

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Khalil Saleh Mohsen AHMED

**MERSİN KÖRFEZİNDEN İZOLE EDİLEN *AEROMONAS* VE
PSEUDOMONAS CİNSİ BAKTERİLERİN ANTİBİYOTİK VE
AĞIR METAL DİRENÇLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2019

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MERSİN KÖRFEZİNDEN İZOLE EDİLEN *AEROMONAS* VE
PSEUDOMONAS CİNSİ BAKTERİLERİN ANTİBİYOTİK VE AĞIR
METAL DİRENÇLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Khalil Saleh Mohsen AHMED

DOKTORA TEZİ

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 28.02.2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle
Kabul Edilmiştir.**

.....
Prof. Dr. Osman GÜLNAZ
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Sadık DİNÇER
ÜYE

.....
Prof. Dr. Fatih MATYAR
ÜYE

.....
Doç. Dr. Nebil YÜCEL
ÜYE

.....
Dr. Öğr. Üyesi Ayhan ALTUN
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Biyoteknoloji Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
desteklenmiştir.**

Proje No:FDK-2016-5796

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge,
şekil ve fotoğrafların kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri
Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

MERSİN KÖRFEZİNDEN İZOLE EDİLEN *AEROMONAS* VE *PSEUDOMONAS* CİNSİ BAKTERİLERİN ANTİBİYOTİK VE AĞIR METAL DİRENÇLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Khalil Saleh Mohsen AHMED

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Osman GÜLNAZ
Yıl: 2019, Sayfa: 131
Jüri : Prof. Dr. Osman GÜLNAZ
: Prof. Dr. Sadık DİNÇER
: Prof. Dr. Fatih MATYAR
: Doç. Dr. Nebil YÜCEL
: Dr. Öğretim Üyesi Ayhan ALTUN

Bu çalışmada Mersin Körfezi'nden izole edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* bakterilerinin antibiyotik ve ağır metal dirençlilik düzeyleri belirlenmiştir. Tetrasiklin antibiyotiklerine dirençli bakterilerinde dirençlilik mekanizması tanımlanmıştır. Dört mevsimde çalışma boyunca toplamda 340 bakteri izole edilmiştir. Bu izolatların 94 tanesi *Aeromonas* türü, 186 tanesi *Pseudomonas* türü bakteri olarak tanımlanmıştır. Antibiyotik test sonuçlarına göre, *Pseudomonas spp.* ve *Aeromonas spp.* için en yüksek antibiyotik dirençliliği Tetrasiklin ve Kanamisin antibiyotiklerine karşı sırasıyla% 76.9 ve% 91.3 olarak tespit edilmiştir. *Pseudomonas spp.* ve *Aeromonas spp.* bakterilerinin Kadmiyum, Kurşun, Bakır ve Nikel ağır metallerine karşı dirençlilik düzeyleri belirlenmiştir. *Escherichia coli* K-12 bakterisi referans suş olarak kullanılmıştır. Ağır metal test sonuçlarına göre *Pseudomonas spp.* bakterileri Kadmiyum'a %71.5, Nikel'e %69.35, Bakır'a %67.2 ve Kurşun'a %23.65'i dirençli olarak belirlenmiştir. *Aeromonas spp.* bakterileri Kadmiyum ve Nikel'e %79.78'i, Bakır'a %78.72'si, Kurşun'a ise %19.14'ü dirençli olarak belirlenmiştir.

Tetrasikline karşı dirençli *Pseudomonas spp.* bakterilerinden 17, *Aeromonas spp.* bakterilerinden 13 tane rastgele seçilen izolatlarda Tet A, B, C, D, E, M, W ve X gen kasetleri taraması yapılmıştır. Tet A, B, C, D, E, M, W ve X gen kasetleri taraması sonucunda sırası ile 16, 13, 14, 14, 11, 7, 11 ve 5 *Pseudomonas spp.* bakterisi ve yine sırası ile 11, 9, 9, 10, 7, 7, 8 ve 5 *Aeromonas spp.* bakterisi pozitif olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antibiyotik Dirençliliği, Ağır Metal Dirençliliği, *Pseudomonas spp.*, *Aeromonas spp.*, Tetrasiklin Gen Kasetleri

ABSTRACT

PhD THESIS

THE INVESTIGATION OF ANTIBIOTIC AND HEAVY METAL RESISTANCE OF THE AEROMONES AND PSEUDOMONES ISOLATED FROM MERSIN GULF

Khalil Saleh Mohsen AHMED

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOTECHNOLOGY

Supervisor : Prof. Dr. Osman GULNAZ
Year: 2019, Pages 131
Jury : Prof. Dr. Osman GULNAZ
: Prof. Dr. Sadık DINÇER
: Prof. Dr. Fatih MATYAR
: Assoc. Prof. Dr. Nebil YÜCEL
: Assist. Prof. Dr. Ayhan ALTUN

In this study, antibiotic and heavy metal resistance were determined of *Pseudomonas* and *Aeromonas* bacteria isolated from the Bay of Mersin. The resistance mechanism of tetracycline antibiotic resistant bacteria has been described. In four seasons, 340 bacteria were isolated. These isolated bacteria were identified as 94 *Aeromonas* species and 186 *Pseudomonas* species. According to antibiotic test results, the highest antibiotic resistance was determined to Tetracycline and Kanamycin antibiotics as 76.9% and 91.3% for *Pseudomonas* and *Aeromonas*, respectively. The heavy metal resistance levels of *Pseudomonas* and *Aeromonas* bacteria to Cadmium, Lead, Copper and Nickel were determined and *Escherichia coli* K-12 bacteria was used as reference strain. According to heavy metal test results, *Pseudomonas* bacteria were determined as resistance as 71.5% to Cadmium, 69.35% to Nickel, 67.2% to Copper and 23.65% to Lead. The *Aeromonas* bacteria were determined as resistance as 79.78% to Cadmium and Nickel, 78.72% to Copper and 19.14% to Lead. Thirteen of *Pseudomonas* bacteria and 13 from *Aeromonas* bacteria which was randomly selected resistant to Tetracycline antibiotic. In these bacteria, Tet A, B, C, D, E, M, W and X gene cassettes were screened. According to gene cassettes screening of Tet A, B, C, D, E, M, W and X were positive as 6, 13, 14, 14, 11, 7, 11 and 5 for *Pseudomonas* bacteria and 11, 9, 9, 10, 7, 7, 8 and 5 for *Aeromonas* bacteria were determined as positive, respectively.

Keywords: *Pseudomonas*, *Aeromonas*, Antibiotic Resistance, Heavy metal Resistance, Tet genes cassette.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Günümüzde antibiyotiklerin tedavi amaçlı kullanılmasının yanı sıra Tetrasiklin gibi antibiyotikler büyümeyi destekleme gibi amaçlarla da kullanılmaktadır. Bu konu çevre kirliliği yanı sıra insan ve hayvan sağlığı açısından da önemli bir hale gelmektedir. Antibiyotiklerin bilinçsiz bir şekilde kullanımı sonucu antibiyotiklere karşı birçok bakteride direnç gelişmesi önemli bir diğer problemidir.

Antibiyotiklerin çevredeki varlığı atık sular ile birlikte çeşitli su ürünleri yetiştiriciliğinde bazı hastalıkları tedavi etmek veya büyümeyi teşvik etmek için direk kullanım sayesinde olmaktadır. Tetrasiklin antibiyotiği insan sağlığı ve veterinerlik alanında çok amaçlı kullanılan bir antibiyotiktir. Geniş spektrumlu bir antibiyotik olan Tetrasiklin Gram negatif ve pozitif organizmalar üzerinde etkili iken mikoplazmalar, Klamidia'lar ve Riketsialar üzerinde de etkili bir antibiyotiktir. Tetrasiklin antibiyotiğinin çok fazla alanda kullanılması ekolojik riskler açısından daha fazla dikkat edilmesini gerektirmektedir. Tetrasiklin antibiyotiğinin bu kadar yaygın kullanımı ayrıca bu antibiyotiğin çevredeki varlığını da arttırmaktadır. Tetrasiklin antibiyotiği kullanıldıktan sonra %70'inden fazlası metabolize olmadan insan ve hayvanlar tarafından idrar ve dışkı yoluyla atılarak çevreye salınmaktadır. Tetrasiklin grubu antibiyotikler arasında, Klortetrasiklin ve Oksitetrasiklin dünyada en fazla kullanılan formlarıdır.

Ağır metaller uzun zamanlardan beri yaygın olarak kullanılan metaller olup, sanayileşme ile birlikte çevredeki varlığı artmıştır. Ağır metaller parçalanmadan ve metabolize olmadan doğada birikmesiyle önemli bir çevre kirliliği problemi olarak ortaya çıkmaktadır. Ağır metaller eser miktarlarda biyokimyasal olaylarda görev almaktadır. İz element olarak da sınıflandırılan ağır metaller, yüksek konsantrasyonlarda doğadaki canlılara toksik etkiye sahip olup önemli bir çevre problemini ortaya koymaktadır.

Bu alışmada Mersin Körfezi'nden izole edilen *Aeromonas* ve *Pseudomonas spp.* bakterilerin antibiyotik, ağır metal dirençlilik düzeyleri belirlenmiş. Tetrasikline dirençli bakterilerin moleküler mekanizması tanımlanmıştır.

Antibiyotik dirençliliğinin belirlenmesinde, 16 farklı antibiyotik test edilmiş olup denenen tüm antibiyotiklere dirençli 2 tane *Pseudomonas aeruginosa* ve 1 tane *Pseudomonas stutzeri* bakterisi belirlenmiştir. *Pseudomonas* izolatları arasında en yüksek antibiyotik dirençliliği %76.9 ile Tetrasiklin antibiyotiğine karşı, *Aeromonas* izolatları arasında %91.3 ile Kanamisin antibiyotiğine karşı dirençlilik tespit edilmiştir.

Pseudomonas ve *Aeromonas* bakterilerinin Kadmiyum, Kurşun, Bakır ve Nikel ağır metallerine karşı dirençlilik düzeyleri belirlenmiş. *Pseudomonas*'ların Kadmiyum'a %71.52'i, Nikel'e %69.35'i, Bakır'a %67.2'si ve Kurşun'a %23.65'i, *Aeromonas*'ların Kadmiyum ve Nikel'e %79.78'i Bakır'a %78.72'si, Kurşun'a ise %19.14'ünün dirençli olduğu belirlenmiştir.

Tetrasikline karşı dirençli *Pseudomonas* bakterilerinden 17, *Aeromonas* bakterilerinden 13 tane rastgele seçilen izolatlarda Tet A, B, C, D, E, M, W ve X gen kasetleri taraması yapılmıştır. Tet A, B, C, D, E, M, W ve X gen kasetleri taraması sonucunda sırası ile 16, 13, 14, 14, 11, 7, 11 ve 5 *Pseudomonas* bakterisi ve yine sırası ile 11, 9, 9, 10, 7, 7, 8 ve 5 *Aeromonas* bakterisi pozitif olarak tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarında benden her türlü desteği esirgemeyen ve her zaman yanımda olan tez danışmanım Prof. Dr. Osman GÜLNAZ'a teşekkür ederim.

