sebep olur. Ayrıca ürettiği histamin nedeniyle balık ve su ürünleri zehirlenmelerine de yol açar. Bu türün bölgede insan sağlığı için zararlı olabileceği söylenebilir (Hostacká, 2001; Kanki ve diğ., 2002; Morais ve diğ., 2009; Mau ve Ross, 2010; Sandal ve Özen, 2014; Nakasone ve diğ., 2015; Seng ve diğ., 2016; Sękowska, 2017). Bu bakteri türü, polyesterlerin yapımında kullanılan, yenilenebilir ve çevre dostu olan 2,5-furandikarboksilik asit sentezleyebilir. Kimyada çeşitli uygulamalarda kullanılan 2,3-Butanediolü üretebilir. Bu türün biyoteknolojik potansiyele sahip olduğu söylenebilir (Kim ve diğ., 2016; Hossain ve diğ., 2017).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %4.30 olarak tespit edilen *Raoultella planticola* nadir fırsatçı insan patojeni olarak bildirilmiştir. Son yıllarda önemi giderek artmaktadır. Su, toprak ve sucul çevrelerden izole edilebilen bu tür pankreas iltihabı, idrar yolu enfeksiyonları, yumuşak doku enfeksiyonları, bakteremi, safra yolu iltihabı, zatürre, septik şok, mide-bağırsak sorunları gibi rahatsızlıklara sebep olabilirler. Ayrıca histidini histamine çevirebilecek yeteneğe sahip olduklarından su ürünleri zehirlenmelerine yol açabilirler. Çoklu ilaç direncine sahip olabilen ve ağır metallere karşı dirençli olabilen bazı suşlarının uzun süre suda hayatta kalabildiği belirtilmiştir. Bölgede teşhis edilen bu türün insan sağlığı için risk etkenlerini taşıdığı söylenebilir (Alves ve diğ., 2007; O'Connell ve diğ., 2010; Puerta-Fernandez ve diğ., 2012; Koç ve diğ., 2013; Lam ve Salit., 2014; Salmaggi ve diğ., 2014; Ershadi ve diğ., 2014; Cho ve diğ., 2016; Skelton ve diğ., 2017; Yumoto ve diğ., 2018). Bu bakteri türü, gıda sektöründe önemli olan sükrozun doğal olarak izomaltuloza çevrilmesinde yeteneklidir. Toksik

ve kanserojen bir herbisit olan 2,4,5-trikloforfenoksiasetik asit, bu bakteri türü vasıtasıyla biyodegrede edilebilir. Bu türün biyodegradasyon çalışmalarında kullanılabilceğın söz etmek mümkündür (Huang ve diğ., 1998; Zharikova ve diğ., 2006; Yuan ve diğ., 2018).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %2.15 olarak tespit edilen *Serratia plymuthica* topraktan, bitkilerden, sudan, besinlerden izole edilebilen ve ülkemizdeki klinik çalışmalar sonucu da tespit edilen, fırsatçı insan ve hayvan patojeni olarak bildirilen bir bakteri türüdür. Bu tür ayrıca Gökkuşığı balıklarından da izole edilerek hastalık yaptığı belirtilmiştir. Bu tür insanlarda bakteremi, septisemi ve septik şoklar, idrar yolu enfeksiyonları, bağ dokusunun iltihabı, safra yolları iltihabı gibi rahatsızlıklara sebep olabilirler. Bu türün, bölgede insan sağlığı için risk taşıdığından ve balık çiftlikleri için ekonomik kayba yol açabileceğinden söz etmek mümkündür (Nieto ve diğ., 1990; Reina ve diğ., 1992; Austin ve Stobie, 1992; Domingo ve diğ., 1994; Carrero ve diğ., 1995; Ramos ve diğ., 1995; Martínez ve Carrascosa, 1997; Vivas ve diğ., 2000; Pérez ve diğ., 2003; Bozkurt ve diğ., 2005; Jain ve diğ., 2017). Palatinoz, gıda sektöründe önemi artan bir bileşendir. *Serratia plymuthica* türü sükrozu palatinoza dönüştürebilir. Bu bakteri türü aynı zamanda fenollü büleşiklere karşı dirençlidir ve fenolü parçalama yeteneğine sahiptir. Bitki patojenlerine karşı koruma sağlayarak bitki büyümesini destekleyen bu tür biyokontrol elemanı olarak da kullanılabilir. Gıda sektöründe sıklıkla kullanılan izomaltuloz üretir. Bu türün bölge için biyoteknolojik potansiyel sahip olduğundan söz edilebilir (Berg, 2000; Kurze ve diğ., 2001; Krastanov ve Yoshida, 2003; Pradhan ve Ingle, 2007; Krastanov ve diğ., 2007; Müller ve diğ., 2009; Orsi ve Sato, 2016; Duan ve diğ., 2016).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %1.07 olarak tespit edilen *Shewanella putrefaciens* nadir insan ve hayvan patojeni olarak bildirilmiştir. Bu tür, genellikle tatlı su, acı su ve deniz suyu gibi sucul ortamlarda bulunan bir bakteri türüdür. Gökkuşığı alabalıklarında rahatsızlıklara sebep olduğu bildirilmiştir. Biyofilm oluşturarak deniz balıklarındaki ve su ürünlerindeki gıda işlemedeki bozulmalardan sorumludur. İnsanlardaki patojenitesi nadir olmasına karşın son yıllarda rapor edilen vakalarda artış görülmüştür. Bu tür, bağışıklığı düşük hastalarda septisemi, bakteremi, göz iltihabı, yumuşak doku enfeksiyonları, kulak enfeksiyonları, zatürre gibi rahatsızlıklara sebep olabilmektedir. Yapılan çalışmalarda bu türün antibiyotik direncinin arttığı belirlenmiştir. Bölgedeki insan sağlığına ve ekosistem sağlığına zararlı olabileceği düşünülmektedir (Brink ve diğ., 1995; Chen ve diğ., 1997; Khashe ve Janda, 1998; Bagge ve diğ., 2001; Pagani ve diğ., 2003; Holt ve diğ., 2005; Patel ve diğ., 2012; Vignier

ve diğ., 2013; Mohan ve diğ., 2014; Yousfi ve diğ., 2017). Bu tür, demir, kurşun ve arsenik biyodegradasyonunda yeteneklidir. Biyoteknoloji ve sanayide kullanılan lakkaz enzimini salgılayabilir. Malaşit yeşili isimli tekstil boyasını dekolorize edebilir. Bu türün bölge için uygulanabilecek biyodegradasyon uygulamalarında potansiyelinin olduğu düşünülmektedir (Kim ve diğ., 1999; Sokolov ve diğ., 2001; Smeaton ve diğ., 2009; Smeaton ve diğ., 2012; Sinirlioğlu ve diğ., 2013; Hema ve Suresha, 2014).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %4.30 olarak tespit edilen *Sphingomonas paucimobilis* nadir görülen bir insan patojeni olarak bildirilmiştir. Bu tür, deniz suyu, tatlı su, atık sular, su dağıtım şebekeleri, hastaneler gibi ortamlardan izole edilebilir. Bu tür, septisemi, solunum ve idrar yolu enfeksiyonları, zatürre, karın zarı iltihabı gibi çeşitli rahatsızlıklara sebep olabilen bu tür ülkemizde de çeşitli ortamlardan izole edilmişlerdir. Bölge için sağlık açısından risk oluşturabileceği söylenebilir (Slotnick ve diğ., 1979; Cavicchioli ve diğ., 1999; Kılıç ve diğ., 2007; Dervişoğlu ve diğ., 2008; Bulut ve diğ., 2008; Meric ve diğ., 2009; Ryan ve Adley, 2010; Göker ve diğ., 2017; Walayat ve diğ., 2018). *Sphingomonas paucimobilis* türü, malaşit yeşili, trifenilmetan gibi toksik tekstil boyalarının biyodegradasyonunda etkindir. Toksik bir pestisit olan heksaklorosiklohezanı, salgıladığı haloalkan dehidrojenaz isimli enzimi kullanarak parçalayarak zararsız formlara dönüştürebilir. Kadmiyuma karşı yüksek tolerasyon gösterir ve kadmiyumu biyosorbe edebilir. Jellan, gıda ve farmasötik sektörlerinde önemli bir ekzopolisakkarittir. *S. paucimobilis* jellanı doğal olarak sentezleyebilir. Lignin polimerini parçalayabilir. Bu türün, biyoteknolojik uygulamalarda potansiyelinin olduğunu söylemek mümkündür (Nagata ve diğ., 1999; Marek ve diğ., 2000; Tangaromsuk ve diğ., 2000; Nampoothiri ve diğ., 2003; Pal ve diğ., 2005; Bajaj ve diğ., 2006; Banik ve diğ., 2007; Ayed ve diğ., 2009; Mních ve diğ., 2017).

Bu çalışmada teşhis edilen ve rastlanma sıklığı %3.22 olarak tespit edilen *Yersinia intermedia* fırsatçı insan ve hayvan patojeni olarak bildirilmiştir. Bu tür tatlı su, deniz suyu, atık sular, balık, karides, yabancı hayvanlar, besin, insan dışkı gibi çeşitli ortamlardan izole edilmektedir. Balıklarda da patojeniteye sebep olabilir. Bu tür, insanlarda ishal gibi rahatsızlıklara yol açabilir. Bu türün, bölgede insan ve ekosistem sağlığı için risk taşıdığı söylenebilir (Brenner ve diğ., 1980; Punsalang ve diğ., 1987; Zamora ve Enriquez, 1987; Agbonlahor, 1986; Igumbor ve diğ., 1993; Linde ve diğ., 1999; Martin ve diğ., 2009; Atobla

ve diğ., 2012; Anju ve diğ., 2014). Literatürde bu türle ilgili biyoteknolojik potansiyel belirten yayına rastlanmamıştır.

Tanımlaması yapılan ve özellikleri belirtilen 30 farklı bakteri türünün 29 tanesinin Gram-negatif özelliğe sahip olduğu görülmüştür. Gram-negatif bakterilerin büyük kısmı patojendir. Bu yüzden ortamdaki Gram-negatif bakterilerin varlığı, bolluğu ve baskınlığı, patojen bakterilerin ve patojenitenin de bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Gram-negatif bakterilerin hastalık yapma kabiliyetlerini genellikle lipopolisakkarit (Lipid-A yapısının varlığı ile bağdaştıran yayınlar vardır (Rosenfeld ve Shai, 2006; Wang ve Quinn, 2010). Bu çalışmada Gram-negatif bakterilerin ortamda baskın olduğu anlaşılmıştır. Özellikle Gammaproteobacteria sınıfının baskınlığı kirliliğin de bir göstergesi durumundadır. Tespit edilen 30 türün çoğunun fırsatçı insan patojeni olmasının yanı sıra önemli rahatsızlıklara sebep olabildikleri de literatürde yapılan çalışmalarda görülmüştür.

Bu tez çalışmasında izole edilen bakterilerin %88'i Gram negatif patojen bakterilerin de yer aldığı Gammaproteobacteria sınıfına ait bulunurken bunu sırasıyla, Alphaproteobacteria (%6), Bacilli (%3) ve Betaproteobacteria (%2) sınıfları izlemiştir. İzole edilen türlerin %68'i ise Enterobacteriaceae familyasına ait olarak bulunmuştur. Kuzey Ege ve Doğu Akdeniz'de yapılan bir çalışmada heterotrofik bakterilerin %60'ı Gamma Proteobacteria, %11'i Betaproteobacteria, %5'i Alphaproteobacteria, %13'si Flavobacteria, %6'sı Actinobacteria ve %5'i ise Bacilli sınıfına ait sınıfına ait olarak bildirilmiştir. 17 bakteri türü çalışılan alan için ilk kayıt olarak rapor edilmiştir. Bu bakterilerin deniz ortamdaki organik maddenin dönüşümünü sağlayan ektoenzimler salgıladıkları bildirilmiştir (Altuğ ve diğ., 2010). Ege'nin kuzeyi ve Marmara'nın güneyinde yapılan bir çalışmada 25 farklı bakteri türü bölge için ilk kayıt olarak bildirilmiştir. Marmara Denizi'nde antropojenik kirliliği gösteren Gammaproteobacteria sınıfı baskın bulunurken, Ege Denizi'nde ise doğal ortamda salgıladıkları yüksek miktarda enzim ile yüksek segresyon kapasitesine sahip olan Bacilli sınıfı baskın bulunmuştur (Altuğ ve diğ., 2011). Marmara Denizi'nde yapılan diğer bir çalışmada 33 farklı bakteri türü bölge için ilk kayıt olarak bildirilmiştir. Bu bakterilerin %49'u Gammaproteobacteria, %34'ü Bacilli, %9.09'u Alphaproteobacteria, %3.03'ü Betaproteobacteria, %3.03'ü Flavobacteria ve %3.03'ü Actinobacteria sınıfına ait olarak rapor edilmiştir. Enterobacteriaceae familyası ise en baskın familya olarak tespit edilmiş ve kıyusal alandaki antropojenik etkiden kaynaklanan enterik bakterilerin ortamdaki bolluğu ile ilişkilendirilmiştir. Güllük Körfezi'nde yapılan çalışmada ise

deniz suyunda tanımlanan bakterilerin %53'ü ve sedimentten tanımlanan bakterilerin ise %43'ü Gammaproteobacteria grubuna ait bulunmuştur. Gammaproteobacteria baskınlığı evsel atıkların yoğunluğu ile ilişkilendirilendirilmiştir. Sonbahar ve kış ayların evsek atıkların dolayısıyla antropojenik etkinin azalmasıyla birlikte Gammaproteobacteria miktarı da düşüş göstermiştir (Altuğ ve diğ., 2013b). Kuzey Ege Denizi'nde yapılan diğ er bir çalışmada elde edilen izolatların %48'i Bacilli, %24'ü Alphaproteobacteria, %17'si Gammaproteobacteria, %8'i Betaproteobacteria % 1'i Actinobacteria, %1'i Lactobacillales, % 1'i Sphingobacteria ve %1'i Cocci sınıflarına ait olarak bildirilmiş ve bölge için yeni 24 bakteri türü rapor edilmiştir. Gammaproteobacteria yerine Bacilli sınıfının baskın bulunduğu, ortamın doğal yapısını koruyup kirlilikten uzak olduğu ve oligotrofik karakterini sürdürdüğü belirtilmiştir (Türetken ve Altuğ, 2016a). Diğ er bir çalışmada Türkiye denizleri kıyusal alanlarında en sık rastlanılan familyanın Enterobacteriaceae (%60) olduğu belirtilmiştir (Altuğ ve diğ., 2016c). Bu tez çalışmasındaki veriler ile önceki çalışmalar karşılaştırıldığında Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanında antropojenik etkinin kirliliğe etki eden en önemli faktör olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen bakteriyel tür çeşitliliğine ait veriler incelendiğinde enfeksiyon etkeni patojen bakterilerinin rastlanma sıklığının doğal ortam bakterilerin rastlanma sıklığından fazla olması bölgede ekosistem ve halk sağlığı açısından potansiyel bir risk oluşturduğunu göstermektedir. Tanımlaması yapılan bakterilerin birçoğunun nozokomiyal (hastane kaynaklı) enfeksiyonlara sebep olduğu görülmüştür. Bu çalışmada izole edilen Enterobacteriaceae familyasına ait türlerin ortamda baskın olması özellikle beta-laktam türevi antibiyotiklere karşı dirençliliğin yüksek olması anlamına da gelmektedir. Beta-laktam türevi antibiyotikler günümüzde en sık kullanılan antibiyotiklerdendir. Enterobacteriaceae familyasına ait bakteriler, bu antibiyotiklere beta-laktamaz enzimi salgılayarak direnç gösterebilirler. Beta-laktamazlar, Gram-negatif bakteriler tarafından salgılanır. Bu enzim aynı zamanda, betlaktam halkası taşıyan antibiyotiklere karşı da direnç sağlamaktadır (Altuğ ve diğ., 2013b). Bu bakterilerin, hastane ortamında çeşitli antibiyotiklere ve mikrobiyal ajanlara karşı direnç kazanması, deniz ortamından izole edilen bu bakterilerin de kaynağının dikkatle incelenmesinin gerektiğini vurgulamaktadır. Deniz ortamında izole edilen bu bakterilerin antibiyotiklere ve ağır metallere karşı dirençlerinin saptanıp orijinlerinin tam olarak belirlenmesi, halk sağlığını korumak için önemli bir adım olacağı gibi gelecekteki bilimsel çalışmaların temelini oluşturacaktır. Deniz ortamındaki insan kaynaklı kirlilik dolayısıyla artan bu bakterilerin antibiyotiklere karşı dirençli olabilecekleri düşünülmele birlikte, konuyla ilgili ileri

çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle bu bölgenin su ürünleri yetiştiricilik sektörü için olan potansiyeli keşfedildiğinden beri birçok yeni balık çiftliği planlanmakta ve projelendirmeleri yapılarak yapım aşamasına geçilmektedir. Çiftliklerin artmasıyla birlikte antibiyotik kullanımının ve dolayısıyla bakteriyel direncin artması beklenmektedir.

Kıyusal alanlar, su arıtım problemleri, plansız yapılaşmalar, katı atıkların denize bırakılması gibi çeşitli faktörler dolayısıyla kirlenmektedir. Özellikle karasal kökenli kirleticiler ötrofikasyon gibi problemlere neden olarak kıyusal alanları tehdit eder duruma gelmiştir. Bu bakımdan, Doğu Karadeniz Bölgesi kıyusal alanı da çevresel konuların ve kirlilik fenomeninin hassasiyetle incelenmesi gerektiği yerlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

İndikatör bakteriler, fekal kirlilikten kaynaklanan patojen organizmaların muhtemel göstergesi olmaları dolayısıyla uzun yıllardan beri kıyusal alanlarda ve içme sularında izlenmektedir. Bu amaçla enterokoklar, *E. coli*, toplam koliformlar ve fekal koliformlar kullanılmaktadır. Rekreatyone alanlardaki fekal kontaminasyon, kıyusal alanlarda gastrointestinal rahatsızlıkların ve solunum yolu hastalıklarının görülme riskini artırmaktadır. Bu sebeple indikatör bakteriler aynı zamanda patojen indikatörleri olarak da tanımlanmıştır (Gronewold ve diğ., 2008; EPA, 2012). İndikatör bakterilerin ve ortamdaki patojenlerin varlığı arasındaki ilişki yapılan çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Valiela ve diğ., 1991; Noble ve Fuhrman, 2001; Wade ve diğ., 2003; Schoen ve Ashbolt, 2010; Viau ve diğ., 2011; Leight ve diğ., 2018). Fekal kontaminasyonun deniz suyu ve sedimentteki bakteriyel kompozisyonu değiştirebildiği de yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Altuğ ve diğ., 2013b). Bu çalışmada indikatör bakteri düzeylerinin yüksek bulunması ve ortamdaki bakteriyel kompozisyonda fekal kontaminasyon kirliliğini oluşturan Gammaproteobacteria sınıfının çoğunluğunda olması, önceki yayınlarda da bildirildiği gibi indikatör bakteriler ile patojen bakteriler arasındaki güçlü ilişkiyi göstermiştir. Ortamda Gammaproteobacteria sınıfının baskın olması bölgedeki bakteriyel yapının evsel kaynaklı kirlilik faktörlerinden etkilendiğini göstermiştir.

Hali hazırdaki deniz ve tatlı sularda yetiştiricilik yapan tesislerde patojen bakteriler tespit edilmektedir. Bu tesislerden dereler ve akarsular yoluyla denizlerdeki kıyusal alanlara antibiyotiklere karşı dirençli bakteriler geçmektedir. Bölgede yapılan bazı çalışmalar bu fikri destekler niteliktedir. Bu çalışmada bulunan bakteri türleri ile diğer çalışmalarda balıklardan ve tesislerden elde edilen bakteri türleri arasında benzerlikler bulunmaktadır (Altınok ve diğ., 2007; Kayış ve diğ., 2009; Balta ve diğ., 2010; Kayış ve Er, 2014; Balta, 2016; Balta ve Deniz

Balta, 2016; Balta ve diğ., 2016; Balta ve Dengiz Balta, 2017; Duman ve diğ., 2017; Kayış ve diğ., 2017a; Kayış ve diğ., 2017b, Onuk ve diğ., 2017).

Gemi taşımacılığı ve denizcilik faaliyetleri sonucu patojen bakterileri balast suları yoluyla bir ortandan diğerine taşınmaktadır. Bu durum, ekosistem ve halk sağlığı üzerinde tehditlere yol açmaktadır (Altuğ ve diğ., 2013b). Örneğin 2012 yılında İstanbul'da gemilerin balast suyunda yapılan çalışmada önemli patojenler tespit edilmiştir (Altuğ ve diğ., 2012). Doğu Karadeniz Bölgesi denizcilik ve liman faaliyetlerinin yürütüldüğü ve gelecek için yatırımların planlandığı bir yer konumundadır. Karadeniz'de önceki yıllarda balast sularından kaynaklanan, büyük ekonomik ve çevresel yıkımlara sebep olan biyolojik işgal olayları yaşanmıştır. Bakterilerin, özellikle patojen türlerin taşınımı büyük bir risk oluşturmaktadır ve geçmiş yıllarda dünyanın çeşitli bölgelerinde salgınlara neden olarak ölümler meydana getirdiği ve milyarlarca dolarlık zarar oluşturduğu bilinmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesinde, ilerleyen yıllarda, denizcilik faaliyetlerinin ortamın bakteriyel kirliliğini artırabilecek yapıda olduğu söylenebilmektedir. Bu açıdan limanların risk tanımlamaları yapılmalı ve gereken çevre koruma önlemleri sıkılaştırılmalıdır.

Her yıl yaklaşık olarak 1,125,389 ton organik madde, 575,00 ton mineral nitrojen, 206,000 ton petrol, 90,000 ton demir, 67,000 ton mangan, 55,000 ton mineral fosfor, 30,000 ton organik fosfor, 48,000 ton sürfaktant, 12,000 ton çinko, 4,500 ton kurşun, 2,800 ton bakır, 900 ton kadmiyum, 80 ton civa karasal kaynaklı kirleticilerden Karadeniz'e boşalır. Bu kirleticiler, Karadeniz'i ve sahip olduğu ekosistemi olumsuz etkilemektedir. Karadeniz'deki deniz ekosistemine baskı oluşturan kirlilik faktörlerinin ve etkilerinin acil olarak tanımlanması ve önlem alınması gerektiği yapılan önceki çalışmalarda bildirilmiştir. Antropojenik aktiviteler sonucu oluşan kirliliğin Karadeniz kıyısal alanı, içinde yaşayan organizmalar ve ekonomik kullanım adına büyük önemi taşıdığı belirtilmiştir. Özellikle kıyısal alanlar kirliliğin fazla olduğu alanların başında geldiği ve Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısal alanının atık sulardan ve antropojenik kirlilikten etkilendiği bildirilmiştir (Polikarpov ve diğ., 1991; Topping ve diğ., 1999; Lancelot, 2002; Gençtürk, 2012; Gedik ve diğ., 2014). Kıyısında 162 milyon insanın yaşadığı Karadeniz, şehirlerden, çiftliklerden, fabrikalardan, nehirlerden gelen insan aktiviteleri kaynaklı kirleticiler sebebiyle son yıllarda kirlilik seviyesi bakımında uyarı vermektedir. Karadeniz'deki deniz ekosistemi, dünyanın en tehlike altındaki deniz ekosistemi olarak kabul edilmekte ve kirlilik riskini gün geçtikçe artırdığı vurgulanmaktadır. Karadeniz'deki kirlilik



düzeyi acilen önlem alınması gereken eylemleri zorunlu kılmaktadır (Sarıkaya ve diğ., 1999; Bat ve diğ., 2018).

Deniz ortamına organik madde girdileri, ortamdaki organik parçalanmayı ve mikrobiyal döngüleri etkiler ve mikrobiyal popülasyonların süksesyonlarında değişimler yaratır. Heterotrofik bakteriler enerji sağlamak için ve ihtiyaç duydukları metabolitleri sentezlemek için organik maddeleri kullanarak değişime uğrattırır. Bu açıdan ortamdaki organik substrat ile bakteri popülasyonlarının kompozisyonu ve dağılımı arasında çok önemli ilişkiler bulunmaktadır (Altuğ ve diğ., 2013b). Bakterilerin organik substratlara karşı gösterdiği reaksiyonlar, bölgenin özelliklerinin, besin döngülerinin ve diğer ekosistem işlevlerinin anlaşılmasında çok önemlidir. Bakteri profillerinin enzimsel özelliklerinin, karbonhidrat mekanizmalarının ve zorlu ortamlarda gelişebilme gibi yeteneklerinin belirlenmesi bölgedeki substrat yapısının da aydınlatılmasına yardımcı olmaktadır.

Türlere ait metabolik özellikler incelendiğinde aynı türün farklı izolatlarına ait özelliklerin, aynı istasyondan izole edilmiş olsalar bile değişiklik gösterdiği görülmüştür. Bu durum bakteri kolonilerinin fenotipik karakterlerini de etkileyerek farklı renkte ve özellikte koloniler oluşmasına neden olmuştur.

Bu çalışmada biyokimyasal profilleri ortaya çıkarılan bakteri izolatlarının özellikleri incelendiğinde özellikle protein ve karbonhidrat metabolizması ile ilgili enzim aktivitesinin yoğunluğu tespit edilmiştir. Protein metabolizması ile ilgili enzimlerin yoğunluğu ortamdaki organik materyalle ilişkilendirilebilir. İzolatlarda, Tirozin ve L-Prolin gibi amino asit substratların hidrolizinde etkili olan arilamidaz enzim aktivitesinin fazla olması, bu izolatların protein katabolizmasında etkin olduklarını gösterir. İzolatların proteolitik enzim aktivitesi yüksek bulunmuştur. Yüksek tuzluluk, su yetersizliği, düşük sıcaklık gibi zorlu stres şartlarına dayanmak için tirozin ve prolin kalıntılarını kullanarak diğer enzimlerini de aktive edebilen bu izolatlar, bölgede risk oluşturmaktadırlar. Tirozin metabolizması, esansiyel hücre içi reaksiyonlara direkt olarak etki eder ve ayrıca flagella üretimi, kapsül üretimi, hareket, strese uyum sağlama ve sekonder metabolitlerin üretimi gibi önemli konularda aktif rol oynar (Macek ve diğ., 2008; Ravichandran ve diğ., 2009; Ge ve diğ., 2011; Whitmore ve Lamont, 2012). Prolin, hücre içi metabolizmasında önemli rol oynar ve *E. coli* gibi bazı bakteri türlerinde oksitatif stres dirençliliğini artırmaktadır. Prolin metabolizmasının, bakteri patojenitesini artırıcı etkisini bildiren çalışmalar vardır (Zhang ve diğ., 2015; Christgen ve Becker, 2017;

Caudill ve diğ., 2017). Arilamidaz enzimi aktivitesinin patojeniteyi artırabileceğine dair yapılan yayınlar vardır. Örneğin yapılan çalışmada patojenik olan *Leptospira* spp. saprofitik izolatlardan 20 kata kadar daha fazla arilamidaz aktivitesine sahiptir (Burton ve diğ., 1970). Bu bilgilere dayanarak bu çalışmada elde edilen türlerin patojenitesinin de yüksek olabileceği söylenebilir.

Bu çalışmada, izolatların protein metabolizması ile ilgili enzimlerin yanında özellikle karbonhidrat metabolizması ile ilgili enzim aktiviteleri özellikle dikkat çekicidir. Karbonhidrat ile enzimlerin yoğunluğu ortamdaki çözünmüş karbonhidratların varlığını işaret eder. Bu izolatların %50'den fazlasının karbonhidratlar için etkin enzimlere sahip oldukları, D-Glukoz, D-Mannoz, D-Trehaloz, D-Mannitol, laktoz gibi şekerleri parçalayabildikleri bulunmuştur. Bölgede, doğal yollarla veya kirlilik kaynaklı karbonhidrat yoğunluğundan bahsetmek mümkündür. Karbonhidratlar, bakterilerin gelişimi için ana karbon ve enerji kaynağıdır. Karbonhidratlar, bakteriler için değişken substratlar olarak kabul edilmektedir ve deniz ortamında her zaman hızlı şekilde metabolize olamamaktadır (Cowie ve Hedges, 1984; Benner ve diğ., 1992; Arnosti ve Holmer, 1999). Karbonhidrat metabolizması, bakteri hücreleri için çok önemli hücresel metabolik reaksiyonları ve kompleks metabolik yolları içerir. Bakterilerin karbonhidrat mekanizmaları sanayi için önemli bileşiklerin ucuzca üretilmesi, ilaç amaçlı veya besinsel amaçlı kullanım gibi çeşitleri sebeplerden dolayı önemini artırmaktadır. Türlerle ait karbonhidrat mekanizmalarının ve işlevlerinin ortaya çıkarılması metabolik mühendislik için önemli verileri sağlamaktadır (Gunsalus ve diğ., 1955; Fraenkel ve Vinopal, 1973; Luesink ve diğ., 1998). Dünyada, denizel bakterilerden elde edilen karbonhidrat-aktif enzimlerinin metagenomik olarak araştırılması, bu enzimlerin insanın bağırsak mikrobiyotasına geçişinin incelenmesi gibi çalışmalar yapılmıştır (Hehemann ve diğ., 2010; Klippel ve diğ., 2014). Bu çalışmada elde edilen karbonhidrat enzim profilleri ile ilgili bilgilerin, ileriki çalışmalar için dayanak oluşturacağı düşünülmektedir.

Biyoteknolojik ilerlemelerin güncel çalışmalarının odak noktasını oluşturduğu günümüzde, bakterilerin insan ve çevre için yararları sayılamayacak kadar çoğalmıştır. Bu çalışmada izole edilen bakterilere ait literatür bilgileri ve metabolik özellikleri beraber değerlendirildiğinde Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısız alanı bakterilerinin biyoteknolojik potansiyellerinin yüksek olduğu söylenebilir. Her bölgeye ait bakterinin bölgeye has metabolik özelliklere taşıdığı bilindiğinden çok daha zengin ve farklı yeteneklerinin keşfedilip çevre ve insan yararına

kullanılabilmesi mümkündür. Karadeniz'in sahip olduğu çevresel koşullara bağlı özel yapısı, buradaki bakterilerin yeteneklerini de özel kılmaktadır. Bu bakımdan bu bakterilerin metabolik özellikleri ile özelleşmiş ilgili çalışmaların, bölgede ekosistem işleyişinin anlaşılmasına yönelik önemli veriler sağlayacağı açıktır. Denizlerde bakteriyel işlevlerin daha iyi anlaşılması ile birlikte, denizel alanlarda kirletici etki gösteren ağır metal ve diğer kirleticilerin ortamda çoğalmasıyla bu kirleticilerin bakteriler yardımıyla ortamdaki uzaklaştırılmaktadır. Bakteriyel metabolizma işlevleri ile kirleticiler arasındaki ilişki önemini gün geçtikçe artırmakta, bu konuda yapılan çalışmalar ve biyoteknolojik faaliyetler hızlanmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda Türkiye denizlerinde, sedimentten, deniz suyundan ve biyotadan izole edilen bakterilerin ekolojik, klinik ve endüstriyel amaçlarla kullanılması gibi konular araştırılmıştır. Marmara ve Ege Denizi'nden süngerlerden izole edilen bakterilerin anti-bakteriyel özelliklerine yönelik veriler elde edilmiştir. Türkiye denizlerinden izole edilen bazı bakteri türlerinin petrol hidrokarbonlarına karşı üstün direnç göstererek bunları parçalayabildiği belirlenmiştir. Endüstriyel amaçlı kullanılacak bazı bakterilerin istenen hedef aktivite doğrultusunda adaptasyonları sağlanarak biyoteknolojik ürüne giden yolda ilk adımlar atılmıştır. Türkiye'de çok yeni bir alan olan deniz biyoteknolojisi alanında önemli bir açığı kapatan bu çalışma, bakterilerin ülkemiz denizleri için ciddi bir konumda olduğunu vurgulamıştır. Bakteri kültürlerinin ürüne dönüştürülmesi için gerekli alt yapı sağlanmış, patent alınmasının yolunu açarak ulusal/uluslararası alanda rekabet gücü ve katma değeri yüksek yeni projeler için altlık oluşturmuştur. Toplam petrol hidrokarbonlarını parçalamak için kullanılan tekli ve çoklu kültürlerin petrolü parçalama ve biyoremediasyon yetenekleri incelendiğinde bu türlerin bu alanda kullanılmak için uygun olduğu saptanmıştır. Süngerlerden ve bakterilerden çeşitli metabolitler elde edilmiştir. Bakterilerin kadinen, kamptotesin, kinolon, cholest-4-en-3-one, ergosterol, germakren, guanidin, stearik asit, miristik asit, nonadekanoik asit, palmitik asit, oleik asit gibi metabolitleri sentezlediği tespit edilmiş ve bu metabolitlerin kullanım alanları araştırılmıştır (Altuğ ve diğ., 2016b). Doğu Karadeniz bölgesi kıyısal alanında yapılan bu tez çalışmasının sonuçlarının da benzer şekilde biyoteknolojik kullanım ve fırsatlar için altlık bilgileri sağlaması, ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından ilerleyen etaplarda hazırlanacak projeler kapsamında değerlendirilmesi beklenmektedir.

AB Deniz Strateji Çerçeve Direktifi 2008/56/EC (MSFD) denizel ve kıyısal alanlar için Avrupa Birliği tarafından harekete geçirilen bir programlar bütünüdür. Bu programın ana amacı denizel çevrelerde çeşitli kriterlerle tanımlanmış olan "İyi Çevresel Durum (Good Environmental

Status (GES)” karakterini mümkün olan her yerde 2020 yılına kadar sağlamaya çalışmaktadır. Bu amaçlar birbirinden farklı eylem planları oluşturulmuş, kısa ve uzun vadeli hedefler ortaya konmuştur. Ancak kriterler incelendiğinde mikrobiyal elemanların ve bakterilerin bu direktifteki durumu çeşitli çevrelerce eksik olarak görülmekte ve boşluklar olduğu savunulmaktadır. Yakın gelecekte denizlerdeki mikrobiyal yapının ve bunların antropojenik baskı ile çevreyi farklı şekillerde etkilemesi, konunun derinlemesine incelenmesini zorunlu kılacaktır (Caruso ve diğ., 2016). Ülkemizin Avrupa Birliği ile üyelik müzakerelerinin ilerlediği aşamalarda, Avrupa Birliği’nin çevreye ve denizlere karşı olan hassas ve korumacı tutumu düşünüldüğünde, denizlerin ve kıyısız alanların korunması, denizlerde mikrobiyal yaşam, bakterilerin patojeniteleri ve biyoteknolojik yararları gibi konular daha da önem kazanacaktır.

Deniz kirliliği ve bakteriyolojik kirlilik konusunu bütünsel bir yaklaşımla ele almak önem taşımaktadır. Su kalitesinin korunması ve yönetimi ancak su kaynaklarının yönetiminin verimli ve doğru yapılması ile sağlanabilir. Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısız alanında ve su kaynaklarında su kalitesinin iyileştirilmesi, AB Su Çerçeve Direktifi kapsamında “İyi Çevre” durumunun sağlanması, deniz suyunun ve bunu etkileyen iç suların kalitesinin korunması ve kirliliğin giderilmesi için eylem planları hazırlanması ve yürürlüğe konularak takibinin dikkatli şekilde sağlanması önerilmektedir. Eylem planları kapsamında, deşarj ve alıcı ortam standartlarının belirlenmesi, bölgedeki atık suların ve arıtım tesislerinin sürekli izlenmesi, hassas alanların koruma altına alınması, deniz ve dere ıslah çalışmalarının yapılması, pestisit ve gübre kullanımının denetlenmesi ve su kalitenin ulusal ve uluslararası kurallara göre sürekli izlenerek ortamdaki bakteriyel kirliliğin ve kompozisyonun kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu sorumluluk ilgili kurum ve kuruluşların olduğu kadar çevre koruma bilinci kapsamında bireylere de yüklenmelidir.

Sonuç olarak örnekleme süresince Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısız alanında indikatör bakteri düzeyi, özellikle yaz aylarında çok yüksek olmak üzere, standart değerlerin üzerinde bulunmuştur. Doğu Karadeniz Bölgesi kıyısız alanında doğal ortam bakterilerinden daha fazla Gammaproteobacteria/Enterobacteriaceae üyesi patojen bakterilerin tespit edilmiş olması bölgede halk sağlığı ve ekosistem sağlığı açısından bakteriyolojik risk olduğunu göstermiştir. Diğer yandan elde edilen izolatların enzim profilleri ve metabolik özellikleri, bazı bakteriyel izolatların biyoteknolojik kullanım potansiyellerinin olduğunu ve bölgenin bakteriyolojik riskler yanında biyoteknolojik uygulamalar için önemli fırsatlar sunduğunu da göstermiştir.

Bakterilerin metabolik özelliklerinin tanımlanması bölgedeki biyolojik tabanlı ürünlere yönelik kaynak potansiyelini ortaya koyarken bölgede tespit edilen patojen bakteri varlığı aynı zamanda AB Deniz Strateji Çerçeve Direktifi 2008/56/EC (MSFD) kapsamında “İyi Çevresel Durum (Good Environmental Status (GES))” tanımlanmasının bileşenlerinden biri olan patojenler konusunda önemli veriler sağlamıştır. Bölgedeki bakteriyolojik kirlilik kaynaklarının sürekli olarak izlenmesinin sağlanması, atık su arıtım sistemlerinin varlığı ve sağlıklı çalıştığına yönelik kontrol mekanizmalarının kurulması ve acil olarak kirliliği rehabilite edecek çalışmalara başlanması gerektiği tespit edilmiştir.



## KAYNAKLAR

- Abdel-El-Haleem, D., 2003, *Acinetobacter*: environmental and biotechnological applications, *African Journal of Biotechnology*, 2, 4, ss. 71–74. DOI: 10.5897/AJB2003.000-1014
- Abeyta, C., Kaysner, C.A., Wekell, M.M., Sullivan, J.J., Stelma, G.N., 1986, Recovery of *Aeromonas hydrophila* from oysters implicated in an outbreak of foodborne illness, *Journal of Food Protection*, 49, ss. 643-650. DOI: 10.4315/0362-028X-49.8.643
- Abouseoud, M, Maachi, R, Amrane, A, Boudergua, S., Nabi, A., 2008, Evaluation of different carbon and nitrogen sources in production of biosurfactant by *Pseudomonas fluorescens*, *Conference on Desalination and the Environment*, Sani Resort, Halkidiki, Greece, ss. 143-151. DOI: 10.1016/j.desal.2007.01.198
- Acioly, L.M.L., Júnior-Vilar, C., Silveira, A.B., 2017, Isolation, identification, characterization and enzymatic profile of the new strain of *Pantoea agglomerans*, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 11, ss. 4152-4163. DOI: 10.20546/ijcmas.2017.611.487
- Acioly, L.M.L., Cavalcanti, D., Luna, M.C., Júnior, J.S.V., Andrade, R.F.S., de Lima, T.A.S., Rotta, C.E.L., Campos-Takaki, G.M., 2018, Cadmium Removal from Aqueous Solutions by Strain of *Pantoea agglomerans* UCP1320 Isolated from Laundry Effluent, *The Open Microbiology Journal*, 12, ss. 297-307, DOI: 10.2174/1874285801812010297
- Agbonlahor, D.E., 1986, Characteristics of *Yersinia intermedia*-like bacteria isolated from patients with diarrhea in Nigeria, *Journal of Clinical Microbiology*, 23, ss. 891–896.
- Ağca, H., 2011, *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae* suşlarının genişlemiş spektrumlu beta-laktamaz üretimleri ve antibiyotik duyarlılık oranları, *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 23, ss. 169-73. DOI: 10.5505/deutip.2011.08208
- Ahmad, W.A., Zakaria, Z.A., Razali, F., Samin, J., 2009, Evaluation of the combined Cr (VI) removal capacity of sawdust and sawdust-immobilized *Acinetobacter haemolyticus* supplied with brown sugar, *Water, Air, & Soil Pollution*, 204, ss. 195–203. DOI: 10.1007/s11270-009-0037-5
- Ahmadpour, F., Yakhchali, B., Musavi, M.S., 2016, Isolation and identification of a Keratinolytic *Bacillus cereus* and optimization of keratinase production, *Journal of Applied Biotechnology Reports*, 3(4), ss. 507–512.
- Ahmed, W., Hargreaves, M., Goonetilleke, A., Katouli, M., 2008, Population similarity analysis of indicator bacteria for source prediction of faecal pollution in a coastal lake, *Marine Pollution Bulletin*, 56(8), ss. 1469–1475. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2008.04.043
- Ajay-Kumar, R., Gunasekaran, P., Lakshmanan, M., 1999, Biodegradation of tannic acid by *Citrobacter freundii* isolated from a tannery effluent, *Journal of Basic Microbiology*, 39 (3), ss. 161–168. DOI: 10.1002/(SICI)1521-4028(199906)39:3<161::AID-JOBM161>3.0.CO;2-U

- Akkan, T., 2013, *Giresun kıyı şeridi deniz suyu kalitesi mevsimsel değişiminin belirlenmesi*, Doktora, Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akkan, T., Mutlu, C., 2016, Determination of Antibiotics Resistance Levels in Enterobacteriaceae Isolated from Giresun Coasts, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(8), ss. 640-650. DOI: 10.24925/turjaf.v4i8.640-650.721
- Akoğlu, A.G., 2011, *Mersin Körfezi'nde Piko (heterotrofik bakteri ve Synechococcus) ile Nanoplanktonik (Kamçılılar) Organizmaların Bolluk ve Biyokütlesinin Zamana Bağlı ve Bölgesel Değişimleri-Ortamin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Parametreleri ile İlişkileri*, Yüksek Lisans, Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Deniz Bilimleri Enstitüsü.
- Al-Bahry, S.N., Mahmoud, I.Y., Al-Belushi, K.I.A., Elshafie, A.E., Al-Harthy, A., Bakheit, C.K., 2009, Coastal sewage discharge and its impact on fish with reference to antibiotic resistant enteric bacteria and enteric pathogens as bio-indicators of pollution, *Chemosphere*, 77 (11), ss. 1534-153. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2009.09.052
- Allerberger, F., Koeth, T., Lass-Florl, C., Dierich, M.P., Putensen, C., Schmutzhard, E., Mohsenipour, I., Grundmann, H., Hartung, D., Bauernfeind, A., Eberlein, E., Lupski, J.R., 1996, Epidemiology of infections due to multiresistant *Enterobacter aerogenes* in an university hospital, *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 15, ss. 517-521. DOI: 10.1007/BF01691323
- Alm, E.W., Burke, J., Spain, A., 2003, Fecal indicator bacteria are abundant in wet sand at freshwater beaches, *Water Reserrch.*, 37 (16), ss. 3978-82. DOI: 10.1016/S0043-1354(03)00301-4
- Alon, R.N., Gutnick, D.L., 1993, Esterase from the oil-degrading *Acinetobacter lwoffii* RAG-1:sequence analysis and over-expression in *Escherichia coli*, *FEMS Microbiology Letters*, 112, ss. 275-280. DOI: 10.1111/j.1574-6968.1993.tb06462.x
- Alsan, M., Klompas, M., 2010, *Acinetobacter baumannii*: An Emerging and Important Pathogen, *Journal Clinical Outcomes Management.*, 17, ss. 363-69.
- Altınok, I., Kayış, S., Çapkın, E., 2006, *Pseudomonas putida* infection in rainbow trout, *Aquaculture*, 261, ss. 850-855. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2006.09.009
- Altınok, I., Balta, F., Çapkın, E., Kayış Ş., 2007, Disease of rainbow trout caused by *Pseudomonas luteola*, *Aquaculture*, 273 (4), ss. 393-397. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2007.10.025
- Altuğ, G., Bayrak, Y., 2002, Determination of The Levels of Indicator Bacteria and *Salmonella* spp. in *Chamelea gallina*, L. and Seawater on The Coastline of Sile, Turkey, *Journal of the Marine Biology United Kingdom Association (JMBA)*, 82, ss. 673-674. DOI: 10.1017/S0025315402006045
- Altuğ, G., Güler, N., 2002, Determination of the Levels of Indicator Bacteria, *Salmonella* spp. and Heavy Metals in Sea Snails (*Rapana venosa*) from the Northern Marmara Sea, Turkey, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2, ss. 141-144.

- Altuğ, G., Bayrak, Y., 2003, Farklı Akuatik Ortamlarda Bakteriyel Metabolik Aktivite Karşılaştırmaları, *XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Ed. B. Şen, M. Dörücü, M. T. Alp, 63-68, Elazığ.
- Altuğ, G., 2005, *Bakteriyolojik Deniz Kirliliği*, Deniz Kirliliği, Temel Kirleticiler ve Analiz Yöntemleri, Kasım C. Güven, Bayram Öztürk, Ed., TÜDAV, İstanbul, ss. 225–275. ISBN: 978-975-8825080
- Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi, P.S., 2008a, Indicator and other bacteria in striped venus (*Chamelea gallina*, L.) and wedge clam (*Donax trunculus*) from the Northern coast of the Sea of Marmara, Turkey, *Journal of Shellfish Research*, 27, ss. 783-788. DOI: 10.2983/0730-8000.
- Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi, P.S., 2008b, Kültür Balıkçılığı ve Turistik Faaliyetlerin Besin Tuzları ve Bakteriyolojik Kirlilik Dağılımına Etkisi, *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24, ss. 39-55.
- Altuğ, G., Balkis, N., 2009, Levels of Some Toxic Elements And Frequency of Bacterial Heavy Metal Resistance in Sediment And Sea Water, *Environmental Monitoring and Assessment*, 149, ss. 61-69. DOI: 10.1007/s10661-008-0183-z.
- Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi, P.S., Gürün, S., 2009, The Application of Viable Count Procedures For Measuring Viable Cells In The Various Marine Environments, *Journal of Applied Microbiology*, 108, ss. 88-95. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2009.04411.x.
- Altuğ, G., Çardak, M., Gürün, S., Çiftçi, P.S., Adib A.S., Amir, İ., Milad, F., 2010, Biodiversity of Culturable Aerobic Heterotrophic Bacteria in the Coastal Areas of Syria, Lebanon and the offshore Area in the Northern Aegean Sea, *The International Conference on "Biodiversity of the Aquatic Environment" Towards a Diverse and Sustainable World*, Syria.
- Altuğ, G., Aktan, Y., Oral, M., Topaloğlu, B., Dede, A., Keskin, Ç., İşinibilir, M., Çardak, M., Çiftçi, P.S., 2011, Biodiversity of the northern Aegean Sea and southern part of the Sea of Marmara, Turkey. *Marine Biodiversity Records*, 4, 65, ss. 1-17. DOI: 10.1017/S1755267211000662
- Altuğ, G., 2012, *The Occurrence of Salmonella in Various Marine Environments in Turkey*, in: *Salmonella A Dangerous Foodborne Pathogen*, Barakat S. M. Mahmoud, Eds., InTech, Rijeka, ss. 73-90. DOI: 10.5772/28909
- Altuğ, G., Gürün, S., Çardak, M., Çiftçi, P.S., Kalkan, S., 2012, The occurrence of pathogenic bacteria in some ships' ballast water incoming from various marine regions to the sea of Marmara, Turkey, *Marine Environmental Research*, 81, ss. 35–42. DOI: 10.1016/j.marenvres.2012.08.005.
- Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi, P.S., Gürün, S., 2013a, First records and micro-geographical 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*, 37, ss. 184–90. DOI: 10.3906/biy-1112-21



- Altuğ, G., Balkıs, N., Çardak, M., Gürün, S., Türetken, P.S.Ç., Kalkan, S., Hulyar, O., 2013b, Güllük Körfezi Ekosisteminin Bakteriyolojik Analizlerle Araştırılması, *TÜBİTAK 110Y243 numaralı Proje Kesin Raporu*, 117 sayfa.
- Altuğ, G., Saraç, A., Ergüner, B., Yüçetürk, B., Yüksel, B., Sagirolu, M.S., Albayrak, G., Yörük, E., Türetken, P.S.Ç., Gürün, S., Kalkan, S., Brennan, M., 2014, Black Sea Microbiology and Results from Nautilus Sampling: The Microbial Diversity of Metagenomic Samples of Sediments at Oxidic, Anoxic and Suboxic Zones, *A Symposium On The E/V Nautilus And Sts Bodrum Expeditions To Turkey-Archaeological Oceanography in The Mediterranean and Black Sea*, Muğla, Turkey, 19-21 October 2014, ss. 6-7.
- Altuğ, G., Türetken P.S.Ç., Gürün S., Kalkan, S., Topaloğlu, B., 2015, Diversity of surface-associated bacteria and antibacterial activity of the Marine Sponges collected from Marine Areas of Turkey, *6th Congress of European Microbiologists*, Maastricht, Hollanda, 7-11 Haziran 2015, ss. 2-2.
- Altuğ, G., Saraç, A., Ergüner, B., Yüçetürk, B., Yüksel, B., Sağiroğlu, M.S., Albayrak, G., Yörük, E., Türetken, P.S.Ç., Gürün, S., Kalkan, S., Brennan, M.L., 2016a, Karadeniz'in Oksik, Suboksik ve Anoksik Zonlarının Metagenomik Örneklerinin Mikrobiyal Çeşitliliği, Sinop, Türkiye, *Türkiye Deniz Bilimleri Kongresi*, Ankara, Türkiye, 31 Mayıs - 3 Haziran 2016, ss. 98-99.
- Altuğ, G., Balkıs, N., Aksu, A., Çardak, M., Topaloğlu, B., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., Korkmaz, N., Kalkan, S., 2016b, Türkiye Denizlerinden (Deniz Suyu, Sediment, Biyota) İzole Edilen Bakterilerin Ekolojik, Klinik ve Endüstriyel Amaçla Kullanımının Araştırılması, *TÜBİTAK 114Y690 numaralı Proje Kesin Raporu*, 57 sayfa.
- Altuğ, G., Türetken, P.S.Ç., Gürün, S., Kalkan, S., 2016c, Türkiye Denizlerinden İzole Edilen Bakterilerin Çeşitliliği, *Türkiye Denizleri Bakterilerinin Biyoteknolojik Kullanımı*, İstanbul, 20 Ekim 2016, ss. 41-51.
- Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi, 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. 32-33.
- Altuğ, G., 2018, *III. Marmara Denizi Sempozyumu*, Çalıştay raporları, ss. 132-145. ISBN: 978-605-68071-3-8.
- Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi, Türetken P.S., Gürün, S., Kalkan, S., 2018a, Investigation of Members of the Family Micrococcaceae in the Water Column of Güllük Bay, Aegean Sea, Turkey, *International Congress on Engineering and Life Science*, Kastamonu, Türkiye, 26-29 Nisan 2018, ss. 200-200. ISBN: 978-605-4697-15-1
- Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi, Türetken P.S., Gürün, S., Kalkan, S., 2018b, Occurrence of *Staphylococcus* spp. in the Surface Sediment and Sea Water of the Güllük Bay, the Aegean Sea, Turkey, *International Congress on Engineering and Life Science*, Kastamonu, Türkiye, 26-29 Nisan 2018, ss. 201-201. ISBN: 978-605-4697-15-1

- Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi, Türetken P.S., Gürün, S., Kalkan, S., 2018c, Distribution of Aeromonas Species in the Aegean Sea (Güllük Bay)-Turkey, *International Agricultural Congress*, 09-12 Mayıs 2018, Van, Türkiye, ss. 224.
- Altwegg, M., Steigerwalt, A.G., Altwegg-Bissig, R., Lüthy-Hottenstein, J., Brenner, D.J., 1990, Biochemical identification of Aeromonas genospecies isolated from humans, *Journal of Clinical Microbiology*, 28, ss. 258–264.
- Alves, M.S., Riley, L.W., Moreira, B.M., 2007, A case of severe pancreatitis complicated by *Raoultella planticola* infection, *Journal of Medical Microbiology*, 56, ss. 696–698. DOI: 10.1099/jmm.0.46889-0
- Amer, R.A., 2008, Newly Isolated *Pandoraea* sp. Capable of Phenol Biodegradation, *Research Journal of Microbiology*, 3, ss. 622-629. DOI: 10.3923/jm.2008.622.629
- Anand, P., Saxena, R.K., 2012, A comparative study of solvent-assisted pretreatment of biodiesel derived crude glycerol on growth and 1,3-propanediol production from *Citrobacter freundii*, *New Biotechnology*, 29(2), ss. 199–205. DOI: 10.1016/j.nbt.2011.05.010
- Anas, A., Nilayangod, C., Jasmin, C., Vinothkumar, S., Parameswaran, P.S., Nair, S., 2016, Diversity and bioactive potentials of culturable heterotrophic bacteria from the surficial sediments of the Arabian Sea, *3 Biotech*, 6, 238. DOI: 10.1007/s13205-016-0556-x
- Anghel, L., Balasoiu, M., Ishchenko, L.A., Stolyar, S.V., Kurkin, T.S., Rogachev, A.V., 2012, Characterization of bio-synthesized nanoparticles produced by *Klebsiella oxytoca*, *Journal of Physics: Conference Series*, 351, 012005. DOI: 10.1088/1742-6596/351/1/012005
- Anju, P., Latha, C., Sunil, B., Sethulekshmi, C., 2014, Antimicrobial resistance profile of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia intermedia* isolates from retail pork, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3, ss. 231–234. ISSN: 2319-7706
- Antunes, A.A., Silva, M.L.R.B., Silva, C.A.A., Campos-Takaki, G.M., 2006, Characterization of *Chromobacterium violaceum* isolated from Paca River, Pernambuco, Brazil, *Revista de Biologia E Ciências da Terra*, 1, ss. 29–39. ISSN 1519-5228.
- Antunes, L.C., Visca, P., Towner, K.J., 2014, *Acinetobacter baumannii*: evolution of a global pathogen, *Pathogens and Disease*, 71, 3, ss. 292–301. DOI: 10.1111/2049-632X.12125
- Aonofriesei, F., 2003, Bacterial resistance to antibiotics along the Romanian shore of the Black Sea, *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 4 (4), 881-885.
- Aouati, M.K., Bougherara, H., Ouled-Haddar, H., Sifour, M., Aissaoui, S., Kebabi, B., 2018, Heterotrophic denitrification by *Enterobacter hormaechei* collected from wastewater treatment plant in presence of methanol and sodium-succinate, *Journal of Materials and Environmental Science*, 9, 3, ss. 804-810. DOI: 10.26872/jmes.2018.9.3.88
- APHA (American Public Health Association), 2012, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22th Edition, Washington, United States. ISBN: 978-0875530130

- Arnosti, C., Holmer, M., 1999, Carbohydrate dynamics and contributions to the carbon budget of an organic-rich coastal sediment, *Geochim Cosmochim Acta*, 63, ss. 393-403. DOI: 10.1016/S0016-7037(99)00076-9
- Arpin, C., Coze, C., Rogues, A.M., Gachie, J.P., Bebear, C., Quentin, C., 1996, Epidemiological study of an outbreak due to multidrug-resistant *Enterobacter aerogenes* in a medical intensive care unit, *Journal of Clinical Microbiology*, 34, ss. 2163–2169.
- Artvin Valiliği, 2017, *Artvin İli 2016 yılı çevre ve durum raporu*, [http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Artvin\\_icdr2016.pdf](http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Artvin_icdr2016.pdf), [Ziyaret tarihi: 26 Temmuz 2018].
- Arumugam, A., Sandhya, M., Ponnusami, V., 2014, Biohydrogen and polyhydroxyalkanoates co-production by *Enterobacter aerogenes* and *Rhodobacter sphaeroides* from *Calophyllum inophyllum* oil cake, *Bioresource Technology*, 164, ss. 170-176. DOI: 10.1016/j.biortech.2014.04.104
- 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. ISBN: 978-1900222280
- Atobla, K., Karou, G.T., Dadie, T.A., Bonny, C.A., Dje, M.K., 2012, Isolation and characterization of *Yersinia intermedia* strains from pig tonsils in Abidjan, Cote d'Ivoire, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6, ss. 108-116. DOI: 10.4314/ijbcs.v6i1.10
- Atsumi, S., Cann, A.F., Connor, M.R., Shen, C R., Smith, K.M., Brynildsen, M.P., Chou, K.J.Y., Hanai, T., Liao, J.C., 2008, Metabolic engineering of *Escherichia coli* for 1-butanol production, *Metabolic Engineering*, 10, ss. 305–311. DOI: 10.1016/j.ymben.2007.08.003
- Atsumi, S., Liao, J.C., 2008, Metabolic engineering for advanced biofuels production from *Escherichia coli*, *Current Opinion in Biotechnology*, 19, ss. 414-419. DOI: 10.1016/j.copbio.2008.08.008
- Austin, B., Stobie, M., 1992, Recovery of *Serratia plymuthica* and presumptive *Pseudomonas pseudoalcaligenes* from skin lesions in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), otherwise infected with enteric redmouth, *Journal of Fish Diseases*, 15, ss. 541-543. DOI: 10.1111/j.1365-2761.1992.tb00687.x
- Avcı, V., Sunkar, M., 2015, Giresun'da Sel ve Taşkın Oluşumuna Neden Olan Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Morfometrik Analizleri, *Coğrafya Dergisi*, 30, 91-119.
- Avcıoğlu, N.H., Bilkay, I.S., 2016, Biological treatment of cyanide by using *Klebsiella pneumoniae* species, *Food Technology and Biotechnology*, 54 (4), ss. 450-454. DOI: 10.17113/ft b.54.04.16.4518
- Avşar, C., 2013, *Sinop ili deniz suyu ve kara midye (Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819)'nin mikrobiyolojik analizi ve izole edilen Escherichia coli suşlarının moleküler karakterizasyonu*, Yüksek Lisans, Sinop Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Ayed, L., Chaieb, K., Cheref, A., Bakhrouf, A., 2009, Biodegradation of triphenylmethane dye Malachite Green by *Sphingomonas paucimobilis*, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25, ss. 705–711. DOI: 10.1007/s11274-008-9941-x
- Aytan, Ü., Feyzioglu, A.M., Valente, A., Ağırbaş, E., Fileman, E.S., 2018, Microbial plankton communities in the coastal southeastern Black Sea: biomass, composition and trophic interactions, *Oceanologia*, 60, ss. 139-152. DOI: 10.1016/j.oceano.2017.09.002
- Azam, F., Hodson, R.E., 1981, Multiphasic kinetics for D-glucose uptake by assemblages of natural marine bacteria, *Marine Ecology Progress Series*, 6, ss. 213–222.
- Azam, F., Fenchel, T., Field, G.J., Gray, S.J., Meyer-Rail, R.A., Thingstad, F., 1983, The ecological role of water-column microbes in the sea, *Marine Ecology Progress Series*, 10, ss. 257–263.
- Azam, F., Cho, B.C., 1987, *Bacterial Utilization of Organic Matter in the Sea*, In: Fletcher M. (ed), *Ecology of microbial communities*, Cambridge University Press, Cambridge, ss. 261-268.
- Azam, F., Malfatti, F., 2007, Microbial structuring of marine ecosystems, *Nature Reviews Microbiology*, 5, ss. 782–791. DOI: 10.1038/nrmicro1747
- Babu, S.V.R., Patra, S., Thakur, M.S., Karanth, N.G., Varadaraj, M.C., 2005, Degradation of caffeine by *Pseudomonas alcaligenes* CFR 1708, *Enzyme and Microbial Technology*, 37, ss. 617–624. DOI: 10.1016/j.enzmictec.2005.03.022
- Bagge, D., Hjelm, M., Johansen, C., Huber, I., Gram, L., 2001, *Shewanella putrefaciens* adhesion and biofilm formation on food processing surfaces, *Applied and Environmental Microbiology*, 67 (5), ss. 2319–2325. DOI: 10.1128/AEM.67.5.2319-2325.2001
- Bai, L., Xia, S., Lan, R., Liu, L., Ye, C., Wang, Y., Jin, D., Cui, Z., Jing, H., Xiong, Y., Bai, X., Sun, H., Zhang, J., Wang, L., Xu, J., 2012, Isolation and characterization of cytotoxic, aggregative *Citrobacter freundii*, *PLoS One*, 7, e33054. DOI: 10.1371/journal.pone.0033054
- Bajaj, I.B., Saudagar, P.S., Singhal, R.S., Pandey, A., 2006, Statistical approach to optimization of fermentative production of gellan gum from *Sphingomonas paucimobilis* ATCC 31461, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 102, ss. 150–156. DOI: 10.1263/jbb.102.150
- Bakan, G., Büyükgüngör, H., 2000, The Black Sea, *Marine Pollution Bulletin*, 41, ss. 24-43. DOI: 10.1016/S0025-326X(00)00100-4
- Balta, F., Sandallı, C., Kayış, Ş., Özgümüş, O.B., 2010, Molecular analysis of antimicrobial resistance in *Yersinia ruckeri* strains isolated from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) grown in commercial fish farms in Turkey, *Bulletin Of The European Association of Fish Pathologists*, 30, ss. 211-219.
- Balta, F., 2016, Phenotypic, serotypic and genetic characterization and antimicrobial susceptibility determination of *Vibrio anguillarum*, isolated from cultured sea bass

(*Dicentrarchus labrax* L., 1758) in the southeast Black Sea, Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 25, ss. 4393-4400.

Balta, F., Dengiz Balta, Z., 2016, Vibrio Infection and Treatment on the Juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Transferred Seawater, *Journal of Anatolian Environmental & Animal Sciences*, 1, 1, ss. 14-20.

Balta, F., Dengiz Balta, Z., Özgümüş, O.B., Çağırğan, H., 2016, The Antimicrobial resistance and investigation of *Yersinia ruckeri* from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms in the Eastern Black Sea Region, *Journal Of Anatolian Environmental & Animal Sciences*, 1, 3, ss. 72-76.

Balta, F., Dengiz Balta, Z., 2017, Doğu Karadeniz’de yetiştiriciliği yapılan Gökkuşluğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)’ndan izole edilen *Vibrio anguillarum* suşlarının serotiplendirilmesi, genetik karakterizasyonu ve antimikrobiyal duyarlılığının belirlenmesi, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 64, ss. 321-328.

Bandaiphet, C., Prasertsan, P., 2006, Effect of aeration and agitation rates and scale-up on oxygen transfer coefficient, kLa in exopolysaccharide production from *Enterobacter cloacae* WD7., *Carbohydrate Polymers*, 66, ss. 216–228.  
DOI: 10.1016/j.carbpol.2006.03.004

Bandhyopadhyay, K., Das, D., Bhattacharyya, P., Maiti, B.R., 2001, Reaction engineering studies on biodegradation of phenol by *Pseudomonas putida* MTCC 1194 immobilized on calcium alginate, *Biochemical Engineering Journal*, 8, ss. 179–186.  
DOI: 10.1016/S1369-703X(01)00101-2

Banerjee, G., Gorthi, S., Chattopadhyay, P., 2018, Beneficial effects of bio-controlling agent *Bacillus cereus* IB311 on the agricultural crop production and its biomass optimization through response surface methodology, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90 (2 suppl 1), ss. 2149-2159. DOI: 10.1590/0001-3765201720170362

Banik, R.M., Prakash, M., 2004, Laundry detergent compatibility of the alkaline protease from *Bacillus cereus*, *Microbiological Research*, 159, ss. 135-140.  
DOI: 10.1016/j.micres.2004.01.002

Banik, R.M., Santhiagu, A., Upadhyay, S.N., 2007, Optimization of nutrients for gellan gum production by *Sphingomonas paucimobilis* ATCC-31461 in molasses based medium using response surface methodology, *Bioresource Technology*, 98, 792-797.  
DOI: 10.1016/j.biortech.2006.03.012

Barreto, E.S., Torres, A.R., Barreto, M.R., Vasconcelos, A.T.R., Astolfi-Fihlo, S., Hungria, M., 2008, Diversity in antifungal activity of strains of *Chromobacterium violaceum* from the Brazilian Amazon, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 35, ss. 783-790. DOI: 10.1007/s10295-008-0331-z

Bartholomew, J.M., Mittwer, T., 1952, The Gram stain. *Bacteriol Reviews*, 16, 1-29.

- Bat, L., Öztekin, A., Şahin, F., Arıcı, E., Özsandıkçı, U., 2018, An overview of the Black Sea pollution in Turkey, *Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research*, 1 (2), ss. 66–86.
- Batumalaie, K., Edbeib, M., Mahat, N., Huyop, F., Wahab, R., 2018, In silico and empirical approaches toward understanding the structural adaptation of the alkaline stable lipase KV1 from *Acinetobacter haemolyticus*, *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 1, 17. DOI: 10.1080/07391102.2017.1377635
- Bauer, M., Hoagland, P., Leschine, T.M., Blount, B.G., Pomeroy, C.M., Lampl, L.L., Scherer, C.W., Ayres, D.L., Tester, P.A., Sengco, M.R., Sellner, K.G., Schumacker, J., 2010, The importance of human dimensions research in managing harmful algal blooms, *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8, ss. 75–83. DOI: 10.1890/070181
- Bayhan, H., Övez, S., Aydın, A.F., Okuş, E., 1998, Marmara, İstanbul Boğazı ve Karadeniz çıkışında fekal Koliform tayini ile evsel atıksuyunun izlenmesi, *Büyük Şehirlerde Atıksu Yönetimi ve Deniz Kirlenmesi Kontrolü Sempozyumu*, ss. 123-130.
- Bayındırlı, C., 2007, *Kuzeydoğu Akdeniz, Kilikya Baseni'nde Pikoplanktonun (heterotrofik bakteri ve cyanobakteri Synechococcus) Bolluk ve Biyokütlelerindeki Aylık Değişimler*, Yüksek Lisans, Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Deniz Bilimleri Enstitüsü.
- Beaugerie, L., Metz, M., Barbut, F., Bellaiche, G., Bouhnik, Y., Raskine, L., Nicolas, J.C., Chatelet, F.P., Lehn, N., Petit, J.C., 2003, *Klebsiella oxytoca* as an agent of antibiotic-associated hemorrhagic colitis, *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 1, ss. 370–376.
- Benner, R., Pakulski, J.D., McCarty, M., Hedges, J.I., Hatcher, P.G., 1992, Bulk chemical characteristics of dissolved organic matter in the ocean, *Science*, 255, ss. 1561–1564.
- Berg, G., 2000, Diversity of antifungal and plant-associated *Serratia plymuthica* strains, *Journal of Applied Microbiology*, 88, ss. 952–960.
- Besler, A., 2002, *Torba Limanında kirlilik indikatörü olan bakterilerin tespiti ve izole edilen E. coli suşlarının bazı direnç özelliklerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans, Muğla Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bezverbnaya, I., Buzoleva, L., Khristoforova, N., 2005, Metal resistant heterotrophic bacteria in coastal waters of Primory, *Russian Journal of Marine Biology*, 31 (2), ss. 73–77.
- Bharathiraja, B., Jayamuthunagai, J., Jayakumar, M., Arulkirubakaran, P.V., Chandran, M., Kumar, P.P, 2013, Biodegradation of polyvinyl alcohol using *Pseudomonas alcaligenes*, *Asian Journal of Chemistry*, 25, 15, ss. 1-5. DOI: 10.14233/ajchem.2013.14937
- Bhowmik, P., Bag, P.K., Hajra, T.K., De R., Sarkar, P., Ramamurthy, T., 2009, Pathogenic potential of *Aeromonas hydrophila* isolated from surface waters in Kolkata, India, *Journal of Medical Microbiology*, 58, ss. 1549–58. DOI: 10.1099/jmm.0.014316-0
- Biaggini, K., Barbey, C., Borrel, V., Feuilloley, M., Déchelotte, P., Connil, N., 2015, The pathogenic potential of *Pseudomonas fluorescens* MFN1032 on enterocytes can be

modulated by serotonin, substance P and epinephrine, *Archives of Microbiology*, 197, ss. 983–990. DOI: 10.1007/s00203-015-1135-y

- Bilgin, S., 1982, *Su muayenelerinde Enterokok incelemesi için besiyerleri*, Tıpta Uzmanlık tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Tıp Fakültesi.
- Bitton, G., 2005, *Wastewater microbiology 3rd edition*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, ISBN: 978-0-471-71791-1
- Blossom, D.B., Srinivasan, A., 2008, Drug-Resistant *Acinetobacter baumannii*-calcoaceticus Complex, *Infectious Disease in Clinical Practice*, 16 (1), ss. 1–3. DOI: 10.1097/ipc.0b013e3181635def.
- Bogaerts, P., Huang, T.D., Rodriguez-Villalobos, H., Bauraing, C., Deplano, A., Struelens, M.J., Glupczynski, Y., 2008, Nosocomial infections caused by multidrugresistant *Pseudomonas putida* isolates producing VIM-2 and VIM-4 metallo-beta-lactamases, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 61, ss. 749–751. DOI: 10.1093/jac/dkm529
- Bonilla, T.D., Nowosielski, K., Cuvelier, M., Hartz, A., Grenn, M., Esiobu, N., 2007, Prevalence and distribution of fecal indicator organisms in South Florida beach sand and preliminary assessment of health effects associated with beach sand exposure, *Marine Pollution Bulletin*, 54, 9, ss. 1472–1482. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2007.04.016
- Boran, H., Terzi, E., Altınok, I., Çapkın, E., Başçınar, N., 2013, Bacterial diseases of cultured Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) in sea cages, *Aquaculture*, 396, ss. 8–13. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2013.02.025
- Boran, L.J., 2017, *Doğal ve insan kaynaklı besin tuzlarının Kuzeydoğu Akdeniz Mersin Körfezindeki fitoplankton toplulukları üzerindeki etkisi*, Doktora, Orta Doğu Teknik Üniversitesi / Deniz Bilimleri Enstitüsü.
- Borja, A., Elliott, M., Andersen, J.H., Cardoso, A.C., Carstensen, J., Ferreira, J.G, Heiskanen, A.S., Marques, J.C., Neto, J.M., Teixeira, H., Uusitalo, L., Uyarra, M.C., Zampoukas, N., Prins, T., Simboura, N., Berg, T., Papadopoulou, N., Reker, J., Menchaca, I., 2015, Report on potential definition of good environmental status Deliverable 6.2, *DEVOTES Project*. 62 sayfa.
- Bottone, E.J., 2010, *Bacillus cereus*, a volatile human pathogen, *Clinical Microbiology Reviews*, 23, ss. 382–398. DOI: 10.1128/CMR.00073-09
- Bozkurt, H., Güdücüoğlu, H., Bayram, Y., Gülmez, S., Kutluay, N., Bozkurt, E.N., Berkeş, M., 2005, Klinik Örneklerden Üretilen *Serratia* Cinsi Bakterilerin Çeşitli İnfeksiyonlardaki Rolü ve Antimikrobilyallere Duyarlılıkları, *Van Tıp Dergisi*, 12, ss. 182-188.
- Böyükalan, S., 2015, *Dalyan İztuzu Plajı'nın bakteriyolojik kirlilik seviyesinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Brady, C., Cleenwerck, I., Venter, S.N., Vancanneyt, M., Swings, J., Coutinho, T.A., 2008, Phylogeny and identification of *Pantoea* species associated with plants, humans and the

- natural environment based on multilocus sequence analysis (MLSA), *Systematic and Applied Microbiology*, 31, ss. 447–460. DOI: 10.1016/j.syapm.2008.09.004
- Brenner, D.J., Bercovier, H., Ursing, J., Alonso, J.M., Steigerwalt, A.G., Fanning, G.R., Carter, P. G., Mollaret, H. H., 1980, *Yersinia intermedia*: a new species of Enterobacteriaceae composed of rhamnase-positive, melibiose-positive, raffinose-positive strains (formerly called *Yersinia enterocolitica* or *Yersinia enterocolitica*-like), *Current Microbiology*, 4, ss. 207-212. DOI: 10.1007/BF02605858
- Brink, A.J., van Straten, A., van Rensburg, A.J., 1995, *Shewanella (Pseudomonas) putrefaciens* bacteremia, *Clinical Infectious Diseases*, 20, ss. 1327–1332.
- Brock, T.D., Madigan, M.T., 1991, *Biology of microorganism*, Prentice Hall, Inc., New Jersey. ISBN: 978-0130421692
- Bruni, V., Maugeri, T.L., Monticelli, L., 1997, Faecal pollution indicators in the Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica), *Marine Pollution Bulletin*, 34 (11), ss. 908–912. DOI: 10.1016/S0025-326X(97)00050-7
- Buer, A.L., Gyraitea, G., Wegenera, P., Langea, X., Katarzytea, M., Hauk, G., Schernewskia, G., 2018, Long term development of Bathing Water Quality at the German Baltic coast: spatial patterns, problems and model simulations, *Marine Pollution Bulletin*, 135, ss. 1055-1066. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.08.048
- Bulancak Belediyesi, 2018, <http://www.bulancak.bel.tr>, [Ziyaret tarihi: 23 Temmuz 2018].
- Bullock, G.L., Stuckly, H.L., 1975, *Aeromonas salmonicida* detection of asymptotically infected trout, *The Progressive Fish-Culturist*, 37, ss. 237–239. DOI: 10.1577/1548-8659(1975)37[237:AS]2.0.CO;2
- Bulut, C., Yetkin, M.A., Koruk, S.T., Erdinç, F.S., Karakoç, E.A., 2008, A rare cause of nosocomial bacteremia: *Sphingomonas paucimobilis*, *Mikrobiyoloji Bulteni*, 42:685e688
- Buranasilp, K., Charoenpanich, J., 2011, Biodegradation of acrylamide by *Enterobacter aerogenes* isolated from wastewater in Thailand, *Journal of Environmental Sciences*, 23, ss. 396–403. DOI: 10.1016/S1001-0742(10)60422-6
- Burton, G., Blenden, D.C., Goldberg, H.S., 1970, Naphthylamidase activity of *Leptospira*, *Journal of Applied Microbiology*, 19, ss. 586-588.
- Büyükcam, A., Tuncer, Ö., Gür, D., Sancak, B., Ceyhan, M., Cengiz, A.B., Kara, A., 2018, Clinical and microbiological characteristics of *Pantoea agglomerans* infection in children, *Journal of Infection and Public Health*, 11, ss. 304–309. DOI: 10.1016/j.jiph.2017.07.020
- Cabelli, V.J., 1983, *Health Effects Criteria for Marine Waters*, EPA-600/1-80-031, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio.
- Caraher, E., Collins, J., Herbert, G., Murphy, P.G., Gallagher, C.G., Crowe, M.J., Callaghan, M., McClean, S., 2008, Evaluation of in vitro virulence characteristics of the genus



- Pandoraea in lung epithelial cells, *Journal of Medical Microbiology*, 57, ss. 15–20.  
DOI: 10.1099/jmm.0.47544-0
- Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G.M., Tilman D., Wardle, D.A., 2012, Biodiversity loss and its impact on humanity, *Nature*, 486, ss. 59–67. DOI: 10.1038/nature11148
- Carepo, M.S.P., Nina De Azevedo, J.S., Porto, J.I.R., Bentes-Sousa, A.R., Da Silva Batista, J., Da Silva, A.L.C., Schneider, M.P.C., 2004, Identification of *Chromobacterium violaceum* genes with potential biotechnological application in environmental detoxification, *Genetics and Molecular Research*, 3, ss. 181–194.
- Carpenter, R.J., Hartzell, J.D., Forsberg, J.A., Babel, B.S., Ganesan, A., 2008, *Pseudomonas putida* war wound infection in a US marine: a case report and review of the literature, *Journal of Infection*, 56, ss. 234–240. DOI: 10.1016/j.jinf.2008.01.004
- Carrero, P., Garrote, J.A., Pacheco, S., Garcia, A.I., Gil, R., Carbajosa, S.G., 1995, Report of six cases of human infection by *Serratia plymuthica*, *Journal of Clinical Microbiology*, 33, ss. 275–276.
- Carter, E., Cain, K., Rutland, B., 2008, *Chromobacterium violaceum* cellulitis and sepsis following cutaneous marine trauma, *Cutis*. 81, ss. 269–272.
- Caruso, G., La Ferla, R., Azzaro, M., Zoppini, A., Marino, G., Petochi, T., Corinaldesi, C., Leonardi, M., Zacccone, R., Fonda Umani, S., Caroppo, C., Monticelli, L., Azzaro, F., Decembrini, F., Maimone, G., Cavallo, R.A., Stabili, L., Hristova Todorova, N.K., Karamfilov, V., Rastelli, E., Cappello, S., Acquaviva, M.I., Narracci, M., De Angelis, R., Del Negro, P., Latini, M., Danovaro, R., 2016, Microbial assemblages for environmental quality assessment: knowledge, gaps and usefulness in the European Marine Strategy Framework Directive, *Critical Reviews in Microbiology*, 42, ss. 883–904.  
DOI: 10.3109/1040841X.2015.1087380
- Caspar, Y., Maurin, M., 2017, *Francisella tularensis* susceptibility to antibiotics: a comprehensive review of the data obtained in vitro and in animal models, *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 7, 122. DOI: 10.3389/fcimb.2017.00122.
- Caudill, M.T., Budnick, J.A., Sheehan, L.M., Lehman, C.R., Purwantini, E., Mukhopadhyay, B., Caswell, 2017, Proline utilization system is required for infection by the pathogenic alpha-proteobacterium *Brucella abortus*, *Microbiology*, 163, ss. 970–979.  
DOI: 10.1099/mic.0.000490
- Cavallo, R.A., Rizzi, C., Voza, T., Stabili, L., 1999, Viable heterotrophic bacteria in water and sediment in Mar Piccolo of Taranto (Ionian sea, Italy), *Journal of Applied Microbiology*, 86, ss. 906–916.
- Cavicchioli, R., Fegatella, F., Ostrowski, M., Eguchi, M., Gottschal, J., 1999, Sphingomonads from marine environments, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 23, ss. 268–272. DOI: 10.1038/sj/jim/2900732