Benden yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Sadık DİNÇER ve Prof. Dr. Fatih MATYAR'a, Ahmet ÇAKMAK'a ve diğer tüm laboratuvar arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca babam Saleh ve annem Mariam'a, eşim Hanan ve çocuklarıma gösterdikleri destek ve sabırlarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET.....	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XVI
KISALTMALAR DİZİNİ.....	XVIII
1. GİRİŞ	1
1.1. <i>Pseudomonas</i> Cinsi.....	3
1.2. <i>Aeromonas</i> Cinsi.....	3
1.3. Antibiyotiklerin Etki Mekanizmaları.....	4
1.4. Antibiyotik Direç Mekanizmaları.....	4
1.5. Ribozomal Direnç	5
1.6. Enzimatik İnaktivasyon	5
1.7. Efluks Pompası	5
1.8. Genetik Mekanizmalar ile Direnç	6
1.8.1 Kromozomal Dirençlilik	6
1.8.2. Plasmidik Direnç.....	6
1.8.3. Transpozonlar	6
1.9. Çalışmada Kullanılan Antibiyotikler ve Özellikleri	6
1.9.1. Sülfametokzasol.....	6
1.9.2. Sefazolin	7
1.9.3 Nalidiksik Asit	7
1.9.4. Tetrasiklin	7
1.9.5. Siprofloksasin	8
1.9.6. Kloramfenikol	8

1.9.7. İmipenem	8
1.9.8. Meropenem	8
1.9.9. Kanamisin	8
1.9.10. Streptomisin	9
1.9.11. Amfisilin	9
1.9.12. Sefepim	9
1.9.13. Gentamisin	9
1.9.14. Nitrofurantein.....	9
1.9.15. Seftizoksim	9
1.9.16. Sefuroksim	9
1.10. Ağır Metaller.....	10
1.10.1. Kurşun.....	10
1.10.2. Kadmiyum	10
1.10.3. Bakır.....	11
1.10.4. Nikel.....	11
1.10.5. Ağır Metal Dirençlilik Mekanizmaları	11
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	13
3. MATERYAL VE METOD	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Deniz Suyu Örnekleri ve Toplanması.....	17
3.1.2. Kullanılan besiyerleri.....	17
3.1.2.1. Mueller-Hinton Agar(Biomark).....	17
3.1.2.2. <i>Pseudomonas</i> FAgar (Difco)	17
3.1.2.3. Nütrient Agar (Difco)	18
3.1.2.4. LB Buyyon (Difco)	18
3.1.2.6. Kullanılan Antibiyotikler	20
3.2. Metod	20
3.2.1. Oksidaz Testi	20
3.2.2. Katalaz Testi	21

3.2.3. Gram Boyama	21
3.2.4. Bakterilerin İdentifikasyonu	21
3.2.5. Disk Difüzyon Testi.....	21
3.2.6. Ağır Metal Dirençlilik Testi	22
3.2.7. DNA İzolasyonu ve PCR Reaksiyonu	22
3.2.8. Primerlerin Sulandırılması.....	22
3.2.9. Preamplifikasyon	23
3.2.9.1. Preamp Sıcaklık Programı	23
3.2.10. Gen Ekspresyonlarının Biomark Real-Time PCR (Fluidigm) Cihazı ile Belirlenmesi	24
3.2.11. RT-PCR Yükleme Örneklerinin Hazırlanması	24
3.2.11.1. PCR Sıcaklık Programı	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Bakteri İzolasyonu	27
4.2. Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Profilleri	28
4.2.1. Ayas Bölgesinden İzole Edilen <i>Pseudomonas</i> ve <i>Aeromonas</i> bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği	28
4.2.2. Boğsak Bölgesinden İzole Edilen <i>Pseudomonas</i> ve <i>Aeromonas</i> Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği	35
4.2.3. Erdemli Bölgesinden İzole Edilen <i>Pseudomonas</i> ve <i>Aeromonas</i> Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği	41
4.2.4. Kazanlı Bölgesinden İzole Edilen <i>Pseudomonas</i> ve <i>Aeromonas</i> Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği	47
4.2.5. Kız Kalesi Bölgesinden İzole Edilen <i>Pseudomonas</i> ve <i>Aeromonas</i> Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği	53
4.2.6. Limonlu Bölgesinden İzole Edilen <i>Pseudomonas</i> ve <i>Aeromonas</i> Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği	59
4.2.7. Mersin Bölgesinden İzole Edilen <i>Pseudomonas</i> ve <i>Aeromonas</i> Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği	65
4.2.8. Susanoğlu Bölgesinden İzole Edilen <i>Pseudomonas</i> ve <i>Aeromonas</i> Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği	71

4.2.9. Taşıucu Bölgesinden İzole Edilen <i>Pseudomonas</i> ve <i>Aeromonas</i> Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği	77
4.3.Dönemsel Olarak Bakterilerin Antibiyotik Dirençliliklerinin Karşılaştırılması.....	83
4.4. Ağır Metal Dirençliliği	88
4.5.Tetrasiklin Dirençlilik Gen Kasetleri.....	111
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	119
KAYNAKLAR	121
ÖZ GEÇMİŞ	131

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Tetrasiklin PCR Primerleri	19
Çizelge 4.1. İzole edilen toplam bakteri türleri ve oranları.....	28
Çizelge 4.2. Kasım Ayında Ayas Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	31
Çizelge 4.3. Şubat Ayında Ayas Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	32
Çizelge 4.4. Nisan Ayında Ayas Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	33
Çizelge 4. 5. Haziran ayında Ayas bölgesinden izole edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilik düzeyleri.....	34
Çizelge 4.6. Kasım Ayında Boğsak Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	37
Çizelge 4.7. Şubat Ayında Boğsak Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	38
Çizelge 4.8. Nisan Ayında Boğsak Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	39
Çizelge 4.9. Haziran Ayında Boğsak Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	40
Çizelge 4.10. Kasım Ayında Erdemli Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	43
Çizelge 4.11. Şubat Ayında Erdemli Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	44
Çizelge 4.12. Nisan Ayında Erdemli Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	45
Çizelge 4.13. Haziran Ayında Erdemli Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	46

Çizelge 4.14. Kasım Ayında Kazanlı Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	49
Çizelge 4.15. Şubat Ayında Kazanlı Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	50
Çizelge 4.16. Nisan Ayında Kazanlı Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	51
Çizelge 4.17. Haziran Ayında Kazanlı Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	52
Çizelge 4.18. Kasım Ayında Kız Kalesi Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	55
Çizelge 4.19. Şubat Ayında Kız Kalesi Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	56
Çizelge 4.20. Nisan Ayında Kız Kalesi Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	57
Çizelge 4.21. Haziran Ayında Kız Kalesi Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	58
Çizelge 4.22. Kasım Ayında Limonlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	61
Çizelge 4.23. Şubat Ayında Limonlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	62
Çizelge 4. 24. Nisan Ayında Limonlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	63
Çizelge 4.25. Haziran Ayında Limonlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	64
Çizelge 4.26. Kasım Ayında Mersin Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	67
Çizelge 4.27. Şubat Ayında Mersin Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	68

Çizelge 4.28. Nisan Ayında Mersin Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	69
Çizelge 4.29. Haziran Ayında Mersin Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	70
Çizelge 4.30. Kasım Ayında Susanoğlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	73
Çizelge 4.31. Şubat Ayında Susanoğlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	74
Çizelge 4.32. Nisan Ayında Susanoğlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	75
Çizelge 4.33. Haziran Ayında Susanoğlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	76
Çizelge 4.34. Kasım Ayında Taşucu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	79
Çizelge 4.35. Şubat Ayında Taşucu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	80
Çizelge 4.36. Nisan Ayında Taşucu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	81
Çizelge 4.37. Haziran Ayında Taşucu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....	82
Çizelge 4.38. Kasım dönemi <i>Aeromonas</i> ve <i>Pseudomonas</i> bakterilerinin yüzde antibiyotik dirençlilik düzeyleri.....	83
Çizelge 4.39. Şubat dönemi <i>Aeromonas</i> ve <i>Pseudomonas</i> bakterilerinin yüzde antibiyotik dirençlilik düzeyleri.....	84
Çizelge 4.40. Nisan dönemi <i>Aeromonas</i> ve <i>Pseudomonas</i> bakterilerinin yüzde antibiyotik dirençlilik düzeyleri.....	85
Çizelge 4.41. Haziran dönemi <i>Aeromonas</i> ve <i>Pseudomonas</i> bakterilerinin yüzde antibiyotik dirençlilik düzeyleri.....	86

Çizelge 4.42. Ayas bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	88
Çizelge 4.43. Ayas bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	89
Çizelge 4.44. Boğsak bölgesinden Kasım Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	90
Çizelge 4.45. Boğsak bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	91
Çizelge 4.46. Erdemli bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	93
Çizelge 4. 47. Erdemli bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	94
Çizelge 4. 48. Kazanlı bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	95
Çizelge 4.49. Kazanlı bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	96
Çizelge 4.50. Kız Kalesi bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	98
Çizelge 4.51. Kız Kalesi bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	99
Çizelge 4.52. Limonlu bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	101
Çizelge 4.53. Limonlu bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	102
Çizelge 4.54. Mersin bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	103
Çizelge 4.55. Mersin Bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	105

Çizelge 4.56. Susanoğlu bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında İzole Edilen Bakterilerin Ağır Metal Dirençlilik Düzeyleri.....	106
Çizelge 4.57. Susanoğlu bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	108
Çizelge 4.58. Taşucu bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	109
Çizelge 4.59. Taşucu bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri.....	110
Çizelge 4.60. <i>Aeromonas</i> ve <i>Pseudomonas</i> suşlarına ait RT-PCR sonuçları ve Tet Genleri	112



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 4.1. TetA RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas putida</i> Mersin	114
Şekil 4.2. TetA RT-PCR sonuçları <i>Aeromonas</i> spp. Ayas.....	114
Şekil 4.3. TetA RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas stutzeri</i> Ayas.....	115
Şekil 4.4. TetB RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas putida</i> Mersin	115
Şekil 4.5. TetB RT-PCR sonuçları <i>Aeromonas</i> spp. Ayas.....	115
Şekil 4.6. TetC RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas putida</i> Mersin	115
Şekil 4.7. TetC RT-PCR sonuçları <i>Aeromonas</i> spp. Ayas.....	115
Şekil 4.8. TetC RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas stutzeri</i> Ayas.....	116
Şekil 4.9. TetD RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas putida</i> Mersin	116
Şekil 4.10. TetD RT-PCR sonuçları <i>Aeromonas</i> spp. Ayas.....	116
Şekil 4.11. TetE RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas putida</i> Mersin.....	116
Şekil 4.12. TetE RT-PCR sonuçları <i>Aeromonas</i> spp. Ayas	116
Şekil 4.13. TetE RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas stutzeri</i> Ayas.....	117
Şekil 4.14. TetM RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas putida</i> Mersin	117
Şekil 4.15. TetM RT-PCR sonuçları <i>Aeromonas</i> spp Ayas	117
Şekil 4.16. TetM RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas stutzeri</i> Ayas.....	117
Şekil 4.17. TetW RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas stutzeri</i> Ayas.....	117
Şekil 4.18. TetW RT-PCR sonuçları <i>Aeromonas</i> spp Ayas.....	118
Şekil 4.19. TetW RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas putida</i> Mersin	118
Şekil 4.20. TetX RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas putida</i> Mersin	118
Şekil 4.21. TetX RT-PCR sonuçları <i>Aeromonas</i> spp Ayas.....	118
Şekil 4.22. TetX RT-PCR sonuçları <i>Pseudomonas stutzeri</i> Ayas	118



KISALTMALAR DİZİNİ

Am	:Amfisilin
FEM	: Sefepim
CZ	: Sefazolin
ZOX	: Seftizoksım
CXM	: Sefuroksım
C	: Kloramfenikol
Cip	: Siprofloksasin
Gm	: Gentamisin
IMP	: İmipenem
K	: Kanamisin
MEM	: Meropenem
NA	: Nalidiksik asit
F/M	: Nitrofurantein
S	: Streptomisin
STX	: Sulfamethaksazol
Te	: Tetrasiklin
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RT-PCR	: Real Time Polimeraz Zincir Reaksiyonu
Cd	: Kadmiyum
Cu	: Bakır
Ni	: Nikel
Pb	: Kurşun
BD	: Becton Dickinson



1. GİRİŞ

Çevre kirliliği sanayileşmenin bir sonucu olarak giderek artmaktadır. Hızlı tüketim ve ihtiyacı karşılamak için yapılan üretim ile çok miktarda atık alıcı ortamlara verilmekte, alıcı ortamların kendini temizleme hızından daha yüksek oranda atık madde girişi çevre kirliliğinin hızlı bir şekilde artmasına neden olmaktadır. Bakterilerin değişen çevre koşullarına karşı ve özellikle çevrede bulunan antibiyotik ve ağır metallerle karşı gösterdikleri dirençlilik son zamanlarda yapılan çalışmalarla görülmektedir. Dirençlilik bazı bakteri türlerinde doğal olup bazı bakteri türlerinde ise sonradan kazanılmış olarak gelişmektedir (Rathnayake ve ark.,2009). Metal sanayi ve kimya sanayi endüstrilerindeki gelişmeler toksik ağır metallerin çevreye önemli ölçüde yayılmasına neden olmaktadır. Çok miktarda ağır metal ve endüstriyel kimyasal madde, alıcı ortamlara bırakılmakta ve bu maddelerin birçoğu alıcı ortamlarda parçalanmadan çeşitli canlılar tarafından akümüle edilerek veya sedimentlerde birikerek doğada kalıcı hale gelmektedir (Ahluwalia ve Goyal 2007; Raja ve ark., 2009). Mikroorganizmalar ağır metal adsorpsiyonu, hücre dışı presipitasyon, enzimatik oksidasyon ve eflüks pompası gibi birtakım mekanizmalar ile çevrede bulunan ağır metallerle karşı direnç geliştirmişlerdir (Rathnayake ve ark., 2009).

Antibiyotikler sağlık sektöründe hızla yenilenen ürünlerdendir. Bulaşıcı hastalıkların tedavisi ve önlenmesi için bir ilaç olarak kullanılabileceği gibi ziraat ve hayvancılıkta büyümeyi desteklemek amacıyla da kullanılmaktadır. Antibiyotiklerin yaygın ve geniş alanlarda kullanımı zamanla ekosistem içinde antibiyotiklere dirençli bakterilerin gelişmesi yanı sıra çevrede de antibiyotik ve parçalanma ürünlerinin artmasına neden olmaktadır. Bu çevresel antibiyotikler kullanım alanına bağlı olarak besin zinciri yolu ile taşınmaktadır (Pareek ve ark., 2015).