- Chen, Y.S., Liu, Y.C., Yen, M.Y., Wang, J.H., Wang, J.H., Wann, S.R., Cheng, D.L., 1997, Skin and soft-tissue manifestations of *Shewanella putrefaciens* infection, *Clinical Infectious Diseases*, 25, ss. 225-229.
- Chen, C.H., Lin, L.C., Liu, C.E., Young, T.C., 2003, *Chromobacterium violaceum* infection: a case report, *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 36, ss. 141–144. DOI: 10.4269/ajtmh.15-0226
- Chen, X.C., Wang, Y.P., Lin, Q., Shi, J.Y., Wu, W.X., Chen, Y.X., 2005, Biosorption of copper (II) and zinc (II) from aqueous solution by *Pseudomonas putida* CZ1, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 46, ss. 101-107. DOI: 10.1016/j.colsurfb.2005.10.003
- Chen, Z., Li, H., Feng, J., Li, Y., Chen, X., Guo, X., Chen, W., Wang, L., Lin, L., Yang, H., Yang, W., Wang, J., Zhou, D., Liu, C., Yin, Z., 2015, NDM-1 encoded by a pNDM-BJ01-like plasmid p3SP-NDM in clinical *Enterobacter aerogenes*, *Frontiers in Microbiology*, 6, 294. DOI: 10.3389/fmicb.2015.00294
- Cheng, A., Liu, C.Y., Tsai, H.Y., Hsu, M.S., Yang, C.J., Huang, Y.T., Liao, C.H., Hsueh, P.R., 2013, Bacteremia caused by *Pantoea agglomerans* at a medical center in Taiwan, 2000-2010, *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 46 (3), ss. 187-94. DOI: 10.1016/j.jmii.2012.05.005
- Cho, S., Kim, T., Woo, H.M., Kim, Y., Lee, J., Um, Y., 2015, High production of 2,3-butanediol from biodiesel-derived crude glycerol by metabolically engineered *Klebsiella oxytoca* M1, *Biotechnol Biofuels*, 8, 146. DOI: 10.1186/s13068-015-0336-6
- Cho, Y.J., Jung, J.E., Seong, J.S., Woo, Y.M., Jeong, B.J., Kang, Y.M., Lee, E.L., 2016, A case of pneumonia caused by *Raoultella planticola*, *Tuberculosis and Respiratory Diseases*, 79, ss. 42-45. DOI: 10.4046/trd.2016.79.1.42
- Christgen, S.L., Becker, D.F., 2017, Role of proline in pathogen and host interactions, *Antioxidants & Redox Signaling*, 30 (4), ss. 683-709, DOI: 10.1089/ars.2017.7335
- Christopher, S., Umaphathy, B.L., Ravikumar, K.L., 2010, Brucellosis: review on the recent trends in pathogenicity and laboratory diagnosis, *Journal of Laboratory Physicians*, 2 (2), ss. 55-60. DOI:10.4103/0974-2727.72149
- Cicin-Sain, B., Balgos, M., Appiott, J., Wowk, K. Hamon, G., 2011, Oceans at Rio+20: How Well Are We Doing in Meeting the Commitments from the 1992 Earth Summit and the 2002 World Summit on Sustainable Development? Summary for Decision Makers, *United Nations Development Programme Reports*, University of Delaware and Global Ocean Forum.
- Ciprandi, A., da Silva, W.M., Santos, A.V., de Castro Pimenta, A.M., Carepo, M.S.P., Schneider. M.P.C., Azevedo, V., Silva, A., 2013, *Chromobacterium violaceum*: important insights for virulence and biotechnological potential by exoproteomic studies, *Current Microbiology*, 67 (1), ss. 100–106. DOI: 10.1007/s00284-013-0334-5.
- Cloern, J.E., 2001, Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem, *Marine Ecology Progress Series*, 210, ss. 223–253. DOI: 10.3354/meps210223

- Coenye, T., Falsen, E., Hoste, B., Ohlen, M., Goris, J., Govan, J.R., Gillis, M., Vandamme, P., 2000, Description of *Pandoraea* gen. nov. with *Pandoraea apista* sp. nov., *Pandoraea pulmonicola* sp. nov., *Pandoraea pnomenusa* sp. nov., *Pandoraea sputorum* sp. nov. and *Pandoraea norimbergensis* comb. nov, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 50(Pt. 2), ss. 887-899. DOI: 10.1099/00207713-50-2-887
- Coenye, T., Liu, L., Vandamme, P., LiPuma, J.J., 2001, Identification of *Pandoraea* species by 16S ribosomal DNA-based PCR assays, *Journal of Clinical Microbiology*, 39, ss. 4452-4455. DOI: 10.1128/JCM.39.12.4452-4455.2001
- Coenye, T., LiPuma, J.J.. 2002, Use of the *gyrB* gene for the identification of *Pandoraea* species. *FEMS Microbiology Letters*, 208, ss. 15–19. DOI: 10.1111/j.1574-6968.2002.tb11053.x
- Cole, J.J., Findlay, S., Pace, M.L., 1988, Bacterial production in fresh and saltwater ecosystems: a cross-system overview, *Marine Ecology Progress Series*, 43, ss. 1–10. DOI: 10.3354/meps043001
- Colford, J.M., Schiff, K.C., Griffith, J.F., Yau, V., Arnold, B.F., Wright, C.C., Gruber, J.S., Wade, T.J., 2012, Using rapid indicators for enterococcus to assess the risk of illness after exposure to urban runoff contaminated marine water, *Water Research*, 46, ss. 2176-2186. DOI: 10.1016/j.watres.2012.01.033
- Collignon, P., 2009, Resistant *Escherichia coli*—we are what we eat, *Clinical Infectious Diseases*, 15, ss. 202-204. DOI: 10.1086/599831
- Commare, R.R., Nandakumar, R., Kandan, A., Suresh S., Bharathi, M., Raguchander, T., Samiyappan, R., 2002, *Pseudomonas fluorescens* based bioformulation for the management of sheath blight and leaf folder in rice, *Crop Protection*, 21, ss. 671-677. DOI: 10.1016/S0261-2194(02)00020-0
- Costa, E., Teixidó, N., Usall, J., Atarés, E., Viñas, I., 2001, Production of the biocontrol agent *Pantoea agglomerans* strain CPA-2 using commercial products by-products, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 56, ss. 367-371. DOI: 10.1007/s002530100666
- Coutinho, T.A., Venter, S.N., 2009, *Pantoea ananatis*: an unconventional plant pathogen, *Molecular Plant Pathology*, 10,, ss. 325-335. DOI: 10.1111/j.1364-3703.2009.00542.x
- Cowie, G.L., Hedges, J.I., 1984, Carbohydrate sources in a coastal marine environment, *Geochim Cosmochim Acta*, 48, ss. 2075-2087. DOI: 10.1016/0016-7037(84)90388-0
- Craun, G., Calderon, R., Craun, M., 2005, Outbreaks associated with recreational water in the United States, *International Journal of Environmental Health Research*, 15, ss. 243-262. DOI: 10.1080/09603120500155716
- Cristani, M., Naccari, C., Nostro, A., Pizzimenti, A., Trombetta, D., Pizzimenti, F., 2012, Possible use of *Serratia marcescens* toxic metal biosorption (removal), *Environmental Science and Pollution Research*, 19 (1), ss. 161-168. DOI: 10.1007/s11356-011-0539-8
- Croddy, E., Perez-Armendariz, C., Hart, J., 2002, *Chemical and Biological Warfare*, Springer, 2002, ss. 30-31. ISBN: 978-0810832718

- Cruz, A.T., Cazacu, A.C., Allen, C.B., 2007, *Pantoea agglomerans*, a plant pathogen causing human disease, *Journal of Clinical Microbiology*, 45, ss. 1989–1992.  
DOI: 10.1128/JCM.00632-07
- Curtis, J., Shearer, G., Kohl, D.H., 2004, Bacteriod proline catabolism affects N<sub>2</sub> fixation rate of drought-stressed soybeans, *Plant Physiology*, 136, ss. 3313–3318.  
DOI: 10.1104/pp.104.044024.
- Çağlayangil, A., Sümerkan, B., Doğanay, M., 1997, Enterobakter sepsisi: 35 olgunun klinik ve epidemiyolojik özellikleri, *Flora*, 2 (2), ss. 91-97.
- Çardak, M., 2009, *İstanbul Boğazı'ndan İzole Edilen Enterobacteriaceae Üyelerinin Dağılımı ve Ağır Metal Dirençliğinin Araştırılması*, Doktora, İstanbul Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çardak, M., Altuğ, G., 2010, Distribution of members of the family Enterobacteriaceae in the Istanbul Strait, *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 16, ss. 295-310.
- Çardak, M., Altuğ, G., 2014, Species distribution and heavy metal resistance of Enterobacteriaceae members isolated from Istanbul Strait, *Fresenius Environmental Bulletin*, 23, ss. 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, *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 45, ss. 182-190. DOI:10.1515/ohs-2016-0017.
- Çardak, M., Özgür Özbek, E., Kebapçioğlu, T., 2015a, Seasonal abundance and diversity of culturable heterotrophic bacteria in relation to environmental factors in the Gulf of Antalya, Eastern Mediterranean, Turkey, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 31 (4), ss.569-582. DOI: 10.1007/s11274-015-1810-9.
- Çardak, M., Altuğ, G., Türetken P.S.Ç., 2015b, Variations Of Culturable And Metabolicallyactive Bacteria in a Stratified Water Column: The Example of İstanbul and Çanakkale Straits, Turkey, *International Journal Of Environmental Research*, 9 (4), ss. 1334-1340. DOI: 10.22059/IJER.2015.1025.
- Çetecioglu, Z., İnce, B.K., Kolukırcık, M. Ince, O., 2009, Biogeographical distribution and diversity of bacterial and archaeal communities within highly polluted anoxic marine sediments from the Marmara Sea, *Marine Pollution Bulletin*, 3, ss. 384-395.  
DOI: 10.1016/j.marpolbul.2008.10.009
- Çevikol, E., 1982, *İstanbul'u çeviren deniz sularında yaz mevsimi başında ve sonunda yapılan bakteriyolojik incelemeler*, Tıpta Uzmanlık Tezi., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Tıp Fakültesi.
- Çolakoğlu, F., 2007, *Rize şehir sahilinde deniz suyundan izole edilen enterik bakterilerde antibiyotik direncinin karakterizasyonu*, Yüksek Lisans, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Çotuk, A., Kimiran, A., 1998, Seasonal distribution of indicator bacteria in seawater from Bosphorus, *35th CIESM Kongre Kitabı*, 35, ss. 346-347.
- Daily, O.P., Joseph, S.W., Coolbaugh, J.C., Walker, R.I., Merrell, B.R., Rollins, D.M, Ramon, J.S., Colwell, R.R., Lissner, C.R., 1981, Association of *Aeromonas sobria* with human infection, *Journal of Clinical Microbiology*, 13, ss. 769–777.
- Dal, T., Dal, M., Ağır, İ., 2012, *Acinetobacter baumannii*'de Antibiyotik Direnci ve AdeABC Aktif Pompa Sistemleri: Literatürün Gözden Geçirilmesi, *Van Tıp Dergisi*, 19 (3), ss. 137-48.
- Danulat, E., Muniz, P., García-Alonso, J., Yannicelli, B., 2002, First assessment of the highly contaminated harbour of Montevideo. Uruguay, *Marine Pollution Bulletin*, 44, ss. 554–565. DOI: 10.1016/S0025-326X(02)00086-3
- Dar, G.H., Dar, S.A., Kamili, A.N., Chishti, M.Z., Ahmad, F., 2016, Detection and characterization of potentially pathogenic *Aeromonas sobria* isolated from fish *Hypophthalmichthys molitrix* (Cypriniformes: Cyprinidae), *Microbial Pathogenesis*, 91, ss. 136–140. DOI: 10.1016/j.micpath.2015.10.017
- Das, S., Lyla, P.S., Khan, S.A., 2007, Spatial variation of aerobic culturable heterotrophic bacterial population in sediment of the Continental slope of western Bay of Bengal, *Indian Journal of Marine Sciences*, 36 (1), ss. 51–58.
- Das, S., Elavarasi, A., Somasundharan, P.L., Khan, S.A., 2009, Biosorption of heavy metals by marine bacteria: potential tool for detecting marine pollution, *Journal of Environmental Health*, 9 (1/2), ss. 38-43. ISSN: 1444-5212
- Das, R., Pal, A., Paul, A.K., 2017, Production of biopolyester poly(3, hydroxybutyrate) by *Bacillus cereus* RCL 02, a leaf endophyte of *Ricinus communis* L., *Journal of Microbiology and Biotechnology Search*, 7, 4, ss. 32–41. DOI: 10.24896/jmbr.2017744
- de Andrade, P.A.M., Dias, A.C.F., Cotta, S.R., da Costa, D.P., Oliveira, J.T.C., de Oliveira, L. F.P., Freire, F.J., Andreote, F.D., Kuklinsky-Sobral, J., 2018, Differential niche occupation and the biotechnological potential of *Methylobacterium* species associated with sugarcane plants, *African Journal of Microbiology Research*, 12 (25), ss. 595-605. DOI: 10.5897/AJMR2018.8905
- De Champs, C., Le Seaux, S., Dubost, J.J., Boisgard, S., Sauvezie, B., Sirot. J., 2000, Isolation of *Pantoea agglomerans* in two cases of septic monoarthritis after plant thorn and wood sliver injuries, *Journal of Clinical Microbiology*, 38, ss. 460–461.
- De Jesus, M.B., Ehlers, M.M., Dos Santos, R.F., Kock, M.M., 2015, Understanding  $\beta$ -lactamase producing *Klebsiella pneumoniae*, *InTechOpen*, DOI: 10.5772/61852.
- De Maayer, P., Chan, W., Blom, J., Venter, S., Duffy, B., Smith, T., Coutinho, T.A., 2012, The large universal *Pantoea* plasmid LPP-1 plays a major role in biological and ecological diversification. *BMC Genomics*, 13, 625. DOI: 10.1186/1471-2164-13-625

- de Paula, F.C., de Paula, C.B.C., Gomez, J.G.C., Steinbüchel, A., Contiero, J., 2017, Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) production from biodiesel by-product and propionic acid by mutant strains of *Pandoraea* sp., *Biotechnology Progress*, 33, ss. 1077-1084. DOI:10.1002/btpr.2481.
- Deal, E.N., Micek, S.T., Ritchie, D J., Reichley, R.M., Dunne, Jr.W.M., Kollef, M.H., 2007, Predictors of in-hospital mortality for bloodstream infections caused by *Enterobacter* species or *Citrobacter freundii*, *Pharmacotherapy*, 27 (2), 191-199. DOI: 10.1592/phco.27.2.191
- Degand, N., Lotte, R., Decondé Le Butor, C., Segonds, C., Thouverez, M., Ferroni, A., Vollier C., Mély, L., Carrère, J., 2015, Epidemic spread of *Pandoraea pulmonicola* in a cystic fibrosis center, *BMC Infectious Diseases*, 15, 583. DOI: 10.1186/s12879-015-1327-8
- Delétoile, A., Decré, D., Courant, S., Passet. V., Audo, J., Grimont. P., Arlet, G., Brisse, S., 2009, Phylogeny and identification of *Pantoea* species and typing of *Pantoea agglomerans* strains by multilocus gene sequencing, *Journal of Clinical Microbiology*, 47, ss. 300–310. DOI: 10.1128/JCM.01916-08
- Delong, E.F., Karl, D.M., 2005, Genomic perspectives in microbial oceanography, *Nature*, 437, ss. 336–342. DOI: 10.1038/nature04157
- Delong, E.F., 2007, Modern microbial seascapes, *Nature Reviews Microbiology*, 5 (10), ss. 755-757. DOI: 10.1038/nrmicro1762
- Dervişoğlu, E., Meriç, M., Kalender, B., Şengül, E., 2008, *Sphingomonas paucimobilis* peritonitis: a case report and literature review, *Peritoneal Dialysis International*, 28, ss. 547-550.
- Devi, D.B., Thatheyus, A.J., Ramya, D., 2012, Bioremoval of hexavalent chromium using *Pseudomonas fluorescens*, *Journal of Microbiology and Biotechnology Research*, 2 (5), ss. 727–735. DOI: 10.15764/WPT.2014.02010
- Dharmsthiti, S., Luchai, S., 1998, Production and immobilization of lipase from *Aeromonas sobria* harboring a heterologous gene, *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 86, ss. 335-337. DOI: 10.1016/S0922-338X(98)80140-2
- Doddapaneni, K.K., Tatineni, R., Vellanki, R.N., Rachcha, S., Anabrolu, N., Narakuti, V., Mangamoori, L.N., 2009, Purification and characterization of a solvent and detergent-stable novel protease from *Bacillus cereus*, *Microbiological Research*, 164, ss. 383–390. DOI: 10.1016/j.micres.2007.04.005
- DOKA, 2015, *2014-2023 TR90 Doğu Karadeniz Bölge planı*, Trabzon.
- Domingo, D., Limia, A., Alarcon, T, Sanz, J.C., Del Rey, M.C, Lopez-Brea, M., 1994, Nosocomial septicemia caused by *Serratia plymuthica*, *Journal of Clinical Microbiology*, 32, ss. 575-577.
- Donnarumma, G., Buommino, E., Fusco, A., Paoletti, I., Auricchio, L., Tufano, M.A., 2010, Effect of temperature on the shift of *Pseudomonas fluorescens* from an environmental

microorganism to a potential human pathogen, *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 23, ss. 227–234.  
DOI: 10.1177/039463201002300120

Dourado, M.N., Camargo Neves, A.A., Santos, D.S., Araújo, W.L., 2015, Biotechnological and agronomic potential of endophytic pink-pigmented methylotrophic *Methylobacterium* spp., *BioMed Research International*, 909016. DOI: 10.1155/2015/909016

Droste, R.L., 1997, *Theory and practice of water and wastewater treatment*, Wiley and Sons, New York, ISBN: 978-0-471-12444-3

Duan, X., Cheng, S., Ai, Y., Wu, J., 2016, Enhancing the thermostability of *Serratia plymuthica* sucrose isomerase using B-factor-directed mutagenesis. PLoS ONE 11, e0149208.  
DOI: 10.1371/journal.pone.0149208

Ducklow, H.W., Purcbe, D.A., Williams, P.J.L., Davies, J.M., 1986, Bacterioplankton: a sink for carbon in a coastal marine plankton community, *Science*, 232, ss. 865-867.  
DOI: 10.1126/science.232.4752.865

Ducklow, H.W., Carlson, C.A., 1992, Oceanic bacterial production, *Advances in Microbial Ecology*, 12, ss. 113–181. DOI: 10.1007/978-1-4684-7609-5\_3

Ducklow, H.W., 1999, The bacterial component of the oceanic euphotic zone, *FEMS Microbiology Ecology*, 30, ss. 1–10. DOI: 10.1111/j.1574-6941.1999.tb00630.x

Dufour, A.P., 1984, *Health Effects Criteria for Fresh Recreational Waters*, EPA-600/1-84-004, U.S.Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio.

Duman, M., Saticiöglu, İ.B., Büyükekiz, A.G., Balta, F., Altun, S., 2017, Molecular characterization and antimicrobial resistance profile of atypical *Citrobacter gillenii* and *Citrobacter* sp. isolated from diseased rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 10, ss. 136-142. DOI: 10.1016/j.jgar.2017.05.014.

Durán, N., Menck, C.F.M., 2008, *Chromobacterium violaceum*: A Review of Pharmacological and Industrial Perspectives, *Critical Reviews in Microbiology*, 27:3, ss. 201-222.  
DOI: 10.1080/20014091096747

Durán, M., Faljoni-Alario, A., Durán, N., 2010, *Chromobacterium violaceum* and its important metabolites—review, *Folia Microbiologica*, 55, ss. 535–547. DOI: 10.1007/s12223-010-0088-4

Durán, N., Justo, G.Z., Durán, M., Brocchi, M., Cordi, L., Tasic, L., Castro, G.R., Nakazato, G., 2016, Advances in *Chromobacterium violaceum* and properties of violacein—its main secondary metabolite: A review, *Biotechnology Advances*, 34 (5), ss. 1030-1045.  
DOI: 10.1016/j.biotechadv.2016.06.003.

Dutkiewicz, J., Mackiewicz, B., Kinga Lemieszek, M., Golec, M., Milanowski, J., 2016, *Pantoea agglomerans*: a mysterious bacterium of evil and good. Part III. Deleterious effects: infections of humans, animals and plants, *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 23(2), ss. 197–205. DOI: 10.5604/12321966.1203879

- El-Tras, W F., Tayel, A.A., Eltholth, M.M., Guitian, J., 2010, Brucella infection in fresh water fish: evidence for natural infection of Nile catfish, *Clarias gariepinus*, with *Brucella melitensis*, *Veterinary Microbiology*, 141, ss. 321–325.  
DOI: 10.1016/j.vetmic.2009.09.017
- EPA, 1986, *Ambient Water Quality Criteria for Bacteria*, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-440/5-84-002, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. 113.
- EPA, 2012, *Recreational Water Quality Criteria*, EPA- 820-F-12-058, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- Erarslanoğlu, N., 2016, *Çakalburnu dalyanında (İzmir Körfezi) pikoplanktonun bolluk ve biyokütlesindeki aylık değişimler*, Yüksek Lisans, Dokuz Eylül Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eroğlu, C., Hokelek, M., Guneren, E., Esen, S., Pekbay, A., Uysal, O.A. 2001, Bacterial flora of Hirudomedicinalis and their antibiotic sensitivities in the middle Black Sea region, Turkey, *Annals of Plastic Surgery*, 47 (1), ss. 70-73.
- Ershadi, A., Weiss, E., Verduzco, E., Chia, D., Sadigh, M., 2014, Emerging pathogen: a case and review of *Raoultella planticola*, *Infection*, DOI: 10.1007/s15010-014-0638-9
- Ersoy, E., 2005, *İzmir ili deniz suyu ve deniz canlılarındaki lüminoz bakterilerin izolasyonu ve tanımlanması*, Yüksek Lisans, Ege Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ersoy, A., Karagüllü, A., 2018, Söğütlü Deresi (Trabzon) Su Kalitesi Parametrelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Değerlendirilmesi, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 42, ss. 1-16. DOI:10.24232/jmd.43413
- Fabiano, B., Perego, P., 2002, Thermodynamic study and optimization of hydrogen production by *Enterobacter aerogenes*, *International Journal of Hydrogen Energy*, 27, ss. 149-156. DOI: 10.1016/S0360-3199(01)00102-1
- Falkowski, P.G., Barber, R.T., Smetacek, V., 1998, Biogeochemical controls and feedbacks on ocean primary production, *Science*, 281, ss. 200–206.  
DOI: 10.1126/science.281.5374.200
- Farlow, J., Wagner D.M., Dukerich, M., Stanley, M., Chu, M., Kubota, K., Petersen, J., Keim, P., 2005, *Francisella tularensis* in the United States, *Emerging Infectious Diseases*, 11, ss. 1835-1841. DOI: 10.3201/eid1112.050728
- Farrapeira, C.M.R., Mendes, E.S., Dourado, J., Guimarães, J., 2010, Coliform accumulation in *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854) (Cirripedia) and its use as an organic pollution bioindicator in the estuarine area of Recife, Pernambuco, Brazil, *Brazilian Journal of Biology*, 70 (2), ss. 301-309. DOI: 10.1590/S1519-69842010000200011
- Fenchel, T., Blackburn, T.H., 1979, *Bacterial and mineral cycling*, Academic Press, New York.



- Fenselau, C., Havey, C., Teerakulkittipong, N., Swatkoski, S., Laine, O., Edwards, N., 2008, Identification of beta-lactamase in antibiotic-resistant *Bacillus cereus* spores, *Applied and Environmental Microbiology*, 74, ss. 904–906. DOI: 10.1128/AEM.00788-07
- Fera, M.T., Maugeri, T.L, Gugliandolo, C., Bonanno, D., La Camera, E., Papasergi, S., Carbona, M., 2007, Occurrence of *Burkholderia cepacia* complex, *Ralstonia* and *Pandora* species DNAs in the coastal environment of the Straits of Messina (Italy), *Marine Pollution Bulletin*, 54, 6, ss. 803-808. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2007.01.019
- Fesharaki, P.J., Nazari, P., Shakibaie, M., Rezaie, S., Banoee, M., Abdollahi, M., Shahverdi, A.R., 2010, Biosynthesis of selenium nanoparticles using *Klebsiella pneumoniae* and their recovery by a simple sterilization process, *Brazilian Journal of Microbiology*, 41 (2), ss. 461–466. DOI: 10.1590/S1517-83822010000200028
- Feyzioğlu, A.M., Erüz, C., Yıldız, İ., 2015, Geographic Variation of Picocyanobacteria *Synechococcus* spp. along the Anatolian Coast of the Black Sea during the Late Autumn of 2013, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15, ss. 771-775. DOI: 10.4194/1303-2712-v15\_2\_33
- Field, C.B., Behrenfeld, M.J., Randerson, J.T., Falkowski, P., 1998, Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components, *Science*, 281, ss. 237–240. DOI: 10.1126/science.281.5374.237
- Flores, P.E.O., Miranda, G.M., Romero, F.S., Mendoza, M.A., Sandoval, T.H., Silva, R.H.V., 2012, *Pantoea agglomerans* in immunodeficient patients with different respiratory symptoms, *Scientific World Journal*, 156827, ss. 1-8. DOI: 10.1100/2012/156827
- Flournoy, D.J, Petrone, R.L., Voth, D.W., 1992, A pseudo-outbreak of *Methylobacterium mesophilica* isolated from patients undergoing bronchoscopy, *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 11, ss. 240–243. DOI: 10.1007/BF02098087
- Ford, T.E., 2000, Response of marine microbial communities to anthropogenic stress, *Journal of aquatic ecosystem stress and recovery*, 7, ss. 75–89. DOI: 10.1023/A:1009971414055
- Fraenkel, D.G., Vinopal, R.T., 1973. Carbohydrate metabolism in bacteria, *Annual Review of Microbiology*, 27, ss. 69-100. DOI: 10.1146/annurev.mi.27.100173.000441
- Frank, C., Werber, D., Cramer, J.P., Askar, M., Faber, M., Heiden, A.M., Bernard, H., Fruth, A., Prager, R., Spode, A., Wadl, M., Zoufaly, A., Jordan, S., Kemper, M.J., Follin, P., Müller, L., King, L.A., Rosner, B., Buchholz, U., Stark, K., Krause, G., 2011, Epidemic profile of Shiga-toxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 outbreak in Germany, *New England Journal of Medicine*, 365, ss. 1771–1780. DOI: 10.1056/NEJMoa1106483
- Fuhrman, J.A., Azam, F., 1980, Bacterioplankton secondary production estimates for coastal waters of British Columbia, Canada, Antarctica, and California, USA, *Applied and Environmental Microbiology*, 39, ss. 1085–1095.

- Fuhrman, J., 1992, *Bacterioplankton roles in cycling of organic matter: the microbial foodweb*. In: Falkowski, P.G., Woodhead, A.D. (Eds.), *Primary Productivity and Biogeochemical Cycles in the Sea*, Plenum Press, New York, ss. 361–383. ISBN 978-1-4899-0762-2
- Fuhrman, J.A., McCallum, K., Davis, A.A., 1993, Phylogenetic diversity of subsurface marine microbial communities from the Atlantic and Pacific oceans, *Applied and Environmental Microbiology*, 59, ss. 1294–1302.
- Fuji, T., Kurihara, K., Okuzumi, M., 1994, Viability and histidine decarboxylase activity of halophilic histamine-forming bacteria during frozen storage, *Journal of Food Protection*, 57, ss. 611–613. DOI: 10.4315/0362-028X-57.7.611
- Furuhata, K., Kato, Y., Goto, K., Hara, M., Yoshida, S., Fukuyama, M., 2006, Isolation and identification of *Methylobacterium* species from the tap water in hospitals in Japan and their antibiotic susceptibility, *Microbiology and Immunology*, 50, ss. 11–17. DOI: 10.1111/j.1348-0421.2006.tb03765.x
- Gagnard, J.C., Hidri, N., Grillon, A., Jesel, L., Denes, E., 2015, *Moraxella osloensis*, an emerging pathogen of endocarditis in immunocompromised patients, *Swiss Medical Weekly*, 145, 14185. DOI: 10.4414/smw.2015.14185.
- Gaidhani, S., Yeshvekar, R.V., Shedbalkar, U.S., Bellare, J.H., Chopade, B.A., 2014, Bio-reduction of hexachloroplatinic acid to platinum nanoparticles employing *Acinetobacter calcoaceticus*, *Process Biochemistry*, 49, ss. 2313–2319. DOI: 10.1016/j.procbio.2014.10.002
- Ganeshan, G., Kumar, M.A., 2005, *Pseudomonas fluorescens*, a potential bacterial antagonist to control plant diseases, *Journal of Plant Interactions*, 1, ss. 123–134. DOI: 10.1080/17429140600907043
- Gao, X., Jian, J., Li, W.J., Yang, Y.C., Shen, X.W., Sun, Z.R., Wu, Q., Chen, G.Q., 2013, Genomic study of polyhydroxyalkanoates producing *Aeromonas hydrophila* 4AK4, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97, ss. 9099–9109. DOI: 10.1007/s00253-013-5189-y
- Gardade, L., Khandeparker, L., 2017, Spatio-temporal variations in pathogenic bacteria in the surface sediments of the Zuari estuary, Goa, India, *Current Science*, 113, 9, 10, ss. 1729–1738. DOI: 10.18520/cs/v113/i09/1729-1738
- Ge, R., Sun, X., Xiao, C., Yin, X., Shan, W., Chen, Z., He, Q.Y., 2011, Phosphoproteome analysis of the pathogenic bacterium *Helicobacter pylori* reveals over-representation of tyrosine phosphorylation and multiply phosphorylated proteins, *Proteomics*, 11, 8, ss. 1449–1461. DOI: 10.1002/pmic.201000649.
- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., Fevzioglu, S., 2010, Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açısından Su Kalitesinin Belirlenmesi, *Ekoloji*, 19, 76, ss. 25–35, DOI: 10.5053/ekoloji.2010.764.

- Gedik, K., Boran, M., Alkan, N., 2014, Determination of Oil and Domestic Pollution Indicators on the South-Eastern Black Sea Coastal Water, *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 43(5), ss. 799-804.
- Gelbart, S.M., Prabhudesai, M., Magee, S.M., 1985, A case report: *Aeromonas sobria* gastroenteritis in an adult, *American Journal of Clinical Pathology*, 83, 389291. DOI: 10.1093/ajcp/83.3.389
- Geldreich, E.E., Kenner, B.A., 1969, Concepts of Fecal Streptococci in Stream Pollution, *Journal of the Water Pollution Control Federation*, 41(8), ss. 336-R352.
- Geldreich, E.E., 1976, Fecal coliform and fecal streptococcus density relationships in waste discharges and receiving waters, *Critical Review of Environmental Control*, 6, ss. 349–369. DOI: 10.1080/10643387609381645
- Gençtürk, P., 2012, Doğu Karadeniz'deki bazı limanlarda (Trabzon, Rize, Hopa, Giresun, Ordu, Ünye) atık alım tesislerinin incelenmesi ve verimliliğinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Georghiou, P.R., Hamill, R.J., Wright, C.E., Versalovic, J., Koeuth, T., Watson, D.A., Lupski, J.R., 1995, Molecular epidemiology of infections due to *Enterobacter aerogenes*: Identification of hospital outbreak-associated strains by molecular techniques, *Clinical Infectious Diseases*, 20, ss. 84-94.
- Gerba, C.P., 2000, Assessment of enteric pathogen shedding by bathers during recreational activity and its impact on water quality, *Quantitative Microbiology*, 2 (1), ss. 55-68. DOI: 10.1023/A:1010000230103
- Gerritse, G., Ure, R., Bizoullier, F., Quax, W.J., 1998, The phenotype enhancement method identifies the Xcp outer membrane secretion machinery from *Pseudomonas alcaligenes* as a bottleneck for lipase production, *Journal of Biotechnology*, 64, ss. 23–38
- Gershman, M.D., Kennedy, D.J., Noble-Wang, J., Kim, C., Gullion, J., Kacica, M., Jensen, B., Pascoe, N., Saiman, L., McHale, J., Wilkins, M., Schoonmaker-Bopp, D., Clayton, J., Arduino, M., Srinivasan, A., 2008, Multistate outbreak of *Pseudomonas fluorescens* bloodstream infection after exposure to contaminated heparinized saline flush prepared by a compounding pharmacy, *Clinical Infectious Diseases*, 47, ss. 1372–1379. DOI: 10.1086/592968
- Ghorbel, B., Kamoun, A.S., Nasri, M., 2003, Stability studies of protease from *Bacillus cereus* BG1, *Enzyme and Microbial Technology*, 32, ss. 513–518. DOI: 10.1016/S0141-0229(03)00004-8
- Gilbert, J.A., Field, D., Swift, P., Newbold, L., Oliver, A., Smyth, T., Somerfield, P.J., Huse S., Joint, I., 2009, The seasonal structure of microbial communities in the Western English Channel., *Environmental Microbiology*, 11, ss. 3132–3139. DOI: 10.1111/j.1462-2920.2009.02017.x
- Gilbert, J.A., Steele, J.A., Caporaso J.G., Steinbrück, L., Reeder, J., Temperton, B., Huse, S., McHardy, A.C., Knight, R., Joint, I., 2012, Defining seasonal marine microbial

- community Dynamics, *Multidisciplinary Journal of Microbial Ecology*, 6, ss. 298–308. DOI: 10.1038/ismej.2011.107.
- Giovannoni, S.J., Stingl, U., 2005, Molecular diversity and ecology of microbial plankton. *Nature*, 437, ss. 343–348. DOI: 10.1038/nature04158
- Giresun Valiliği, Çevre ve Şehircilik Genel Müdürlüğü, 2017, *Giresun İli 2016 yılı çevre ve durum raporu*, [http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/eduardosya/Giresun\\_icdr2016.pdf](http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/eduardosya/Giresun_icdr2016.pdf), [Ziyaret tarihi: 23 Temmuz 2018].
- Giresun Valiliği, 2018, <http://www.giresun.gov.tr/giresun-kulturu>, [Ziyaret tarihi: 23 Temmuz 2018].
- Giri, A., Banerjee, U.C., Kumar, M., Pant, D., 2018, Intracellular carbonic anhydrase from *Citrobacter freundii* and its role in bio-sequestration, *Bioresource Technology*. DOI: 10.1016/j.biortech.2018.07.089
- Girmenia, C., Serrao, A., Canichella, M., 2016, Epidemiology of carbapenem resistant *Klebsiella pneumoniae* infections in mediterranean countries, *Mediterranean Journal of Hematology and Infectious Diseases*, 8, 2016032. DOI: 10.4084/MJHID.2016.032
- Göker, T., Aşık, R.Z., Yılmaz, M.B., Çelik, I., Tekiner, A., 2017, *Sphingomonas paucimobilis*: a rare infectious agent found in cerebrospinal fluid, *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 60 (4), ss. 481-483. DOI: 10.3340/jkns.2014.0102.004
- Golias, H., Dumsday, G.J., Stanley, G.A., Pamment, N.B., 2002, Evaluation of a recombinant *Klebsiella oxytoca* strain for ethanol production from cellulose by simultaneous saccharification and fermentation: comparison with native cellobiose-utilizing yeast strains and performance in co-culture with thermotolerant yeast and *Zymomonas mobilis*, *Journal of Biotechnology*, 96, ss. 155–168
- Gonzalez, J.M., Moran, M.A., 1997, Numerical dominance of a group of marine bacteria in the  $\alpha$ -subclass of the class Proteobacteria in coastal seawater, *Applied and Environmental Microbiology*, 63, ss. 4237–4242.
- Gonzalez, G., Herrera, G., Garcia, M.T., Pena, M., 2001, Biodegradation of phenolic industrial wastewater in a fluidized bed reactor with immobilized cells of *Pseudomonas putida*, *Bioresource Technology*, 80, ss. 137–142. DOI: 10.1016/S0960-8524(01)00076-1
- Graevenitz, A., Weinstein, J., 1971, Pathogenic significance of *Pseudomonas fluorescens* and *Pseudomonas putida*, *Yale Journal of Biology and Medicine*, 44, ss. 265–273.
- Granum, P.E., 1994, *Bacillus cereus* and its toxin, *Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement*, 76, ss. 61–66. DOI: 10.1111/j.1365-2672.1994.tb04358.x
- Grinevetsky, S.R., Zonn, I.S., Zhiltsov, S.S., Kosarev, A.N., Kostianoy, A.G., 2015, *The Black Sea Encyclopedia*, Springer, ISBN: 978-3-642-55227-4

- Groissillier, A., Labourel, A., Michel, G., Tonon, T., 2015, The mannitol utilization system of the marine bacterium *Zobellia galactanivorans*, *Applied and Environmental Microbiology*, 81, ss. 1799-1812. DOI: 10.1128/AEM.02808-14.
- Gronewold, A.D., Borsuk, M.E., Wolpert, R.L., Reckhow, K.H., 2008, An assessment of fecal indicator bacteria-based water quality standards, *Environmental Science & Technology*, 42, ss. 4676-4682.
- Grotiuz, G., Sirok, A., Gadea, P., Varela, G., Schelotto, F., 2006, Shiga toxin 2-producing *Acinetobacter haemolyticus* associated with a case of bloody diarrhea, *Journal of Clinical Microbiology*, 44, ss. 3838-3841. DOI: 10.1128/JCM.00407-06
- Gunasinghe, R.N., Ikiriwatte, C.J., Karunaratne, A.M., 2004, The use of *Pantoea agglomerans* and *Flavobacterium* sp. to control banana pathogens, *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79, ss. 1002-1006. DOI: 10.1080/14620316.2004.11511852
- Gunsalus, I.C., Horecker, B.L., Wood, W.A., 1955, Pathways of carbohydrate metabolism in microorganisms, *Bacteriological Reviews*, 19, ss. 79-128.
- Gutnick, D., 2008, *Potential Application of Acinetobacter in Biotechnology*: in *Acinetobacter Molecular Biology*, Gerischer U (editor), Caister Academic Press. ISBN: 978-1-904455-20-2
- Güngör, F., 1997, *İzmir İç Körfezi'nin farklı derinliklerden alınan su ve çamur örneklerinin mikrobiyolojik analizleri ve dağılımları*, Doktora, Dokuz Eylül Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gürün, S., 2008, *Ayamama deresinin Marmara denizine deşarj alanındaki bakteriyolojik kirlilik düzeyinin incelenmesi*, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gürün, S., Kimiran E.A., 2013, Ayamama Deresi'nin Marmara Denizi'ne deşarj alanındaki bakteriyolojik kirlilik düzeyinin incelenmesi, *Ekoloji*, 22, 86, ss. 48-57, DOI: 10.5053/ekoloji.2013.866
- Gürün, S., 2014, *Güllük Körfezi'nin (Ege Denizi) Kültür Edilebilir Heterotrofik Bakteri Çeşitliliği, Kompozisyonu ve Bolluğunun Araştırılması*, Doktora, İstanbul Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Haack, S.K., Duris, J.W., Fogarty, L.R., Kolpin, D.W., Focazio, M.J., Furlong, E.T., Meyer, M.T., 2009, Comparing wastewater chemicals, indicator bacteria concentrations, and bacterial pathogen genes as fecal pollution indicators, *Journal of Environmental Quality*, 38 (1), ss. 248-258. DOI: 10.2134/jeq2008.0173
- Habsah, H., Zeehaida, M., Van Rostenberghe, H., Noraida, R., Wan Pauzi, W. I., Fatimah, I., Rosliza, A. R., Nik Sharimah, N. Y., Maimunah, H., 2005, An outbreak of *Pantoea* spp. in a neonatal intensive care unit secondary to contaminated parenteral nutrition, *Journal of Hospital Infection*, 61, ss. 213-218. DOI:10.1016/j.jhin.2005.01.004

- Hagiwara, S., Murata, M., Aoki, M., Kaneko, M., Oshima, K., 2013, Septic shock caused by *K. oxytoca*: an autopsy case and a survival case with driving Extracorporeal Membrane Oxygenation, *Hippokratia*, 17 (2), ss. 171–173.
- Hagström, Å., Larsson, U., Horstedt, P., Normark, S., 1979, Frequency of dividing cells: a new approach to the determination of bacterial growth rates in aquatic environments, *Applied and Environmental Microbiology*, 37, ss. 805–812.
- Hahnke, R.L., Bennke, C.M., Fuchs, B.M., Mann, A.J., Rhiel, E., Teeling, H., Amann, R., Harder, J., 2015, Dilution cultivation of marine heterotrophic bacteria abundant after a spring phytoplankton bloom in the North Sea, *Environmental Microbiology*, 17, ss. 3515–3526. DOI: 10.1111/1462-2920.12479.
- Haley, B.J., Kokashvili, T., Tskshvediani, A., Janelidze, N., Mitaishvili, N., Grim, C.J., Magny, G.C., Chen, A J., Taviani, E., Eliashvili, T., Tediashvili, M., Whitehouse, C.A., Colwell, R.R., Huq, A., 2014, Molecular diversity and predictability of *Vibrio parahaemolyticus* along the Georgian coastal zone of the Black Sea, *Frontiers in Microbiology*, 5, ss. 1-9. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00045
- Hamilton, C., Hiligsmann, S., Beckers, L., Masset, J., Wilmotte, A., Thonart, P., 2010, Optimization of culture conditions for biological hydrogen production by *Citrobacter freundii* CWBI952 in batch, sequenced-batch and semicontinuous operating mode, *International Journal of Hydrogen Energy*, 35, ss. 1089–1098. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2009.10.073
- Haq, R, Zaid, K.S., Shakoori, A.R., 1999, Cadmium resistant *Enterobacter cloacae* and *Klebsiella* sp. isolated from industrial effluents and their possible role in cadmium detoxification, *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 15, ss. 283-290.
- Hassard, F., Andrews, A., Jones, D.L., Parsons, L., Jones, V., Cox, B.A., Daldorph, P., Brett, H., McDonald, J.E., Malham, S.K., 2017, Physico-chemical factors influence the abundance and culturability of human enteric patho-gens and fecal in dicator organisms in estuarine water and sediment, *Frontiers in Microbiology*, 8. DOI: 10.3389/fmicb.2017.01996
- Heaney, C.D., Exum, N.G., Dufour, A.P., Brenner, K.P., Haugland, R.A., Chern, E., Schwab, K.J., Love, D.C., Serre, M., Noble, R., Wade, T., 2014, Water quality, weather and environmental factors associated with fecal indicator organism density in beach sand at two recreational marine beaches, *Science of Total Environment*, 497, ss. 440-447. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2014.07.113
- Hehemann, J.H., Correc, G., Barbeyron, T., Helbert, W., Czjzek, M., Michel, G., 2010, Transfer of carbohydrate-active enzymes from marine bacteria to Japanese gut microbiota, *Nature*, 464, ss. 908–912. DOI: 10.1038/nature08937
- Helvacı, S., Gedikoğlu, S., Akalin, H., Oral, H.B., 2000, Tularemia in Bursa, Turkey: 205 cases in ten years, *European Journal of Epidemiology*, 16, ss. 271–276.
- Hema, N., Suresha, S., 2014, Bioremediation of textile dye effluent by *Shewanella putrefaciens*, *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 4, ss. 109–116.

- Herzog, K. A., Schneditz, G., Leitner, E., Feierl, G., Hoffmann, K.M., Zollner-Schwetz, I., Krause, R., Gorkiewicz, G., Zechner, E.L., Hogenauer, C., 2014, Genotypes of *Klebsiella oxytoca* isolates from patients with nosocomial pneumonia are distinct from those of isolates from patients with antibiotic-associated hemorrhagic colitis, *Journal of Clinical Microbiology*, 52, ss. 1607–1616. DOI: 10.1128/JCM.03373-13.
- Hickey, A.M., Gordon, L., Dobson, A.D., Kelly, C.T., Doyle, E.M., 2007, Effect of surfactants on fluoranthene degradation by *Pseudomonas alcaligenes* PA-10, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 74, ss. 851–856. DOI: 10.1007/s00253-006-0719-5
- Hiraishi, A., Furuhashi, K., Matsumoto, A., Koike, K.A., Fukuyama, M., Tabuchi, K., 1995, Phenotypic and genetic diversity of chlorine-resistant *Methylobacterium* strains isolated from various environments, *Applied and Environmental Microbiology*, 61, ss. 2099-2107.
- Hobbie, J.E., Daley, R.J., Jasper, S., 1977, Use of nucleopore filters for counting bacteria by fluorescence microscopy, *Applied and Environmental Microbiology*, 33, ss. 1225-1228.
- Hoenigl, M., Valentin, T., Zarfel, G., 2012, Nosocomial outbreak of *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase-producing *Klebsiella oxytoca* in Austria, *Antimicrob Agents Chemother*, 56 (4), ss. 2158–2161. DOI: 10.1128/AAC.05440-11
- Hoffmann, H., Stindl, S., Ludwig, W., Stumpf, A., Mehlen, A., Heeseman, J., Mpnget, D., Schleifer, K.H., Roggenkamp, A., 2005, Reassignment of *Enterobacter dissolvens* to *Enterobacter cloacae* as *E. cloacae* subspecies *dissolvens* comb. nov and emended description of *Enterobacter asburiae* and *Enterobacter kobei*, *Systematic and Applied Microbiology*, 28, ss. 196–205. DOI: 10.1016/j.syapm.2004.12.010
- Holt, H.M., Gahrn-Hansen, B., Bruun, B., 2005, *Shewanella algae* and *Shewanella putrefaciens*: clinical and microbiological characteristics, *Clinical Microbiology and Infection*, 11, ss. 347–352. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2005.01108.x
- Hopwood, D.A., Chater, K.F., 1989, *Genetics of bacterial diversity*, Academic Press, London.
- Hossain, G.S., Yuan, H., Li, J., Shin, H.D., Wang, M., Du, G., Chen, J., Liu, L., 2017, Metabolic engineering of *Raoultella ornithinolytica* BF60 for production of 2,5-furandicarboxylic acid from 5-hydroxymethylfurfural, *Applied and Environmental Microbiology*, 83 (1), ss. 2312–2316. DOI: 10.1128/AEM.02312-16
- Hostacká, A.K., 2001, Antibiotic susceptibility, serum response and surface properties of *Klebsiella* species, *Microbios*, 104, ss. 115–24.
- Howard, A., O'donoghue, M., Feeney, A., Sleator, R.D., 2012, *Acinetobacter baumannii*: an emerging opportunistic pathogen, *Virulence*, 3:3, ss. 243–250. DOI: 10.4161/viru.19700
- Hsueh, P.R., Teng, L.J., Pan, H.J., Chen, Y.C., Sun, C.C., Ho, S.W., Luh, K.T., 1998, Outbreak of *Pseudomonas fluorescens* bacteremia among oncology patients, *Journal of Clinical Microbiology*, 36, ss. 2914–2917.
- Hu, J., Cai, W., Wang, C., Du, X., Lin, J., Cai, J., 2018, Purification and characterization of alkaline lipase production by *Pseudomonas aeruginosa* HFE733 and application for

- biodegradation in food wastewater treatment, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 32, 3, ss. 583-590. DOI: 10.1080/13102818.2018.1446764
- Huang, J.H., Hsu, L. H., Su, Y.C., 1998, Conversion of sucrose to isomaltulose by *Klebsiella planticola* CCRC 19112, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 21, ss. 22–27. DOI: 10.1038/sj.jim.2900552
- Huang, C.J., Lin, H., Yang, X., 2012, Industrial production of recombinant therapeutics in *Escherichia coli* and its recent advancements, *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 39, ss. 383–99. DOI: 10.1007/s10295-011-1082-9
- Hulyar, O., 2018, *Çırpıcı Deresiyle Marmara Denizi'ne taşınan bakteri düzeyinin araştırılması*, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Idalia, V.M.N., Bernardo, F., 2017, *Escherichia coli* as a Model Organism and Its Application in Biotechnology, *Intech Open*, ss. 253-273. DOI: 10.5772/67306
- Igumbor, E.O., Ogbimi, A.O., Agbonlahor, D.E., Obi, C.L., 1993, Evaluation of the pathogenicity and virulence of *Yersinia* species isolated in Edo and Delta States of Nigeria, *East African Medical Journal*, 70, ss. 803–806.
- Ikeda, M., Yagihara, Y., Tatsuno, K., Okazaki, M., Okugawa, S., Moriya, K., 2015, Clinical characteristics and antimicrobial susceptibility of *Bacillus cereus* blood stream infections, *Ann Clin Microbiol Antimicrob*, DOI: 10.1186/s12941-015-0104-2
- Imron, M., Titah, H., 2018, Biodegradation of Diesel by *Acinetobacter lwoffii* and *Vibrio alginolyticus* Isolated from Ship Dismantling Facility in Tanjungjati Coast, Madura, Indonesia, *Journal of Applied Biological Sciences*, 12 (1), ss. 1-8.
- Ishikawa, K., Kataoka, M., Yanamoto, T., Nakabayashi, M., Watanabe, M., Ishihara, S., Yamaguchi, S., 2015, Crystal structure of  $\beta$ -galactosidase from *Bacillus circulans* ATCC 31382 (BgaD) and the construction of the thermophilic mutants, *FEBS Journal*, 282 (13), ss. 2540–2552. DOI: 10.1111/febs.13298
- Ivanova, E.P., Vysotskii, M.V., Svetashev, V.I., Nedashkovskaya, O.I., Gorshkova, N.M., Mikhailov, V.V., Yumoto, N., Shigeri, Y., Taguchi, T., Yoshikawa, S., 1999, Characterization of *Bacillus* strains of marine origin, *International Microbiology*, 2, ss. 267–271.
- İnce, K.B., Usenti, I., Eyigor, A., Oz, A.N., Kolukirik, M. Ince, O., 2006, Analysis of methanogenic archaeal and sulphate reducing bacterial populations in deep sediments of the Black Sea, *Geomicrobiology Journal*, 23, ss. 285-292. DOI: 10.1080/01490450600760724.
- Jacobs, J.M., Rhodes, M., Brown, C.W, Hood, R.R., Leight, A., Long, W., Wood, R.J., 2014, Modeling and forecasting the distribution of *Vibrio vulnificus* in Chesapeake Bay, *Journal of Applied Microbiology*, 117(5), ss. 1312-1327. DOI: 10.1111/jam.12624



- Jagtap, S.C., Chopade, B.A., 2015, Purification and characterization of lipase from *Acinetobacter haemolyticus* TA 106 isolated from human skin, *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 37, ss. 7–13.
- Jain, S., Arora, S., Saha, R., Kaur, I.R., 2007, *Serratia plymuthica*: A community-acquired uropathogen, *Indian Journal of Medical Sciences*, 69, ss. 31-32.  
DOI: 10.18203/issn.0019-5359.IndianJMedSci20170
- Janelidze, N., Jaiani, E., Lashkhi, N., Tskhvediani, A., Kokashvili, T., Gvarishvili, T., Jgenti, D., Mikashavidze, E., Diasamidze, R., Narodny, S., Obiso, R., Whitehouse, C.A., Huq, A., Tediashvili, M., 2011, Microbial water quality of the Georgian coastal zone of the Black Sea, *Marine Pollution Bulletin*, 62, ss. 573-580.  
DOI: 10.1016/j.marpolbul.2010.11.027
- Jarvis, W.R., Martone, W.J., 1992, Predominant pathogens in hospital infections, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 29 (Suppl. A), ss. 19–24.
- Jeffries, T. C., Schmitz Fontes, M.L., Harrison, D.P., Van-Dongen-Vogels, V., Eyre, B.D., Ralph, P.J., Seymour, J.R., 2016, Bacterioplankton dynamics within a large anthropogenically impacted urban estuary, *Frontiers in Microbiology*, 6, 1438.  
DOI: 10.3389/fmicb.2015.01438.
- Ji, X.J., Huang, H., Du, J., Zhu, J.G., Ren, L.J., Hu, N., Li, S., Nie, Z.K., 2009, Development of an industrial medium for economical 2, 3-butanediol production through co-fermentation of glucose and xylose by *Klebsiella oxytoca*, *Bioresource Technology*, 100, ss. 5214–5218. DOI: 10.1016/j.biortech.2009.05.036
- Jin, Z. X., Wang, C., Dong, W., Li, X., 2007, Isolation and some properties of newly isolated oxalate-degrading *Pandoraea* sp. OXJ-11 from soil, *Journal of Applied Microbiology*, 103, ss. 1066–1073. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2007.03363.x
- Jo, J.H., Lee, D.S., Park, D., Choe, W.S., Park, J.M., 2007, Optimization of key process variables for enhanced hydrogen production by *Enterobacter aerogenes* using statistical methods, *Bioresource Technology*, 99, ss. 2061–2066.  
DOI: 10.1016/j.biortech.2007.04.027
- John, J.F.J., Sharbaugh, R.J., Bannister, E.R., 1982, *Enterobacter cloacae*: bacteremia, epidemiology, and antibiotic resistance, *Reviews of Infectious Diseases*, 4, ss. 13–28.
- Johnson, M.P., Ramphal, R., 1990, b-Lactam resistant *Enterobacter* bacteremia in febrile neutropenic patients receiving monotherapy, *The Journal of Infectious Diseases*, 162, ss. 981–983.
- Johnson, K.B., Stockwell, V.O., McLaughlin, R.J., 1993, Effect of antagonistic bacteria on establishment of honey bee-dispersed *Erwinia amylovora* in pear blossoms and on fire blight control, *Phytopathology*, 83, ss. 995–1002.
- Johnson, K.B., Stockwell, V.O., Sawyer, T.L., Sugar, D., 2000, Assessment of environmental factors influencing growth and spread of *Pantoea agglomerans* on and among blossoms

of pear and apple, *Phytopathology*, 90, ss. 1285–94.  
DOI: 10.1094/PHYTO.2000.90.11.1285

- Johnson, C.N., Bowers, J.C., Griffitt, K.J., Molina, V., Clostio, R.W., Pei, S., Laws, E., Paranjpye, R.N., Strom, M.S., Chen, A., Hasan, N.A., Huq, A., Noriega, N.F., Grimes, D. J., Colwell, R.R., 2012, Ecology of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* in the coastal and estuarine waters of Louisiana, Maryland, Mississippi, and Washington (United States), *Applied and Environmental Microbiology*, 78 (20), ss. 7249-7257.  
DOI: 10.1128/AEM.01296-12
- Joyce, M., James, E., 2004, Assessment and Management of Watershed Microbial Contaminants, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 34, ss. 109–139. DOI: 10.1080/10643380490430663
- Jung, M.Y., Ng, C.Y., Song, H., Lee, J., Oh, M.K., 2012, Deletion of lactate dehydrogenase in *Enterobacter aerogenes* to enhance 2,3-butanediol production, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 95, ss. 461–465. DOI: 10.1007/s00253-012-3883-9
- Jung, H.M., Kim, Y.H., Oh, M.K., 2017, Formate and nitrate utilization in *Enterobacter aerogenes* for semi-anaerobic production of isobutanol, *Biotechnology Journal*, 12, 1700121. DOI: 10.1002/biot.201700121
- Jürgens, K., Gude, H., 1994, The potential importance of grazing resistant bacteria in planktonic systems, *Marine Ecology Progress Series*, 112, ss. 169–188.
- Kaçar, A., Omuzbüken, B., 2017, Assessing the seawater quality of a coastal city using fecal indicators and environmental variables (Eastern Aegean Sea), *Marine Pollution Bulletin*, 123, ss. 400–403. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.08.052
- Kalkan, S., 2014, *Güllük Körfezi (Ege Denizi) kıyısız alanında biyo-indikatör bakterilerin çevresel parametrelerle ilişkilerinin araştırılması*, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kalkan, S., Altuğ, G., 2015, Bio-indicator bacteria & environmental variables of the coastal zones: the example of the Güllük Bay, Aegean Sea, Turkey, *Marine Pollution Bulletin*, 95, ss. 380-384. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2015.04.017
- Kamal, A.S.M., Goyer, K., Koottatep, T., Amin, A.T.M.N., 2008, Domestic wastewater management in South and Southeast Asia: the potential benefits of a decentralized approach, *Urban Water Journal*, 5, ss. 345–354. DOI: 10.1080/15730620802030056
- Kaniyarakkal, V., Orvankundil, S., Lalitha, S.K., Thazhethakandi, R., Thottathil, J., 2016, *Chromobacterium violaceum* septicaemia and urinarytract infection: case reports from a tertiary care hospital in South India, *Case Reports in Infectious Diseases*, 6795743. DOI:10.1155/2016/6795743.
- Kanki, M., Yoda, T., Tsukamoto, T., Shibata, T., 2002, *Klebsiella pneumoniae* produces no histamine: *Raoultella planticola* and *Raoultella ornithinolytica* strains are histamine producers, *Applied and Environmental Microbiology*, 68, ss. 3462–3466.  
DOI: 10.1128/AEM.68.7.3462–3466.2002

- Kao, C.M., Chen, K.F., Liu, J.K., Chou, S.M., Chen, S.C., 2006, Enzymatic degradation of nitriles by *Klebsiella oxytoca*, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 71, ss. 228–233. DOI: 10.1007/s00253-005-0129-0
- Kaper, J., Nataro, J.P., Mobley, H.L.T., 2004, Pathogenic *Escherichia coli*, *Nature Reviews Microbiology*, 2, ss. 123–140. DOI: 10.1038/nrmicro818
- Karbasdehi, V.N., Dobaradaran, S., Nabipour, I., Ostovar, A., Arfaenia, H., Vazirizadeh, A., Mirahmadi, R., Keshtkar, M., Ghasemi, F.F., Khalifei, F., 2017, Indicator bacteria community in seawater and coastal sediment: the Persian Gulf as a case, *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 15 (6), ss. 1–15. DOI: 10.1186/s40201-017-0266-2.
- Karl, D.M., Knauer, G.A., Martin J.H., 1988, Downward flux of particulate organic matter in the ocean: a particle decomposition paradox, *Nature*, 332, ss. 438–441. DOI: 10.1038/332438a0
- Karl, D.M., 2002, Nutrient dynamics in the deep blue sea, *Trends in Microbiology*, 10, ss. 410–418. DOI: 10.1016/S0966-842X(02)02430-7
- Karl, D.M., 2007, Microbial oceanography:paradigms, processes and promise, *Nature Reviews Microbiology*, 5, ss. 759–769. DOI: 10.1038/nrmicro1749
- Karthik, G., Siva, K.M., Dina, D., Mutahir, K., Hejmadi, P., Olga, B., Michael, B., 2008, *Moraxella lacunata* sepsis with acute renal failure, A rare and uncommon presentation, *Infectious Diseases in Clinical Practice*, 16, ss. 324–326. DOI: 10.1097/IPC.0b013e318162a9cd
- Karunya, A., Rose, C., Nachiyar, C.V., 2014. Biodegradation of the textile dye mordant black 17 (Calcon) by *Moraxella Osloensis* isolated from textile effluent contaminated site, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 30 (3), ss. 915–924. DOI: 10.1007/s11274-013-1509-8
- Kaşgar, S.H., 1992, *İstanbul boğazının deniz suyu ve midyelerinin fekal koliform bakteriler bakımından incelenmesi*, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kaulmann, U., Smithies, K., Smith, M.E.B., Hailes, H.C., Ward, J.M., 2007, Substrate spectrum of  $\omega$ -transaminase from *Chromobacterium violaceum* DSM30191 and its potential for biocatalysis, *Enzyme and Microbial Technology*, 41, ss. 628–637. DOI: 10.1016/j.enzmictec.2007.05.011
- Kaur, T., Ghosh, M., 2015, *Acinetobacter haemolyticus* MG606 produces a novel, phosphate binding exobiopolymer, *Carbohydrate Polymers*, 132, ss. 72–79. DOI: 10.1016/j.carbpol.2015.06.002
- Kaur, G., Kumar, N., Mual, P., Kumar, A., Kumar, R. M., Mayilraj, S., 2016, *Brachybacterium aquaticum* sp. nov., a novel actinobacterium isolated from seawater, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 66, ss. 4705–4710. DOI: 10.1099/ijsem.0.001414.

- Kaya, O., Akçam, F.Z., Avşar, K., Tıǧlı, A., Yaylı, G., 2006, Bruselloz: 75 olgunun klinik ve laboratuvar verilerinin değerlendirilmesi, *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi*, 26 (6), ss. 623-629.
- Kaya, D., 2012, *Ordu il merkezi ve ilçelerinden alınan su örneklerinde kirlilik indikatörü bakterilerin ve parazitlerin moleküler yöntemlerle tespit edilmesi*, Yüksek Lisans, Ordu Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kayış, Ş., Çapkın E., Balta, F., Altınok, I., 2009, Bacteria in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the Southern Black Sea Region of Turkey - A Survey, *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 61, ss. 339-344.
- Kayış, Ş., Er, A., 2014, Skin lesions on different fish species caused by bacteria, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 31, ss. 55-59. DOI: 10.12714/ejfas.2014.31.2.01
- Kayış, Ş., Er, A., Kangel, P., Kurtoğlu, İ.Z., 2017a, Bacterial pathogens and health problems of *Acipenser gueldenstaedtii* and *Acipenser baerii* sturgeons reared in the eastern Black Sea region of Turkey, *Iranian Journal of Veterinary Research*, 18, ss. 18-24.
- Kayış, Ş., Yılmaz, C., Er, A., 2017b, Pathogenic effects of some common bacteria on trout in hatchery systems, *Bulletin of The European Association of Fish Pathologists*, 37, ss. 244-252.
- Keskin, H., 2012, Klinik örneklerden izole edilen *Acinetobacter baumannii* izolatlarının epidemiyolojik özelliklerinin değerlendirilmesi, *Uzmanlık Tezi*, Ankara üniversitesi Tıp Fakültesi.
- Khabbaz, R.F., Arnou, P.M., Highsmith, A.K., Herwaldt, L.A., Chou, T., Jarvis W.R., Lerche, N.W., Allen. J.R., 1984, *Pseudomonas fluorescens* bacteremia from blood transfusion, *American Journal of Medicine*, 76, ss. 62-68.
- Khaitovich, A.B., Ved'mina, E.A., 1987, Vibrio and aeromonad sensitivity to the vibriostatic O 129, *Antibiotics and medical biotechnology*, 32, ss. 446-449.
- Khanna, N., Kotay, S.M., Gilbert, J.J., Das, D., 2011, Improvement of biohydrogen production by *Enterobacter cloacae* IIT-BT 08 under regulated pH, *Journal of Biotechnology*, 152, ss. 9–15. DOI: 10.1016/j.jbiotec.2010.12.014
- Khashe, S., Janda, J.M., 1998, Biochemical and pathogenic properties of *Shewanella alga* and *Shewanella putrefaciens*, *Journal of Clinical Microbiology*, 36, ss. 783–787.
- Kılıç, A., Senses, Z., Kürekçi, E., Aydoğan, H., Şener, K., Kısmet, E., Başustaoğlu, A.C., 2007, Nosocomial outbreak of *Sphingomonas paucimobilis* bacteremia in a hemato/oncology unit, *Japanese Journal of Infectious Diseases*, 60, ss. 394–396.
- Kılıç, S., *Francisella tularensis* ve Türkiye'de Tularemi Epidemiyolojisine Genel Bir Bakış, *Flora*, 15 (2), ss. 37-58.

- Kim, B.H., Kim, H.J., Hyun, M.S., Park, D.H., 1999, Direct electrode reaction of Fe (III)-reducing bacterium, *Shewanella putrefaciens*, *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 9, ss. 127–131.
- Kim, H.E., Park, K.R., 2002, Purification and characterization of an esterase from *Acinetobacter lwoffii* I6C-1, *Current Microbiology*, 44, ss. 401–405.  
DOI: 10.1007/s00284-001-0008-6
- Kim, S.H., Kim, I.H., Lee, W.J., Lee, J.H., 2008, Characterization of thiosulfate-oxidizing *Enterobacter hormaechei* JH isolated from barnyard manure, *Korean Journal of Chemical Engineering*, 25 (5), ss. 1131-1135. DOI: 10.1007/s11814-008-0185-0
- Kim, S.E., Park, S.H., Park, H.B., Park, K.H., Kim, S.H., Jung, S.I., Shin, J.H., Jang, H.C., Kang, S.J., 2012, Nosocomial *Pseudomonas putida* Bacteremia: high rates of carbapenem resistance and mortality, *Chonnam Medical Journal*, 48, ss. 91–95.  
DOI: 10.4068/cmj.2012.48.2.91
- Kim, T., Cho, S., Lee, S.M., Woo, H.M., Lee, J., Um, Y., Seo, J.H., 2016, High production of 2,3-butanediol (2,3-BD) by *Raoultella ornithinolytica* B6 via optimizing fermentation conditions and overexpressing 2,3-BD synthesis genes, *PLoS One*, 11 (10).  
DOI: 10.1371/journal.pone.0165076
- Kimiran, A., 1999, *İstanbul deniz suyu örneklerinin kirlilik indikatörü bakteriler yönünden incelenmesi*, Doktora, İstanbul Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kimiran, A.E., Çotuk, A., Çotuk, Y. 2000, Relationship Between Trace Elements Concentrations And The Growth of Indicator Bacteria In Coastal Waters of İstanbul, *7th European Marine Microbiology Symposium*, Hollanda, 17-23 Eylül 2000.
- Kimiran, A.E., Arslan, E.Ö., Özlem, S.Y.N., Zeybek, Z., Doğruöz, N., Çotuk, A., 2007a, Isolation and identification of Enterococci from seawater samples: assessment of their resistance to antibiotics and heavy metals, *Environmental Monitoring and Assessment*. 125, ss. 219-228. DOI: 10.1007/s10661-006-9506-0
- Kimiran, A.E., Arslan Aydoğdu, E.Ö., Şanlı Yürüdü, N.Ö., Zeybek, Z., Doğruöz Güngör N., Çotuk, A., 2007b, Deniz Suyu Örneklerinden Enterokok Cinsi Bakterilerin İzolasyonu ve Tanımlanması: Antibiyotik ve Ağır Metal Dirençlerinin İncelenmesi, *Ulusal Çevre Sempozyumu*, İçel, Türkiye, 18-21 Nisan 2007.
- Kimiran, A., Arslan, Aydoğdu, E.Ö., Güleler, M., Zorbozan, H., Balci, M., Yeşilova, K., Anda, M., Balkıs, N., 2015a, The determination of bacteriological quality of Kilyos-İğneada coast and sea water, *18th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, Girit, Yunanistan, 26-30 Eylül 2015, ss.1-1.
- Kimiran, A., Arslan, E.Ö.A., Gürün, S., Altun, Ö., 2015b, Determination of Multiple Antibiotic and Heavy Metal Resistance of the Bacteria Isolated from the Kucukcekmece Lagoon, Turkey, *Polish Journal Of Environmental Studies*, 24, ss. 1077-1084, 2015.  
DOI: 10.15244/pjoes/29202

- Kimiran, A., Arslan, Aydoğdu, E.Ö., Gülener, M., Zorbozan, H., Balci, M., Yeşilova, K., Anda, M., Balkıs, N., 2017, The determination of bacteriological quality of Kilyos-Igneada coast and sea water, *Fresenius Environmental Bulletin*, 26, ss. 533-544.
- Kittinger, C., Lipp, M., Baumert, R., Folli, B., Koraimann, G., Toplitsch, D., Liebmann, A., Grisold, A.J., Farnleitner, A.H., Kirschner, A., 2016, Antibiotic resistance patterns of *Pseudomonas* spp. isolated from the River Danube, *Frontiers in Microbiology*, 7., 586 DOI: 10.3389/fmicb.2016.00586
- Klippel, B., Sahm, K., Basner, A., Wiebusch, S., John, P., Lorenz, U., Peters, A., Abe, F., Takahashi, K., Kaiser, O., Goesmann, A., Jaenicke, S., Grote, R., Horikoshi, K., Antranikian, G., 2014, Carbohydrate-active enzymes identified by metagenomic analysis of deep-sea sediment bacteria, *Extremophiles*, 18 (5), ss. 853–863. DOI: 10.1007/s00792-014-0676-3
- Koç, S., Kabataş, B., İçgen, B., 2013, Multidrug and Heavy Metal-Resistant *Raoultella planticola* Isolated from Surface Water, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 91, ss. 177-183. DOI: 10.1007/s00128-013-1031-6
- Kohl, D.H., Schubert, K.R., Carter, M.B., Hagedorn, C.H., Shearer, G., 1988, Proline metabolism in N<sub>2</sub>-fixing root nodules: energy transfer and regulation of purine synthesis, *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 85, ss. 2036-2040. DOI: 10.1073/pnas.85.7.2036
- Kopuz, Ü., 2012, *Mikrobiyal döngüde pikoplankton dinamiği ve Güneydoğu Karadeniz pelajik besin zincirindeki önemi*, Doktora, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kopuz, U., Feyzioglu, A.M., Agirbas, E., 2012., Picoplankton Dynamics during late spring 2010 in the South-Eastern Black Sea, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12, ss. 397-405. DOI:10.4194/1303-2712-v12\_2\_28
- Kopytko, M., Chalela, G., Zaucher, F., 2002, Biodegradation of two commercial herbicides (Gramoxone and Matancha) by the bacteria *Pseudomonas putida*, *Electronic Journal of Biotechnology*, 5, ss. 182–195. DOI: 10.2225/vol5-issue2-fulltext-1
- Korkmaz, S., Candan, F., Kılıçlı, M.F., Bakıcı, M.Z., 2005, Brusellozlu olgularda tanısıl yaklaşım: Olgu sunumu, *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 27, ss. 83-7.
- Koshy, M., Ralph, R., Abhilash, K.P., Varghese, G.M., 2016, *Citrobacter freundii* : A rare cause of native valve endocarditis, *Journal of the Medical Society*, 30, ss. 182-183. DOI: 10.4103/0972-4958.191188
- Kothari, V., Sharma, S., Padia, D., 2017, Recent research advances on *Chromobacterium violaceum*, *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 10, ss. 744–752. DOI: 10.1016/j.apjtm.2017.07.022
- Kovaleva, J., Degener, J.E., van der Mei, H.C., 2014, Methylobacterium and its role in health care-associated infection, *Journal of Clinical Microbiology*, 52, ss. 1317–1321. DOI: 10.1128/JCM.03561-13

- Krastanov, A., Yoshida, T., 2003, Production of palatinose using *Serratia plymuthica* cells immobilized in chitosan, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 30, ss. 593–598. DOI: 10.1007/s10295-003-0087-4
- Krastanov, A., Blazheva, D., Stanchev, V., 2007, Sucrose conversion into palatinose with immobilized *Serratia plymuthica* cells in a hollow-fibre bioreactor, *Process Biochemistry*, 42, ss.1655–1659. DOI:10.1016/j.procbio.2007.07.002
- Kratz, A., Greenberg, D., Barki, Y., Cohen, E., Lifshitz, M., 2003, *Pantoea agglomerans* as a cause of septic arthritis after palm tree thorn injury; case report and literature review, *Archives of Disease in Childhood*, 88, ss. 542-544.
- Krzeslak, J., Gerritse, G., van Merkerk, R., Cool, R.H., Quax, W.J., 2008, Lipase expression in *Pseudomonas alcaligenes* is under the control of a two-component regulatory system, *Applied and Environmental Microbiology*, 74 (5), ss. 1402-1411. DOI: 10.1128/AEM.01632-07
- Ku, S.C, Hsueh, P.C., Yang, P.C., Luh, K.T., 2000, Clinical and Microbiological Characteristics of Bacteremia Caused by *Acinetobacter lwoffii*, *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 19, ss. 501-505.
- Kulkarni, N., Gadre, R.V., 2002, Production and properties of an alkaline, thermophilic lipase from *Pseudomonas fluorescens* NS2W, *Journal of Food and Industrial Microbiology*, 28, ss. 344-348. DOI: 10.1038/sj/jim/7000254
- Kumar, N., Das, D., 2000, Enhancement of hydrogen production by *Enterobacter cloacae* IIT-BT 08, *Process Biochemistry*, 35(9), ss. 589-593. DOI: 10.1016/S0032-9592(99)00109-0
- Kumar, M.R., 2012, *Chromobacterium violaceum*: a rare bacterium isolated from a wound over the scalp, *International Journal of Applied and Basic Medical Research*, 21, ss. 70–72. DOI: 10.4103/2229-516X.96814
- Kumar, M., Singhal, A., Verma, P.K., Thakur, I.S., 2017, Production and Characterization of Polyhydroxyalkanoate from Lignin Derivatives by *Pandoraea* sp. ISTKB, *ACS Omega*, 2 (12), ss. 9156-9163. DOI: 10.1021/acsomega.7b01615
- Kumarasamy, P., Vignesh, S., James, R.A., Muthukumar, K., Rajendran, A., 2009, Enumeration and identification of pathogenic pollution indicators in Cauvery River, South India, *Research Journal of Microbiology*, 4 (12), ss. 540-549. DOI: 10.3923/jm.2009.540.549
- Kurze, S., Bahl, H., Dahl, R., Berg, G., 2001, Biological control of fungal strawberry diseases by *Serratia plymuthica* HRO-C48, *Plant Disease*, 85, ss. 529–534. DOI: 10.1094/PDIS.2001.85.5.529
- Lai, X.T., Zeng, X.F., Fang, S., Huang, Y.L., Cao, L.X., Zhou, S.N., 2006, Denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) analysis of bacterial community composition in deep-sea sediments of the South China Sea, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 22, ss. 1337-1345. DOI: 10.1007/s11274-006-9181-x