Antibiyotikler doğada mikroorganizmalar tarafından üretilmesinin yanı sıra, endüstriyel, evsel, zirai ve veterinerlikte antibiyotik uygulamaları ile sucul

sistemlere atık suları ile direk veya dolaylı olarak ulaşmaktadır. (Pareek ve ark., 2015). Bu durum antibiyotikler ile bakterilerin karşılaşma oranlarını arttırmakta ve antibiyotiklere dirençli bakterilerin gelişmesine neden olarak, önemli bir küresel problem ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Donato ve ark., 2010).

Ağır metaller, mikroorganizmalar için enzim faaliyetlerinin inaktivasyonu, membran fonksiyonu ve nükleik asit yapısına zarar vermeleri nedeniyle toksik maddelerdir (Gadd, 1992; Freedman, 1995). Ağır metal etkisi ile uzun süre karşı karşıya kalan bakteriler kendilerini savunmak amacıyla çeşitli direnç mekanizmaları geliştirirler. Bunlar arasında metallerin fosfat, karbonat ve sülfat eriyikleri, etil veya metil grubu ilavesi ile metallerin buharlaştırılması, membrandaki bazı bileşenler tarafından dışarı atılma, düşük molekül ağırlıklı proteinler yardımıyla hücre içi metalin toksik etkisinin ortadan kaldırılması sayılabilir (Hugihes ve Poole, 1989; Gadd, 1990; Silver, 1998).

Mersin Körfezi, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde, Mersin İli 36°-37° kuzey enlemleri ve 33°-35° doğu boylamları arasında yer almaktadır. İlin kara sınırı 608 km, deniz sınırı 321 km olup, yüzölçümü 15.953 km²'dir. Mersin ili sanayi ve tarım bölgesi olup, petrol depolama tesisleri ve bölgenin en büyük limanı bulunmaktadır. Ayrıca gübre ve plastik üretimi, çimento, cam ve soda sanayi, akü dönüşüm tesisleri de yer almaktadır. Tüm bunlara ek olarak körfez, nüfus yoğunluğunun fazla olması sebebiyle evsel atıklara da maruz kalmaktadır. Karadan körfeze bazı atıklar zaman zaman Göksu, Seyhan, Ceyhan ve Berdan Çayı tarafından da taşınmaktadır (Koçak ve ark., 2010, Ergüden ve Turan, 2013). Körfeze dökülen Seyhan, Berdan ve Göksu nehirleri karadan denize bağlanan ana su kaynakları olarak görülmektedir. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan aşırı gübre ve tarım ilaçları, evsel atık su deşarjları nehirler yolu ile denize ulaşmaktadır (Karaca, 2006).

1.1. *Pseudomonas* Cinsi

Pseudomonas spp. bakteriler toprak bakterisi olup ilk olarak 1894 yılında Walter Migula tarafından sınıflandırılmıştır. *Pseudomonas*'lar Gram negatif, fermentasyon yapmayan, hareketli ve çomak bakterilerdir (Palleroni 2003, Ruiz ve ark., 2004). *Pseudomonas* cinsi bakteriler 4 °C'den 43 °C'ye kadar çok farklı sıcaklık koşullarında, düşük oksijen varlığında, farklı organik bileşikleri kolaylıkla karbon ve enerji kaynağı olarak kullanabilme yeteneklerinden dolayı birçok habitatta yaşayabilmektedirler (Igbinosa ve ark., 2012; , Line ve ark., 2014).

Pseudomonas'lar çevrede bulunan aromatik hidrokarbonlar, pestisitler, herbisitler vb. gibi birçok organik bileşiği parçalayabilmekte ve biyoremediasyon açısından çevrede önemli rol oynamaktadır (Tirodimos ve ark., 2010). Klinik açıdan da önemli olan *Pseudomonas*lar hastane enfeksiyonlarına neden olan bakteriler arasında da yer almaktadır. Sistik fibröz, yaralarda yangı nozokomial enfeksiyonlar gibi birçok hastalığa neden olmaktadır (Gelared ve ark., 1983).

1.2. *Aeromonas* Cinsi

Aeromonas türleri Gram negatif, sporsuz, çomak, fakültatif anaerob, psikrofil ve mezofil bakteriler olup, oksidat ve katalaz pozitifdir (Igbinosa ve ark., 2012). Gıdalarda, toprakta, su ve sucul ekosistemlerde yaygın olarak bulunmaktadır (Abulhamd, 2010; Pablos ve ark., 2011; Odeyemi ve ark., 2012).

Aeromonas hastalıklarının temel nedenleri gıda ve su kaynaklıdır. Kırsal alanlarda ve gelişmemiş ülkelerde yaygın olarak hastalıklara neden olmaktadır. *Aeromonas*'lar fırsatçı patojenler olup bağışıklık sistemin zayıfladığı durumlarda septisemiye bile neden olmaktadır (Chao ve ark., 2013; Odeyemi ve Ahmad 2014).

1.3. Antibiyotiklerin Etki Mekanizmaları

Antibiyotikler; aktinomisetler, mantarlar veya bakteriler tarafından üretilen, bakterilerin üremelerini ve gelişmelerini durdurucu veya bu canlılar üzerinde öldürücü etkisi olan kimyasal maddelerdir (Walsh, 2003).

Günümüzde yaygın antibiyotik kullanımı, antibiyotiklere karşı mikrobiyal direnç gelişiminin sebeplerinden birini ortaya koymaktadır. Bu durum zamanla mikrobiyal enfeksiyonların tedavi sürecinde antibiyotiklerin yetersiz kalmasına neden olacaktır (Walsh, 2003).

Beta laktam grubu antibiyotikler, bakterilerde hücre duvar sentezi sırasında transpeptidasyonu bloke ederek bakterilerin hücre duvar sentezini engellerler (Walsh, 2003). Aminoglikozit antibiyotikler bakterilerin ribozomlarının 30S'lik kısmına bağlanarak mRNA'nın yanlış okunmasına neden olarak protein sentezine etki ederler. Tetrasiklin gibi antibiyotikler tRNA'nın ribozoma tutunmasını engeller. Kloramfenikol gibi antibiyotikler ise ribozomlarda 50S'lik kısmına bağlanarak peptidil transferaz aktivitesini engelleyerek protein sentezini inhibe ederek etki gösterirler (Carter ve ark. 2000). Rifampisin grubu antibiyotikler RNA'nın sentezini inhibe ederek etki gösterir. Kinolon grubu antibiyotikler ise DNA giraz enziminin inhibisyonu sağlayarak nükleik asit üzerinde etki gösterirler (Maxwell, 1999). Sülfanomid grubu antibiyotikler para aminobezoik asite benzer ve bakterilerde hücre duvarı sentezi sırasında para amino bezoik asit yerine geçer ve bakterilerin folik asit sentezini engellerek etki gösterirler (Mascaretti, 2003).

1.4. Antibiyotik Direnç Mekanizmaları

Bir antibiyotiğin kullanılmaya başlaması ile o ilaca karşı gelişen direnç zamanla yayılarak artmaktadır (Davies ve Davies, 2010). Doğal direnç kalıtsal olmayan bir direnç mekanizması olup organizmanın özelliğinden ileri gelen bir dirençliliklerdir. Kazanılmış direnç ise yaygın olarak antibiyotiğin mikroorganizma ile teması ile gelişmekte ve mikroorganizmada meydana gelen mutasyonlar ile direnç sağlanmaktadır. Antibiyotiklere karşı gelişen direnç mekanizmaları; ribozomal

koruma, enzimatik inaktivasyon, efluks pompası, kromozomal veya ekstrakromozomla direnç şeklinde sıralanabilir.

1.5. Ribozomal Direnç

Ribozomal koruma proteinleri Tetrasiklin antibiyotiği gibi antibiyotiklere karşı geliştirilmiş bir direnç tipidir. Bu proteinerler; Tetrasiklin, Doksisiklin ve Minosiklin etkilerinden korunmaktadır. (Chopra ve Roberts, 2001). Gram negatif bakterilerde 11 farklı ribozomal koruma proteini bulunmaktadır. Tet O ve Tet Men yaygın bulunan ribozomal koruma proteinleridir. Ribozomal koruma proteinleri aminoasit sekanslarına göre sınıflandırıldığında; Birinci grup Tet M, Tet O, Tet S, Tet W, Tet 32 ve Tet 36. İkinci grup Tet P, Otr A. Üçüncü grup olarak Tet Q and Tet T olarak sınıflandırılabilir (Taylor ve Chau, 1996).

1.6. Enzimatik İnaktivasyon

Bakteriler bazı antibiyotiklere karşı enzimatik direnç mekanizması geliştirmektedir. Bu mekanizma; enzimatik hidroliz, grup transferi, indirgenme ve yükseltgenme tepkimeleri ile gerçekleşmektedir. Beta-laktamaz enzimleri, Penisilin ve Sefalosporin türevi antibiyotiklere etkilidir. Beta-laktamazlar, beta-laktam halkasının amid bağlarını parçalayarak antibiyotiğin inhibe olmasını sağlarlar. Beta laktamazlar dört grupta incelenebilir. Birinci, ikinci ve dördüncü grup Ser- β -laktamaz, üçüncü grup ise Metallo Beta-laktamazlardır (Shah ve ark., 2004). Grup transferanz enzimleri hedef antibiyotiklerin O-asetilasyon, N-asetilasyon, O-fosforilasyon grupları üzerinde değişiklik yaparak ve antibiyotiğin kimyasal yapısına etki ederek antibiyotiğe karşı direnç sağlarlar (Jackowski, 1996).

1.7. Efluks Pompası

Bakterilerde karşılaşılan doğal direnç mekanizmalarından en sık rastlanan mekanizmalardan biri olan efluks pompası birçok ilaca karşı aktif direnç

sağlamaktadır. Efluks pompası Tetrasiklin antibiyotiğin ilgili bakteriyel dirençte en fazla karşılaşılan bir mekanizmadır (Chopra ve Roberts, 2001).

1.8. Genetik Mekanizmalar ile Direnç

1.8.1. Kromozomal Dirençlilik

Bakterilerde kromozomal direnç, kromozomda meydana gelen mutasyonlar ile gerçekleşmektedir. Bu mutasyonlar tek veya çok aşamalı olarak, bakterinin antibiyotik ile karşılaşması ve ona maruz kalması ile gerçekleşebileceği gibi birçok farklı yollarda gerçekleşmektedir.

1.8.2. Plasmidik Direnç

Plazmidler ekstra kromozomal genetik elemanlar olup, üzerinde kromozomdan bağımsız olarak antibiyotiklere ve ağır metallere direnç genlerinin taşıyabilirler. R-plazmidi bir veya daha çok sayıda antibiyotiğe ve ağır metale karşı direnç genleri taşıyabilir. Transformasyon ve Konjugasyon yolu ile bir bakteriden diğer bakteriye aktarılabilir ve böylece direncin yayılması sağlanabilir (Carattoli, 2009).

1.8.3. Transpozonlar

DNA üzerinde bir noktadan başka bir noktaya geçebilen genetik elemanlardır. Kendilerini replike edemezler. Tn5053 ailesi ve Tn402 transpozonları antibiyotik dirençliliğinin taşınmasında görev almaktadır (Sajjad ve ark., 2011).

1.9. Çalışmada Kullanılan Antibiyotikler ve Özellikleri

1.9.1. Sülfametokzasol

Suda çözünmeyen, bakteriyostatik etkili, insan ve veteriner uygulamalarında kullanılan bir antibiyotiktir. Bakterilerde Tetrahidrofolik asit sentezinde kullanılan enzimleri inhibe ederek etki ederler (Brain ve ark., 2008).

1.9.2. Sefazolin

Geniş spektrumlu birinci kuşak sefalosporin grubu antibiyotiklerden olup, bakterilerin hücre çeperlerindeki peptidoglikan sentezinde transpeptidasyon basamağını engeller ve hücre duvarı biyosentezi inhibe ederek etki gösterirler (Spratt, 1983).

1.9.3 Nalidiksik Asit

Nalidiksik asit kinolon grubu bir antibiyotiktir. DNA giraz ve topoizomera IV enzimlerinin inhibisyonuna neden olarak etki ederler. Bu iki enzim bakteri hücresinde DNA replikasyonunda ve hücre bölünmesinde yer almaktadır. Özellikle idrar yolları enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılmaktadır (Goodmann ve Gilmann, 1982).

1.9.4. Tetrasiklin

Geniş spektrumlu antibiyotik olan Tetrasiklinler Gram pozitif ve negatif bakteriler ile birlikte Klamidya, Mikroplazmalar ve Rickettsia gibi birçok mikroorganizmaya karşı aktivite göstermektedir. İnsan ve hayvan enfeksiyonlarının tedavisinde ve hayvancılıkta büyümeyi teşvik edici olarak hayvan yemlerinde subterapötik seviyelerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Chopra ve Roberts, 2001).