- Lai, C.C., Cheng, A., Liu, W.L., Tan, C.K., Huang, Y.T., Chung, K.P., Lee, M.R., Hsueh, P. R., 2011, Infections caused by unusual *Methylobacterium* species, *Journal of Clinical Microbiology*, 49, ss. 3329-3331. DOI: 10.1128/JCM.01241-11.
- Lai, C.C., Hsu, H.L., Tan, C.K., Tsai, H.Y., Chang, A., Liu, C.Y., Huang, Y.T., Liao, C.H., Sheng, W.H., Hsueh, P.R., 2012, Recurrent bacteremia caused by *Acinetobacter calcoaceticus*–*Acinetobacter baumannii* complex, *Journal of Clinical Microbiology*, 50, ss. 2982-2986. DOI: 10.1128/JCM.01194-12
- Lakshmi, B.K.M., Kumar, D.M., Hemalatha K.P.J, 2018, Purification and characterization of alkaline protease with novel properties from *Bacillus cereus* strain S8, *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 16,2, ss. 295-304. DOI: 10.1016/j.jgeb.2018.05.009
- Lam, P.H., Salit, I.E., 2014, *Raoultella planticola* bacteremia following consumption of seafood, *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, 25, ss. 83-84. DOI: 10.1155/2014/439598
- Lancelot, C., Martin, J.M., Panin, N., Zaitsev, Y., 2002, The north-western Black Sea: A pilot site to understand the complex interaction between human activities and the coastal environment, *Estuarine Coastal Shelf Science*, 54, ss. 279-283, DOI: 10.1006/ecss.2000.0647
- Landa, M., Cottrell, M.T., Kirchman, D.L., Kaiser, K., Medeiros, P.M., Tremblay, L., Batailler, N., Caparros, J., Catala, P., Escoubeyrou, K., Oriol, L., Blain, S., Obernosterer, I., 2014, Phylogenetic and structural response of heterotrophic bacteria to dissolved organic matter of different chemical composition in a continuous culture study, *Environmental Microbiology*, 16, ss. 1668-1681. DOI: 10.1111/1462-2920.12242
- Lata, P., Ram, S., Agrawal, M., Shanker, R., 2009., Enterococci in river Ganga surface waters: propensity of species distribution, dissemination of antimicrobial-resistance and virulence-markers among species along landscape, *BMC Microbiology*, 9, 140. DOI: 10.1186/1471-2180-9-140
- Laukeland, H., Bergh, K., Bevanger, L., 2002, Post trabeculectomy endophthalmitis caused by *Moraxella nonliquefaciens*, *Journal of Clinical Microbiology*, 40, ss. 2668-2770. DOI: 10.1128/JCM.40.7.2668-2770.2002
- Lebessi, E., Dellagrammaticas, H.D., Antonaki, G., Foustoukou, M., Iacovidou, N., 2009, *Bacillus cereus* meningitis in a term neonate, *The Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*, 22, 5, ss. 458-461. DOI: 10.1080/14767050802610336
- Lee, S.Y. 1996, High cell density culture of *Escherichia coli*, *Trends in Biotechnology*, 14, ss. 98-105. DOI: 10.1016/0167-7799(96)80930-9
- Lee, J.H., Jung, M.Y., Oh, M.K., 2018, High-yield production of 1,3-propanediol from glycerol by metabolically engineered *Klebsiella pneumoniae*, *Biotechnology for Biofuels*, 11,104. DOI: 10.1186/s13068-018-1100-5



- Leight, A.K., Crump, B.C., Hood, R.R., 2018, Assessment of fecal indicator bacteria and potential pathogen co-occurrence at a shellfish growing area, *Frontiers in Microbiology*, 9, 384. DOI: 10.3389/fmicb.2018.00384.
- Levit, M., 1981, Effect of proline residues on protein folding, *Journal of Molecular Biology*, 145, ss. 251–263. DOI: 10.1016/0022-2836(81)90342-9
- Liberatore, L., Murmura, M., Scarano, A., 2015, Bathing water profile in the coastal belt of the province of Pescara (Italy, Central Adriatic Sea), *Marine Pollution Bulletin*, 95, ss. 100-106. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2015.04.035
- Lim, P.S., Chen, S.L., Tsai, C.Y., Pai, M.A., 2006, *Pantoea peritonitis* in a patient receiving chronic ambulatory peritoneal dialysis, *Nephrology*, 11, ss. 97-99. DOI: 10.1111/j.1440-1797.2006.00552.x
- Linde, H.J., Neubauer, H., Meyer, H., Aleksic, S., Lehn, N, 1999, Identification of *Yersinia* species by the Vitek GNI card, *Journal of Clinical Microbiology*, 37, ss. 211–214.
- Liu, L.H., Wang, N.Y., Wu, A.Y.J., Lin, C.C., Lee, C.M., Liu, C.P., 2017, *Citrobacter freundii* bacteremia: Risk factors of mortality and prevalence of resistance genes, *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 51 (4), ss. 565-572. DOI: 10.1016/j.jmii.2016.08.016
- Lo'pez, A., Lazaro, N., Priego, J.M., Marques, A.M., 2000, Effect of pH on the biosorption of nickel and other heavy metals by *Pseudomonas fluorescens* 4F39, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 24, ss. 146-151. DOI: 10.1038/sj.jim.2900793
- Lombardi, G., Luzzaro, F., Docquier, J.D., Riccio, M.L., Perilli, M., Coli, A., Amicosante, G., Rossolini, G.M., Toniolo, A., 2002., Nosocomial infections caused by multidrug-resistant isolates of *Pseudomonas putida* producing VIM-1 metallo—lactamase, *Journal of Clinical Microbiology*, 40, ss. 4051-4055. DOI: 10.1128/JCM.40.11.4051-4055.2002
- Lotrakul, P., Dharmsthiti, S., 1997, Lipase production by *Aeromonas sobria* LP004 in a medium containing whey and soybean meal, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 13, ss. 163-166. DOI: 10.1023/A:1018581512540
- Lowe, C., Willey, B., O'Shaughnessy, A., Lee, W., Lum, M., Pike, K., Larocque, C., Dedlier, H., Dales, L., Moore, C., McGeer, A., 2012, Outbreak of Extended-Spectrum  $\beta$ -Lactamase-producing *Klebsiella oxytoca* Infections Associated with Contaminated Handwashing Sinks, *Emerging Infectious Diseases*, 18(8), ss. 1242-1247. DOI: 10.3201/eid1808.111268
- Lu, W.Y., Zhang, T., Zhang, D.Y., Li, C.H., Wen, J.P., Du, L.X., 2005, A bioflocculant produced by *Enterobacter aerogenes* and its use in defecating the trona suspension, *Biochemical Engineering Journal*, 27, ss. 1–7. DOI: 10.1016/j.bej.2005.04.026
- Lu, L.L., Xiao, M., Li, Z.Y., Li, Y.M., Wang, F.S., 2009, A novel transglycosylating  $\beta$ -galactosidase from *Enterobacter cloacae* B5, *Process Biochemistry*, 44, ss. 232-236. DOI: 10.1016/j.procbio.2008.10.010

- Lu, L., Xu, X., Gu, G., Jin, L., Xiao, M., Wang, F., 2010, Synthesis of novel galactose containing chemicals by  $\beta$ -galactosidase from *Enterobacter cloacae* B5, *Bioresource Technology*, 101, ss. 6868-6872. DOI: 10.1016/j.biortech.2010.03.106
- Lu, X., Ren, S., Lu, J., Zong, H., Song, J., Zhuge, B., 2018, Enhanced 1, 3-propanediol production in *Klebsiella pneumoniae* by a combined strategy of strengthening the TCA cycle and weakening the glucose effect, *Journal of Applied Microbiology*, 124 (3), ss. 682-690. DOI: 10.1111/jam.13685
- Luesink, E.J., Kuipers, O.P., de Vos, W.M., 1998, Regulation of the carbohydrate metabolism in *Lactococcus lactis* and other lactic acid bacteria, *Lait*, 78, 1, ss. 69-76. DOI: 10.1051/lait:199819
- Lund, T., Granum, P.E., 1997, Comparison of biological effect of two different enterotoxin complexes isolated from three different strains of *Bacillus cereus*, *Microbiology*, 143, ss. 3329-3336. DOI: 10.1099/00221287-143-10-3329
- Lund, T., DeBuyser, M.L., Granum, P.E., 2000, A new cytotoxin from *Bacillus cereus* that may cause necrotic enteritis, *Molecular Microbiology*, 38, ss. 254-261. DOI: 10.1046/j.1365-2958.2000.02147.x
- Luvuyo, N., Nwodo, U.U., Mabinya, L., Okoh, A., 2013, Studies on bioflocculant production by a mixed culture of *Methylobacterium* sp. obi and *Actinobacterium* sp. mayor, *BMC Biotechnology*, 13, ss. 1-7. DOI: 10.1186/1472-6750-13-62
- Macek, B., Gnad, F., Soufi, B., Kumar, C., Olsen, J.V., Mijakovic, I., Mann, M., 2008, Phosphoproteome analysis of *E. coli* reveals evolutionary conservation of bacterial Ser/Thr/Tyr phosphorylation, *Molecular & Cellular Proteomics*, 7, ss. 299-307. DOI: 10.1074/mcp.M700311-MCP200
- Macfaddin, J.F., 1980, *Biochemical Tests for Identification of Medical Bacteria*, 2nd ed., Williams and Wilkins, Baltimore MD.
- Magill, S.S., Edwards, J.R., Bamberg, W., Beldavs, Z.G., Dumyati, G., Kainer, M.A., Lynfield, R., Maloney, M., McAllister-Hollod, L., Nadle, J., Ray, S.M., Thompson, D.L., Wilson, L.E., Fridkin, S.K., 2014, Multistate point-prevalence survey of health care-associated infections, *New England Journal of Medicine*, 370, ss. 1198-1208. DOI: 10.1056/NEJMoa1306801
- Mahdavi, A., Sajedi, R.H., Rassa, M., Jafarian, V., 2010, Characterization of an  $\alpha$ -amylase with broad temperature activity from an acid-neutralizing *Bacillus cereus* strain, *Iranian Journal of Biotechnology*, 8 (2), ss. 103-111.
- Mahdizadehdehosta, R., Kianmehr, A., Khalili, A., 2013, Isolation and characterization of Leucine dehydrogenase from a thermophilic *Citrobacter freundii* JK-91 strain isolated from Jask Port, *Iranian Journal of Microbiology*, 5(3), ss. 278-284.
- Maher, M.J., Herath, A.S., Udagedara, S.R., Dougan, D.A., Truscott, K.N., 2018, Crystal structure of bacterial succinate:quinone oxidoreductase flavoprotein SdhA in complex

with its assembly factor SdhE, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115, ss. 2982-2987. DOI: 10.1073/pnas.1800195115

- Maipa, V., Alamanos, Y., Bezirtzoglou, E., 2001, Seasonal fluctuation of bacterial indicators in coastal waters, *Microbial Ecology in Health and Disease*, 13, ss. 143-146.  
DOI: 10.1080/089106001750462687
- Mallin, M.A., Kathleen, E., Williams, E., Cartier, E., Lowe, R., 2000, Effect Of Human Development On Bacteriological Water Quality In Coastal Watersheds, *Ecological Applications*, 10, ss. 1047–1056.  
DOI: 10.1890/1051-0761(2000)010[1047:EOHDOB]2.0.CO;2
- Mallin, M.A., Williams, K E., Esham, E.C., Lowe, R.P., 2000, Effect of human development on bacteriological water quality in coastal watersheds, *Ecological Applications*, 10, ss. 1047-1056. DOI: 10.1890/1051-0761(2000)010[1047:EOHDOB]2.0.CO;2
- Manav, Ş.U., 2013, *Kıyısular ve midyelerden izole edilen enterik bakterilerin antibiyotik direncinin moleküler karakterizasyonu*, Doktora, İstanbul Üniversitesi-Adli Tıp Enstitüsü.
- Mara, D.D., 1974, *Bacteriology for sanitary engineers*, Longman and London, Churchill Livingstone, 209 sayfa. ISBN: 978-0443009808
- Maragakis, L.L., Perl, T.M., 2008, *Acinetobacter baumannii*: epidemiology, antimicrobial resistance, and treatment options, *Clinical Infectious Diseases*, 46, ss. 1254-1263.  
DOI: 10.1086/529198
- Marek, J., Vevodova, J., Smatanova, I.K., Nagata, Y., Svensson, L.A., Newman, J., Takagi, M., Damborsky, J., 2000, Crystal structure of the haloalkane dehalogenase from *Sphingomonas paucimobilis* UT26, *Biochemistry*, 39, ss. 14082-14086.
- Markov, S.A., Averitt, J., Waldron, B., 2011, Bioreactor for glycerol conversion into H<sub>2</sub> by bacterium *Enterobacter aerogenes*, *International Journal of Hydrogen Energy*, 36, ss. 262-266. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2010.09.090
- Martin, P., Macleod, R.A., 1984, Observations on the distinction between oligotrophic and eutrophic marine bacteria, *Applied and Environmental Microbiology*, 47, ss. 1017-1022.
- Martin, L., Leclercq, A., Savin, C., Carniel, E., 2009, Characterization of atypical isolates of *Yersinia intermedia* and definition of two new biotypes, *Journal of Clinical Microbiology*, 47, ss. 2377-2380. DOI: 10.1128/JCM.02512-08
- Martin, R.M., Bachman, M.A., 2018, Colonization, infection, and the accessory genome of *Klebsiella pneumoniae*, *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 8, 4.  
DOI: 10.3389/fcimb.2018.00004
- Martínez, E.C., Telenti, A.M., Rodríguez, Blanco, V.M., Rodríguez, Suárez, M.L., Morena Torrico, A, Cortina, LA., 1995, Infective endocarditis of an interventricular patch caused by *Acinetobacter haemolyticus*, *Infection*, 23, ss. 243-245.

- Martinez, J., Smith, D.C., Steward, G.F., Azam, F., 1996, Variability in ectohydrolytic enzyme activities of pelagic marine bacteria and its significance for substrate processing in the sea, *Aquatic Microbial Ecology*, 10, ss. 223-230. DOI: 10.3354/ame010223
- Martinez, J., Carrascosa, M., 1997, Septic shock by *Serratia plymuthica*, *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 15, 114-115.
- Martinez, M.F., Ted, H., Waller, M., Tingey, D., Gomez, W., 2007, Probable Occupational Endophthalmitis From *Bacillus cereus*, *Archives of Environmental and Occupational Health*, 62, 3, ss. 157-160. DOI: 10.3200/AEOH.62.3.157-160
- Martinez, D.I., Fernandes, A.J., de Oliveira, C., 2010, Faecal bacteria in *Perna perna* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Bivalvia) for biomonitoring coastal waters and seafood quality, *Brazilian Journal of Oceanography*, 58 (3), ss. 14-20. DOI: 10.1590/S1679-87592010000700005
- Mary, N, Aarti, C., Khusro, A., Agastian, P., 2018, Optimization of antibacterial substances production from *Acinetobacter baumannii* strain LAN1, an isolate of buffalo milk, *The Pharma Innovation Journal*, 7 (11), ss. 551-555.
- Mateo-Sagasta, J., Zadeh, S.M. Turrall, H., 2017, *Water pollution from agriculture: a global review-Executive summary*, FAO (UN) and International Water Management Institute.
- Mater, Y., Taşdan, S., 2018, Petrol ve Petrol Türevlerinin Gideriminde Marmara Denizi ve Karadeniz'den İzole Edilen Bakterilerin Biyolojik İyileştirme Potansiyelinin Değerlendirilmesi, *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 48 (2), ss. 100-111. DOI: 10.5222/TMCD.2018.100
- Matsui, T., Yoshida, T., Hayashi, T., Nagasawa, T., 2006, Purification, characterization, and gene cloning of 4-hydroxybenzoate decarboxylase of *Enterobacter cloacae* P240, *Archives of Microbiology*, 186, ss. 21-29. DOI: 10.1007/s00203-006-0117-5
- Mau, N., Ross, L.A., 2010, *Raoultella ornithinolytica* bacteremia in an infant with visceral heterotaxy, *Pediatric Infectious Disease Journal*, 29, ss. 477-478. DOI: 10.1097/INF.0b013e3181ce9227
- McDonald, W.L., Jamaludin, R., Mackereth, G., Hansen, M., Humphrey, S., Short, P., Taylor, T., Swingler, J., Dawson, C.E., Whatmore, A.M., Stubberfield, E., Perrett, L.L., Simmons, G., 2006, Characterization of a *Brucella* sp. strain as a marine-mammal type despite isolation from a patient with spinal osteomyelitis in New Zealand, *Journal of Clinical Microbiology*, 44, ss. 4363-4370. DOI: 10.1128/JCM.00680-06
- Meric, M., Willke, A., Kolayli, F., Yavuz, S., Vahaboglu, H., 2009, Water-borne *Sphingomonas paucimobilis* epidemic in an intensive care unit, *Journal of Infection*, 58, ss. 253-255. DOI: 10.1080/00365540310014648
- Meziti, A., Kormas, K.A., Moustaka-Gouni, M., Karayanni, H., 2015, Spatially uniform but temporally variable bacterioplankton in a semi-enclosed coastal area, *Systematic and Applied Microbiology*, 38, ss. 358-367. DOI: 10.1016/j.syapm.2015.04.003

- Meziti, A., Tsementzi, D., Kormas, K.A., Karayanni, H., Konstantinidis, K.T., 2016, Anthropogenic effects on bacterial diversity and function along a river-to-estuary gradient in Northwest Greece revealed by metagenomics, *Environmental Microbiology*, 18, ss. 4640-4652. DOI: 10.1111/1462-2920.13303
- Mezzatesta, M.L., Gona, F., Stefani, S., 2012, *Enterobacter cloacae* complex: clinical impact and emerging antibiotic resistance, *Future Microbiology*, 7, ss. 887-902. DOI: 10.2217/fmb.12.61
- Michel, C., Dubosis-Darnaudpey, A., 1980, Persistence of the virulence of *Aeromonas salmonicida* strains kept in river sediments, *Annual Rech Veterinary*, 11, ss. 375–386.
- Mnich, E., Vanholme, R., Oyarce, P., Liu, S., Lu, F., Goeminne, G., Jørgensen, B., Motawie, M.S., Boerjan, W., Ralph, J., 2017, Degradation of lignin  $\beta$ -aryl ether units in *Arabidopsis thaliana* expressing LigD, LigF and LigG from *Sphingomonas paucimobilis* SYK-6, *Plant Biotechnology Journal*, 15, ss 581-593. DOI: 10.1111/pbi.12655
- Mohan, N., Sharma, S., Padhi, T.R., Basu, S., Das, T.P., 2014, Traumatic endophthalmitis caused by *Shewanella putrefaciens* associated with an open globe fishhook injury, *Eye (Lond)*, 28, ss. 235-241. DOI: 10.1038/eye.2013.252
- Mopper, K., Dawson, R., Liebezeit, G., Ittekkot, V., 1980, The monosaccharide spectra of natural waters, *Marine Chemistry*, 10, ss. 55–66. DOI: 10.1016/0304-4203(80)90058-4
- Morais, V.P., Daporta, M.T., Bao, A.F., Campello, M.G., Andrés, G.Q., 2009, Enteric fever-like syndrome caused by *Raoultella ornithinolytica* (*Klebsiella ornithinolytica*), *Journal of Clinical Microbiology*, 47, ss. 868-869. DOI: 10.1128/JCM.01709-08
- Mujumdar, S.S., Bashetti, S.P., Chopade, B.A., 2014, Plasmid pUPI126-Encoded Pyrrolnitrin Production by *Acinetobacter haemolyticus* A19 Isolated from the Rhizosphere of Wheat, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 30, ss. 495-505. DOI 10.1007/s11274-013-1426-x
- Murray, J.W., Codispoti, L.A., Friederich, G.E., 1995, *Oxidation–reduction environments: the suboxic zone in the Black Sea*. In: Morgan, J.J. (Ed.), *Aquatic Chemistry: Interfacial and Interspecies Processes*, American Chemical Society, Washington, D.C. ISBN: 978-0841229211
- Murray, J.W., Lee, B.S., Bullister, J., Luther, G.W., 1999, *The suboxic zone of the Black Sea*. In: Bologna, A.S. (Ed.), *Environmental Degradation of the Black Sea: Challenges and Remedies*, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam. ISBN: 978-94-011-4568-8
- Murray, P.R., Holmes, B., Aucken, H.M., 2010, *Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella, Plesiomonas, Serratia, and Other Members of the Enterobacteriaceae*, Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections, Hoboken: John Wiley and Sons. DOI: 10.1002/9780470688618.taw0057
- Müller, H., Westendorf, C., Leitner, E., Chernin, L., Riedel, K., Schmidt, S., Eberl, L., Berg, G., 2009, Quorum-sensing effects in the antagonistic rhizosphere bacterium *Serratia*

*plymuthica* HRO-C48, *FEMS Microbiology Ecology*, 67, ss. 468-467.  
DOI: 10.1111/j.1574-6941.2008.00635.x

- Na, D., Yoo, S.M., Chung, P.H., Park, J.H., Lee, S.Y., 2013, Metabolic engineering of *Escherichia coli* using synthetic small regulatory RNAs, *Nature Biotechnology*, 30, ss. 170-174. DOI: 10.1038/nbt.2461
- Nadarasah, G., Stavrinides, J., 2014, Quantitative evaluation of the host-colonizing capabilities of the enteric bacterium *Pantoea* using plant and insect hosts, *Microbiology*, 160, ss. 602-615. DOI: 10.1099/mic.0.073452-0
- Nagata, Y., Miyauchi, K., Takagi, M., 1999, Complete analysis of genes and enzymes for  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane degradation in *Sphingomonas paucimobilis* UT26J, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 23, 380-390. DOI: 10.1038/sj/jim/2900736
- Nagata, T., Fukuda, H., Koike, I., 2000, Bacterioplankton distribution and production in deep Pacific waters: large-scale geographic variations and possible coupling with sinking particle fluxes, *Limnology and Oceanography*, 45, ss. 426-435. DOI: 10.4319/lo.2000.45.2.0426
- Nagata, K., Nagata, Y., Sato, T., Fujino, M.A., Nakajima, K., Tamura, T., 2003, L-Serine, D- and L-proline and alanine as respiratory substrates of *Helicobacter pylori*: correlation between in vitro and in vivo amino acid levels, *Microbiology*, 149, ss. 2023-2030. DOI: 10.1099/mic.0.26203-0
- Nakar, D., Gutnick, D.L., 2001, Analysis of the wee gene cluster responsible for the biosynthesis of the polymeric bioemulsifier from the oildegrading strain *Acinetobacter lwoffii* RAG-1, *Microbiology*, 147, ss. 1937-1946. DOI: 10.1099/00221287-147-7-1937
- Nakashimada, Y., Rachman, M.A., Kakizono, T., Nishio, N., 2002, Hydrogen production of *Enterobacter aerogenes* altered by extracellular and intracellular redox states, *International Journal of Hydrogen Energy*, 27 (11-12), ss. 1399-1405. DOI: 10.1016/S0360-3199(02)00128-3
- Nakasone, E.S., Kaneshiro, R., Min, K., Tokeshi, J., 2015, Emergence of *Raoultella ornithinolytica* on O'ahu: a case of community-acquired *R. ornithinolytica* urinary tract infection, *Hawai'i Journal of Medicine and Public Health*, 74, ss. 174-175.
- Nakata, K., Kurane, R., 1999, Production of an Extracellular Polysaccharide Biofloculant by *Klebsiella pneumoniae*, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 63, 12, ss. 2064-2068. DOI: 10.1271/bbb.63.2064
- Nakata, K., Inagawa, H., Soma, G., 2011, Lipopolysaccharide IPPA1 from *Pantoea agglomerans* prevents suppression of macrophage function in stress-induced diseases, *Anticancer Research*, 31, ss. 2437-2440.
- Nakayama, A., Yamanaka, K., Hayashi, H., Ohkusu, K., 2014, *Moraxella lacunata* infection associated with septicemia, endocarditis, and bilateral septic arthritis in a patient undergoing hemodialysis: A case report and review of the literature, *Journal of Infection and Chemotherapy*, 20(1), ss. 61-64. DOI: 10.1016/j.jiac.2013.06.002

- Nampoothiri, K.M., Singhanian, R.R., Sabarinath, C., Pandey, A., 2003, Fermentative production of gellan using *Sphingomonas paucimobilis*, *Process Biochemistry*, 38, 1512-1519. DOI: 10.1016/S0032-9592(02)00321-7
- Nataro, J.P., Kaper, J.B., 1998, Diarrheagenic *Escherichia coli*, *Clinical Microbiology Reviews*, 11, ss. 142–201.
- Neil, M., 2004, Microbiological indices for total coliform and *E. coli* bacteria in estuarine waters, *Marine Pollution Bulletin*, 49, ss. 752–760.  
DOI: 10.1016/j.marpolbul.2004.05.016
- Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C.M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Eds.), 2009, *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment*, United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.
- Nema, N., Alamir, L., Mohammad, M., 2015, Production of cellulase from *Bacillus cereus* by submerged fermentation using corn husks as substrates, *Food Research International*, 22, ss. 1831-1836.
- Németh, A., Kupcsulik, B., Sevela, B., 2003, 1,3-Propanediol oxidoreductase production with *Klebsiella pneumoniae* DSM 2026, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19, ss. 659-663. DOI: 10.1385/ABAB:98-100:1-9:687
- Nieto, T.P., Rodríguez, L.A., Santos, Y., Núñez, S., Toranzo, A.E., 1990, Isolation of *Serratia plymuthica* as an opportunistic pathogen in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, *Journal of Fish Diseases*, 13, ss. 175-177. DOI: 10.1111/j.1365-2761.1990.tb00772.x
- Nixon, S.W., 1995, Coastal marine eutrophication: A definition, social causes, and future concerns, *Ophelia*, 41, ss. 199-219. DOI: 10.1080/00785236.1995.10422044
- Noble, R.T., Fuhrman, J.A., 2001, Enteroviruses detected by reverse transcriptase polymerase chain reaction from the coastal waters of Santa Monica Bay, California: low correlation to bacterial indicator levels, *Hydrobiologia*, 460, ss. 175-184.  
DOI: 10.1023/A:1013121416891
- Nóbrega, M.S., Silva, B.S., Leomil, L, Tschoeke, D.A., Campeao, M.E., Garcia, G.D., Dias, G. D., Vieira, V.V., Thompson, C.C., Thompson, F.L., 2018, Description of *Alteromonas abrolhosensis* sp. nov., isolated from sea water of Abrolhos Bank, Brazil, *Antonie van Leeuwenhoek*, 111, 1131. DOI: 10.1007/s10482-018-1016-x
- Nomura, T., Yoshimizu, M, Kimura, T., 1993, An epidemiological study of furunculosis in salmon propagation in Japanese rivers, *Fisheries Research*, 17, 1:2, ss. 137-146.  
DOI: 10.1016/0165-7836(93)90013-W
- O’Connell, K., Kelly, J., Niriain, U.A. 2010, A rare case of soft-tissue infection caused by *Raoultella planticola*, *Case Reports in Medicine*, 134086. DOI: 10.1155/2010/134086
- Ofiara, D., Seneca, J., 2006, Biological effects and subsequent economic effects and losses from marine pollution and degradations in marine environments: Implications from the

literature, *Marine Pollution Bulletin*, 52:, ss. 844-864.  
DOI: 10.1016/j.marpolbul.2006.02.022

- Ogugbue, C.J., Sawidis, T., 2011, Bioremediation and detoxification of synthetic wastewater containing triarylmethane dyes by *Aeromonas hydrophila* isolated from industrial effluent, *Biotechnology Research International*, 967925. DOI: 10.4061/2011/967925
- Oğuz, T., Ducklow, H.W., Malanotte-Rizzoli, P., Murray, J.W., Shushkina, E.A., Vedernikov, V.I., Unluata, U., 1999, A physical-biochemical model of plankton productivity and nitrogen cycling in the Black Sea, *Deep-Sea Research Part 1*, 46, ss. 597–636.  
DOI: 10.1016/S0967-0637(98)00074-0
- Oğuz, S.S., Ünlü, S., Saygan, S., Dilli, D., Erdoğan, B., Dilmen, U., 2010, Rapid control of an outbreak of *Pseudomonas putida* in a tertiary neonatal intensive care unit, *Journal of Hospital Infection*, 76(4), ss. 361-362. DOI: 10.1016/j.jhin.2010.07.013
- Oliveira, F.J.S., Vazquez, L., de Campos, N.P., de França, F.P. 2009, Production of rhamnolipids by a *Pseudomonas alcaligenes* strain, *Process Biochemistry*, 44, ss. 383-389. DOI: 10.1016/j.procbio.2008.11.014
- Oliver, J.D., 1987, Heterotrophic Bacterial Populations of the Black Sea, *Biological Oceanography*, 4, 2, ss. 83-97.
- Onuk, E.E., Tanrıverdi, Cayci, Y., Coban, A.Y., Ciftci, A., Balta, F., Didinen, B.I., Altun, S., 2017, Balık ve yetiştirme suyu kökenli *Aeromonas* izolatlarının antimikrobiyal duyarlılıklarının saptanması, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 64, ss. 69-73.
- Ordu Valiliği, Çevre ve Şehircilik Genel Müdürlüğü, 2017, *Ordu İli 2016 yılı çevre ve durum raporu*, [http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Ordu\\_icdr2016.pdf](http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Ordu_icdr2016.pdf), [Ziyaret tarihi: 23 Temmuz 2018].
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012a, *Ordu İli Doğa Turizmi Master Planı-2013-2023*, <http://bolge11.ormansu.gov.tr/11bolge/Files/DogaTurizmiMasterPlan/Ordu%20Doğa%20Turizmi%20Master%20Planı.pdf>, [Ziyaret tarihi: 23 Temmuz 2018].
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012b, *Giresun İli Doğa Turizmi Master Planı-2013-2023*, <http://bolge12.ormansu.gov.tr/12bolge/Files/Giresun%20Doğa%20Turizmi%20Master%20Planı.pdf>, [Ziyaret tarihi: 25 Temmuz 2018].
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012c, *Rize İli Doğa Turizmi Master Planı-2013-2023*, <http://bolge12.ormansu.gov.tr/12bolge/Files/doga%20master/Rize%20Tabiat%20Turizmi%20Master%20Planı.pdf>, [Ziyaret tarihi: 26 Temmuz 2018].
- Orsi, D.C., Sato, H.H., 2016, Isomaltulose production using free and immobilized *Serratia plymuthica* cells, *African Journal of Biotechnology*, 15 (20), ss. 835-842.  
DOI: 10.5897/AJB2015.14464



- Ouattara, N.K., De Brauwere, A., Billen, G., Servais, P., 2013, Modelling faecal con-tamination in the Scheldt drainage network, *Journal of Marine Systems*, 128, ss. 77-88.  
DOI: 10.1016/j.jmarsys.2012.05.004
- Overmann, J., Manske, A.K., 2006, *Anoxygenic Phototrophic Bacteria in The Black Sea Chemocline*, In: Neretin L. (eds) Past and Present Water Column Anoxia, Nato Science Series: IV: Earth and Environmental Sciences, 64. Springer, Dordrecht.
- Öz, Ü., Ertaş, E., 2016, Arılı Deresi (Rize)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin tespit edilmesi, *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 31(1), ss. 30-39.  
DOI: 10.18864/TJAS201604
- Öz, Ü., Ertaş, E., Aral, O., 2017, Kültür Balıkçılığı Açısından Arılı Deresi (Rize) Suyunun Değerlendirilmesi, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD)*, 6 (2), ss. 1-10.
- Özdem, B., Gürelik, F.Ç., Çelikkilek, N., Balıkçı, H., Açıkgöz, Z.C., 2011, Çeşitli klinik örneklerden 2007-2010 yıllarında izole edilen Acinetobacter türlerinin antibiyotik direnç profili, *Mikrobiyol Bülteni*, 45 (3), ss. 526-534.
- Özdemir, M, Erayma, İ, Gündem, N.S., Baykan, M., Baysal B., 2009, Hastane enfeksiyonu etkeni Acinetobacter suşlarının çeşitli antibiyotiklere duyarlılıklarının araştırılması. *Antibiyotik ve Kemoterapi Dergisi*, 23 (3), ss. 127-32.
- Pace, M.L., Funke. E., 1991, Regulation of planktonic microbial communities by nutrients and herbivores, *Ecology*, 72, ss. 904–914. DOI: 10.2307/1940592
- Paerl, H., 1978, Microbial organic carbon recovery in aquatic ecosystems, *Limnology and Oceanography*, 23, ss. 927-935.
- Paerl, H.W., Dyble, J., Twomey, L., Pinckney, J.L., Nelson, J., Kerkhof, L., 2002, Characterizing man-made and natural modifications of microbial diversity and activity in coastal ecosystems, *Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology*, 81, ss. 487-507.
- Pagani, L., Lang, A., Vedovelli, C., Moling, O., Rimenti, G., Pristera, R., Mian, P., 2003, Soft tissue infection and bacteremia caused by *Shewanella putrefaciens*, *Journal of Clinical Microbiology*, 41, ss. 2240-2241. DOI: 10.1128/JCM.41.5.2240–2241.2003
- Pal, R., S. Bala, M. Dadhwal, M. Kumar, G. Dhingra, O. Prakash, S.R. Prabakaran, Shivaji, S., Cullum, J., Holliger, C., Lal, R., 2005, Hexachlorocyclohexane-degrading bacterial strains *Sphingomonas paucimobilis* B90A, UT26 and Sp, having similar lin genes, represent three distinct species, *Sphingobium indicum* sp. nov., *Sphingobium japonicum* sp. nov. and *Sphingobium francense* sp. nov., and reclassification of [*Sphingomonas*] *chungbukensis* as *Sphingobium chungbukense* comb. nov., *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 55, ss. 1965-1972. DOI: 10.1099/ijs.0.63201-0
- Pan, X., Wang, S.G., Shi, N., Fang, H., Yu, Y.L., 2018, Biodegradation and detoxification of chlorimuron-ethyl by *Enterobacter ludwigii* sp. CE-1, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 150, ss. 34–39. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2017.12.023

- Pandey, A., Naik, M., Dubey, S.K., 2010, Hemolysin, protease, and EPS producing pathogenic *Aeromonas hydrophila* strain An4 shows antibacterial activity against marine bacterial fish pathogens, *Journal of Marine Biology*, 563205. DOI: 10.1155/2010/563205
- Pang, M., Jiang, J., Xie, X., Wu, Y., Dong, Y., Kwok, A.H., Zhang, W., Yao, H., Lu, C., Leung, F.C., Liu, Y., 2015, Novel insights into the pathogenicity of epidemic *Aeromonas hydrophila* ST251 clones from comparative genomics, *Scientific Reports*, 5, 9833. DOI: 10.1038/srep09833
- Pardo, R., Herguedas, M., Barrado, E., Vega, M., 2003, Biosorption of cadmium, copper, lead and zinc by inactive biomass of *Pseudomonas putida*, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 376, ss. 26–32. DOI: 10.1007/s00216-003-1843-z
- Park, S., Park, M.J., Lee, J.S., Yoon, J.H., 2018, *Zhongshania ponticola* sp. nov., a novel lipolytic bacterium of the class Gammaproteobacteria isolated from seawater, *Archives of Microbiology*, 200, ss. 1177-1182. DOI: 10.1007/s00203-018-1538-7
- Patel, R., Abraham, A., Thomas, J., Zhi, W., Ahmed, S., Verley, J., 2012, A rare case of pneumonia caused by *Shewanella putrefaciens*, *Case Reports in Medicine*, 597301. DOI: 10.1155/2012/597301
- Patterson, E.K., Hsiao, S.H., Keppel, A., 1963, Studies on dipeptidases and aminopeptidases I. Distinction between leucine aminopeptidase and enzymes that hydrolyze L-leucyl-,B-naphthylamide, *Journal of Biological Chemistry*, 283, ss. 3611-3620.
- Paul, R., Ray, J., Mondal, S., Mondal, J., 2016, A case of community-acquired multi-drug resistant *Acinetobacter lwoffii* bacteremia, *Journal of Medical Society*, 30, ss. 128-9. DOI: 10.4103/0972-4958.182926
- Pazarlıoğlu, N.K., Telefoncu, A., 2005,. Biodegradation of phenol by *Pseudomonas putida* immobilized on activated pumice particles, *Process Biochemistry*, 40, 1807-1814. DOI: 10.1016/j.procbio.2004.06.043
- Pei, Q.H., Shahir, S., Santhana Raj, A.S., Zakaria, Z.A., Ahmad, W.A., 2009, Chromium (VI) resistance and removal by *Acinetobacter haemolyticus*, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25, ss. 1085-1093. DOI: 10.1007/s11274-009-9989-2
- Peng, H., Chen, M., Yi, L., Zhang, X., Wang, M., Xiao, Y., Zhang, N., 2015, Identification and characterization of a novel raw-starch-degrading  $\alpha$ -amylase (AmyASS) from the marine fish pathogen *Aeromonas salmonicida* ssp. *salmonicida*, *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 119, ss. 71-77. DOI: 10.1016/j.molcatb.2015.06.005
- Pérez, R.P., Moro, C.G., Tenza, I.P., Aranda, A.M., García, H.B., Barba, C.P., 2003, Necrotic cellulitis by *Serratia plymuthica*, *European Journal of Internal Medicine*, 14 (8), ss. 501-503. DOI: 10.1016/j.ejim.2003.09.010
- Perna, N.T., Plunkett, G., Burland, V., Mau, B., Glasner, J.D., Rose, D.J., Mayhew, G.F., Evans, P.S., Gregor, J., Kirkpatrick, H.A., Pósfai, G., Hackett, J., Klink, S., Boutin, A., Shao, Y., Miller, L., Grotbeck, E.J., Davis, N.W., Lim, A., Dimalanta, E.T., Potamousis, K.D., Apodaca, J., Anantharaman, T.S., Lin, J., Yen, G., Schwartz, D.C., Welch, R.A., Blattner,

- F.R., 2001, Genome sequence of enterohaemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7, *Nature*, 409, ss. 529–533. DOI: 10.1038/35054089
- Petersen, J.M., Schriefer, M.E., 2005, Tularemia: emergence/re-emergence, *Veterinary Research*, 36, ss. 455-467. DOI: 10.1051/vetres:2005006
- Petersen, J.M., Carlson, J.K., Dietrich, G., Eisen, R.J., Coombs, J., Janusz, A.M., Summers, J., Beard, C.B., Mead, P.S., 2007, Multiple *F. tularensis* subspecies and clades, tularemia outbreak, Utah, *Emerging Infectious Diseases*, 14, ss. 1928-1930. DOI: 10.3201/eid1412.0800482
- Petersen, J.M., Mead, P.S., Schriefer, M.E., 2009, *Francisella tularensis*: an arthropod-borne pathogen, *Veterinary Research*, 40, 7. DOI: 10.1051/vetres:2008045
- Petrov, K., P. Petrova, 2009, Isolation and Molecular Identification of *Klebsiella pneumoniae* Strains, Producing Diols from Glycerol, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 23:sup1, ss. 814-817. DOI: 10.1080/13102818.2009.10818547
- Pileggi, M., Pileggi, S., Olchanheski, L., da Silva, P.A., Munoz Gonzalez, A.M., Koskinen, W.C., Barber, B., Sadowsky, M.J., 2012, Isolation of mesotrienedegrading bacteria from aquatic environments in Brazil, *Chemosphere*, 86, ss. 1127-1132. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2011.12.041
- Pincus, D.H., 2010, *Microbial identification using the bioMerieux VITEK® 2 system*, Encyclopedia of Rapid Microbiological Methods, Michael, J.M., Ed.; PDA/DHI, 2010.
- Pinhassi, J., Zweifel, U.L., Hagström, A., 1997, Dominant marine bacterioplankton species found among colony-forming bacteria, *Applied and Environmental Microbiology*, 63, ss. 3359-3366.
- Pitout, J.D.D., Moland, E.S., Thomson, K.S., Sanders, C.C., Fitzsimmons, S.R., 1997,  $\beta$ -Lactamases and detection of  $\beta$ -lactam resistance in *Enterobacter* spp., *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 41, ss. 35–39.
- Poblete-Castro, I., Becker, J., Dohnt, J., dos Santos, V.M., Wittman, C., 2012, Industrial biotechnology of *Pseudomonas putida* and other related species, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 93, 2279-2290. DOI: 10.1007/s00253-012-3928-0
- Podschun, R., Ullmann, U., 1998, *Klebsiella* spp. as nosocomial pathogens: epidemiology, taxonomy, typing methods, and pathogenicity factors, *Clinical Microbiology Reviews*, 11, ss. 589–603.
- Polikarpov, G.G., Zaitsev, Y.P., Zats, V.I., Rachenko, L.A., 1991, Pollution of the Black Sea (levels and sources), *Proceedings of the Black Sea Symposium Ecological Problems and Economical Prospects*, İstanbul, Türkiye.
- Pomeroy, L.R. 1974, The ocean's food web: a changing paradigm, *Bioscience*, 9, ss. 499-504. DOI: 10.2307/1296885

- Pomeroy, I.R., Hanson, R.B., McGillivray, P.A., Sherr, B.F., Kirchman, D., Deibel, D., 1984, Microbiology and chemistry of fecal products of pelagic tunicates: rates and fates, *Bulletin of Marine Science*, 35, ss. 426-439.
- Pomeroy, L.R., Wiebe, W.J., 2001, Temperature and substrates as interactive limiting factors for marine heterotrophic bacteria, *Aquatic Microbial Ecology*, 23, ss. 187-204. DOI: 10.3354/ame023187
- Pomeroy, L.R., Williams, P.J., Azam, F., Hobbie, E.A., 2007, The microbial loop, *Oceanography*, 20, ss. 28–33. DOI: 10.5670/oceanog.2007.45
- Ponnusamy, D., Kozlova, E.V., Sha, J., Erova, T.E., Azar, S.R., Fitts, E.C., Kirtley, M.L., Tiner, B.L., Andersson, J.A., Grim, C.J., Isom, R.P., Hasan, N.A., Colwell, R.R., Chopra, A. K., 2016, Cross-talk among flesh-eating *Aeromonas hydrophila* strains in mixed infection leading to necrotizing fasciitis, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113, ss. 722-727. DOI: 10.1073/pnas.1523817113
- Popp, A., Cleenwerck, I., Iversen, C., De Vos, P., Stephan, R., 2010, *Pantoea gaviniae* sp. nov. and *Pantoea calida* sp. nov., isolated from infant formula and an infant formula production environment, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 60, ss. 2786-2792. DOI:10.1099/ijs.0.019430-0
- Porter, K.G., Pace, M.L., Battey, J.F., 1979, Ciliate protozoans as links in freshwater planktonic food chains, *Nature*, 277, ss. 563-565. DOI: 10.1038/277563a0
- Power, J.T., Calder, M.A., 1983, Pathogenic significance of *K. oxytoca* in acute respiratory tract infection, *Thorax*, 38 (3), ss. 205-208.
- Pradhan, N., Ingle, A.O., 2007, Mineralization of phenol by a *Serratia plymuthica* strain GC isolated from sludge sample, *International Biodeterioration and Biodegradation*, 60, ss. 103-108. DOI: 10.1016/j.ibiod.2007.01.001
- Pradhan, K.J., Kumar, S., 2012, Metals bioleaching from electronic waste by *Chromobacterium violaceum* and *Pseudomonads* sp., *Waste Management and Research*, 30 (11), ss. 1151-1159. DOI: 10.1177/0734242X12437565
- Prasad, V.R., Srinivas, T.N.R., Sarma, V.V.S.S., 2015, Influence of river discharge on abundance and dissemination of heterotrophic, indicator and pathogenic bacteria along the east coast of India, *Marine Pollution Bulletin*, 95, ss. 115–125. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2015.04.032
- Prasertsan, P., Dermlim, W., Doelle, H., Kennedy, J.F., 2006, Screening, characterization and flocculating property of carbohydrate polymer from newly isolated *Enterobacter cloacae* WD7, *Carbohydrate Polymers*, 66, ss. 289-29. DOI: 10.1016/j.carbpol.2006.03.011
- Prasertsan, P., Wichienchot, S., Doelle, H., Kennedy, J.F., 2008, Optimization for biopolymer production by *Enterobacter cloacae* WD7, *Carbohydrate Polymers*, 71 (3), ss. 468-75. DOI: /10.1016/j.carbpol.2007.06.017

- Praveena, S.M., Shamira, S.S., Ismail, S.N.S., Aris, A.Z., 2016. Fecal indicator bacteria in tropical beach sand: baseline findings from Port Dickson coastline, Strait of Malacca (Malaysia), *Marine Pollution Bulletin*, 110, ss. 609-612.  
DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.06.024
- Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.N., 1999, *Microbiology. 4th Edition*, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 685. ISBN: 978-0697354396
- Puerta-Fernandez, S., Miralles-Linares, F., Sanchez-Simonet, M.V., Bernal-Lopez, M.R., Gomez-Huelgas, R., 2013, *Raoultella planticola* bacteraemia secondary to gastroenteritis, *Clinical Microbiology and Infection*, 19 (5), 236-E237.  
DOI: 10.1111/1469-0691.12102
- Punsalang, A., Edinger, R., Nolte, F.S., 1987, Identification and characterization of *Yersinia intermedia* isolated from human feces, *Journal of Clinical Microbiology*, 25 (5), 859-862.
- Purohit, A., Rai, S.K., Chownk, M., Sangwan, R.S., Yadav, S.K., 2017, Xylanase from *Acinetobacter pittii* MASK 25 and developed magnetic cross-linked xylanase aggregate produce predominantly xylopentose and xylohexose from agro biomass, *Bioresource Technology*, 244, ss. 793-799. DOI: 10.1016/j.biortech.2017.08.034
- Quinn, G., Keough, M., 2002, *Experimental design and data analysis for biologists*, Cambridge University Press. ISBN: 978-0521009768
- Quinteira, S., Grosso, F., Ramos, H., Peixe, L., 2007, Molecular epidemiology of imipenem-resistant *Acinetobacter haemolyticus* and *Acinetobacter baumannii* isolates carrying plasmid-mediated OXA-40 from a Portuguese hospital, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 51, ss. 3465-3466 DOI: 10.1128/AAC.00267-07
- Rachman, M.A., Furutani, Y., Nakashimada, Y., Kakizono, T. Nishino, N., 1997, Enhanced hydrogen production in altered mixed acid fermentation of glucose by *Enterobacter aerogenes*, *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 83, ss. 358-363.  
DOI: 10.1016/S0922-338X(97)80142-0
- Ramaiah, N., 2004, *Role of Heterotrophic Bacteria in Marine Ecological Processes*, *Marine Microbiology: Facets and Opportunities*.
- Ramanan, R., Kannan, K., Sivanesan, S.D., Mudliar, S., Kaur, S., Tripathi, A.K., 2009, Bio-sequestration of carbon dioxide using carbonic anhydrase enzyme purified from *Citrobacter freundii*, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25, ss. 981-987.  
DOI: 10.1007/s11274-009-9975-8
- Ramos, J.M., Ferná'ndez-Roblas, R., Gadea, I., Cuenca-Estrella, M., Soriano, F., 1995, Nosocomial acquired bacteremia caused by *Serratia plymuthica*, *Journal of Clinical Microbiology*, 17, ss. 156 -157.
- Ramsing, N.B., Fossing, H., Ferdelman, T.G., Andersen, F., Thamdrup, B., 1996, Distribution of bacterial populations in a stratified fjord (Mariager Fjord, Denmark) quantified by in situ hybridization and related to chemical gradients in the water column, *Applied and Environmental Microbiology*, 62 (4), ss. 1391-1404.

- Rani, P.S., Kumar, G.S., Mukherjee, J., Srinivas, T.N R., Sarma, V.V.S.S., 2018, Perennial occurrence of heterotrophic, indicator and pathogenic bacteria in the coastal Bay of Bengal (off Visakhapatnam)-Impact of physical and atmospheric processes, *Marine pollution bulletin*, 127, ss. 412-423. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.12.023
- Rathinavelu, S., Zavros, Y., Merchant, J.L., 2003, *Acinetobacter lwoffii* infection and gastritis, *Microbes and Infection*, 5, ss. 651-657. DOI: 10.1016/S1286-4579(03)00099-6
- Raud, M., Tenno, T., Jõgi, E., Kikas, T., 2012, Comparative study of semi-specific *Aeromonas hydrophila* and universal *Pseudomonas fluorescens* biosensors for BOD measurements in meat industry wastewaters, *Enzyme and Microbial Technology*, 50 (4-5), ss. 221-226. DOI: 10.1016/j.enzmictec.2012.01.003
- Ravichandran, A., Sugiyama, N, Tomita, M., Swarup, S., Ishihama, Y., 2009, Ser/Thr/Tyr phosphoproteome analysis of pathogenic and nonpathogenic *Pseudomonas* species, *Proteomics*, 9, ss. 2764-2775. DOI: 10.1002/pmic.200800655
- Ray, P., Sharma, J., Marak, R. S. Singhi, S., Taneja, N., Garg, R. K., Sharma, M., 2004, *Chromobacterium violaceum* septicaemia from north India, *Indian Journal of Medical Research*, 120 (6), ss. 523-526.
- Regalado, N.G., Martin, G., Antony, S.J., 2009, *Acinetobacter lwoffii*: bacteremia associated with acute gastroenteritis, *Travel Medicine and Infectious Disease*, 7, ss. 316-317. DOI: 10.1016/j.tmaid.2009.06.001
- Regli, A.D., Pagès, J.M., 2015, *Enterobacter aerogenes* and *Enterobacter cloacae*; versatile bacterial pathogens confronting antibiotic treatment, *Frontiers in Microbiology*, 6, 392. DOI: 10.3389/fmicb.2015.00392
- Reina, J., Borrell, N., Llompart, I., 1992, Community-acquired bacteremia caused by *Serratia plymuthica*, Case report and review of the literature, *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 15, ss. 449-452. DOI: 10.1016/0732-8893(92)90087-A
- Rekadwad, B.N., 2014, Growth promotion of crop plants by *Methylobacterium organophilum*: efficient bio-inoculant and bio-fertilizer isolated from mud, *Biotechnological Research*, 5, ss. 1-6.
- Rettori, D., Durán, N., 1998, Production, extraction and purification of violacein: an antibiotic produced by *Chromobacterium violaceum*, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 14, ss. 685-688. DOI: 10.1023/A:1008809504504
- Rezaei, F., Xing, D., Wagner, R., Regan, J.M., Richard, T.L., Logan, B.E., 2009, Simultaneous cellulose degradation and electricity production by *Enterobacter cloacae* in a microbial fuel cell, *Environmental Microbiology*, 75, ss. 3673-3678. DOI: 10.1128/AEM.02600-08
- Rheinheimer, G., Gocke, K., 1994, The use of bacteriological variables for the characterization of different water bodies, *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 79, ss. 605-619. DOI: 10.1002/iroh.19940790410

- Ribera, G.R., Monteoliva-Sanchez, M., Ramos-Cormenzana, A., 2001, Production of polyhydroxyalkanoates by *Pseudomonas putida* KT2442 harboring pSK2665 in wastewater from olive oil mills (alpechin), *EJB Electronic Journal of Biotechnology*, 4 (2), ss. 116–119. DOI: 10.2225/vol4-issue2-fulltext-6
- Rich, J.H., Ducklow, H.W., Kirchman, D.L., 1996, Concentrations and uptake of neutral monosaccharides along 140°W in the equatorial Pacific: contribution of glucose to heterotrophic bacterial activity and the DOM flux, *Limnology and Oceanography*, 41, ss. 595-604.
- Richardson, K., Jorgensen, B.B., 1996, Eutrophication: definition, history and effects. Eutrophication in Coastal Marine Ecosystems, *Coastal and Estuarine Studies*, 52, American Geophysical Union.
- Rize Valiliği, Çevre ve Şehircilik Genel Müdürlüğü, 2017, *Rize İli 2016 yılı çevre ve durum raporu*, <http://webdosya.csb.gov.tr/db/rize/icerikbelge/icerikbelge54068.pdf>, [Ziyaret tarihi: 26 Temmuz 2018].
- Roberts, M.T., Enoch, D.A., Harris, K.A., Karas, J.A., 2006, *Aeromonas veronii* biovar *sobria* bacteraemia with septic arthritis confirmed by 16S rDNA PCR in an immunocompetent adult, *Journal of Medical Microbiology*, 55, ss. 241-243. DOI: 10.1099/jmm.0.46295-0
- Robin, R.S., Vishnu Vardhan, K., Pradipta, R., Muduli Srinivasan, M., Balasubramanian, T., 2012, Preponderance of enteric pathogens along the coastal waters of southern Kerala, Southwest coast of India, *Marine Science*, 2 (1), ss. 6-11. DOI: 10.5923/j.ms.20120201.02
- Rodríguez, C.E., Quesada, A., Rodríguez, E., 2006, Nickel Biosorption by *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* Isolated From Industrial Wastewater, *Brazilian Journal of Microbiology*, 37 (4), ss. 465–467. DOI: 10.1590/S1517-83822006000400012
- Rogers, A.D., Laffoley, D., 2011, *International Earth system expert workshop on ocean stresses and impacts-Summary report*, IPSO Oxford, 18 sayfa.
- Rose, A., Ellis, E., Munro, A.L.S., 1990, The survival of *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* in sea water, *The Journal of Fish Disease*, 13, ss. 205–214. DOI: 10.1111/j.1365-2761.1990.tb00775.x
- Rosenfeld, Y., Shai, Y., 2006, Lipopolysaccharide (Endotoxin)-host defense antibacterial peptides interactions: Role in bacterial resistance and prevention of sepsis, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes*, 1758, 9, ss. 1513-1522. DOI: 10.1016/j.bbamem.2006.05.017
- Roy, R., Das, D., Kumar, S., Mukherjee, A., 2015, Postcataract Surgery Endophthalmitis Caused by *Acinetobacter lwoffii*, *Middle East African Journal of Ophthalmology*, 22, ss. 253-254. DOI: 10.4103/0974-9233.151974
- Ruhal, R., Kataria, R., Choudhury, B., 2013, Trends in bacterial trehalose metabolism and significant nodes of metabolic pathway in the direction of trehalose accumulation, *Microbial Biotechnology*, 6, ss. 493–502. DOI: 10.1111/1751-7915.12029

- Ruiz-Ponte, C., Cilia, V., Lambert, C., Nicolas, J.L., 1998, *Roseobacter gallaeciensis* sp. nov., a new marine bacterium isolated from rearings and collectors of the scallop *Pecten maximus*, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 48, ss. 537-542. DOI: 10.1099/00207713-45-2-406
- Ryan, M.P., Adley, C.C., 2010, *Sphingomonas paucimobilis*: a persistent Gram-negative nosocomial infectious organism, *Journal of Hospital Infection*, 75, ss. 153–157. DOI: 10.1016/j.jhin.2010.03.007
- Sada, A., Misago, N., Okawa, T., Narisawa, Y., Ide, S., Nagata, M., Mitsumizo, S., 2009, Necrotizing fasciitis and myonecrosis “synergistic necrotizing cellulitis” caused by *Bacillus cereus*, *Journal of Dermatology*, 36, ss. 423-426. DOI: 10.1111/j.1346-8138.2009.00669.x
- Sağlam, Y.S., Işık, N., Arslan, A., Erer, H., 2006, Erzurum Bölgesindeki Gökkuşuğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792) *Aeromonas hydrophila* ve *Yersinia ruckerii* izolasyonu ve patolojik incelemeler, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 1 (1-2), ss. 6-10.
- Saha, B.C., Bothast, R.J., 1999, Production of 2,3-butanediol by newly isolated *Enterobacter cloacae*, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 52 (3), ss. 321–326.
- Salem, S.F., Mohsen, A., 1997, Brucellosis in fish, *Journal of Veterinary Medicine*, 42, ss. 5–7.
- Salmaggi, C., Ancona, F., Olivetti, J., Pagliula, G., Ramirez, G.A., 2014, *Raoultella planticola*-associated cholangitis and sepsis: a case report and literature review, *International Journal of Medicine*, 107, ss. 911-913. DOI: 10.3109/23744235.2015.1082619
- Sánchez-Céspedes, J., Figueras, M.J., Aspiroz, C., Aldea, M.J., Toledo, M., Alperi, A., Marco, F., Vila, J., 2009, Development of imipenem resistance in an *Aeromonas veronii* biovar *sobria* clinical isolate recovered from a patient with cholangitis, *Journal of Medical Microbiology*, 58, ss. 451-455. DOI: 10.1099/jmm.0.47804-0
- Sandal, G., Özen, M., 2014, Fatal *Raoultella ornithinolytica* sepsis and purpura fulminans in a preterm newborn, *Indian Journal of Paediatric Dermatology*, 15, ss. 24-26. DOI: 10.4103/2319-7250.131833
- Sanders, R.W., Caron, D.A., Berninger, U.G., 1992, Relationships between bacteria and heterotrophic nanoplankton in marine and fresh waters: an inter-ecosystem comparison, *Marine Ecology Progress Series*, 86 (1), ss. 1–14. DOI: 10.3354/Meps086001
- Sanders, W.E., Jr Sanders, C.C., 1997, *Enterobacter* spp.: pathogens poised to flourish at the turn of the century, *Clinical Microbiology Reviews*, 10, ss. 220–241.
- Santoro, A.E., Boehm, A.B., 2007, Frequent occurrence of the human-specific *Bacteroides* fecal marker at an open coast marine beach: relationship to waves, tides and traditional indicators, *Environmental Microbiology*, 9, ss. 2038-2049. DOI: 10.1111/j.1462-2920.2007.01319.x



- Sanz, F., 1991, Rainbow trout mortalities associated with a mixed infection with *Citrobacter freundii* and IPN virüs, *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 11, ss. 222-224.
- Sarıkaya, H.Z., Sevimli, M.F., 1999, Cıtil E. Region-wide assessment of the land-based sources of pollution of the black sea, *Water Science and Technology*, 39, 193-200.  
DOI: 10.1016/S0273-1223(99)00202-4
- Savelieva, O., Kotova, I., Roelofsen, W., Stams, A.J.M., Netrusov, A., 2004, Utilization of aminoaromatic acids by a methanogenic enrichment culture and by a novel *Citrobacter freundii* strain, *Archives of Microbiology*, 181 (2), ss. 163-170. DOI: 10.1007/s00203-003-0645-1
- Sbrilli, G., Cruscanti, M., Bucci, M., Gaggi, C., Bacci, E., 1997, Marine heterotrophic bacteria as indicators in the quality assessment of coastal waters: introducing the "Apparent Bacterial Concentration" approach, *Environmental Toxicology and Chemistry*, 16 (2), ss. 135-139. DOI: 10.1002/etc.5620160206
- Scales, B.S., Dickson, R.P., LiPuma, J.J., Huffnagle, G.B., 2014, Microbiology, genomics, and clinical significance of the *Pseudomonas fluorescens* species complex, an unappreciated colonizer of humans, *Clinical Microbiology Reviews*, 27 (4), ss. 927-948.  
DOI: 10.1128/CMR.00044-14
- Schneider, F., Krämer, R., Burkovski, A., 2004, Identification and characterization of the main -alanine uptake system of *Escherichia coli*, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 65, ss. 576-582. DOI: 10.1007/s00253-004-1636-0
- Schoen, M.E., Ashbolt, N.J., 2010, Assessing Pathogen Risk to Swimmers at Non-Sewage Impacted Recreational Beaches, *Environmental Science and Technology*, 44 (7), ss. 2286-2291. DOI: 10.1021/es903523q
- Sękowska, A., 2017, *Raoultella* spp.-clinical significance, infections and susceptibility to antibiotics, *Folia Microbiologica*, 62 (3), ss. 221-227. DOI: 10.1007/s12223-016-0490-7
- Selvin, J., Priya, S.S., Kiran, G.S., Thangavelu, T., Bai, N.S., 2009, Sponge-associated marine bacteria as indicators of heavy metal pollution, *Journal of Microbiology Research*, 164 (3), ss. 352-363. DOI: 10.1016/j.micres.2007.05.005
- Seng, P., Boushab, B.M., Romain, F., Gouriet, F., Bruder, N., Martin, C., Paganelli, F., Bernit, E., Le Treut, Y.P., Thomas, P., Papazian, L., Raoult, D., Stein, A., 2016, Emerging role of *Raoultella ornithinolytica* in human infections: a series of cases and review of literature, *International Journal of Infectious Diseases*, 45, ss. 65-71.  
DOI: 10.1016/j.ijid.2016.02.014
- Sethuraman, P., Balasubramanian, N., 2010, Removal of Cr (VI) from aqueous solution using *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Enterobacter cloacae*, *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 2, ss. 1811-1825.

- Sevim, A., 2005, *Trabzon'daki derelerin fekal koliform kirliliği ve koliform bakterilerin antibiyotik direnç profillerinin araştırılması*, Yüksek Lisans, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Shah, S.S., Ruth, A., Coffin, S.E., 2000, Infection due to *Moraxella osloensis*: case report and review of the literature, *Clinical Infectious Diseases*, 30, ss. 179-181.  
DOI: 10.1086/313595
- Shah, K., Mody, K., Keshri, J., Jha, B., 2010, Purification and characterization of a solvent, detergent and oxidizing agent tolerant protease from *Bacillus cereus* isolated from the Gulf of Khambhat, *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 67, ss. 85-91.  
DOI: 10.1016/j.molcatb.2010.07.010
- Shariati, J.V., Malboobi, M.A., Tabrizi, Z., Tavakol, E., Owilia, P., Safari, M., 2017, Comprehensive genomic analysis of a plant growth-promoting rhizobacterium *Pantoea agglomerans* strain P5, *Scientific Reports*, 7, ss. 1-12. DOI: 10.1038/s41598-017-15820-9
- Sharma, J., Fulekar, M.H., 2009, Potential of *Citrobacter freundii* for bioaccumulation of heavy metal copper, *Biology and Medicine*, 1 (3), ss. 7-14.
- Shen, C.R., Liao, J.C., 2008, Metabolic engineering of *Escherichia coli* for 1-butanol and 1-propanol production via the keto-acid pathways, *Metabolic Engineering*, 10, ss. 312-320.  
DOI: 10.1016/j.ymben.2008.08.001
- Shi, Y., Chai, L., Tang, C., Yang, Z., Zheng, Y., Chen, Y., Jing, Q., 2013, Biochemical investigation of kraft lignin degradation by *Pandora sp.* B-6 isolated from bamboo slips, *Journal Bioprocess and Biosystems Engineering*, 36, ss. 1957-1965.  
DOI: 10.1007/s00449-013-0972-9
- Shibasaki, T., Mori, H., Chiba, S., Ozaki, A., 1999, Microbial proline 4-hydroxylase screening and gene cloning, *Applied and Environmental Microbiology*, 65, ss. 4028-4031.
- Shimazu, M., Mulchandani, A., Chen, W., 2001, Simultaneous degradation of organophosphorus pesticides and p-nitrophenol by a genetically engineered *Moraxella sp.* with surface-expressed organophosphorus hydrolase, *Biotechnology and Bioengineering*, 76, ss. 318-324.
- Shuval, H., 2003, Estimating the global burden of thalassogenic diseases: human infectious diseases caused by wastewater pollution of the marine environment, *Journal of Water and Health*, 1 (2), ss. 53-64.
- Sieburth, J.M., 1967, Seasonal selection of estuarine bacteria by water temperature, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 1 (1), ss. 98-121. DOI: 10.1016/0022-0981(67)90009-3
- Sieburth, J.M. 1979, *Sea Microbes*, Oxford University Press, New York, NY, USA.  
DOI: 10.1111/j.1550-7408.1980.tb04672.x

- Silbaq, F.S., 2009, Viable ultramicrocells in drinking water, *Journal of Applied Microbiology*, 106, ss. 106 -117. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2008.03981.x
- Singh, N., Verma, T., Gaur, R., 2013, Detoxification of hexavalent chromium by an indigenous facultative anaerobic *Bacillus cereus* strain isolated from tannery effluent, *African Journal of Biotechnology*, 12 (10), ss. 1091-1103. DOI: 10.5897/AJB12.1636
- Singh, L, Cariappa, M.P., Kour, M., 2016, *Klebsiella oxytoca* an emerging pathogen, *Medical Journal Armed Forces India*, 72 (Suppl 1), ss. S59-S61. DOI: 10.1016/j.mjafi.2016.05.002
- Sinirlioğlu, Z. A., Sinirlioğlu, D., Akbaş, F., 2013, Preparation and characterization of stable cross-linked enzyme aggregates of novel laccase enzyme from *Shewanella putrefaciens* and using malachite green decolorization, *Bioresource Technology*, 146, ss. 807-811. DOI: 10.1016/j.biortech.2013.08.032
- Sivri, N., 1993, *Deniz suyu kalitesinin belirlenmesinde nitrifikasyon bakterilerinin önemi*, Yüksek Lisans, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sivri, N., Karaçam, H., Feyzioğlu, M., 1998, Nitrifying Bacterial Activity In South Eastern Black Sea (Coast of Sürmene), *Turkish Journal of Biology*, 22, 3, ss. 299-306.
- Sivri, N. Şeker, D.Z., 2010, Investigation of Enteric Bacteria of Surface Waters in the Southwestern Istanbul Coast by Means of GIS, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10 (4), ss. 505-511. DOI: 10.4194/trjfas.2010.0410
- Sivri, N., Özbayram, G., Karatut, Z., 2010, Antibiotic Resistance of Enteric Bacteria Isolated from South-Western Istanbul Coast (Turkey), *39th CIESM Congress*, Venedik, İtalya, 10-14 Mayıs 2010, ss. 402-402.
- Skelton, W.P., Taylor, Z., Hsu, J., 2017, A rare case of *Raoultella planticola* urinary tract infection in an immuno compromised patient with multiple myeloma, *IDCases*, 8, ss. 9–11, DOI: 10.1016/j.idcr.2017.02.002
- Slotnick, I.J., Hall, J., Sacks, H., 1979, Septicemia caused by *Pseudomonas paucimobilis*, *Journal of the American Society for Clinical Pathology*, 72, ss. 882-884.
- Smeaton, C.M., Fryer, B.J., Weisener, C.G., 2009, Intracellular precipitation of Pb by *Shewanella putrefaciens* CN32 during the reductive dissolution of Pb-jarosite, *Environmental Science & Technology*, 43, ss. 8086-8091. DOI: 10.1021/es901629c
- Smeaton, C.M., Walshe, G.E., Smith, A.M.L., Hudson-Edwards, K.A., Dubbin, W.E., Wright, K., Beale, A.M., Fryer, B.J., Weisener, C.G., 2012, Simultaneous release of Fe and As during the reductive dissolution of Pb–As jarosite by *Shewanella putrefaciens* CN32, *Environmental Science & Technology*, 46 (23), ss. 12823-12831. DOI: 10.1021/es3021809
- Sohn, A.H., Probert, W.S., Glaser, C.A., Gupta, N., Bollen, A.W., Wong, J.D., Grace, E.M., McDonald, W.C., 2003, Human neurobrucellosis with intracerebral granuloma caused by a marine mammal *Brucella* spp., *Emerging Infectious Diseases*, 9, ss. 485-488. DOI: 10.3201/eid0904.020576

- Sokolov, I., Smith, D.S, Henderson, G.S., Gorby, Y.A., Ferris, F.G., 2001, Cell surface electrochemical heterogeneity of the Fe (III)-reducing bacteria *Shewanella putrefaciens*, *Environmental Science & Technology*, 35, ss. 341-347. DOI: 10.1021/es001258s
- Solmaz, S., 2015, *Acinetobacter ile İlişkili Kateter Enfeksiyonlarında Antibiyotik Kilit Tedavi Modelinin Değerlendirilmesi ve Biyofilm İlişkili Genlerin Araştırılması*, Uzmanlık Tezi, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi-Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı.
- Song, W., Cheng, J., Zhao, J., Zhang, C., Zhou, J., Cen, K., 2016, Enhancing hydrogen production of *Enterobacter aerogenes* by heterologous expression of hydrogenase genes originated from *Synechocystis* sp., *Bioresource Technology*, 216, ss. 976-980. DOI: 10.1016/j.biortech.2016.06.044
- Songkasiri, W, Reed, D., Rittmann, B., 2002, Bio-sorption of neptunium (V) by *Pseudomonas fluorescens*, *Radiochimica Acta*, 90, ss. 785-790. DOI: 10.1524/ract.2002.90.9-11\_2002.785
- Sood, A., Singh, K.D., Pandey, P., Sharma, S., 2008, Assessment of bacterial indicators and physicochemical parameters to investigate pollution status of Gangetic river system of Uttarakhand (India), *Ecological Indicators*, 8 (5), ss. 709-717. DOI: 10.1016/j.ecolind.2008.01.001
- Sorokin, Y.I., 1964, On the primary production and bacterial activities in the Black Sea, *Journal du Conseil / Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*, 29, ss. 41-60. DOI: 10.1093/icesjms/29.1.41
- Sorokin, Y.I., 1983, *The Black Sea*, E.H. Ketchum (Ed.), *Ecosystems of the World: Estuaries and Enclosed Seas*, 26, Elsevier Press. ISBN: 978-0444419217
- Sorokin, Y.I., Tarkan, A.N., Ozturk, B., Albay, M., 1995, Primary production, bacterioplankton and planktonic protozoa in the Marmara Sea, *Turkish Journal of Marine Science*, 1, ss. 37-55.
- Spadaro, S, Berselli, A., Marangoni, E., Romanello, A., Colamussi, M.V., Ragazzi, R., Zardi, S., Volta, C.A., 2014, *Aeromonas sobria* necrotizing fasciitis and sepsis in an immunocompromised patient: a case report and review of the literature, *Journal of Medical Case Reports*, 8, ss. 315-320. DOI: 10.1186/1752-1947-8-315.
- Stabili, L., Cavallo, R.A., 2004, Biodiversity of culturable heterotrophic bacteria in the southern adriatic sea Italian coastal waters, *Scientina Marina*, 68, ss. 31-41. DOI: 10.3989/scimar.2004.68s131
- Stabili, L., Cavallo, R.A., 2011, Microbial pollution indicators and culturable heterotrophic bacteria in a Mediterranean area (Southern Adriatic Sea Italian coasts), *Journal of Sea Research*, 65 (4), ss. 461-469. DOI: 10.1016/j.seares.2011.04.010
- Staley, Z.R., Robinson, C., Edge, T.A., 2016, Comparison of the occurrence and survival of fecal indicator bacteria in recreational sand between urban beach playground and sandbox settings in Toronto Ontario, *Science of Total Environment*, 541, ss. 520-527. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.09.088

- Staples, J.E., Kubota, K.A., Chalcraft, L.G., Mead, P.S., Petersen, J.M., 2006, Epidemiologic and molecular analysis of human tularemia, United States, 1964–2004, *Emerging Infectious Diseases*, 12, ss. 1113-1118. DOI: 10.3201/eid1207.051504
- Steen, M.K., Bruno-Murtha, L.A., Chaux, G., Lazar, H., Bernard, S., Sulis, C., 1992, *Bacillus cereus* endocarditis: report of a case and review, *Clinical Infectious Diseases*, 14, ss. 945-946.
- Steinberg, D.K., Van Mooy, B.A.S., Buesseler, K.O., Boyd, P.W., Kobari, T., Karl, D.M., 2008, Bacterial vs. zooplankton control of sinking particle flux in the ocean's twilight zone, *Limnology and Oceanography*, 53, ss. 1327-1338. DOI: 10.4319/lo.2008.53.4.1327
- Stumpf, A.K., Vortmann, M., Dirks-Hofmeister, M.E., Moerschbacher, B.M., Philipp, B., 2018, Identification of a novel chitinase from *Aeromonas hydrophila* AH-1N for the degradation of chitin within fungal mycelium, *FEMS Microbiology Letters*, 1, ss. 366-371. DOI: 10.1093/femsle/fny294
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004, *Resmi Gazete*, 25687, 31.12.2004.
- Suh, S.S., Park, M., Hwang, J., Kil, E., Jung, S W., Lee, S., Lee, T.K., 2015, Seasonal dynamics of marine microbial community in the south sea of Korea, *PLoS ONE*, 10, 0131633. DOI: 10.1371/journal.pone.0131633
- Sumampouw, O.J., Risjani, Y., 2014, Bacteria as Indicators of Environmental Pollution: Review, *International Journal of Ecosystem*, 4 (6), ss. 251-258. DOI: 10.5923/j.ije.20140406.03
- Sun, Y.Y., Chi, H., Sun, L., 2016, *Pseudomonas fluorescens* filamentous hemagglutinin, an iron-regulated protein, is an important virulence factor that modulates bacterial pathogenicity, *Frontiers in Microbiology*, 7, ss. 1320-1326. DOI: 10.3389/fmicb.2016.01320
- Surbeck, C.Q., Jiang, S.C., Grant, S.B., 2010, Ecological control of fecal indicator bacteria in an urban stream, *Journal of Environmental Science and Technology*, 44 (2), ss. 631-637. DOI: 10.1021/es903496m
- Suzuki, M., Suzuki, S., Matsui, M., Hiraki, Y., Kawano, F., Shibayama, K., 2013, Genome sequence of a strain of the human pathogenic bacterium *Pseudomonas alcaligenes* that caused bloodstream infection, *Genome Announcements*, 1 (5), ss. 00919-13. DOI: 10.1128/genomeA.00919-13.
- Swain, P., Behura, A., Dash, S., Nayak, S.K., 2007, Serum antibody response of Indian major carp, *Labeo rohita* to three species of pathogenic bacteria; *Aeromonas hydrophila*, *Edwardsiella tarda* and *Pseudomonas fluorescens*, *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 117, ss. 137-141. DOI: 10.1016/j.vetimm.2007.02.010
- Şeker, M.G., 2009, *Marmara Denizi ve Karadeniz'den İzole Edilen Bakterilerin Saflaştırılması ve Tanımlanması*, Doktora, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü.