Tetrasiklin antibiyotikleri geniş bir aileden oluşmaktadır. Klortetrasiklin ve Oksitetrasiklin doğal olup, Metosiklin, Doksisiklin ve Minosiklin yarı sentetik olarak üretilmektedir. Tetrasiklin antibiyotiğinin etki mekanizması; Amino açıl-tRNA'nın bakterilerde ribozoma bağlanmasını engelleyerek bakterilerde protein sentezi inhibe etmektir. Dünyada hayvancılık alanında Amerika Birleşik Devletleri 3,200 ton/yıl tüketimle Tetrasiklin antibiyotiğini en fazla kullanan devlet olup, bunu 723 ton/ yıl ile Kore takip etmektedir (Kim ve ark. 2004). Tetrasiklin antibiyotiği kullanıldıktan sonra %70'den fazlası insanlar ve hayvanlar tarafından idrar ve dışkı yolu ile atılarak kanalizasyon ile yüzey sularına karışmaktadır (Jiembra, 2006). Bu nedenle kullanılan diğer antibiyotiklere kıyasla Tetrasiklin

antibiyotiğinin ekolojik ve insan sağlığı üzerindeki etkileri ciddi çevresel problemler oluşturmakta ve Tetrasiklin antibiyotiği ile ilgili yapılan çevresel çalışmalar büyük önem arz etmektedir (Kim, 2004).

1.9.5. Siprofloksasin

Florokinolon grubu sentetik bir antibiyotiktir. Gram pozitif ve negatif bakterilere karşı etkili olup DNA topoizomeras enzimlerinin inhibisyonunu sağlayarak etki gösterirler (Kawahara ve ark., 1998).

1.9.6. Kloramfenikol

Kloramfenikol bakteriyostatik etkili olan bir antibiyotiktir. Çoğu anaerobik bakteri olmak üzere birçok Gram negatif ve pozitif bakteri üzerine etkilidir. Peptidil transferaz enzimini inhibe ederek bakteri ribozomlarının 50S'lik alt ünitelerine tRNA'nın bağlanmasını engelleyerek etki ederler (Li ve ark., 2000).

1.9.7. İmipenem

Bakterisidal etkili karbapenem grubu bir antibiyotiktir. Beta-laktam antibiyotikler gibi bakteri hücre duvar sentezini inhibe ederek etki göstermektedirler (Rodloff ve ark., 2006).

1.9.8. Meropenem

Bakterisidal etkili karbapenem grubu bir antibiyotiktir olan Meropenem Beta-laktam grubu antibiyotikler hücre duvarı sentezi üzerine etki gösterirler (Baldwin ve ark., 2008).

1.9.9. Kanamisin

Aminoglikozid grubu bir antibiyotik olan Kanamisin, bakterilerde protein sentezi inhibisyonu sağlayarak etki göstermektedir (Justo ve Moraes, 2005).

1.9.10. Streptomisin

Aminoglikozit grubu bir antibiyotik olan streptomisin ribozomların 30S alt ünitelerine bağlanarak mRNA'nın doğru bir şekilde ribozoma bağlanmasını engelleyerek protein sentezini inhibe eder (Kümmerer, 2009).

1.9.11. Amfisilin

Amfisilin bakterilerde hücre duvar sentezi sırasında peptido glikan sentezini inhibe ederek etki gösterir (Skold, 2011).

1.9.12. Sefepim

Sefepim dördüncü nesil bir sefalosporin olup, bakterilerin hücre duvar sentezi üzerine etkili bir antibiyotiktir (Rossolini ve Mantengoli, 2005).

1.9.13. Gentamisin

Gentamisin aminoglikozit bir antibiyotiktir. Bakterilerde protein sentezini inhibe ederek etki gösterir (Linde ve Kerem., 2008).

1.9.14. Nitrofurantein

Nitrofurantein sentetik bir antibiyotik olup, bakterilerin protein sentezini inhibe ederler (Naber., 2000).

1.9.15. Seftizoksım

Seftizoksım dördüncü nesil bir sefalosporin olup bakterilerin hücre duvar sentezi üzerine etkilidir (Diniz ve ark., 2008).

1.9.16. Sefuroksim

Sefuroksim yarı sentetik bir geniş spektrumlu ikinci nesil sefalosporin grubu bir antibiyotiktir. Bakterilerin hücre duvar sentezi üzerine etkilidir (Fiocchi ve ark., 2010)

1.10. Ağır Metaller

Ağır metaller bitkiler, hayvanlar ve insan üzerindeki toksik etkileri nedeniyle çevresel kirleticiler arasında en önemlilerinden biridir. Ağır metaller atom ağırlığı 63.5 ve 200.5 arasında ve 5.0 g/cm^3 'ten daha büyük bir atom yoğunluğuna sahip elementlerdir (Raut ve ark., 2012). Ağır metallerden nikel, demir, bakır ve çinko gibi bazıları canlılarda metabolik ve biyokimyasal reaksiyonlar için eser miktarlarda gereklidir. Bu elementler canlılar için iz elementler olarak nitelendirilebilir. Civa, gümüş ve kadmiyum gibi ağır metallerin biyolojik sistemlerde bir rolü yoktur ve çok düşük konsantrasyonlarda bile organizmalar için toksik ve zararlıdır. Ağır metaller organik bileşikler gibi doğada parçalanamazlar ancak biyolojik sistemlerde akümüle olarak birikebilir ve bu şekilde besin zincirinde yer alırlar (Rani ve Goel, 2009;Kamar ve ark., 2014).

1.10.1. Kurşun

En toksik ağır metallerden biri olan kurşun, insanlığın en eski zamanlarından günümüze kadar yaygın olarak kullanılan bir elementtir. Binlerce yıl boyunca su borusu, tencere vb. ürünlerin üretiminde kullanılması günümüzde özellikle sanayide metal, kimya, nükleer tesisler ve petrol endüstrileri gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Su ve toprak gibi ekolojik çevrede kirletici olarak bulunmasının en ana temelidir (Goyer., 1993).

1.10.2. Kadmiyum

Kadmiyum, günümüzde en yaygın olarak kullanılan toksik ağır metallerden biridir. Kadmiyum fosforlu gübre sayesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kadmiyum toprakta hareketli elementlerden biri olması nedeniyle birçok bitkinin dokularında birikerek besin zincirine katılmaktadır. Sanayide demir, çelik ve bakır gibi, metallerin üzerinin kaplanması korozyona karşı dayanıklılığının artırılmasında kullanıldığı gibi şarj edilebilir pillerin yapısında da yaygın olarak kullanılmaktadır (Schmidt ve Schlegel, 1994).

1.10.3. Bakır

Bakır; kaya, toprak, su ve hava gibi birçok ortamda yaygın olarak bulunan bir ağır metaldir. İnsanlar ve hayvanlar gibi birçok canlıda biyokimyasal olayların gerçekleşmesi için gerekli bir iz elementtir (Cooksey, 1993). Isıyı ve elektriği kolay iletmesi nedeniyle bakır sanayide en çok tercih edilen metallerden birisi haline getirmektedir. Elektrik-elektronik sanayi, madeni para yapımı ve silah sanayi, kuyumculuk, heykelticilik, tarımda vb. gibi birçok alanda uzun yıllardan beri kullanılan önemli bir ağır metaldir.

1.10.4. Nikel

Nikel, yeryüzündeki en fazla miktarda bulunan elementlerden biridir. Biyolojik sistemlerde bir takım biyokimyasal olayların gerçekleşmesinde gerekli bir iz elementtir. Paslanmaz çelik sanayinde kaplama malzemesi olarak, korozyona karşı dirençli alaşımların üretilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Madeni para, nikel-kadmiyum piller savunma sanayisinde kullanılmaktadır (İyaka, 2011).

1.10.5. Ağır Metal Dirençlilik Mekanizmaları

Toksik ağır metallere karşı bakteriler tarafından birçok farklı direnç mekanizması geliştirilmiştir. Geliştirilen direnç mekanizmaları antibiyotik direnç mekanizmalarına benzerdir.

Hücre zarı geçirgenliği ile ilgili olarak bakteriler hücre zarı geçirgenliğini azaltarak ağır metallerin hücre zarından geçişine izin vermezler (Bruins ve ark., 2000). Eflüks pompası; bakteriler plazmidik veya kromozomal olarak kodlanmış genetik mekanizma ile hücre içine giren ağır metalleri eflüks pompası ile hücre dışına atarlar (Ji ve Silver, 1995). Hücre dışında metal iyonlarının biriktirilmesi; bakterinin hücre dışı polisakkarit tabakalarında ve periplazmalarında metal iyonları hücre zarında birikerek çözünmeyen metal kompleksleri oluşturur (Cha ve Cooksey, 1991). Hücre içi metal kompleksleri hücre içine alınan metal iyonları

metallotionein proteinleri ile kompleksler oluşturarak zararsız hale getirilirler (Silver ve ark., 1989).

Amaç

Bu çalışma; Mersin ve Taşucu kıyı şeridi arasında kalan 9 farklı bölgeden dere ve akarsu kaynaklarının denize boşaldığı yerler ile sahil bölgelerinden, *Pseudomonas* ve *Aeromonas* bakterilerinin izolasyonu, bu bakterilerin antibiyotik ve ağır metal dirençlilik ve Tetrasiklin antibiyotigine dirençli bakterilerde Tetrasiklin dirençliliğinin moleküler mekanizmasının incelenmesi amaçlanmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Anderson ve Sandaa, (1994) tarafından deniz sedimentlerinden izole edilen ve Tetrasikline dirençli olan Gram negatif 429 izolat ile yapılan çalışmada Tet E geninin baskın olduğu, bu genin en yaygın olarak izole edilen bakteriler arasında *Aeromonas* suşlarında olduğu belirtilmiştir.

Nawaz ve ark. (2006) tarafından kedi balığından izole edilen *Aeromonas*'larda Tetrasiklin dirençlilik genlerinin (Tet A, B, C, D ve E) multi PCR analizi yapılmış ve Tet E geninin izole edilen 81 bakteriden 73'ünde (%90.12) tespit edildiği belirtilmiştir.

Akinbowale ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada Avustralya'daki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) çiftliklerinden izole edilen Tetrasikline karşı dirençli Gram negatif bakteri izolatlarının dirençlilik genleri içinde Tet A, B, C, D ve M genlerinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Jacobs ve Chenia (2007) tarafından Güney Afrika'da su kültürü ortamlarından izole edilen *Aeromonas*'ların yüksek oranda Tetrasikline direnç gösterdiği (%78.3), izolatların plasmid profilleri incelendiğinde 4 izolatın multi plazmit içerdiği, Tetrasiklin dirençliliğinde Tet A geninin baskın olduğu belirtilmiştir.

Matyar ve ark. (2010) tarafından İskenderun Körfezi'nde yapılan çalışmada, balıkların solungaç ve bağırsaklarından izole edilen *Aeromonas spp.* izolatlarının %98,3'ünün, *Pseudomonas spp.* İzolatlarının ise %75,4'ünün bakıra karşı dirençli olduğu, Ayrıca, solungaçlardan izole edilen bakterilerin %66.7'sinin Amfisiline ve %47.3'ünün Sefazoline dirençli olduğu, hiçbir bakterinin İmipenem ve Seftrizoksime direnç göstermediği belirlenmiştir. Bağırsak bakterilerinin ise Amfisiline %44, Sefazoline %36, Kloramfenikol %1.3 ve Kanamisine %4 dirençli olduğu belirtilmiştir.

Han ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada Güney Kore'de balıklardan izole ettikleri 34 *Aeromonas* bakterisinin 15 tanesinde yaptıkları Tetrasiklin

dirençliliğinin moleküler mekanizmasının belirlenmesinde 6 tet A, 9 tet E belirlemişlerdir. Tet E geninin 8979 bp büyüklüğündeki plazmid üzerinde olduğu belirtilmiştir.

Hedayatianfard ve ark. (2014) tarafından balık çiftliklerinden izole edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* bakterilerinde Tekrasikline dirençli olan 31 izolattan 9 tanesinin Tet A geni, bir tanesinin ise Tet M geni için pozitif olduğu belirtilmiştir.

Matyar ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada Seyhan baraj gölü ve Seyhan nehrinden izole edilen 268 Gram negatif bakterinin 16 farklı antibiyotiğe ve 5 ağır metale karşı dirençlilik düzeyleri belirlenmiş, çoklu antibiyotik dirençlilik düzeylerinin 0.2 ile 0.81 arasında olduğu belirtilmiştir. İzolatların farklı düzeylerde ağır metallere karşı dirençli olduğu belirtilmiştir.

Al-Charrakh ve El-Shalah (2017) yaptıkları çalışmada Diyare hastalarından izole edilen Tetrasikline karşı dirençli *Aeromonas hydrophilia* suşlarının Tet A, B, C, D, E, M gen taramasında en fazla Tet A, B ve C belirlenmiş iken Tet D ve E belirlenmemiş, Tet M ise sadece bir izolatta belirlenmiştir.