- Tabak, F., 2002, *Rize sahillerinde fekal kirlenmesinin boyutları*, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Takahashi, H., Kimura, B., Yoshikawa, M., Fujii, T., 2003, Cloning and sequencing of the histidine decarboxylase genes of gram-negative, histamine-producing bacteria and their application in detection and identification of these organism in fish, *Applied and Environmental Microbiology*, 69, ss. 2568-2579. DOI: 10.1128/AEM.69.5.2568-2579.2003
- Tangaromsuk, J., Pokethitiyook, P., Kruatrachue, M., Upatham, E.S., 2002, Cadmium biosorption by *Sphingomonas paucimobilis* biomass, *Bioresource Technology*, 85, ss. 103-105. DOI: 10.1016/S0960-8524(02)00066-4
- Tani, A., Sahin, N., Matsuyama, Y., Enomoto, T., Nishimura, N., Yokota, A., Kimbara, K., 2012, High-throughput identification and screening of novel *Methylobacterium* species using whole-cell MALDI-TOF/MS analysis, *PLoS One*, 7, 40784. DOI: 10.1371/journal.pone.0040784
- Taşpınar, B., Verep, B., Terzi, E., Çetindemir, D., 2015, Rize ili kıyı şeridinde bakteriyolojik kirliliğin araştırılması, *Yunus Araştırma Bülteni*, 15 (2), ss 17-27. DOI: 10.17693/yunusae.vi.235762
- Taşpınar, B., 2016, *Salarha Havzası Akarsularında Evsel Atık Sulardan Dolayı Oluşabilecek Bakteriyolojik Ve Deterjan Kökenli Kirliliğin Araştırılması*, Yüksek Lisans, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tega, L., Raieta, K., Ottaviani, D., Russo, G.L., Blanco, G., Carraturo, A., 2007, Catheter-related bacteremia and multidrug-resistant *Acinetobacter lwoffii*, *Emerging Infectious Diseases*, 13, ss. 355-356. DOI: 10.3201/eid1302.060858
- Teoh, A.Y B., Hui, M., Ngo, K.Y., Wong, J., Lee, K.F., Lai, P.B.S., 2006, Fatal septicemia from *Chromobacterium violaceum*: case reports and review of the literarure, *Hong Kong Medical Journal*, 12, ss. 228-231.
- Terceti, M.S., Oğut, H., Osorio, C.R., 2016, *Photobacterium damsela* subsp. *damsela*, an emerging fish pathogen in the Black sea: evi-dence of a multiclonal origin, *Applied and Environmental Microbiology*, 83, ss. 3736-3745. DOI: 10.1128/AEM.00781-16
- Terzi, E., Çapkın, E., 2017, Doğu Karadeniz Bölgesindeki Bazı Alabalık İşletmelerinin Sucul Ortamlarında Toplam ve Fekal Koliform Bakteri Seviyeleri, *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 2 (2), ss. 34-37.
- Thiolas, A., Bollet, C., La Scola, B., Raoult, D., Pagès, J.M., 2005, Successive emergence of *Enterobacter aerogenes* strains resistant to imipenem and colistin in a patient, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 49, ss. 1354-1358. DOI: 10.1128/AAC.49.4.1354-1358.2005
- Thompson, L.J., Gray, V.M., Kalala, B., Lindsay, D., Reynolds, K., von Holy, A., 2008, Biohydrogen production by *Enterobacter cloacae* and *Citrobacter freundii* in carrier induced granules, *Biotechnology Letters*, 30, ss. 271-274. DOI: 10.1007/s10529-007-9527-y

- Topaloğlu, A., 2010, *Antalya kıyılarında rekreasyonel amaçlı kullanılan plajların kum ve deniz suyunun mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans, Akdeniz Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Topping, G., Mee, L.D., Sarıkaya, H., 1999, *Land-based sources of contaminants to the Black Sea, Black Sea Pollution Assessment*: in Black Sea environmental series edited by L.D. Mee & G. Topping, (UN publications, New York. ISBN: 978-3-540-74292-0
- Torres, K., Campos, V., Leon, C., Rojas, S., Guez-Llamazares, S., Gonza'lez, M., Smith, C. M.A., 2012, Biosynthesis of selenium nanoparticles by *Pantoea agglomerans* and their antioxidant activity, *Journal of Nanoparticle Research*, 14, ss. 1236-1243.  
DOI: 10.1007/s11051-012-1236-3
- Tosun, N., 1999, *Samsun-Sinop sahil şeridindeki deniz kirliliğinin çeşitli yöntemlerle karşılaştırılması*, Yüksek Lisans, Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Trabzon Valiliği, Çevre ve Şehircilik Genel Müdürlüğü, 2017, *Trabzon İli 2016 yılı çevre ve durum raporu*, [http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Trabzon\\_icdr2016\\_.pdf](http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Trabzon_icdr2016_.pdf), [Ziyaret tarihi: 25 Temmuz 2018].
- Tripathi, N., Choudhary, A., Rawat, R., 2018, Optimization and purification of lipase production by *Aeromonas hydrophila*, *International Journal of Recent Trends in Science and Technology*, ss. 304-306. ISSN:2277-2812
- TS EN ISO 6222, 2002, Su kalitesi- Kültürü yapılabilen mikroorganizmaların sayımı- Agar besiyerinde aşılama ile koloni sayımı, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, Türkiye.
- TS EN ISO 7899-2, 2002, Su kalitesi - Bağırsak enterokoklarının tespiti ve sayımı - Bölüm 2: Membran süzme yöntemi, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, Türkiye.
- TS EN ISO 9308-1, 2014, Su kalitesi-*Escherichia coli* ve koliform bakterilerin tespiti ve sayımı- Bölüm 1: Düşük bakterili zemin floralı sular için membranla süzme yöntemi (ISO 9308-1:2014), *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, Türkiye.
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü), 2006, TS EN ISO 19458. Su kalitesi - Mikrobiyolojik analizler için numune alma, *Türk Standartlar Enstitüsü*, Ankara, Türkiye.
- Tuğrul, S., Murray, J.W., Friederich, G.E., Salihoglu, I., 2014, Spatial and temporal variability in the chemical properties of the oxic and suboxic layers of the Black Sea, *Journal of Marine Systems*, 135, ss. 29-43. DOI: 10.1016/j.jmarsys.2013.09.008
- TÜİK, 2017, Türkiye İstatistik Kurumu, *İstatistik Göstergeler*, <https://biruni.tuik.gov.tr/gosterge/>, [Ziyaret tarihi: 17 Ağustos 2018].
- Türe, M., Kutlu, İ., 2018, Isolation of *Citrobacter freundii* from Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Freshwater Cage, *LIMNOFISH-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 4 (2), ss. 85-89. DOI: 10.17216/LimnoFish.396496
- Türetken, P.S.Ç., 2014, *Gökçeada Çevresinde (Kuzey Ege Denizi) Kültür Edilebilir Bakteri Düzeyi ve Çeşitliliğinin Araştırılması*, Doktora, İstanbul Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Türetken, Ç.P.S., Altuğ, G., 2015, Investigation of Metabolically Active Bacteria Levels Around Gökçeada Island (The Northern Part Of Aegean Sea), Turkey, *6th Congress of European Microbiologists*, Maastricht, Hollanda, 7-11 Haziran 2015, ss. 1-1.
- Türetken, P.S.Ç., Altuğ, G., 2016a, Bacterial pollution, activity and heterotrophic diversity of the northern part of the Aegean Sea, Turkey, *Environmental Monitoring And Assessment*, 188, ss. 1-12. DOI: 10.1007/s10661-016-5109-6
- Türetken, Ç.P.S., Altuğ, G., 2016b, Gökçeada Çevresinde (Kuzey Ege Denizi) Kültür Edilebilir Bakteri Düzeyi ve Çeşitliliğinin Araştırılması, *Türkiye Deniz Bilimleri Kongresi*, Ankara, Türkiye, 31 Mayıs - 3 Haziran 2016, ss. 93-94.
- Tyrrel, S.F., 1999, The Microbiological Quality of Water Used for Irrigation, *Irrigation News*, 27, ss. 39-42.
- Uçar, S., 1990, *Tekirdağ içme suyu, kaynak suyu, kuyu suyu, Deniz suyunda bakteriyolojik kirlilik ve nitrik aranması üzerine bir araştırma*, Yüksek Lisans, Trakya Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uğur, A.K., 1999, *Samsun-Ordu kıyı şeridinde deniz kirliliğinin incelenmesi ve kirlilik birikiminin midye örneğinde araştırılması*, Yüksek Lisans, Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Unanue, M., Ayo, B., Agis, M., Slezak, D., Herndl, G.J., Iriberry, J., 1999, Ectoenzymatic activity and uptake of monomers in marine bacterioplankton described by a biphasic kinetic model, *Microbial Ecology*, 37, ss. 36-48. DOI: 10.1007/s002489900128
- Uslu, G., Tanyol, M. 2006, Equilibrium and thermodynamic parameters of single and binary mixture biosorption of lead (II) and copper (II) ions onto *Pseudomonas putida*: Effect of temperature, *Journal of Hazardous Materials*, 135, ss. 87-93. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2005.11.029
- Uzlu, E., Filiz, M.H., Kömürcü, M.İ., Akpınar, A., Yavuz, O., 2008, Doğu Karadeniz Havzası'ndaki Küçük Hidroelektrik Santrallerin Durumu, *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu- UTES'2008*, 17-19 Aralık 2008, İstanbul, Türkiye, ss. 459-466.
- Uzun, E, Ögüt, H. 2015, The isolation frequency of bacterial pathogens from seabass (*Dicentrarchus labrax*) in the Southeastern Black Sea, *Aquaculture*, 437, ss. 30-37. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2014.11.017
- Üçok, M.C., Gürkanlı, Ç.T., 2012, Ordu sahil bölgesinde koliform ve *E. coli* tayini, *Mavi Yaşam Dergisi*, 3 (2), ss. 11-12.
- Üstün, S., 2002, *Kızılırmak deltası ve kıyı şeridinde kirlilik araştırması ve midye örneğinde canlılarda kirlilik birikiminin incelenmesi*, Yüksek Lisans, Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Vaidya, B., Kumar, R., Korpole, S., Tanuku, N.R.S., Pinnaka, A.K., 2015, *Marinobacter nitratireducens* sp. nov., a halophilic and lipolytic bacterium isolated from coastal surface



- sea water, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 65, ss. 2056-2063. DOI: 10.1099/ijs.0.000218
- Valenstein, P., Bardy, G.H., Cox, C.C., Zwadyk, P., 1983, *Pseudomonas alcaligenes* endocarditis, *American Journal of Clinical Pathology*, 79, ss. 245-247.
- Valiela, I., Alber, M., LaMontagne, M., 1991, Fecal coliform loadings and stocks in Buttermilk Bay, Massachusetts, U.S.A., and management implications, *Environmental Management*, 15, ss. 659-674. DOI: 10.1007/BF02589625
- Vasileva-Tonkova, E., Sotirova, A., Galabova, D., 2011, The effect of rhamnolipid biosurfactant produced by *Pseudomonas fluorescens* on model bacterial strains and isolates from industrial wastewater, *Current Microbiolog* 62, ss. 427-433. DOI: 10.1007/s00284-010-9725-z
- Vetriani, C., Tran, H.V., Kerkhof, L.J., 2003, Fingerprinting microbial assemblages from the oxic/anoxic chemocline of the Black Sea, *Applied and Environmental Microbiology*, 69 (11), ss. 6481-6488. DOI: 10.1128/AEM.69.11.6481-6488.2003
- Viau, E.J., Goodwin, K.D., Yamahara, K.M., Layton, B.A., Sassoubre, L.M., Burns, S.L., Tong, H.I., Wong, S.H., Lu, Y., Boehm, A.B., 2011, Bacterial pathogens in Hawaiian coastal streams-Associations with fecal indicators, land cover, and water quality, *Water Researh.*, 45 (11), ss. 3279-3290. DOI: 10.1016/j.watres.2011.03.033
- Vignier, N., Barreau, M., Olive, C., Baubion, E., Théodose, R., Hochedez, P., Cabié, A., 2013, Human infection with *Shewanella putrefaciens* and *S. algae*: report of 16 cases in Martinique and review of the literature, *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 89, ss. 151-156. DOI: 10.4269/ajtmh.13-0055
- Vila, J., Marco, F., Soler, L., Chacon, M., Figueras, M.J., 2002, In vitro antimicrobial susceptibility of clinical isolates of *Aeromonas caviae*, *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas veronii* biotype *sobria*, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 49 (4), ss. 701-702.
- Vinothini, C., Sudhakar, S., Ravikumar, R., 2015, Biodegradation of petroleum and crude oil by *Pseudomonas putida* and *Bacillus cereus*, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4 (1), ss. 318-329. DOI: 10.4236/ns.2013.57104
- Vivas, J., González, J.A., Barbeyto, L., Rodríguez, L.A., 2000, Identification of environmental *Serratia plymuthica* strains with the new combo panels type 1S, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95, ss. 227-229. DOI: 10.1590/S0074-02762000000200016
- Voogd, N.J., Cleary, D.F.R., Pololónia, A.R.M., Gomes, N.C.M., 2015, Bacterial community composition and predicted functional ecology of sponges, sediment and seawater from thousand islands reef complex, West Java, Indonesia, *FEMS Microbiology Ecology*, 91, 4. DOI: 10.1093/femsec/fiv019
- Wade, T.J., Pai, N., Eisenberg, J.N., Colford, J.M., Jr., 2003, Do U.S. Environmental Protection Agency water quality guidelines for recreational waters prevent gastrointestinal illness?

- a systematic review and meta-analysis, *Environmental Health Perspectives*, 111, ss. 1102-1109. DOI: 10.1289/ehp.6241
- Wahidullah, S., Naik, D.N., Devi, P., 2013, Fermentation products of solvent tolerant marine bacterium *Moraxella* spp. MB1 and its biotechnological applications in salicylic acid bioconversion, *PLoS One*, 8, e83647. DOI: 10.1371/journal.pone.0083647
- Walayat, S., Malik, A., Hussain, N., Lynch, T., 2017, *Sphingomonas paucimobilis* presenting as acute phlebitis: A case report, *IDCases*, 11, ss. 6-8. DOI: 10.1016/j.idcr.2017.11.006
- Walterson, A., Stavrinides, J., 2015, Pantoea: insights into a highly versatile and diverse genus within the Enterobacteriaceae, *FEMS Microbiology Reviews*, 39 (6), ss. 968-84. DOI: 10.1093/femsre/fuv027. Epub 2015 Jun 24.
- Wang, X., Upatham, S., Panbangred, W., Isarangkul, D., Summpunn, P., Wiyakrutta Meevootisom, V., 2004, Purification, characterization, gene cloning and sequence analysis of a phytase from *Klebsiella pneumoniae* subsp. *pneumoniae* XY-5, *ScienceAsia*, 30, ss. 383-390.
- Wang, X., Quinn, P.J., 2010, Endotoxins: lipopolysaccharides of gram-negative bacteria, *Subcellular Biochemistry*, 53, ss. 3-25. DOI: 10.1007/978-90-481-9078-2\_1
- Wang, A., Xu, Y., Ma, C., Gao, C., Li, L., Wang, Y., Tao, F., Xu, P., 2012, Efficient 2,3-butanediol production from cassava powder by a crop-biomassutilizer, *Enterobacter cloacae* subsp. *dissolvens* SDM, *PLoS One*, 7, e40442. DOI: 10.1371/journal.pone.0040442
- Wang, W., Zhang, R., Zhong, R., Shan, D., Shao, Z., 2014, Indigenous oildegrading bacteria in crude oil-contaminated seawater of the Yellow sea, China, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98, ss. 7253-7269. DOI: 10.1007/s00253-014-5817-1
- Wendisch, V.F., Bott, M., Eikmanns, B.J., 2006, Metabolic engineering of *Escherichia coli* and *Corynebacterium glutamicum* for biotechnological production of organic acids and amino acids, *Current Opinion in Microbiology*, 9, ss. 268-274. DOI: 10.1016/j.mib.2006.03.001
- Westley, J.W., Anderson, P.J., Close, V.A., Hapern, B., Lederberg, E.M., 1967, Aminopeptidase profiles of various bacteria, *Journal of Applied Microbiology*, 15, ss. 822-825.
- Wetzel. R.G., 1982, Limnology, Saunders Publishing, Philadelphia.
- Whitmore, S.E., Lamont, R.J., 2012, Tyrosine phosphorylation and bacterial virulence, *International Journal of Oral Science*, 4, ss. 1-6. DOI: 10.1038/ijos.2012.6
- WHO, 1998, *Guidelines for safe recreational water environments: Coastal and fresh waters draft for consultation ref. EOS/Draft/98.14*, Geneva, Ekim 1998, 207.
- WHO, 2003, *Looking back: looking ahead: five decades of challenges and achievements in environmental sanitation*, World Health Organization publications.

- WHO, 2017, *WHO publishes list of bacteria for which new antibiotics are urgently needed*, <https://www.who.int/en/news-room/detail/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>, [Ziyaret tarihi: 26 Aralık 2018].
- WHO, 2018, *Health and sustainable development, Housing and health risks*, <http://www.who.int/sustainable-development/housing/health-risks/waterborne-disease/en/>, [Ziyaret tarihi: 15 Ağustos 2018].
- Williams, P.J.L., 1981, Microbial contribution to overall marine plankton metabolism: direct measurements of respiration, *Oceanologica Acta*, 4, ss. 359-364.
- Witkowska, D., Ginter-Kramarczyk, D., Holderna-Odachowska, A., Budnik, I., Kaczorek, E., Lukaszewski, Z., Zembrzuska, J., 2018, Biodegradation of oxyethylated fatty alcohols by bacterium *Pseudomonas alcaligenes*; AE biodegradation by *Pseudomonas alcaligenes*, *Tenside Surfactants Detergents*, 55 (1), ss. 43-48. DOI: 10.3139/113.110541
- Woodbury, A., Jorgensen, J., Owens, A., Henao-Martinez, A.J., 2009, *Clinical microbiology*, 47, ss. 3787-3788. DOI: 10.1128/JCM.01403-09
- Wooster, G., Bowser, P., 1996, The aerobiological pathway of a fish pathogen: survival and dissemination of *Aeromonas salmonicida* in aerosols and its implications in fish health management, *Journal of the Worlds Aquaculture Society*, 27 (1), ss. 7–14. DOI: 10.1111/j.1749-7345.1996.tb00588.x
- Wu, J., Yunus, M., Islam, M.S., Emch, M., 2016, Influence of climate extremes and landuse on fecal contamination of shallow tubewells in Bangladesh, *Environmental Science & Technology*, 50, ss. 2669-2676. DOI: 10.1021/acs.est.5b05193
- Xu, J., Zeng, X.H., Jiang, N., Zhou, Y., Zeng, L B., 2015, *Pseudomonas alcaligenes* infection and mortality in cultured Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis*, *Aquaculture*, 446, ss. 37-41. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2015.04.014
- Yahya, S.K., Zakaria, Z.A., Samin, J., Raj, A.S.S., Ahmad, W.A., 2012, Isotherm kinetics of Cr (III) removal by non-viable cells of *Acinetobacter haemolyticus*, *Colloids and Surfaces*, 94, ss. 362-368. DOI: 10.1016/j.colsurfb.2012.02.016
- Yanar, B.A., 2014, *Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti kuzey sahil kesimlerinde deniz suyunun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yang, G., Tian, J., Li, J., 2007, Fermentation of 1,3-propanediol by a lactate deficient mutant of *Klebsiella oxytoca* under microaerobic conditions, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 73, ss. 1017-1024. DOI: 10.1007/s00253-006-0563-7
- Yang, J.H., Mok, J.S., Jung, Y.J., Lee, K.J., Kwon, J.Y., Park, K., Moon, S.Y., Kwon, S.J., Ryu, A.R., Lee, T.S., 2017, Distribution and antimicrobial susceptibility of *Vibrio* species associated with zooplankton in coastal area of Korea, *Marine Pollution Bulletin*, 125, ss. 39-44. DOI: 10.1016/j.marpolbul. 2017.07.054

- Yanmaz, A.M, 2008, Fol Deresi İçin Önerilen Düzenleme Yapılarının Tasarım Esasları, *Taşkın, Heyelan ve Dere Yataklarının Korunması Konferansı-5. Dünya Su Forumu Türkiye Bölgesel Hazırlık Toplantıları*, ss. 173-180.
- Yavuzdemir, Ş, Aysev, A.D., Güriz, H., 2001, Hastane kökenli GSBL yapan 50 *Klebsiella pneumoniae* suşunun bazı antibiyotiklere direnç oranları ve GSBL belirlenmesinde disklerarası mesafenin önemi, *Flora*, 16, ss. 196-200.
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, 2012, *Resmi Gazete*, 28483, 30.11.2012.
- Yıldırım, İ., 1998, *Antalya Körfezi koliform (Total-fecal) değişimlerde ortam faktörlerinin rolü*, Doktora, Ege Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, A.A., Okuş, E., 2002, Distribution of Heterotrophic Bacteria in South western Black Sea and the Sea of Marmara, *Proceedings of "Second International Conference on Oceanography of the eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and differences of two interconnected basins*, Yılmaz, A. (Eds.), 14-18 Ekim 2002, Ankara.
- Yılmaz, A.A, Okuş, E., Övez, S., 2004, Bacteriological indicators of anthropogenic impact prior to and during the recovery of water quality in an extremely polluted estuary, Golden Horn, Turkey, *Marine Pollution Bulletin*, 49 (11-12), ss. 951-958.  
DOI: 10.1016/j.marpolbul.2004.06.020
- Yılmaz, A.A, 2008, *Karadeniz ve Marmara Denizi'nde aerobik heterotrofik bakterilerin incelenmesi*, Doktora, İstanbul Üniversitesi-Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü.
- Yoshida, A., Kohchi, C., Inagawa, H, Nishizawa, T., Soma, G., 2009, Improvement of allergic dermatitis via regulation of the Th1/Th2 immune system balance by macrophages activated with lipopolysaccharide derived from *Pantoea agglomerans* (IP-PA1), *Anticancer Research*, 29, ss. 4867-70.
- Yoshino, Y., Kitazawa, T., Kamimura, M., Tatsuno, K., Ota, Y., Yotsuyanagi, H., 2011., *Pseudomonas putida* bacteremia in adult patients: five case reports and a review of the literature, *Journal of Infection and Chemotherapy*, 17, ss. 278-282.  
DOI: 10.1007/s10156-010-0114-0
- Yousfi, K., Bekal, S., Usongo, V., Touati, A., 2017, Current trends of human infections and antibiotic resistance of the genus *Shewanella*, *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 36, ss. 1353-1362. DOI: 10.1007/s10096-017-2962-3
- Yuan, H., Liu, Y., Li, J., Shin, H.D., Du, G., Shi, Z., Chen, J., Liu, L., 2018, Combinatorial synthetic pathway fine-tuning and comparative transcriptomics for metabolic engineering of *Raoultella ornithinolytica* BF60 to efficiently synthesize 2,5-furandicarboxylic acid, *Biotechnology and Bioengineering*, 115 (9), 2148-2155. DOI: 10.1002/bit.26725
- Yumoto, T., Naito, H., Ihoriya, H., Tsukahara, K., Ota, T., Watanabe, T., Nakao, A., 2018, *Raoultella planticola* bacteremia-induced fatal septic shock following burn injury, *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 17 (1), ss. 19-27. DOI: 10.1186/s12941-018-0270-0

- Yücel, S.H., 2002, *Yeşilirmak deltası ve kıyı şeridinde kirlilik araştırılması ve kirliliğin biyolojik canlılar üzerinde etkilerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans, Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yükselen, M.A., Calli, B., Gokyay, O. Saatci, A., 2003, Inactivation of coliform bacteria in Black Sea waters due to solar radiation, *Environment International*, 29, ss. 45-50. DOI: 10.1016/S0160-4120(02)00144-7.
- Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği, 2006, *Resmi Gazete*, 26048, 09.01.2006.
- Zakaria, Z.A., Zakaria, Z., Surif, S., Ahmad, W.A., 2007a, Hexavalent chromium reduction by *Acinetobacter haemolyticus* isolated from heavy metal contaminated wastewater, *Journal of Hazardous Materials*, 146, ss. 30–38. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2006.11.052
- Zakaria, Z.A., Zakaria, Z., Surif, S., Ahmad, W.A., 2007b, Biological detoxification of Cr (VI) using wood-husk immobilized *Acinetobacter haemolyticus*, *Journal of Hazardous Materials*, 148, ss. 164-171. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2007.02.029
- Zamora, J., Enriquez, R., 1987, *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia fredericksonii* and *Yersinia intermedia* in *Cyprinus carpio* (L.), *Journal of Veterinary Medicine Series B*, 34, ss. 155-157. DOI: 10.1111/j.1439-0450.1987.tb00381.x
- Zeki, S., 2012, *Haliç'te mikrobiyal su kalitesinin membran filtrasyon ve kantitatif polimeraz zincir reaksiyonu (qPCR) yöntemleri ile değerlendirilmesi*, Doktora, İstanbul Üniversitesi -Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü.
- Zhang, X.H., Chiang, V.L., 1997, Molecular cloning of 4-coumarate:coenzyme A ligase in loblolly pine and the roles of this enzyme in the biosynthesis of lignin in compression wood, *Plant Physiology*, 113, ss. 65-74. DOI: 10.1104/pp.113.1.65
- Zhang,R., Yang, L., Cai, J.C., Zhou, H.W., Chen, G.X, 2008, High-level carbapenem resistance in a *Citrobacter freundii* clinical isolate is due to a combination of KPC-2 production and decreased porin expression, *Journal of Medical Microbiology*, 57, ss. 332-337. DOI 10.1099/jmm.0.47576-0
- Zhang, L., Alfano, J.R., Becker, D.F., 2015, Proline metabolism increases katG expression and oxidative stress resistance in *Escherichia coli*, *Journal of Bacteriology*, 197, ss. 431–440. DOI: 10.1128/JB.02282-14
- Zharikova, N.V., Markusheva, T.V., Galkin, E.G., Korobov, V.V., Zhurenko, E.Y., Sitdikova, L.R., Kolganova, T.V., Kuznetsov, B.B., Turova, T.P., 2006, *Raoultella planticola*, a new strain degrading 2, 4, 5-trichlorophenoxyacetic acid, *Applied Biochemistry and Microbiology*, 42, ss. 258-262. DOI: 10.1134/S0003683806030069
- Zheng, Y., Chai, L., Yang, Z., Zhang, H., Chen, Y., 2013, Characterization of a newly isolated Bacterium *Pandora* sp. B-6 capable of degrading kraft lignin, *Journal of Central South University of Technology*, 20, 3, ss. 757-763. DOI: 10.1007/s11771-013-1545-4

## EKLER

## 7.1. İZOLE EDİLEN BAKTERİLERE YÖNELİK TANI KARTLARI

7.1.1. EK 1. *Acinetobacter baumannii* complex.

Suş Kodu:	K-21, (S-53)
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Acinetobacter baumannii</i> complex
İzole Edildiği İstasyonlar:	8, 14
İzole Edildiği Bölgeler:	Fol Deresi, Büyük Çayı
İzole Edilme Sayısı:	2
İzole Edilme Dönemleri:	Kasım 2017, Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Soluk beyaz
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Önemli fırsatçı insan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:09 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: K-21 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103113885 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)

Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0001010100100210

Organism Quantity:

Selected Organism: *Acinetobacter baumannii* complex

Comments:	Oksidaz (-) kural 30

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 4, 2018 09:01 EEST	Status: Final	Analysis Time: 7.83 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	97% Probability <i>Acinetobacter baumannii</i> complex Bionumber: 0001010100100210 Confidence: Excellent identification		
SRF Organism			
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
<i>Acinetobacter baumannii</i> complex			
<i>Acinetobacter nosocomialis</i>			
<i>Acinetobacter pittii</i> 44C(1),41C(99).			
<i>Acinetobacter baumannii</i> 44C(99),41C(99).			
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> 41C(1).			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			
<i>Acinetobacter baumannii</i> complex dCEL(79).			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

**EK 1. *Acinetobacter baumannii* complex. (devamı)****İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI**

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:09 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: K-21 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410389103113885 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0001010100100210

Organism Quantity:

**Selected Organism: *Acinetobacter baumannii* complex**

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BAIap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.2. EK 2. *Acinetobacter haemolyticus*.

Suş Kodu:	S-67
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Acinetobacter haemolyticus</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	8
İzole Edildiği Bölgeler:	Fol Deresi
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, bsail
Koloni Rengi:	Mat gri-yeşil
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:28 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-67 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103431119 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0001011101400210  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Acinetobacter haemolyticus*

Comments:	Oksidaz (-) kural 30

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 7, 2018 04:45 EEST	Status: Final	Analysis Time: 7.98 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	99% Probability <i>Acinetobacter haemolyticus</i>		Excellent Confidence: identification
SRF Organism	Bionumber: 0001011101400210		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	+	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:



7.1.3. EK 3. *Acinetobacter lwoffii*.

Suş Kodu:	S-48, (S-98)
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Acinetobacter lwoffii</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	7, 8
İzole Edildiği Bölgeler:	Görelle Deresi, Fol Deresi
İzole Edilme Sayısı:	2
İzole Edilme Dönemleri:	Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Koyu parlak turuncu
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırstaçı çoklu dirençli insan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:25 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-48 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103428678 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)

Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0000000100000000

Organism Quantity:

Selected Organism: *Acinetobacter lwoffii*

Comments:	Oksidaz (-) kural 30

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 7, 2018 05:22 EEST	Status: Final	Analysis Time: 9.95 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	99% Probability <i>Acinetobacter lwoffii</i>		Excellent Confidence: identification
SRF Organism	Bionumber: 0000000100000000		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	-	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	-	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	-	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.4. EK 4. *Aeromonas hydrophila*.

SuŖ Kodu:	S-4
TeŖhis Edilen Tür Adı:	<i>Aeromonas hydrophila</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	1
İzole Edildiği Bölgeler:	Melet Irmağı
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Ŗubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
SuŖlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Koyu krem
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Önemli bir fırsatçı insan ve hayvan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:17 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-4 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103424165 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 1625711150500251  
Organism Quantity:

**Selected Organism: *Aeromonas hydrophila/caviae***

Comments:	

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 5, 2018 23:16 EEST	Status: Final	Analysis Time: 4.87 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	99% Probability <i>Aeromonas hydrophila/caviae</i>		Excellent Confidence: identification
	Bionumber: 1625711150500251		
SRF Organism			
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
<i>Aeromonas hydrophila/caviae</i>			
<i>Aeromonas caviae</i> VP(1).			
<i>Aeromonas hydrophila</i> VP(99).			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

**EK 4. *Aeromonas hydrophila*. (devami)****İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI**

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4881

Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:17 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-4 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410389103424165 Testing Instrument: 00001282BD45 (4881)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 1625711150500251

Organism Quantity:

**Selected Organism: *Aeromonas hydrophila/caviae***

Biochemical Details																	
2	APPA	+	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	+	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	+
17	BGLU	+	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BAIap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	+	62	ELLM	+	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.5. EK 5. *Aeromonas salmonicida*.

Suş Kodu:	S-99, (K-67)
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Aeromonas salmonicida</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	8, 20
İzole Edildiği Bölgeler:	Fol Deresi, Sarp Sınır Kapısı
İzole Edilme Sayısı:	2
İzole Edilme Dönemleri:	Haziran 2017, Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif,
Koloni Rengi:	Açık krem rengi
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Balıklarda furunkulozise sebep olan önemli bir patojen
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:32 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-99 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103430857 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 1000003000000000  
Organism Quantity:

**Selected Organism: *Aeromonas salmonicida***

Comments:	

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 8, 2018 02:48 EEST	Status: Final	Analysis Time: 8.00 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	98% Probability <i>Aeromonas salmonicida</i>		Excellent Confidence: identification
SRF Organism	Bionumber: 1000003000000000		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	+	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	-	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	-	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	+	26	LIP	+	27	PLE	-	29	TyrA	-	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	(-)
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHI Sa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	-	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.6. EK 6. *Aeromonas sobria*.

Suş Kodu:	K-15, (S-80, S-84, S-86)
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Aeromonas sobria</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	3a, 3b, 18, 19
İzole Edildiği Bölgeler:	Batlama Çayı, Orçi Çayı, Hopa Çayı
İzole Edilme Sayısı:	4
İzole Edilme Dönemleri:	Haziran 2017, Ağustos 2017, Kasım 2017, Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Koyu bej rengi
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	İnsanda mide ve bağırsak patojeni, balık patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:08 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: K-15 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410389103113921 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 1425613151400231

Organism Quantity:

**Selected Organism: *Aeromonas sobria***

Comments:	

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410389103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 4, 2018 07:01 EEST	Status: Final	Analysis Time: 5.83 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	98% Probability <i>Aeromonas sobria</i>		Excellent Confidence: identification
SRF Organism	Bionumber: 1425613151400231		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	+	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	+
17	BGLU	-	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	+	26	LIP	+	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	+	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	(+)	61	IMLTa	-	62	ELLM	+	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.7. EK 7. *Bacillus cereus*.

Suş Kodu:	S-28, (S-40, S-45)
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Bacillus cereus</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	4, 5, 10
İzole Edildiği Bölgeler:	Aksu Çayı, Özlüce Deresi, Trabzon Limanı- Değirmendere
İzole Edilme Sayısı:	3
İzole Edilme Dönemleri:	Haziran 2017, Ağustos 2017, Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-pozitif, basil
Koloni Rengi:	Yoğun mat beyaz
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:22 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-28 (Approved)

Card Type: BCL Bar Code: 2390473103122664 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0227101144446861  
Organism Quantity:

**Selected Organism: *Bacillus cereus/thuringiensis/mycoides***

Comments:	

Identification Information	Card: BCL	Lot Number: 2390473103	Expires: Mar 14, 2019 12:00 EET
	Completed: Sep 6, 2018 09:58 EEST	Status: Final	Analysis Time: 13.95 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	98% Probability <i>Bacillus cereus/thuringiensis/mycoides</i>		
	Bionumber: 0227101144446861 <b>Confidence: Excellent identification</b>		
SRF Organism			
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
<i>Bacillus cereus/thuringiensis/mycoides</i>			
<i>Bacillus cereus</i>	TOX.CRYST.(0),RHIZOIDcol(0).		
<i>Bacillus mycoides</i>	TOX.CRYST.(0),RHIZOIDcol(100).		
<i>Bacillus thuringiensis</i>	TOX.CRYST.(100),RHIZOIDcol(0).		
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			
<i>Bacillus cereus/thuringiensis/mycoides</i>	APPA(24).		

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:



**EK 7. *Bacillus cereus*. (devamı)****İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI**

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4881

Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:22 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-28 (Approved)

Card Type: BCL Bar Code: 2390473103122664 Testing Instrument: 00001282BD45 (4881)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0227101144446861

Organism Quantity:

**Selected Organism: *Bacillus cereus/thuringiensis/mycoides***

Biochemical Details																	
1	BXYL	-	3	LysA	-	4	AspA	(-)	5	LeuA	-	7	PheA	+	8	ProA	-
9	BGAL	-	10	PyrA	+	11	AGAL	-	12	AlaA	+	13	TyrA	+	14	BNAG	+
15	APPA	+	18	CDEX	(-)	19	dGAL	-	21	GLYG	(-)	22	INO	-	24	MdG	-
25	ELLM	+	26	MdX	-	27	AMAN	-	29	MTE	+	30	GlyA	-	31	dMAN	-
32	dMNE	-	34	dMLZ	-	36	NAG	+	37	PLE	-	39	IRHA	-	41	BGLU	+
43	BMAN	-	44	PHC	-	45	PVATE	+	46	AGLU	(-)	47	dTAG	-	48	dTRE	+
50	INU	-	53	dGLU	+	54	dRIB	+	56	PSCNa	-	58	NaCl 6.5%	+	59	KAN	+
60	OLD	-	61	ESC	+	62	TTZ	+	63	POLYB R	+						

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.8. EK 8. *Brucella melitensis*.

Suş Kodu:	K-36
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Brucella melitensis</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	11
İzole Edildiği Bölgeler:	Karadere Çayı
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Kasım 2017
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, kokobasil
Koloni Rengi:	Koyu sarı
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	İnsan ve hayvan için çok yüksek patojeniteye sahip
Biyoteknolojik Potansiyel:	Rapor edilmemiş



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4881

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:12 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: K-36 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103431169 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 5000001300201000  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Brucella melitensis*

Comments:	

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 5, 2018 03:12 EEST	Status: Final	Analysis Time: 7.80 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	93% Probability <i>Brucella melitensis</i>		Very good Confidence: identification
	Bionumber: 5000001300201000		
SRF Organism			
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Important ! Presumptive Identification Highly pathogenic organism See product information for additional information.			
Contraindicating Typical Biopattern(s) <i>Brucella melitensis</i> APPA(15),PyrA(1).			

Biochemical Details																	
2	APPA	+	3	ADO	-	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	-	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	-	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	+	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	(-)	41	AGLU	(+)	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	+	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	-	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

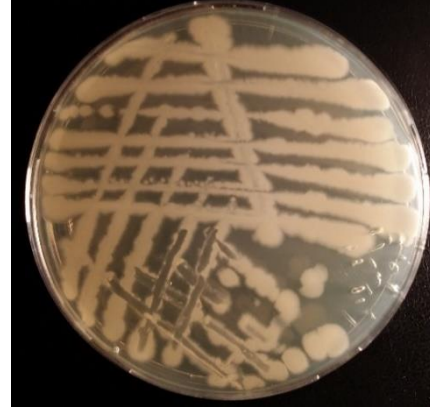
Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:



7.1.9. EK 9. *Chromobacterium violaceum*.

SuŖ Kodu:	S-89
TeŖhis Edilen Tr Adı:	<i>Chromobacterium violaceum</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	12
İzole Edildiği Bölgeler:	Manahoz ayı
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Ŗubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
SuŖlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, kokobasil
Koloni Rengi:	Koyu bej
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan ve hayvan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMrieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:31 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-89 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103430647 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 4021200050140210

Organism Quantity:

Selected Organism: *Chromobacterium violaceum*

Comments:	

Identification Information	Card:	GN	Lot Number:	2410369103	Expires:	Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed:	Sep 8, 2018 00:42 EEST	Status:	Final	Analysis Time:	6.72 hours
Organism Origin	VITEK 2					
Selected Organism	94% Probability		<i>Chromobacterium violaceum</i>			Very good identification
	Bionumber: 4021200050140210		Confidence:			
SRF Organism						
Analysis Organisms and Tests to Separate:						
Analysis Messages:						
Contraindicating Typical Biopattern(s)						
<i>Chromobacterium violaceum</i> dMAL(1).						

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	+	19	dMAN	-	20	dMNE	(-)	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	-	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	+
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.10. EK 10. *Citrobacter freundii*.

SuŖ Kodu:	S-100
TeŖhis Edilen Tür Adı:	<i>Citrobacter freundii</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	15
İzole Edildiği Bölgeler:	HemŖin Deresi
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Ŗubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
SuŖlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Mat beyaz
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan ve hayvan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4881

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:32 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S100-1 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103430856 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 4405610555420211  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Citrobacter freundii*

Comments:	Oksidaz (-) kural 32

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 7, 2018 23:38 EEST	Status: Final	Analysis Time: 4.83 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	97% Probability <i>Citrobacter freundii</i>		Excellent Confidence: identification
SRF Organism	Bionumber: 4405610555420211		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			
<i>Citrobacter freundii</i> H2S(76),PHOS(86).			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	+
17	BGLU	-	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	+	37	MNT	-	39	5KG	+
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	+	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	+	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.11. EK 11. *Enterobacter aerogenes*.

Suş Kodu:	S-23
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Enterobacter aerogenes</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	18
İzole Edildiği Bölgeler:	Orçü Çayı
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Parlak beyaz
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı ve çoklu ilaç direncine sahip insan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4881

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:21 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-23 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103419690 Testing Instrument: 00001282BD45 (4881)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 8627734553568410  
Organism Quantity:

**Selected Organism: *Enterobacter aerogenes***

Comments:	Oksidaz (-) kural 32

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 6, 2018 00:01 EEST	Status: Final	Analysis Time: 4.05 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	95% Probability <i>Enterobacter aerogenes</i>		Very good Confidence: identification
SRF Organism	Bionumber: 8627734553568410		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			
<i>Enterobacter aerogenes</i> BGUR(1).			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	+	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	+	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	+	15	OFF	+
17	BGLU	+	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	+	22	BAlap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	+	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	+	37	MNT	+	39	5KG	-
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	+	45	PHOS	+
46	GlyA	-	47	ODC	+	48	LDC	+	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	+
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.12. EK 12. *Enterobacter cloacae* complex.

SuŖ Kodu:	S-20, (S-27, S- 91)
TeŖhis Edilen Tür Adı:	<i>Enterobacter cloacae</i> complex
İzole Edildiği İstasyonlar:	4, 5, 6,
İzole Edildiği Bölgeler:	Aksu Çayı, Özlüce Deresi, Doğankent Çayı
İzole Edilme Sayısı:	3
İzole Edilme Dönemleri:	Ŗubat 2018
İzole Edildiği Derinlik	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
SuŖlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Parlak beyaz
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:20 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-20 (Qualified)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103422072 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0627735553573250  
Organism Quantity:

**Selected Organism: *Enterobacter cloacae* complex**

Comments:	

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 6, 2018 00:32 EEST	Status: Final	Analysis Time: 5.48 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	<b><i>Enterobacter cloacae</i> complex</b> Bionumber: 0627735553573250 Excellent Confidence: identification		
SRF Organism			
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
<i>Enterobacter cloacae</i> complex			
<i>Enterobacter kobei</i> UREASE(83),LACTOSE(88),MOB(82),dSORBITOL(94),			
<i>Enterobacter hormaechei</i> UREASE(87),MOB(52),dSORBITOL(0),			
<i>Enterobacter cloacae</i> ssp <i>cloacae</i> UREASE(100),LACTOSE(30),MOB(99),dSORBITOL(100),			
<i>Enterobacter cloacae</i> ssp <i>dissolvens</i> UREASE(100),MOB(0),dSORBITOL(100),			
<i>Enterobacter ludwigii</i> UREASE(0),LACTOSE(80),MOB(100),dSORBITOL(100),			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

**EK 12. *Enterobacter cloacae* complex. (devami)****İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI**

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

**Laboratory Report**

Printed Sep 11, 2018 18:20 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-20 (Qualified)

Card Type: GN Bar Code: 2410389103422072 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0627735553573250  
Organism Quantity:

***Enterobacter cloacae* complex**

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	+	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	+	15	OFF	+
17	BGLU	+	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	+	22	BAlap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	+	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	+	37	MNT	+	39	5KG	-
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	+	44	AGAL	+	45	PHOS	(+)
46	GlyA	+	47	ODC	+	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	(-)
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	+	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:



7.1.13. EK 13. *Escherichia coli*.

Suş Kodu:	K-14, (K-16, K-19, K-20, K-27, K-31, K-34, K-35, K-37, K-47, K-49, K-50, K-52, K-54, S-3, S-7, S-11, S-13, S-15, S-16, S-17, S-18, S-25, S-32, S-47, S-49, S-50, S-51, S-60)
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Escherichia coli</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	1a, 1b, 3a, 3b, 4, 5, 7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 10a, 10b, 10c, 10d, 11a, 11b, 11c, 12, 13, 14, 15a, 15b, 18a, 18b, 18c, 18d, 19, 20
İzole Edildiği Bölgeler:	Melet Irmağı, Batlama Çayı, Aksu Çayı, Özlüce Deresi, Görele Deresi, Trabzon Limanı-Değirmendere, Karadere Çayı, Manahoz Çayı, Rize Limanı, Büyük Çayı, Hemşin Deresi, Orçi Çayı, Hopa Çayı, Sarp Sınır Kapısı
İzole Edilme Sayısı:	29
İzole Edilme Dönemleri:	Mayıs 2017, Haziran 2017, Temmuz 2017, Ağustos 2017, Kasım 2017, Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Koyu krem rengi
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Bazı serotipleri literatürde patojen olarak rapor edilmiştir.
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:08 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: K-14 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103113918 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)

Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0405610444404611

Organism Quantity:

Selected Organism: *Escherichia coli*

Comments:	Oksidaz (-) kural 32

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 4, 2018 05:03 EEST	Status: Final	Analysis Time: 3.87 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	99% Probability Bionumber: 0405610444404611		<i>Escherichia coli</i> Confidence: Excellent identification
SRF Organism			
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTP	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	+
17	BGLU	-	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BALap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	-	31	URE	-	32	dSOR	+
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	+
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	+	53	IHSa	-	56	CMT	+	57	BGUR	+
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	+	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.14. EK 14. *Francisella tularensis*.

Suş Kodu:	S-77
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Francisella tularensis</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	9
İzole Edildiği Bölgeler:	Söğütlü Deresi
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, kokobasil
Koloni Rengi:	Açık turuncu-krem
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	İnsan ve hayvan için çok yüksek patojeniteye sahip, tularemi hastalığı etkeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Rapor edilmemiş



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:45 EEST  
Printed by: System

Isolate: S-77 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103431133 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 400010000000200  
Organism Quantity:

**Selected Organism: *Francisella tularensis***

Comments:	

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 8, 2018 03:01 EEST	Status: Final	Analysis Time: 9.97 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	93% Probability <i>Francisella tularensis</i>		Confidence: Very good identification
SRF Organism	Bionumber: 400010000000200		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages: Confirm by serological tests Highly pathogenic organism			
Contraindicating Typical Biopattern(s) <i>Francisella tularensis</i> CMT(1),GGT(96).			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	-	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	(+)	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	-	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	-	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	-	37	MNT	-	39	SKG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	-	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.15. EK 15. *Klebsiella oxytoca*.

Suş Kodu:	S-8
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Klebsiella oxytoca</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	1
İzole Edildiği Bölgeler:	Sarp Sınır Kapısı
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Koyu krem
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan ve hayvan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:18 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-8 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103423257 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 6705734757564010  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Klebsiella oxytoca*

Comments:	Oksidaz (-) kural 32

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 5, 2018 22:14 EEST	Status: Final	Analysis Time: 3.85 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	99% Probability <i>Klebsiella oxytoca</i>		Excellent Confidence: identification
SRF Organism	Bionumber: 6705734757564010		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	+	4	PyrA	+	5	IARL	+	7	dCEL	+	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	+
17	BGLU	+	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	+	22	BAlap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	+	29	TyrA	+	31	URE	+	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	+	37	MNT	+	39	5KG	+
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	+	45	PHOS	+
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	+	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:



7.1.16. EK 16. *Klebsiella pneumoniae* subsp. *pneumoniae*.

Suş Kodu:	S-21, (K-13, K-26, K-28, S-22, S-24, S-26, S-31, S-83)
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Klebsiella pneumoniae</i> subsp. <i>pneumoniae</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	3a, 3b, 4, 5, 11, 14a, 14b, 18, 19
İzole Edildiği Bölgeler:	Batlama Çayı, Aksu Çayı, Özlüce Deresi, Karadere Çayı, Büyük Çayı, Orçi Çayı, Hopa Çayı
İzole Edilme Sayısı:	9
İzole Edilme Dönemleri:	Mayıs 2017, Haziran 2017, Temmuz 2017, Ağustos 2017, Kasım 2017, Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Parlak yoğun beyaz
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:20 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-21 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103420354 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)Bionumber: 0607735753565210  
Organism Quantity:Selected Organism: *Klebsiella pneumoniae* ssp *pneumoniae*

Comments:	Oksidaz (-) kural 32

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 6, 2018 00:02 EEST	Status: Final	Analysis Time: 4.98 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	99% Probability <i>Klebsiella pneumoniae</i> ssp <i>pneumoniae</i> Bionumber: 0607735753565210 Confidence: Excellent identification		
SRF Organism			
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	+	4	Pyra	+	5	IARL	-	7	dCEL	+	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	+	15	OFF	+
17	BGLU	+	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	+	22	BAIap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	+	29	TyrA	+	31	URE	+	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	-	37	MNT	+	39	5KG	-
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	+	45	PHOS	+
46	GIYA	+	47	ODC	-	48	LDC	+	53	IHSa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.17. EK 17. *Methylobacterium* spp..

Suş Kodu:	K-59
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Methylobacterium</i> spp.
İzole Edildiği İstasyonlar:	9
İzole Edildiği Bölgeler:	Söğütlü Deresi
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Kasım 2017
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Açık bej-turuncu
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:16 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: K-59 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103431235 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 2000605040000000  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Methylobacterium* spp

Comments:	Oksidaz (+) kural 31

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 5, 2018 04:24 EEST	Status: Final	Analysis Time: 7.73 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	88% Probability <i>Methylobacterium</i> spp		Confidence: Acceptable identification
SRF Organism	Bionumber: 2000605040000000		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s) <i>Methylobacterium</i> spp ADO(1),URE(98),ProA(4).			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	+	4	Pyra	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLtp	-	13	dGLU	-	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	-	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	+	29	TyrA	-	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	(+)	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	-	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.18. EK 18. *Moraxella* spp..

Suş Kodu:	S-6 (K-61)
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Moraxella</i> spp.
İzole Edildiği İstasyonlar:	10, 12,
İzole Edildiği Bölgeler:	Trabzon Limanı- Değirmendere, Manahoz Çayı
İzole Edilme Sayısı:	2
İzole Edilme Dönemleri:	Kasım 2017, Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, kokobasil
Koloni Rengi:	Parlak krem
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan ve hayvan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:18 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-6 (Qualified)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103423958 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0000002100000000  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Moraxella* spp.

Comments:	

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 6, 2018 04:23 EEST	Status: Final	Analysis Time: 9.98 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	<i>Moraxella</i> spp.		Excellent Confidence: identification
SRF Organism	Bionumber: 0000002100000000		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
<i>Moraxella</i> group <i>Moraxella</i>			
<i>lacunata</i> <i>Moraxella</i> NAT(1),GELATIN(99).			
<i>nonliquefaciens</i> <i>Moraxella</i> NAT(1),GELATIN(1).			
<i>osloensis</i> Analysis NAT(99),GELATIN(1).			
Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

**EK 18. *Moraxella* spp.. (devamı)****İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI**

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

**Laboratory Report**

Printed Sep 11, 2018 18:18 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-6 (Qualified)

Card Type: GN Bar Code: 2410389103423958 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0000002100000000  
Organism Quantity:

**Selected Organism: *Moraxella* spp.**

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	-	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	-	21	BXYL	-	22	BAIap	-
23	ProA	-	26	LIP	+	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	-	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.19. EK 19. *Pandoraea* spp..

SuŖ Kodu:	S-57
TeŖhis Edilen Tür Adı:	<i>Pandoraea</i> spp.
İzole Edildiği İstasyonlar:	7
İzole Edildiği Bölgeler:	Görelle Deresi
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Ŗubat 2018
İzole Edildiği Derinlik	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
SuŖlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Koyu krem
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:26 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-57 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103110977 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0002001301500200  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Pandoraea* spp

Comments:	Oksidaz (+) kural 31

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 7, 2018 03:08 EEST	Status: Final	Analysis Time: 6.95 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	98% Probability <i>Pandoraea</i> spp		Confidence: Excellent identification
Bionumber:	0002001301500200		
SRF Organism			
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			
<i>Pandoraea</i> spp CMT(19),URE(13).			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLtp	-	13	dGLU	-	14	GGT	+	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	-	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	+	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	+	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	-	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.20. EK 20. *Pantoea agglomerans*.

Suş Kodu:	S-44
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Pantoea agglomerans</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	10
İzole Edildiği Bölgeler:	Trabzon Limanı- Değirmendere
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Parlak koyu bej
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan ve bitki patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:24 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-44 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103428874 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 4425710152540010  
Organism Quantity:

**Selected Organism: *Pantoea agglomerans***

Comments:	Oksidaz (-) kural 32

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 7, 2018 02:14 EEST	Status: Final	Analysis Time: 6.80 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	87% Probability <i>Pantoea agglomerans</i>		Excellent Confidence: identification
SRF Organism	Bionumber: 4425710152540010		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s) <i>Pantoea agglomerans</i> BNAG(21),GGT(79).			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	+
17	BGLU	+	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	-	37	MNT	+	39	5KG	-
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	+
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:



7.1.21. EK 21. *Pantoea* spp..

SuŖ Kodu:	K-40, (K-46, K-48, K-51, S-66)
TeŖhis Edilen Tür Adı:	<i>Pantoea</i> spp.
İzole Edildiği İstasyonlar:	5, 10, 12a, 12b, 20,
İzole Edildiği Bölgeler:	Özlüce Deresi, Trabzon Limanı- Değirmendere, Manahoz ayı, Sarp Sınır Kapısı
İzole Edilme Sayısı:	5
İzole Edilme Dönemleri:	Mayıs 2017, AĞustos 2017, Kasım 2017, Ŗubat 2018
İzole Edildiği Derinlik	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
SuŖlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Az üreyen soluk gri
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insna patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOĞİ LABORATUVARI

bioMrieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:12 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: K-40 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103431167 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 4231710571000210  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Pantoea* spp

Comments:	Oksidaz (-) kural 32

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 5, 2018 01:43 EEST	Status: Final	Analysis Time: 6.32 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	85% Probability <i>Pantoea</i> spp		Confidence: Acceptable identification
SRF Organism	Bionumber: 4231710571000210		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s) <i>Pantoea</i> spp BGAL(97),H2S(1),dTAG(1).			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	+	9	BGAL	-
10	H2S	+	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	+	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	+	35	dTRE	+	36	CIT	+	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.22. EK 22. *Pseudomonas alcaligenes*.

Suş Kodu:	K-23
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Pseudomonas alcaligenes</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	14
İzole Edildiği Bölgeler:	Büyük Çayı
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Kasım 2017
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Turuncu
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Nadir fırsatçı insan ve hayvan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:10 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: K-23 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103428652 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0400003300020000  
Organism Quantity:

**Selected Organism: *Pseudomonas alcaligenes***

Comments:	Oksidaz (+) kural 31

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 4, 2018 09:11 EEST	Status: Final	Analysis Time: 7.98 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	88% Probability <i>Pseudomonas alcaligenes</i>		Acceptable Confidence: identification
SRF Organism	Bionumber: 0400003300020000		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s) <i>Pseudomonas alcaligenes</i> AGAL(1),BGAL(1),URE(4).			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	-	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	-	21	BXYL	-	22	BAIap	-
23	ProA	+	26	LIP	+	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	+	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	+	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	-	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:



7.1.23. EK 23. *Pseudomonas fluorescens*.

Suş Kodu:	S-59
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	7
İzole Edildiği Bölgeler:	Görece Deresi
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Mat krem-turuncu
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Nadir fırsatçı insan ve balık patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:26 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-59 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103113859 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 4001011000000200  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Pseudomonas fluorescens*

Comments:	Oksidaz (+) kural 31

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 7, 2018 02:05 EEST	Status: Final	Analysis Time: 5.95 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	99% Probability <i>Pseudomonas fluorescens</i>		Confidence: Excellent identification
SRF Organism	Bionumber: 4001011000000200		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	-	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	-	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.24. EK 24. *Pseudomonas putida*.

Suş Kodu:	K-55
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Pseudomonas putida</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	1
İzole Edildiği Bölgeler:	Melet Irmağı
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Kasım 2017
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Mat krem rengi
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan ve hayvan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:15 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: K-55 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103431174 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0003011103500252  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Pseudomonas putida*

Comments:	Oksidaz (+) kural 31

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 5, 2018 03:02 EEST	Status: Final	Analysis Time: 6.93 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	99% Probability <i>Pseudomonas putida</i>		Confidence: Excellent identification
SRF Organism	Bionumber: 0003011103500252		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	+	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	+	37	MNT	+	39	5KG	-
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	+	62	ELLM	-	64	ILATa	+			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.25. EK 25. *Raoultella ornithinolytica*.

Suş Kodu:	S-54, (S-14, S-72)
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Raoultella ornithinolytica</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	7, 8, 11
İzole Edildiği Bölgeler:	Görelle Deresi, Fol deresi, Karadere Çayı
İzole Edilme Sayısı:	3
İzole Edilme Dönemleri:	Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Koyu krem
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Nadir fırsatçı ve önemi artan insan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4881

Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:28 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-54 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410389103431116 Testing Instrument: 00001282BD45 (4881)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0627734557562011  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Raoultella ornithinolytica*

Comments:	Oksidaz (-) kural 32

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410389103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 7, 2018 00:41 EEST	Status: Final	Analysis Time: 4.53 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	99% Probability <i>Raoultella ornithinolytica</i>		Confidence: Excellent identification
SRF Organism	Bionumber: 0627734557562011		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	+	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	+	15	OFF	+
17	BGLU	+	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	+	22	BAlap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	+	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	+	37	MNT	+	39	5KG	+
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	+	45	PHOS	+
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	+	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.26. EK 26. *Raoultella planticola*.

Suş Kodu:	S-52, (S-62, S-63, S-64)
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Raoultella planticola</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	3a, 3b, 3c, 8,
İzole Edildiği Bölgeler:	Batlama Çayı, Fol Deresi
İzole Edilme Sayısı:	4
İzole Edilme Dönemleri:	Haziran 2017, Temmuz 2017, Ağustos 2017, Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Koyu krem-yeşil
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Nadir fırsatçı insan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4881

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:25 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-52 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103431114 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 6627734757574010  
Organism Quantity:

**Selected Organism: *Raoultella planticola***

Comments:	Oksidaz (-) kural 32

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 7, 2018 01:12 EEST	Status: Final	Analysis Time: 5.03 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	99% Probability		<b><i>Raoultella planticola</i></b>
	Bionumber: 6627734757574010	Confidence: Excellent identification	
SRF Organism			
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	+	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	+	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	+	15	OFF	+
17	BGLU	+	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	+	22	BAlap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	+	29	TyrA	+	31	URE	+	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	+	37	MNT	+	39	5KG	+
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	+	44	AGAL	+	45	PHOS	+
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	+	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.27. EK 27. *Serratia plymuthica*.

Suş Kodu:	S-79
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Serratia plymuthica</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	3
İzole Edildiği Bölgeler:	Batlama Çayı
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Süt beyaz-krem
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan ve hayvan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4881

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:29 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-79 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103431131 Testing Instrument: 00001282BD45 (4881)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 4625511055560230

Organism Quantity:

Selected Organism: *Serratia plymuthica*

Comments:	Oksidaz (-) kural 32

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 7, 2018 21:51 EEST	Status: Final	Analysis Time: 4.82 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	98% Probability <i>Serratia plymuthica</i> Bionumber: 4625511055560230		Confidence: Excellent identification
SRF Organism			
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	+	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	+
17	BGLU	+	18	dMAL	-	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	-	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	+	37	MNT	-	39	5KG	+
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	+	45	PHOS	+
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	+	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:



7.1.28. EK 28. *Shewanella putrefaciens*.

Suş Kodu:	S-65
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Shewanella putrefaciens</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	12
İzole Edildiği Bölgeler:	Manahoz Çayı
İzole Edilme Sayısı:	1
İzole Edilme Dönemleri:	Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik:	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Tespit edilemedi
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Parlak krem-beyaz
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Nadir insan ve hayvan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:27 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-65 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103431123 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 5050001100000001  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Shewanella putrefaciens*

Comments:	Oksidaz (+) kural 31

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 7, 2018 03:44 EEST	Status: Final	Analysis Time: 6.95 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	94% Probability <i>Shewanella putrefaciens</i>		Confidence: Very good identification
SRF Organism	Bionumber: 5050001100000001		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s) <i>Shewanella putrefaciens</i> PHOS(99).			

Biochemical Details																	
2	APPA	+	3	ADO	-	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	+	11	BNAG	(-)	12	AGLTp	+	13	dGLU	-	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	-	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	-	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHI Sa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	-	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	+	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.29. EK 29. *Sphingomonas paucimobilis*.

Suş Kodu:	S-58, (K-45, S-82, S-95)
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	7
İzole Edildiği Bölgeler:	Görece Deresi
İzole Edilme Sayısı:	4
İzole Edilme Dönemleri:	Mayıs 2017, Temmuz, 2017, Kasım 2017, Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, basil
Koloni Rengi:	Açık turuncu
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Nadir görülen insan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Var



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

## Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:26 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: S-58 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103111343 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 0400101100220000  
Organism Quantity:

Selected Organism: *Sphingomonas paucimobilis*

Comments:	Oksidaz (+) kural 31

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 7, 2018 01:07 EEST	Status: Final	Analysis Time: 4.98 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	98% Probability <i>Sphingomonas paucimobilis</i>		Confidence: Excellent identification
SRF Organism	Bionumber: 0400101100220000		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLtp	-	13	dGLU	-	14	GGT	-	15	OFF	-
17	BGLU	+	18	dMAL	-	19	dMAN	-	20	dMNE	-	21	BXYL	(-)	22	BAIap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	-
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	-	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	+	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	+	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	-	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	(-)	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:

7.1.30. EK 30. *Yersinia intermedia*.

Suş Kodu:	K-12, (S-69, S-70)
Teşhis Edilen Tür Adı:	<i>Yersinia intermedia</i>
İzole Edildiği İstasyonlar:	12a, 12b, 19
İzole Edildiği Bölgeler:	Manahoz Çayı, Hopa Çayı
İzole Edilme Sayısı:	3
İzole Edilme Dönemleri:	Mayıs 2017, Kasım 2017, Şubat 2018
İzole Edildiği Derinlik	0-30 cm
Kültür Edildiği Besiyeri:	Marine Agar
Suşlar Arası Metabolizma Farklılıkları Gösterme:	Evet
Hücre Morfolojisi:	Gram-negatif, kokobasil
Koloni Rengi:	Mat beyaz renkli
Tanımlama Yöntemi:	Kültürel yöntemler-VITEK 2
Patojenite:	Fırsatçı insan ve hayvan patojeni
Biyoteknolojik Potansiyel:	Rapor edilmemiş



## İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ AKUATİK MİKROBİYAL EKOLOJİ LABORATUVARI

bioMérieux Customer: 88  
System #: 4861

Laboratory Report

Printed Sep 11, 2018 18:08 EEST  
Printed by: Samet

Isolate: K-12 (Approved)

Card Type: GN Bar Code: 2410369103113926 Testing Instrument: 00001282BD45 (4861)  
Setup Technologist: Samet(Samet)

Bionumber: 4805414750002210

Organism Quantity:

Selected Organism: *Yersinia intermedia*

Comments:	Oksidaz (-) kural 32

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2410369103	Expires: Nov 30, 2018 12:00 EET
	Completed: Sep 4, 2018 05:02 EEST	Status: Final	Analysis Time: 3.85 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	99% Probability <i>Yersinia intermedia</i>		Excellent Confidence: identification
SRF Organism	Bionumber: 4805414750002210		
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	+	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	+
17	BGLU	-	18	dMAL	-	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BAlap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	+	29	TyrA	+	31	URE	+	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	+	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Installed VITEK 2 Systems Version: 08.01  
MIC Interpretation Guideline:  
AES Parameter Set Name:

Therapeutic Interpretation Guideline:  
AES Parameter Last Modified:



## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Samet KALKAN
Doğum Yeri	Bursa
Doğum Tarihi	22.05.1988
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	+90 506 594 74 71
E-Posta Adresi	sametkalkann@gmail.com
Web Adresi	http://aves.istanbul.edu.tr/skalkan/



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ege Üniversitesi
Fakülte	Su Ürünleri Fakültesi
Bölümü	Su Ürünleri Mühendisliği- Yetiştiricilik Bölümü
Mezuniyet Yılı	25.08.2009

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı
Programı	Deniz Biyolojisi Programı

Doktora	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı
Programı	Deniz Biyolojisi Programı

Makale ve Bildiriler	
<b>SCI ve SCI Expanded dergilerde yayımlanan makaleler:</b>	
1.	<b>Kalkan, S.,</b> Altuğ, G., 2015, Bio-indicator bacteria & environmental variables of the Coastal zones: the example of the Güllük Bay, Aegean Sea, Turkey, <i>Marine Pollution Bulletin</i> , 95, 1, ss. 380-384. <a href="https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.04.017">https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.04.017</a> <a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X15002192">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X15002192</a>
2.	Altuğ, G., Gürün S., Çardak, M., Çiftçi, P.S., <b>Kalkan, S.</b> , 2012, The Occurrence of Pathogenic Bacteria in Some Ships, Ballast Water Incoming from Various Marine Regions to the Sea of Marmara, Turkey, <i>Marine Environmental Research</i> , 81, ss. 35-42.

<https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.08.005>

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141113612001535>

**SCI ve SCI Expanded dışındaki uluslararası dergilerde yayımlanan makaleler:**

1. Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, P.S., Koşal Sahin, S., **Kalkan, S.**, 2017, The Levels of Bio-Indicator Bacteria in the Fresh Water Resources of Eastern Anatolia Region of Turkey, *Environmental Pollution and Protection*, 2, 3, ss. 117-123. ISSN: 2519-1063.

<https://doi.org/10.22606/epp.2017.23005>

[http://www.isaacpub.org/images/PaperPDF/EPP\\_100046\\_2017081713573910445.pdf](http://www.isaacpub.org/images/PaperPDF/EPP_100046_2017081713573910445.pdf)

2. Altuğ, G., Gürün, S., Çiftçi Türetken, P.S., **Kalkan, S.**, 2016, Levels of bio-indicator bacteria transported to the Black Sea by the Riva Stream, Istanbul, Turkey, *International Journal of Marine Science and Ocean Technology (IJMO)*, 3, 4, ss. 45-49.

<https://scidoc.org/articlepdfs/IJMO/IJMO-2577-4395-03-501.pdf>

**Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler:**

1. Altuğ, G., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2018, Determination of the Composition of Heterotrophic Aerobic Bacteria Transported via The Kırbağlıdere River into the Sea of Marmara, Turkey, *2nd International UNIDOKAP Black Sea Symposium on Biodiversity*, Samsun, Türkiye, 28-30 Kasım 2018, Programme and Abstract Book, ss. 164-164.
2. **Kalkan, S.**, Yılmaz, M.T., Meral, R., Ceylan, Z., 2018, Potential Usage of Marine-Based Bacteria for Seafood Preservation, *I. International Agricultural Science Congress*, Poster Presentations Congress Book, Van, Türkiye, 09-12 Mayıs 2018, ss. 196-196.
3. Ceylan, Z., **Kalkan, S.**, 2018, Nanoencapsulation: A Key Technology for Food Safety of Aquatic Food Products, *I. International Agricultural Science Congress*, Poster Presentations Congress Book, Van, Türkiye, 09-12 Mayıs 2018, ss. 176-176.
4. Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2018, Distribution of *Aeromonas* Species in the Aegean Sea (Güllük Bay)-Turkey, *I. International Agricultural Science Congress*, Oral Presentations Congress Book, Van, Türkiye, 09-12 Mayıs 2018, ss. 224-224.
5. Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2018, Occurrence of *Staphylococcus* spp. in the Surface Sediment and Sea Water of the Güllük Bay, the Aegean Sea, Turkey, *International Congress on Engineering and Life Science*, Kastamonu, Türkiye, 26-29 Nisan 2018, Abstract Book, ss. 201-201.
6. Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2018, Investigation of Members of the Family Micrococcaceae in the Water Column of Güllük Bay, Aegean Sea, Turkey, *International Congress on Engineering and Life Science*, Kastamonu, Türkiye, 26-29 Nisan 2018, Abstract Book, ss. 200-200.

7. Altuğ, G., Çardak, M., Gürün, S., Çiftçi Türetken, P.S., **Kalkan, S.**, 2017, Comparison of Geographical Distribution of Bacterial Species in Terms Of Ecosystem And Public Health in Turkish Seas, *International Congress of Health and Environment*, Adana, Türkiye, 23-25 Ekim, ss. 137-137.
8. Altuğ, G., **Kalkan, S.**, 2017, Occurrence and distribution of *Bacillus* species in Turkish marine environments, *12th international congress on microbial interaction and applications of beneficial microbes*, Münih, Almanya, 17-18 Temmuz 2017, *Applied Microbiology: Open Access*, 2017, 3, 2 (Suppl), ss. 43-43. ISSN: 2471-9315.  
<https://doi.org/10.4172/2471-9315-C1-005>
9. Çiftçi Türetken, P.S., 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, Yunanistan, Rodos Palace, 26-30 Eylül 2016, ss. 20-20.
10. **Kalkan, S.**, Altuğ, G., 2016, The Occurrence of *Sphingomonas paucimobilis* and *S. thalophilum* in various marine regions of Turkey, *41th CIESM Congress*, Kiel, Almanya, 15-19 Eylül, CIESM Congress volume 41, *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, ss. 269-269.
11. Altuğ, G., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün S., **Kalkan, S.**, Topaloğlu, B., 2015, Diversity of surface-associated bacteria and antibacterial activity of the Marine Sponges collected from Marine Areas of Turkey, *6th Congress of European Microbiologists*, Maastricht, Hollanda, 7-11 Haziran 2015, ss. 198-198.
12. Altuğ, G., Saraç, A., Ergüner, B., Yüçetürk, B., Yüksel, B., Sagirolu, M.S., Albayrak, G., Yörük, E., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, Brennan, M., 2014, Black Sea Microbiology and Results from Nautilus Sampling : The Microbial Diversity of Metagenomic Samples of Sediments at Oxidic, Anoxic and Suboxic Zones, *A Symposium On The E/V Nautilus And Sts Bodrum Expeditions To Turkey-Archaeological Oceanography in The Mediterranean and Black Sea*, Muğla, Turkey, 19-21 Ekim 2014, ss. 6-7.
13. **Kalkan, S.**, Canyurt, M.A., 2012, The Fishery Potential and Sustainable Aquaculture in Portugal, *3rd International Symposium on Sustainable Development*, International Burch University, 31 Mayıs- 1 Haziran 2012, Saraybosna, Bosna Hersek.

**Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:**

1. 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, 12-15 Eylül 2017, ss. 17-17.
2. Çiftçi Türetken, P.S., Altuğ, G., Gürün, S., **Kalkan, S.**, Topaloğlu, B., 2016, Marmara ve Ege Denizi Sünger Örneklerinde Bakteri Çeşitliliği ve Antibakteriyel Kapasite, *Türkiye Denizleri Bakterilerinin Biyoteknolojik Kullanımı*, İstanbul, 20 Ekim 2016, ss. 21-32.
3. Altuğ, G., Gürün, S., **Kalkan, S.**, Çiftçi Türetken, P.S., 2016, Türkiye Denizlerinden İzole Edilen Bakterilerin Petrol Hidrokarbonlarını Parçalama

- Yeteneklerinin Araştırılması, *Türkiye Denizleri Bakterilerinin Biyoteknolojik Kullanımı*, İstanbul, 20 Ekim 2016, ss. 52-66.
4. Altuğ, G., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2016, Türkiye Denizlerinden İzole Edilen Bakterilerin Çeşitliliği, *Türkiye Denizleri Bakterilerinin Biyoteknolojik Kullanımı*, İstanbul, 20 Ekim 2016, ss. 41-51.
  5. Altuğ, G., Çiftçi Türetken, P.S., **Kalkan, S.**, Vural, B., 2016, Türkiye Denizlerinden İzole Edilen Bakterilerin Tarihi Yapılarda Biyolojik İyileştirme Amaçlı Kullanımının Araştırılması, *Türkiye Deniz Bilimleri Kongresi*, Ankara, 31 Mayıs - 3 Haziran 2016, ss. 85-86.
  6. Altuğ, G., Saraç, A., Ergüner, B., Yüçetürk, B., Yüksel, B., Sağiroğlu, M.S., Albayrak, G., Yörük, E., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, Brennan, M.L., 2016, Karadeniz'in Oksik, Suboksik ve Anoksik Zonlarının Metagenomik Örneklerinin Mikrobiyal Çeşitliliği, Sinop, *Türkiye Deniz Bilimleri Kongresi*, Ankara, 31 Mayıs - 3 Haziran 2016, ss. 98-99.
  7. Altuğ, G., Gürün, S., Kalkan, S., Çiftçi Türetken P.S., 2015, Marmara Denizi'nde Bakteriyolojik Kirlilik ve Yansımaları, *II. Marmara Denizi Sempozyumu*, İstanbul, ISBN: 978-605-83293, 22-23 Aralık 2015, ss. 62-67.
  8. Altuğ, G., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, Çardak, M., Balkıs, N., Aksu, A., Ersoy, N., Topaloğlu, B., 2015, Türkiye Denizlerinden İzole Edilen Bazı Bakterilerin Ekolojik, Klinik ve Endüstriyel Amaçlarla Kullanımının Araştırılması, *18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, İzmir, 1-4 Eylül 2015, ss.132-132.
  9. Gürün, S., Altuğ, G., Çiftçi Türetken, P.S., **Kalkan, S.**, Hulyar, O., 2013, Marmara Denizi İstanbul ili Kıyısız Alanında Patojen Bakteri Varlığı ve Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyleri, *17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, İstanbul, 3-6 Eylül 2013, Özet Kitabı, ss. 59-59.
  10. Altuğ, G., Çiftçi Türetken, P.S., Topaloğlu, B., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2013, Gökçeada (Ege Denizi) ve Marmara Denizi Süngerlerinin Metanolik Ekstraktlarının Anti-Bakteriyel Aktivitelerinin Karşılaştırılmaları, *17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, İstanbul, 3-6 Eylül 2013. Özet Kitabı, ss. 52-52.
  11. **Kalkan, S.**, Gürün, S., Altuğ, G., Çiftçi Türetken, P.S., 2013, İstanbul'da Tüketime Sunulan Ambalajlı Suların Bakteriyolojik Açından Değerlendirilmesi, *17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, İstanbul, 3-6 Eylül 2013. Özet Kitabı, ss. 58-58.
  12. Çardak, M., Altuğ, G., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2013, Güllük Körfezi'nde Sediment ve Deniz Suyundan İzole Edilen Bakterilerin Ağır Metal Dirençlilik Frekansları, *17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, İstanbul, 3-6 Eylül 2013. Özet Kitabı, ss. 53-53.
  13. Gürün, S., Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, P.S., **Kalkan, S.**, Hulyar, O., 2013, Güllük Körfezi'nde (Ege Denizi) Bakteriyolojik Kirlilik ve Metabolik Olarak Aktif Bakteri Düzeyinin Araştırılması, 30 Mayıs - 1 Haziran 2013, *Fisheries and Aquatic Sciences Sempozyum-Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu FABA 2013*, Erzurum. ss. 287-288.
  14. Altuğ, G., Çiftçi Türetken, P.S., Topaloğlu, B., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2013, Marmara Denizi'nden Toplanan Süngerlerin Anti-Bakteriyel Aktivitelerinin

- Araştırılması, 30 Mayıs - 1 Haziran 2013, *Fisheries and Aquatic Sciences Sempodium-Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu FABA 2013*, Erzurum, ss. 429-430.
15. Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, 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, 30 Mayıs - 1 Haziran 2013, *Fisheries and Aquatic Sciences Sempodium-Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu FABA 2013*, Erzurum, ss. 273-274.
  16. **Kalkan, S.**, Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., Hulyar, O., 2013, Güllük Körfezi (Ege Denizi) Kıyusal Alanında İndikatör Bakteri ve Metabolik Olarak Aktif Bakteri Düzeyi, 30 Mayıs - 1 Haziran 2013, *Fisheries and Aquatic Sciences Sempodium-Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu FABA 2013*, Erzurum, ss. 283-284.
  17. Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2013, Güllük Körfezi'nde Bakteriyolojik Çeşitlilik, *Güllük Körfezi Bakteriyolojisi*, TÜBİTAK Proje Çalıştay Kitabı, Ed. G. Altuğ, 10 Mayıs 2013, Muğla, ss. 3-6.
  18. Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2013, Güllük Körfezi'nden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotiklere Dirençlilik Frekansları, *Güllük Körfezi Bakteriyolojisi*, TÜBİTAK Proje Çalıştay Kitabı, Ed. G. Altuğ, 10 Mayıs 2013, Muğla, ss. 7-9.
  19. Çiftçi Türetken, P.S., **Kalkan, S.**, Çardak, M., Gürün, S., Altuğ, G., 2013, Güllük Körfezi'nde Besin Tuzu ve Değişken Çevresel Parametreler, *Güllük Körfezi Bakteriyolojisi*, TÜBİTAK Proje Çalıştay Kitabı, Ed. G. Altuğ, 10 Mayıs 2013, Muğla, ss. 16-18.
  20. **Kalkan, S.**, Altuğ, G., 2013, Güllük Körfezi Kıyusal Alanında Biyo-İndikatör Bakterilerin Çevresel Parametrelerle İlişkileri, *Güllük Körfezi Bakteriyolojisi*, TÜBİTAK Proje Çalıştay Kitabı, Ed. G. Altuğ, 10 Mayıs 2013, Muğla, ss. 19-21.
  21. Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, 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*, TÜBİTAK Proje Çalıştay Kitabı, Ed. G. Altuğ, 10 Mayıs 2013, Muğla, ss. 22-24.
  22. Balkıs, N., Aksu, A., Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2013, Güllük Körfezi Yüzey Sedimentlerinde Metal Birikimi, *Güllük Körfezi Bakteriyolojisi*, TÜBİTAK Proje Çalıştay Kitabı, Ed. G. Altuğ, 10 Mayıs 2013, Muğla, ss. 25-29.
  23. Çardak, M., Altuğ, G., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2013, Güllük Körfezi'nden İzole Edilen Bakterilerde Ağır Metal Dirençlilik Frekansı, *Güllük Körfezi Bakteriyolojisi*, TÜBİTAK Proje Çalıştay Kitabı, Ed. G. Altuğ, 10 Mayıs 2013, Muğla, ss. 30-32.
  24. **Kalkan, S.**, Altuğ, G., Çardak, M., Gürün, S., Çiftçi Türetken, P.S., 2012, Güllük Körfezi (Ege Denizi) Kıyusal Alanında Biyo-İndikatör Bakterilerin Çevresel Parametrelerle İlişkilerinin Araştırılması, 21-24 Kasım 2012, *Fisheries and Aquatic Sciences Sempodium-Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu FABA 2012*, Eskşehir, Özet Kitapçığı, ss.135-136.

25. Gürün, S., Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, P.S., **Kalkan, S.**, 2012, Güllük Körfezi'nin (Ege Denizi) Kültür Edilebilir Heterotrofik Bakteri Çeşitliliği, Kompozisyonu ve Bolluğunun Araştırılması, 21-24 Kasım 2012, *Fisheries and Aquatic Sciences Sempodium-Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu FABA 2012*, Eskişehir, ss. 188-189.
26. Altuğ, G., Gürün, S., Çardak, M., Çiftçi Türetken, P.S., **Kalkan, S.**, 2012, Marmara Denizi'ne Giriş-Çıkış Yapan Gemilerin Balast Sularında Patojen Bakteri Düzeyleri, 21-24 Kasım 2012, *Fisheries and Aquatic Sciences Sempodium-Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu FABA 2012*, Eskişehir, ss. 133-134.
27. Altuğ, G. Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan S.**, Topaloğlu B., 2012, Screening of Potential Anti-bacterial Activity of Marine Sponge Extracts from Gökceada Island Aegean Sea, Turkey Ed. C. Turan, *First National Workshop On Marine Biotechnology and Genomics*, 24-25 Mayıs 2012, Bodrum, Yayın numarası 36., ss. 39-53.
28. **Kalkan, S.**, Canyurt, M.A., 2011, Portekiz'de Su Ürünleri Üretim Potansiyeli ve Akuakültür Sektörünün Durumu, Poster Sunum-Sözlü Tartışma (PSST), *Fisheries and Aquatic Sciences Sempodium-Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu FABA 2011*, 7-9 Eylül 2011, Samsun.

#### Diğer yayınlar

1. Altuğ, G., Gürün, S., **Kalkan, S.**, Çiftçi Türetken, P.S., 2015, Bacteriological pollution of Marmara Sea and the effects, *II. Marmara Sea Symposium*, 22-23 Aralık 2015, ss. 62-67.
2. Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi Türetken, P.S., Gürün, S., **Kalkan, S.**, 2013, Marmara Denizi'nin Mevcut Kirlilik Kaynakları ve Yansımalar, Derdimiz, Değerimiz, Denizimiz: MARMARA, *T.C. Marmara Belediyeler Birliği Yayını*, İstanbul, no:79, ss. 63-67.
3. **Kalkan, S.**, 2011, Deniz Canlıları Sergisi, İstanbul Üniversitesi, *Türkiyat Mecmuası*, Cilt 21, Sayı 2, ss. 452-455.