Odeyemi ve Ahmad (2017) Malezya’da yaptıkları çalışmada farklı sulak ortamlardan izole ettikleri 53 *Aeromonas* bakterisinde toplam 12 antibiyotik kullanılarak antibiyotik dirençlilik düzeyleri belirlenmiş ve organizma izole etmişlerdir. İzolatların hepsinin Tetrasikline hassas olduğu, bunun yanında bütün izolatların Amfisilin, Novobiosin, Sülfametaksazol ve Trimetoprime antibiyotiklerine karşı dirençli olduğu belirtilmektedir.

Scarano ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada; balık çiftliklerinden izole edilen 104 *Aeromonas* suşunun çalışmada kullandıkları 15 antibiyotik için çoklu antibiyotik direnci belirlenmiş, *Aeromonas*’ların insan patojeni olması ve besin zinciri yolu ile bu bakterilerin insanlara bulaşma riski ve çoklu antibiyotik direncinin bulunması nedeniyle balık çiftliklerinde bakterilerin antibiyotik dirençliliğinin sürekli takip edilmesi gerektiği belirtilmektedir.

Harnisz ve Korzeniewska (2018), Atık sulardan izole edilen *Aeromonas spp.* bakterilerde yapılan çalışmada Tetrasiklin antibiyotigine dirençli bakterilerde dirençliliği kodlayan genlerin Tet E ve Tet O tarafından kodlandığı belirtilmiştir.





3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Deniz Suyu Örnekleri ve Toplanması

Çalışmada deniz suyu örnekleri Kazanlı, Mersin, Erdemli, Limonlu, Ayas, Kız Kalesi, Susanoğlu, Taşucu ve Boğsak bölgelerinden bir yıl boyunca 4 farklı dönemde alınmıştır. Deniz suyu örnekleri kıyıda 10 m içerden ve su yüzeyinden 50 cm derinlikten steril 250 ml cam şişelerle alınmıştır (APHA, 2005). Alınan örnekler soğuk zincir şeklinde soğutucu içinde labotaruvara getirilmiş ve 4 saat içinde ekimler yapılmıştır. Örnekler ilk olarak 12-13 Kasım 2015, ikinci örnekler 9-12 Şubat 2016, üçüncü örnekler 4-7 Nisan 2016 ve dördüncü örnekler ise 5-8 Haziran 2016 tarihlerinde alınmıştır.

3.1.2. Kullanılan besiyerleri

3.1.2.1. Mueller-Hinton Agar(Biomark)

Antibiyogram testlerinde disk difüzyon testi için kullanılmıştır (Matyar ve ark.,2014).

Bileşimi	g/L
Et özütü	2
Kazein hidrolizati	17.5
Nişasta	1.5
Agar	17

3.1.2.2. Pseudomonas FAgar (Difco)

Deniz suyu örneklerinden alınan *Pseudomonas* ve *Aeromonas spp.* bakterilerin izolasyonunda kullanılmıştır (Hedayatianfard ve ark., 2014).

<u>Bileşimi</u>	<u>g/L</u>
Pepton	20
Magnezyum Klorür	1.4
Potasyum Sulfat	10
Irgasan	25.5
Agar	13.6

Besi yerleri pH'ı 7.4'e göre ayarlanıp otoklavda steril edildikten sonra petri kaplarına dökülerek hazırlanmıştır.

3.1.2.3. Nütrient Agar (Difco)

İzole edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* bakteri suşlarının stok kültürlerinin hazırlanması için kullanılmıştır.

<u>Bileşimi</u>	<u>g/L</u>
Pepton	10
Maya özütü	2
Sodyum klorür	5
Agar	15

3.1.2.4. LB Buyyon (Difco)

İzole edilen bakterilerin sıvı kültürde antibiyotik disk difüzyon testi öncesinde zenginleştirme için kullanılmıştır (Matyar ve ark.,2014).

<u>Bileşimi</u>	<u>g/L</u>
Tripton	10 g
Maya özütü	5g
Sodyum klorür	10g

3.1.2.5. Preamplikasyon karışımı

PCR çalışmalarında maternix hazırlanmasında kullanılmıştır.

Preamplikasyon karışımı	µl
Preamp Master Mix (Fluidigm)	85.00
PrimerPool	106.25
DNase-RNase içermeyen su (Teknova)	127.50
TOPLAM	318.75

Çizelge 3.1. Tetrasiklin PCR Primerleri

Gen	Primer Dizileri
Tet A	GCT ACA TCC TGC TTG CCT TC-F56.2°C
	CAT AGA TCG CCG TGA AGA GG-R5.1°C
Tet B	TTG GTT AGG GGC AAG TTT TG-F53.5°C
	GTA ATG GGC CAA TAA CAC CG-R53.9°C
Tet C	CTT GAG AGC CTT CAA CCC AG-F55.6°C
	ATG GTC GTC ATC TAC CTG CC-R56.6°C
Tet D	AAA CCA TTA CGG CAT TCT GC-F53.8°C
	GAC CGG ATA CAC CAT CCA TC-R54.9°C
Tet E	AAA CCA CAT CCT CCA TAC GC-F55.1°C
	AAA TAG GCC ACA ACC GTC AG-R55.3°C
Tet M	GTG GAC AAA GGT ACA ACG AG-F53.3°C
	CGG TAA AGT TCG TCA CAC AC-R53.8°C
Tet W	GAG AGC CTG CTA TAT GCC AGC-F57.7°C
	GGG CGT ATC CAC AAT GTT AAC-R53.9°C
Tet X	AGC CTT ACC AAT GGG TGT AAA-F54.1°C
	TTC TTA CCT TGG ACA TCC CG-R54.2°C

Çalışmada kullanılan primerler Tet-A Eckert ve ark., (2016), Tet-B, Tet-C, Tet-D ve Tet-E McNeece ve ark., (2014), Tet-M Zhang ve Dick (2014), Tet-X ve Tet-W, Bergeron ve ark., (2015)'a göre tablo 1 deki gibi sentezletilerek çalışmalarda kullanılmıştır.

3.1.2.6. Kullanılan Antibiyotikler

Çalışmada kullanılan becton dickinson (BD) BBL antibiyotik test kitleri kullanılmış ve kullanılan antibiyotiklerin disk antibiyotik içerikleri aşağıda verilmiştir;

Amfisilin	(AM, 10 µg)
Streptomisin	(S, 300 µg)
Gentamisin	(GM, 10µg)
Kanamisin	(K, 30µg)
İmipenem	(IMP, 10 µg)
Meropenem	(MEM10µg)
Sefazolin	(CZ, 30µg)
Seftizoksim	(ZOX, 30µg)
Sefuroksim	(CXM, 30µg)
Sefepim	(FEP, 30µg)
Kloramfenikol	(C, 30µg)
Nitrofurantein	(F/M, 300µg)
Nalidiksik Asit	(NA, 30µg)
Tetrasiklin	(TE, 30µg)
Trimetoprim-sülfametaksazol	(SXT, 5µg)
Siprofloksasin	(CIP, 5µg)

3.2. Metod**3.2.1. Oksidaz Testi**

Oksidaz testi Oxoid, oksidaz test stripleri kullanılarak yapılmıştır. Öze ile alınan bir miktar bakteri kolonisi strip üzerine sürülerek renk değişimi gözlenmiştir. Mavi mor renk değişimi oksidaz pozitif, renk değişimi olmayan örnek oksidaz negatif olarak değerlendirilmiştir.

3.2.2. Katalaz Testi

BD katalaz test kitleri kullanılarak yapılan katalaz testi için, temiz bir lam üzerine öze yardımıyla bir miktar bakteri kolonisi alınarak ve üzerine bir damla katalaz çözeltisi damlatılmıştır. Gaz kabarcığı oluşumu katalaz pozitif olarak değerlendirilmiş olup kabarcık oluşumu olmayan örnekler ise katalaz negatif olarak değerlendirilmiştir.

3.2.3. Gram Boyama

İzole edilen bakterilerin Gram negatif veya pozitif oldukları Gram boyama yöntemiyle belirlenmiştir. Hazırlanan örnekler boyama sonrasında mikroskopta 100X büyütme ile incelenmiş ve pembe boyanmış örnekler Gram negatif, mor renkte boyanmış örnekler Gram pozitif olarak değerlendirilmiştir (Collins ve Lyne, 1985).

3.2.4. Bakterilerin İdentifikasyonu

İzole edilen bakterilerin tanımlamaları BD-BBL Crystal E/NF ID Sistem (BBL, Cockeysville, MD, USA) test kitleri kullanılarak yapılmıştır. Test kitinin sulandırma çözeltisi içinde bir gece önceden nutrient agarda inkübe edilen bakterilerden bir öze örnek alınarak McFarland 0,5 bulanıklık elde edilmiş ve test kitlerini sıvı çözelti kanalları üzerindeki kuyucuklar tam dolacak şekilde dökülmüş ve üst kapak kapatılarak 37°C’de inkübe edilmiştir. 24 saat sonra örnekler BD Crystal okuma cihazında herbir kuyucuğun renk değişimine göre okumaları yapılarak sonuçlar bilgisayara aktarılmış ve tanımlamalar yapılmıştır (Matyar ve ark.,2008).

3.2.5. Disk Difüzyon Testi

Antibiyotik disk difüzyon testleri için LB buyonda bir gece inkübe edilen örnekler steril ekivyon çubuklar ile Mueller-Hinton agar üzerine yayılarak dispenser ile diskler petrilere dağıtılmış ve bir gece 37±1°C inkübasyondan sonra

zon çapları değerlendirilerek dirençli ve dirençsiz bakteriler belirlenmiştir (NCCLS, 2005).

3.2.6. Ağır Metal Dirençlilik Testi

Çalışmada izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeylerinin belirlenmesinde; Kadmiyum nitrat, Kurşun nitrat, Bakır nitrat ve Nikel sülfat tuzları kullanılmıştır. Ağır metal çözeltileri gerekli konsantrasyonlarda hazırlanarak Mueller-Hinton agar besi ortamına steril enjektör tipi filtreden süzülerek eklenmiştir. Çalışmada kadmiyum için 10-100 mg/L, kurşun için 200-1600 mg/L, bakır için 20-100 mg/L ve nikel için 200-1400 mg/L arasında konsantrasyonlar test edilmiştir. Minimum inhibisyon konsantrasyonunun (MIK) belirlenmesi için kontrol suşu olarak *E. coli* K-12 kullanılmıştır. Örneklerin dirençli veya hassas olarak değerlendirilmesinde kontrol suşunun MIK değerlerinde veya üstünde dirençli olarak, altında ise hassas olarak değerlendirilmiştir (Matyar ve ark., 2014).

3.2.7. DNA İzolasyonu ve PCR Reaksiyonu

Genomik DNA izolasyonu Lin ve ark. (2009)'a göre yapılmıştır. Bir ze dolusu bakteri kolonisi, içerisinde 500 l nucleasefree su bulunan mikro santrifüj tüpleri içerisine alınmıştır. Bakteriyel süspansiyon 100 C'de 15 dakika bekletilmiş ve ardından buz üzerinde 15 dakika inkübasyon bırakıldıktan sonra 13.000 rpm'de 2 dakika santrifüj edilmiştir. Süpernatant yeni mikro santrifüj tüplerine alınıp tekrar 13.000 rpm'de 2 dakika santrifüj edilmiş ve süpernatanttan alınan 50 l örnek template olarak kullanılmıştır.

3.2.8. Primerlerin Sulandırılması

Liyofilize forward ve reverse olarak ayrı tüplerde temin edilen Tet-A, Tet-B, Tet-C, Tet-D, Tet-E, Tet-M, Tet-X, Tet-W primerleri üretici firmanın

talimatlarına göre gerekli miktarda 0.1 M Tris-EDTA (TE) tamponu ile sulandırılmış, vortekslenmiş ve -20° C’de çalışmalarda kullanılmak üzere saklanmıştır.

3.2.9. Preamplifikasyon

Preamplifikasyon karışımı 8 kanallı otomatik pipet yardımı ile 96 kuyuluk piko plaklara her kuyuda 3.75 µl olacak şekilde dağıtılmış ve karışımın üzerine 1.25 µl DNA eklenerek son hacim 5 µl’ye tamamlanmıştır. Mikro plaklar yapışkan film ile kapatılmış ve 3000 rpm’de 3 dakika çalkalanmıştır. Piko plaklar 96 Real-Time PCR System (ThermoScientific) kullanılarak ısı döngülerine maruz bırakılmış ve son olarak Primerpool primerlerin 0.2X konsantrasyon ile hazırlanmıştır.

3.2.9.1. Preamp sıcaklık Programı

Çalışmalarda preamp sıcaklık program olarak aşağıda belirtilen süre ve sıcaklık değerleri kullanılmıştır.

2 dakika	95°C	
15 saniye	94°C	} 14 döngü
4 dakika	60°C	
∞	4°C	

Bu aşamanın sona ermesi ile preamplifikasyon aşaması tamamlanmış ve örnekler 1/5 oranında 0.1 M TE tamponu ile sulandırılmıştır.

3.2.10. Gen Ekspresyonlarının Biomark Real-Time PCR (Fluidigm) Cihazı ile Belirlenmesi

Dynamic Array çipi (Fluidigm) kontrol sıvıları enjekte edildikten sonra IFC Controller cihazına yüklenmiş ve PRIME işlemine alınmıştır. Primer Plağı hazırlanırken her primer 96 kuyucuklu plağa ayrı ayrı sulandırılarak FlexSix Dynamic Arraychiplere yüklemeye hazır hale getirilmiştir. Sulandırma işlemleri için üzerine 18 µl 0.1 M TE tamponu, 2 µl primer ve 20 µl 2X yükleme çözeltisinden (Fluidigm) eklenerek toplam hacim 40 µl tamamlanmıştır.

3.2.11. RT-PCR Yükleme Örneklerinin Hazırlanması

RT-PCR karışımında her bir örnek için ölü hacimler dahil edilerek aşağıdaki karışım hazırlanmış ve örnekler FlexSix Dynamic Arraychiplere yüklemeye hazır hale getirilmiştir. Çalışmada 255 µl Taqman Gene Expression Master Mix (Life Technologies), 25.5 µl Eva Green (Biotium) ve 59.5 µl DNase-RNase içermeyen su (Teknova) karışımı hazırlanarak toplam hacim 340 µl'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan karışım 8 kanallı otomatik pipet yardımı ile 96 kuyuluk piko plak'a her kuyuda 4.0 µl olacak şekilde dağıtıldıktan sonra, karışım üzerine sulandırılmış preamplifiye DNA örneklerinden 2.0 µl eklenerek son hacim 6.0 µl olarak ayarlanmıştır. Plak yapışkan film ile kapatıldıktan sonra 3000 rpm'de 3 dakika karıştırıcıda çalkalanmış, hazırlanan primer ve örnekler PRIME işlemi tamamlanan chipin örnek kuyucuklarına pipetlendikten sonra çip IFC controller cihazına tekrar yüklenerek cihaz LOAD işlemine alınmıştır. Bu aşamada aşağıdaki termal program kullanılarak sonuçlar threshold cycle (Ct) değerlerinden genlerin varlığı belirlenmiştir.

3.2.11.1. PCR Sıcaklık Programı

PCR sıcaklık programı ve gerekli süreler aşağıdaki gibi ayarlanmıştır.

50°C	2 dakika	
70°C	30 dakika	
25°C	10 dakika	
50°C	2 dakika	
96.5°C	10 dakika	} 40 döngü
96°C	15 saniye	
60°C	60 saniye	



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bakteri İzolasyonu

Çalışma süresince 2015-2016 yılları arasında bir yıllık süre ile dört mevsimde Mersin körfezinden toplam 430 tane bakteri izole edilmiş ve sonuçlar çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çizelge 4.1.'deki sonuçlara göre çalışılan alandan toplamda izole edilen bakteriler arasında *Pseudomonas* grubundan; 50 tane *Pseudomonas aeruginosa*, 73 tane *Pseudomonas stutzeri* ve 63 tane *Pseudomonas putida*, *Aeromonas* grubundan 63 tane *Aeromonas* spp ve 31 tane *Aeromonas hydrophila* izole edilmiştir.

Pseudomonas ve *Aeromonas* dışında izole edile 37 tane *Shewanella putrefaciens*, 31 tane *Acinetobacter baumannii*, 79 tane *Burkholderia cepacia*, 2 tane *Enterobacter cloacae* ve 1 tane *Enterobacter aerogenes* bulunmaktadır. Antibiyotik ve ağır metal dirençlilik düzeylerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar *Pseudomonas* ve *Aeromonas* türleri ile gerçekleştirilmiştir. Diğer isolatlar çalışmalarda kullanılmamıştır.

Çizelge 4.1.'deki sonuçlara göre Kasım ayında toplanan deniz suyu örneklerinden 9 bölgeden toplam 101 bakteri izole edilmiş, bunların %13.86'sı *Aeromonas* spp., % 8.91'i *Aeromonas hydrophila*, % 14.85'i *Pseudomonas aeruginosa*, % 16.83'ü *Pseudomonas stutzeri* ve %14.85'i *Pseudomonas putida* olarak belirlenmiştir.

Şubat ayında izole edilen 84 bakterinin %13.09'u *Aeromonas* spp., %7.14'ü *Aeromonas hydrophila*, %11.90'ı *Pseudomonas aeruginosa*, % 14.28'i *Pseudomonas stutzeri* ve %14.28'i *Pseudomonas putida* olarak tespit edilmiştir.

Nisan ayında 107 bakteri izole edilmiş olan bakterin %13.08'i *Aeromonas* spp., %7.47'si *Aeromonas hydrophila*, %13.08'i *Pseudomonas aeruginosa*, %24.29'u *Pseudomonas stutzeri* ve %11.21'i *Pseudomonas putida*'dır.

Haziran ayında toplamda 138 bakteri izole edilmiştir bunların %17.39'u

Aeromonas spp., %5.79'u *Aeromonas hydrophila*, %7.97'si *Pseudomonas aeruginosa*, %13.04'ü *Pseudomonas stutzeri* ve %17.39'u *Pseudomonas putida*'dır.

Çizelge 4.1. İzole edilen toplam bakteri türleri ve oranları

Bakteri türü	Kasım	Şubat	Nisan	Haziran	Toplam
<i>Aeromonas spp</i>	14	11	14	24	63
<i>A. hydrophila</i>	9	6	8	8	31
<i>P. aeruginosa</i>	15	10	14	11	50
<i>P. stutzeri</i>	17	12	26	18	73
<i>P. putida</i>	15	12	12	24	63
<i>B. cepacia</i>	20	17	19	23	79
<i>S. putrefaciens</i>	8	11	1	17	37
<i>A. baumannii</i>	2	5	12	12	31
<i>E. cloacae</i>	1	0	0	1	2
<i>E. aerogenes</i>	0	0	1	0	1
Toplam	101	84	107	138	430
Oran (%)	23.48	19.53	24.88	32.09	

4.2. Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Profilleri

4.2.1. Ayas Bölgesinden İzole Edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği

Ayas bölgesinden 4 ayrı dönemde toplanan deniz suyu örneklerinden 13'ü *Aeromonas spp.*, 19'u *Pseudomonas spp.* olmak üzere toplam 32 bakteri izole edilmiştir. Dönemsel olarak; Kasım ayında alınan örneklerden izole edilen 7 bakterinin 3'ü *Aeromonas*, 4'ü *Pseudomonas spp.* bakteri olup, Şubat ayında izole edilen 8 bakterinin 3'ü *Aeromonas*, 5 tanesi de *Pseudomonas* bakteri grubuna aittir. Nisan ayında deniz suyu örneklerinden izole edilen 8 bakterinin 2'si *Aeromonas spp.* diğer 6'sı *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. Haziran ayında 9 bakteri izole

edilmiş olup bunların 5'i *Aeromonas* 4'ü ise *Pseudomonas* grubuna ait bakterilerdir.

Ayas bölgesinden izolen edilen tüm bakteriler arasında kullanılan 16 antibiyotikten 12 antibiyotiğe dirençli 1 bakteri (*Pseudomonas putida*) izole edilmiş iken kullanılan 16 antibiyotiğin sadece 4 tanesine dirençli 4 bakteri tespit edilmiştir. Ayas bölgesinde izolen edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri ve MAR indeks değerleri çizelge 4.2.- 4.5.'de verilmiştir. İzole edilen *Pseudomonas* bakterileri arasında Haziran ayında 12 antibiyotiğe dirençli olan *Pseudomonas putida*'nın MAR indeksi, 0.75 olarak en yüksek değere sahiptir. *Aeromonas spp.* izolatların arasında ise Şubat ayında izole edilen ve 11 antibiyotiğe karşı dirençliliğe sahip *Aeromonas sp* bakterisi için en yüksek MAR indeks değeri 0.68 olarak belirlenmiştir. Bölgeden izole edilen bakterilerin en düşük MAR indeks değeri Nisan ve Haziran aylarında 5 antibiyotiğe dirençle 0.31 olarak belirlenmiştir.

Ayas bölgesinde dönemsel olarak izole edilen bakterilerin antibiyotiklere karşı gösterdikleri dirençlilik düzeyleri çizelge 4.2.- 4.5.'e göre karşılaştırılacak olursa Kasım ayında izole edilen 7 bakterinin hepsi ZOX antibiyotiğine karşı dirençli iken F/M antibiyotiğine karşı hepsi hassastır. Şubat ayında izole edilen 8 bakterinin hepsi CXM antibiyotiğine karşı dirençli olup, MEM antibiyotiğine karşı 7 tanesi hassas olarak belirlenmiştir. Nisan ayında izole edilen 8 bakterinin SXT, K ve GM antibiyotiklerine karşı 6 bakteri dirençli olup, AM antibiyotiğine karşı izolatların hepsi hassastır. Haziran ayında izole edilen 9 bakterinin hepsi AM antibiyotiğine karşı dirençli iken K ve STX antibiyotiğine karşı tüm bakteriler hassas olarak tespit edilmiştir.

Ayas bölgesindeki 32 izolatın 18 tanesinin Tetrasiklin antibiyotiğine karşı dirençli olduğu saptanmıştır. Bunların 12 tanesinin *Pseudomonas* grubuna ait olduğu 6 tanesinin ise *Aeromonas* grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Tetrasiklin antibiyotiğine karşı; Kasım ayında izole edilen 3 *Aeromonas* bakterisinden 2 tanesi, 4 *Pseudomonas* bakterisinden 2 tanesi dirençli olarak saptanmıştır. Şubat ayında

izole edilen 3 *Aeromonas* bakterisinden 1 tanesi, 5 *Pseudomonas* bakterisinden 4 tanesi dirençlidir. Nisan’da izole edilen 2 *Aeromonas* bakterisinin 1 tanesi, 6 *Pseudomonas* bakterisinin 3 tanesi dirençli olarak belirlenmiştir. Haziran ayındaki 5 *Aeromonas* bakteri grubunun 2 tanesi, 4 *Pseudomonas*’ın ise 3’ü dirençli olarak tespit edilmiştir. Ayas bölgesinde Tetrasiklin antibiyotiğine karşı izolatların %56.25’i dirençlidir. Bu dirençli bakterilerin %66.66’sı *Pseudomonas spp.* , %33.34’ü ise *Aeromonas spp.* aittir.



Çizelge 4.2. Kasım Ayında Ayas Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	ClP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	-	0,37
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	0,5
<i>A. hydrophila</i>	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	0,56
<i>P. aeruginosa</i>	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	0,56
<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	0,68
<i>P. stutzeri</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	0,5
<i>P. putida</i>	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	0,56

Çizelge 4.3. Şubat Ayında Ayas Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR İndeks
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	0,68
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	0,56
<i>Aeromonas sp.</i>	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	0,37
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	0,5
<i>P. stutzeri</i>	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	0,62
<i>P. putida</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	0,68
<i>P. putida</i>	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	0,56
<i>P. putida</i>	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	0,56

Çizelge 4.4. Nisan Ayında Ayas Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR	İndeks
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	0,5
<i>A. hydrophila</i>	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	0,56
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	0,56
<i>P. putida</i>	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	0,5
<i>P. stutzeri</i>	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	0,62
<i>P. stutzeri</i>	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	0,31
<i>P. stutzeri</i>	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	0,5
<i>P. stutzeri</i>	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	0,56

Çizelge 4. 5. Haziran ayında Ayas bölgesinden izole edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilik düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR İndeks
<i>Aeromonas sp.</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	0,5
<i>A. hydrophila</i>	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	0,62
<i>A. hydrophila</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	0,37
<i>A. hydrophila</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	0,31
<i>A. hydrophila</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	0,5
<i>P. putida</i>	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	0,75
<i>P. putida</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	0,37
<i>P. putida</i>	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	0,31
<i>P. putida</i>	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	0,5

4.2.2. Boğsak Bölgesinden İzole Edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği

Boğsak bölgesinden toplanan deniz suyu örneklerinden 10'u *Aeromonas* grubu, 15'i *Pseudomonas spp.* olmak üzere toplam 25 bakteri izole edilmiştir. Dönemsel olarak; Kasım ve Şubat ayında izole edilen bakterilerin tamamı *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. Nisan ayında izole edilen 7 bakterinin 5'i *Aeromonas spp.* diğer 2'si *Pseudomonas spp.* bakteridir. Haziran ayında 9 bakteri izole edilmiş olup bunların 5'i *Aeromonas*, 4'ü ise *Pseudomonas* grubuna ait bakterilerdir.

Boğsak bölgesinden izolen edilen tüm bakteriler arasında kullanılan 16 antibiyotikten 10 antibiyotiğe dirençli 1 bakteri (*Aeromonas sp.*) izole edilmiş iken kullanılan 16 antibiyotiğin sadece 2 tanesine dirençli 3 bakteri tespit edilmiştir. Boğsak bölgesinde izolen edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri ve MAR indeks değerleri çizelge 4.6.- 4.9.'da verilmiştir. İzole edilen *Aeromonas* suşları arasında Haziran ayında 10 antibiyotiğe dirençli olan *Aeromonas sp.*'nin MAR indeksi, 0.62 olarak en yüksek değere sahiptir. *Pseudomonas spp.* izolatların arasında ise Haziran ayında izole edilen ve 9 antibiyotiğe karşı dirençliliğe sahip *Pseudomonas putida*'nın en yüksek MAR indeks değeri 0.56 olarak belirlenmiştir. En düşük MAR indeks değerleri Kasım ve Şubat aylarında izole edilen ve 2 antibiyotiğe dirençli *Pseudomonas spp.* bakterilere ait olup MAR indeks değerleri 0.12 olarak belirlenmiştir.

Boğsak bölgesinden dönemsel olarak izole edilen bakterilerin antibiyotiklere karşı gösterdikleri dirençlilik düzeyleri çizelge 4.6.- 4.9.'a göre karşılaştırılacak olursa, Kasım ayında izole edilen 5 bakterinin hepsi C, STX, F/M, NA ve MEM antibiyotiklerine karşı hassas olduğu belirlenmiştir. Şubat ayında izole edilen 4 bakterinin hepsi GM, TE, IMP ve MEM antibiyotiklerine karşı hassastır. Nisan ayında izole edilen 6 bakterinin tamamı SXT antibiyotiğine karşı hassastır. Haziran ayında izole edilen 9 bakterinin hepsi CIP, AM ve NA

antibiyotiğine karşı dirençli iken K antibiyotiğine karşı tüm bakteriler hassas olarak tespit edilmiştir.

Boğsak bölgesindeki toplam 25 izolatın 6 tanesinin Tetrasiklin antibiyotiğine karşı dirençli olduğu saptanmıştır. Bunların 3 tanesi *Pseudomonas* grubuna diğer, 3 tanesinde *Aeromonas* grubuna aittir. Tetrasiklin antibiyotiğine karşı Kasım ayında izole edilen bakterilerden 2 tanesi *Pseudomonas* suşları olup, Şubat ayında izole edilen 4 bakterilerinin tamamı Tetrasiklin antibiyotiğine karşı hassas olarak belirlenmiştir. Nisan ayında izole edilen 5 *Aeromonas* bakterisinin 1 tanesi Tetrasiklin antibiyotiğine karşı dirençli olup, *Pseudomonas* 'ların hepsinin hassas olduğu tespit edilmiştir. Haziran ayındaki 5 *Aeromonas* bakteri grubunun 2 tanesi, 4 *Pseudomonas* 'ın ise 1 tanesi dirençli olarak tespit edilmiştir. Boğsak bölgesinde Tetrasiklin antibiyotiğine karşı izolatların %24'ü dirençlidir. Bu dirençli bakterilerin yarısı *Pseudomonas* grubuna ait diğer yarısı da *Aeromonas* grubuna aittir.

Çizelge 4.6. Kasım Ayında Boğsak Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR İndeks
<i>P. putida</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	0,12
<i>P. stutzeri</i>	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	0,43
<i>P. stutzeri</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	0,12
<i>P. stutzeri</i>	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	0,37
<i>P. stutzeri</i>	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	0,25

Çizelge 4.7. Şubat Ayında Boğsak Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR İndeks
<i>P. stutzeri</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12
<i>P. stutzeri</i>	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	0,37
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	0,31
<i>P. putida</i>	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	0,37

Çizelge 4.8. Nisan Ayında Boğsak Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR İndeks
<i>A. hyrophila</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0,25
<i>A. hyrophila</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	0,37
<i>Aeromonas sp.</i>	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	0,43
<i>Aeromonas sp.</i>	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	0,43
<i>Aeromonas sp.</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	0,25
<i>P. aeruginosa</i>	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	0,43
<i>P. putida</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	0,18

Çizelge 4.9. Haziran Ayında Boğsak Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	0,43
<i>Aeromonas sp.</i>	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	0,62
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	0,31
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	0,43
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+	0,56
<i>P. putida</i>	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	0,56
<i>P. putida</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	0,43
<i>P. putida</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	0,31
<i>P. putida</i>	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	0,5

4.2.3. Erdemli Bölgesinden İzole Edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği

Erdemli bölgesi deniz suyu örneklerinden 10'u *Aeromonas*, 21'i *Pseudomonas spp.* olmak üzere toplam 31 bakteri izole edilmiştir. Kasım ayında alınan örneklerden izole edilen 10 bakterinin 1'i *Aeromonas*, 9'u *Pseudomonas spp.* bakteri olup, Şubat ayında izole edilen 3 bakterinin hepsi *Aeromonas* grubuna aittir. Nisan ayında deniz suyu örneklerinden izole edilen 8 bakterinin 2'si *Aeromonas spp.*, 6'sı *Pseudomonas spp.*, Haziran ayında izole edilen 10 bakterinin 4'ü *Aeromonas* 6'sı ise *Pseudomonas* grubuna aittir.

Erdemli bölgesinden izolen edilen tüm bakteriler arasında kullanılan 16 antibiyotikten 16 tanesine dirençli 3 *Pseudomonas spp.* bakteri izole edilmiş ve kullanılan 16 antibiyotiğin sadece 4 tanesine dirençli 1 bakteri tespit edilmiştir. Erdemli bölgesinde izolen edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri ve MAR indeks değerleri çizelge 4.10.- 4.13.'de verilmiştir. İzole edilen *Pseudomonas* bakterileri arasında Kasım ayında 16 antibiyotiğe dirençli olan *Pseudomonas*'lara ait MAR indeks değeri 1 olup en yüksek değere sahiptir. *Aeromonas* grubunda ise Kasım ayında izole edilen ve 15 antibiyotiğe karşı dirençliliğe sahip *Aeromonas sp* bakterisi için en yüksek MAR indeks değeri 0,93 olarak belirlenmiştir. Bölgeden izole edilen bakterilerin en düşük MAR indeks değeri Nisan ayında 4 antibiyotiğe dirençle 0.25 olarak belirlenmiştir.

Erdemli bölgesinden izole edilen bakterilerin antibiyotiklere karşı gösterdikleri dirençlilik düzeyleri çizelge 4.10.- 4.13.'te verilmiştir Kasım ayında izole edilen 10 bakterinin hepsi AM, CXM ve CZ antibiyotiklerine karşı dirençlidir. Şubat ayında izole edilen 3 bakterinin hepsi CİP ve CZ antibiyotiklerine karşı dirençli olup, F/M, SXT ve İMP antibiyotiklerine karşı hassas olarak belirlenmiştir. Nisan ayında izole edilen 8 bakterinin hepsi FEM antibiyotiğine karşı hassastır. Haziran ayında izole edilen 10 bakterinin hepsi CİP antibiyotiğine karşı dirençlidir.

Erdemli bölgesindeki 31 izolatın 19 tanesinin Tetrasiklin antibiyotiğine karşı dirençli olduğu, bunların 14 tanesinin *Pseudomonas* 5 tanesinin ise *Aeromonas* grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Tetrasiklin antibiyotiğine karşı; Kasım ayında izole edilen 9 *Pseudomonas* bakterisinden 6 tanesi dirençli olarak saptanmıştır. Şubat ayında izole edilen 3 *Aeromonas* bakterisinden de 2 tanesi; Nisan’da izole edilen 2 *Aeromonas* bakterisinin 1 tanesi, 6 *Pseudomonas* bakterisinin 5 tanesi Haziran ayında izole edilen 4 *Aeromonas* bakterisinden 2 tanesi, 6 *Pseudomonas*’dan 3 tanesi dirençli olarak tespit edilmiştir. Erdemli bölgesinde Tetrasiklin antibiyotiğine karşı izolatların %61,29’u dirençlidir. Bu dirençli bakterilerin %73,68’i *Pseudomonas* grubuna ait olduğu, %26,31’i ise *Aeromonas* grubuna aittir.

Çizelge 4.10. Kasım Ayında Erdemli Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0,93
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0,93
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0,93
<i>P. putida</i>	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	0,56
<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>P. stutzeri</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	0,81
<i>P. stutzeri</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	0,87
<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	0,81

Çizelge 4.11. Şubat Ayında Erdemli Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeks
<i>A. hydrophila</i>	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	0,43
<i>Aeromonas sp.</i>	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	0,43
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	0,68

Çizelge 4.12. Nisan Ayında Erdemli Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	0,37
<i>A. hydrophila</i>	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	0,62
<i>P. putida</i>	-	--	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	0,43
<i>P. stutzeri</i>	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	0,56
<i>P. stutzeri</i>	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	0,5
<i>P. stutzeri</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	0,37
<i>P. stutzeri</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	0,25
<i>P. stutzeri</i>	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	0,68

Çizelge 4.13. Haziran Ayında Erdemli Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR İndeks
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	0,62
<i>Aeromonas sp.</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	0,43
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	0,5
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	0,5
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	0,68
<i>P. putida</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	0,75
<i>P. putida</i>	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	0,56
<i>P. putida</i>	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	0,62
<i>P. putida</i>	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	0,56
<i>P. putida</i>	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	0,68

4.2.4. Kazanlı Bölgesinden İzole Edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği

Kazanlı bölgesinden 4 ayrı dönemde toplanan deniz suyu örneklerinden 11 tanesi *Aeromonas* grubu, 18 tanesi *Pseudomonas spp.* olmak üzere toplam 29 bakteri izole edilmiştir. Kasım ayında izole edilen 8 bakterinin 7 tanesi *Aeromonas*, 1 tanesi *Pseudomonas spp.* bakteri olarak tanımlanmıştır. Şubat ayındaki isolatların 4 bakterinin 1 tanesi *Aeromonas* grubuna, diğer 3 tanesi ise *Pseudomonas* grubuna aittir. Nisan ayında izole edilen 6 bakterinin 2 tanesi *Aeromonas* 4 tanesi ise *Pseudomonas* grubuna aittir. Haziran ayında izole edilen 11 bakterinin 1 tanesi *Aeromonas*, 10 tanesi *Pseudomonas spp.* bakterilerden oluşturmaktadır.

Kazanlı bölgesinden izolen edilen tüm bakteriler arasında kullanılan 16 antibiyotikten 13 tanesine dirençli olan 1 tane *Pseudomonas spp.* bakteri izole edilmiştir. Kullanılan 16 antibiyotiğin sadece 3 tanesine dirençli 1 bakteri tespit edilmiştir. Kazanlı bölgesinde izolen edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri ve MAR indeksi değerleri çizelge 4.14.- 4.17.'de verilmiştir. İzole edilen *Pseudomonas* bakterileri arasında Haziran ayında 13 antibiyotiğe dirençli olan *Pseudomonas*'a ait MAR indeksi değeri 0.81 olup en yüksek değere sahiptir. *Aeromonas* grubunda ise Kasım, Nisan ve Haziran aylarında izole edilen 8 antibiyotiğe karşı dirençliliğe sahip sırasıyla *Aeromonas sp.*, *Aeromonas hydrophila* ve *Aeromonas sp* bakterleri için en yüksek MAR indeks değeri 0.5 olarak bulunmuştur. Bölgeden izole edilen bakterilerin en düşük MAR indeks değeri Nisan ayında 3 antibiyotiğe dirençle 0.18 olarak belirlenmiştir.

Kazanlı bölgesinde dönemsel olarak izole edilen bakterilerin antibiyotiklere karşı gösterdikleri dirençlilik düzeyleri çizelge 4.14.- 4.17.'e göre Kasım ayında izole edilen 8 bakterinin tamamı K antibiyotiğine karşı dirençlidir. Yine Kasım ayında izole edilen bakteriler SXT ve CXM antibiyotiklerine karşı hassastır.

Kazanlı bölgesindeki izole edilen 29 bakteri suşunun 13 tanesi Tetrasiklin antibiyotiğine karşı dirençlidir. Bunların 8 tanesi *Pseudomonas* grubuna ait iken 5

tanesi ise *Aeromonas* grubuna aittir. Tetrasiklin antibiyotiğine karşı; Kasım ayında izole edilen 7 *Aeromonas* bakteri grubunun 6 tanesi, 1 *Pseudomonas spp.* bakterinin dirençli olduğu belirlenmiştir. Şubat ayında izole edilen 3 *Pseudomonas* bakterisinden de 2 tanesi dirençlidir. Nisan ayında izole edilen 4 *Pseudomonas* bakteri suşunun da 2 tanesinin dirençli olduğu tanımlanmıştır. Haziran ayında izole edilen, 9 *Pseudomonas*'ın 3'ü dirençli olarak tespit edilmiştir. Şubat, Nisan ve Haziran aylarında izole edilen *Aeromonas* grubunun Tetrasiklin antibiyotiğine karşı hassas olduğu belirlenmiştir. Kazanlı bölgesinde Tetrasiklin antibiyotiğine karşı izolatların %44.82'si dirençlidir. Bunların %61.53'ü *Pseudomonas* grubuna, %38.46'sı ise *Aeromonas* grubuna aittir.

Çizelge 4.14. Kasım Ayında Kazanlı Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	0,5
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	0,25
<i>Aeromonas sp.</i>	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	0,43
<i>Aeromonas sp.</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	0,31
<i>A. hydrophila</i>	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	0,5
<i>A. hydrophila</i>	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	0,43
<i>A. hydrophila</i>	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	0,31
<i>P. putida</i>	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	0,43

Çizelge 4.15. Şubat Ayında Kazanlı Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	0,37
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+	0,56
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	0,68
<i>P. putida</i>	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	0,5

Çizelge 4.16. Nisan Ayında Kazanlı Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CiP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR İndeks
<i>Aeromonas sp.</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	0,25
<i>A. hydrophila</i>	+	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	0,5
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	0,56
<i>P. stutzeri</i>	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	0,5
<i>P. putida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	0,18
<i>P. putida</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	0,5

Çizelge 4.17. Haziran Ayında Kazanlı Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	0,5
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	0,56
<i>P. putida</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	0,81
<i>P. putida</i>	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	0,5
<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	0,62
<i>P. stutzeri</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	0,37
<i>P. stutzeri</i>	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	0,43
<i>P. stutzeri</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	0,37
<i>P. stutzeri</i>	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	0,62
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	0,62
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	0,31

4.2.5. Kız Kalesi Bölgesinden İzole Edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği

Kız Kalesi bölgesinden 4 ayrı dönemde toplanan deniz suyu örneklerinden 11'i *Aeromonas* grubu, 29'u *Pseudomonas spp.* olmak üzere toplam 40 bakteri izole edilmiştir. Dönemsel olarak; Kasım ayında alınan örneklerden izole edilen 11 bakterinin 1'i *Aeromonas*, 10'u *Pseudomonas spp.* bakteri olup, Şubat ayında izole edilen 8 bakterinin 2'si *Aeromonas*, 6'sı *Pseudomonas* bakteri grubuna aittir. Nisan ayında deniz suyu örneklerinden izole edilen 8 bakterinin 2'si *Aeromonas spp.* diğer 6 tanesi ise *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. Haziran ayında 13 bakteri izole edilmiş olup bunların 6'sı *Aeromonas*, 7'si ise *Pseudomonas* grubuna ait bakterilerdir.

Kız Kalesi bölgesinden izolen edilen tüm bakteriler arasında kullanılan 16 antibiyotikten 15 antibiyotiğe dirençli 1 bakteri (*Aeromonas hydrophilia*) izole edilmiş iken kullanılan 16 antibiyotiğin sadece 7 tanesine dirençli 3 bakteri tespit edilmiştir. Kız Kalesi bölgesinde izolen edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri ve MAR indeks değerleri çizelge 4.18.-4.21.'de verilmiştir. İzole edilen *Aeromonas* bakterileri arasında Haziran ayında 15 antibiyotiğe dirençli olan *Aeromonas hydrophilia*'nın MAR indeksi, 0.93 olarak en yüksek değere sahiptir. *Pseudomonas spp.* izolatların arasında ise Kasım ayında izole edilen ve 14 antibiyotiğe karşı dirençliliğe sahip *Pseudomonas stutzeri* bakterisi için en yüksek MAR indeks değeri 0.87 olarak belirlenmiştir. Bölgeden izole edilen bakterilerin en düşük MAR indeks değeri Nisan ve Haziran aylarında 7 antibiyotiğe dirençle 0.43 olarak belirlenmiştir. Bunların 3'ünde *Pseudomonas spp.* bakteridir.

Kız Kalesi bölgesinde dönemsel olarak izole edilen bakterilerin antibiyotiklere karşı gösterdikleri dirençlilik düzeyleri çizelge 4.18.- 4.21.'e göre karşılaştırılacak olursa, Kasım ayında izole edilen 11 bakterinin hepsi K, Şubat ve Nisan aylarında izole edilen tüm bakterilerin hepsi TE antibiyotiğine karşı dirençli olarak tespit edilmiştir.

Kız Kalesi bölgesindeki 40 izolatın 37 tanesinin Tetrasiklin antibiyotiğine karşı dirençli olduğu saptanmıştır. Bunların 26 tanesinin *Pseudomonas* grubuna ait olduğu 11 tanesinin ise *Aeromonas* grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Tetrasiklin antibiyotiğine karşı; Kasım ayında izole edilen 10 *Pseudomonas* bakterisinden 8 tanesi ve 1 *Aeromonas* bakterisinin dirençli olduğu belirlenmiştir. Şubat ve Nisan aylarında izole edilen *Aeromonas* ve *Pseudomonas* bakterilerinin hepsinin Tetrasiklin antibiyotiğine karşı dirençli olduğu, Haziran ayında izole edilen *Aeromonas* bakterilerinin tamamı, 7 *Pseudomonas* bakterisinin ise 6'sı dirençli olarak tespit edilmiştir. Kız Kalesi bölgesinde Tetrasiklin antibiyotiğine karşı izolatların %92.5'i dirençlidir. Bu dirençli bakterilerin %70.27'si *Pseudomonas* grubuna ait olduğu, %29.72'sinin ise *Aeromonas* grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Kasım Ayında Kız Kalesi Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	İn MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	0,56
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	0,56
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	0,75
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	0,5
<i>P. putida</i>	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	0,56
<i>P. putida</i>	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	0,62
<i>P. putida</i>	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	0,62
<i>P. stutzeri</i>	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	0,62
<i>P. stutzeri</i>	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	0,5
<i>P. stutzeri</i>	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	---	-	+	+	0,68
<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	0,87

Çizelge 4.19. Şubat Ayında Kız Kalesi Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CLP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeks
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	0,62
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	0,62
<i>P. putida</i>	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	0,68
<i>P. putida</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	0,5
<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	0,68
<i>P. stutzeri</i>	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	0,62
<i>A. hydrophila</i>	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	0,56
<i>A. hydrophila</i>	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	0,62

Çizelge 4.20. Nisan Ayında Kız Kalesi Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeks
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	0,56
<i>A. hydrophila</i>	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	0,68
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	0,62
<i>P. aeruginosa</i>	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	0,43
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	0,68
<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	0,56
<i>P. stutzeri</i>	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	0,5
<i>P. stutzeri</i>	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	0,68

Çizelge 4.21. Haziran Ayında Kız Kalesi Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR İndeks
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	0,75
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	0,56
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	0,62
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	0,75
<i>A. hydrophila</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	0,93
<i>A. hydrophila</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	0,81
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	0,68
<i>P. putida</i>	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	0,68
<i>P. putida</i>	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	0,62
<i>P. stutzeri</i>	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	0,81
<i>P. stutzeri</i>	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	0,43
<i>P. stutzeri</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	0,43
<i>P. stutzeri</i>	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	0,56

4.2.6. Limonlu Bölgesinden İzole Edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği

Limonlu bölgesinden toplanan deniz suyu örneklerinden 12'si *Aeromonas* grubu, 17'si *Pseudomonas spp.* olmak üzere toplam 29 bakteri izole edilmiştir. Kasım ayında alınan örneklerden izole edilen 10 bakterinin 5'i *Aeromonas*, 5'i *Pseudomonas spp.* bakteri olup, Şubat ayında izole edilen 5 bakterinin 2'si *Aeromonas*, 3 tanesi *Pseudomonas* bakteri grubuna aittir. Nisan ayında deniz suyu örneklerinden izole edilen 8 bakterinin 1 tanesi *Aeromonas spp.* diğer 7 tanesi ise *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. Haziran ayında 6 bakteri izole edilmiş olup bunların 4 tanesi *Aeromonas* 2 tanesi ise *Pseudomonas* grubuna ait bakterilerdir.

Limonlu bölgesinden izolen edilen tüm bakteriler arasında kullanılan 16 antibiyotikten 11 antibiyotiğe dirençli 2 *Pseudomonas aeruginosa* izole edilmiş iken kullanılan 16 antibiyotiğin sadece 5 tanesine dirençli 2 *Pseudomonas spp.* bakteri tespit edilmiştir. Limonlu bölgesinde izolen edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri ve MAR indeksi değerleri çizelge 4.22.- 4.25.'de verilmiştir. İzole edilen *Pseudomonas* bakterileri arasında Kasım ayında 11 antibiyotiğe dirençli olan *Pseudomonas aeruginosa*'nın MAR indeks, 0.68 olarak en yüksek değere sahiptir. *Aeromonas spp.* izolatların arasında ise Kasım ve Haziran aylarında izole edilen ve 10 antibiyotiğe karşı dirençliliğe sahip *Aeromonas spp.* bakteriler arasından yüksek MAR indeksi değeri 0.62 olarak belirlenmiştir. Bölgeden izole edilen bakterilerin en düşük MAR indeksi değeri Nisan ayında izole 2 *Pseudomonas spp.* bakteride 5 antibiyotiğe dirençle 0.31 olarak belirlenmiştir.

Limonlu bölgesinde dönemsel olarak izole edilen bakterilerin antibiyotiklere karşı gösterdikleri dirençlilik düzeyleri çizelge 4.22.- 4.25'e göre karşılaştırılacak olursa Şubat ayında izole edilen 5 bakterinin hepsi K antibiyotiğine karşı hassas olarak belirlenmiştir. Nisan ayında izole edilen 8 bakterinin FEP antibiyotiğine karşı izolatların hepsi hassastır. Haziran ayında izole edilen 6 bakterinin hepsi C antibiyotiğine karşı hassas olarak tespit edilmiştir.

Ayas bölgesindeki 29 izolatın 20 tanesinin Tetrasiklin antibiyotiğine karşı dirençli olduğu saptanmıştır. Bunların 13 tanesinin *Pseudomonas* grubuna ait olduğu 7 tanesinin ise *Aeromonas* grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Tetrasiklin antibiyotiğine karşı; Kasım ayında izole edilen 5 *Aeromonas* bakterisinden 2 tanesi, 5 *Pseudomonas* bakterisinin hepsi dirençli olarak saptanmıştır. Şubat ayında izole edilen 2 *Aeromonas* bakterisinden 1 tanesi, 3 *Pseudomonas* bakterisinden 1 tanesi dirençlidir. Nisan’da izole edilen *Aeromonas* bakterisinin 1 tanesi, 7 *Pseudomonas* bakterisinin 6 tanesi dirençli olarak belirlenmiştir. Haziran ayındaki 4 *Aeromonas* bakteri grubunun 3 tanesi, 2 *Pseudomonas*’ın ise 1 tanesi dirençli olarak tespit edilmiştir. Ayas bölgesinde Tetrasiklin antibiyotiğine karşı izolatların %68.96’sı dirençlidir. Bu dirençli bakterilerin %65’i *Pseudomonas* grubuna ait olduğu, %35’i ise *Aeromonas* grubuna aittir.

Çizelge 4.22. Kasım Ayında Limonlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	0,68
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	0,68
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	0,43
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	0,5
<i>P. stutzeri</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	0,62
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	0,62
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	0,56
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	0,43
<i>A. hydrophila</i>	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	0,43
<i>A. hydrophila</i>	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	0,62

Çizelge 4.23. Şubat Ayında Limonlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeks
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	0,43
<i>P. aeruginosa</i>	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	0,62
<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	0,62
<i>Aeromonas</i> <i>sp.</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	0,5
<i>A. hydrophila</i>	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	0,56

Çizelge 4. 24. Nisan Ayında Limonlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	ClP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	0,5
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	0,31
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	0,5
<i>P. stutzeri</i>	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	0,5
<i>P. putida</i>	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	0,43
<i>P. putida</i>	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	0,31
<i>P. putida</i>	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	0,43
<i>P. putida</i>	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	0,56

Çizelge 4.25. Haziran Ayında Limonlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeks
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	0,5
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	0,62
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	0,5
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	0,43
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	0,37
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	0,37

4.2.7. Mersin Bölgesinden İzole Edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği

Mersin bölgesinden deniz suyu örneklerinden 7'si *Aeromonas* grubu, 25'i *Pseudomonas spp.* olmak üzere toplam 32 bakteri izole edilmiştir. Kasım ayında alınan örneklerden izole edilen 8 bakterinin 2'si *Aeromonas*, 6'sı *Pseudomonas spp.* bakteri olup, Şubat ayında izole edilen 7 bakterinin 3'ü *Aeromonas*, 4'ü *Pseudomonas* bakteri grubuna aittir. Nisan ayında deniz suyu örneklerinden izole edilen 8 bakterinin 1 tanesi *Aeromonas spp.* diğer 7 tanesi ise *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. Haziran ayında 9 bakteri izole edilmiş olup bunların 1'i *Aeromonas* 8'i ise *Pseudomonas* grubuna ait bakterilerdir.

Mersin bölgesinden izolen edilen tüm bakterilerden 16 antibiyotikten 14 antibiyotiğe dirençli 1 bakteri (*Pseudomonas stutzeri*) izole edilmiş iken kullanılan 16 antibiyotiğin sadece 6 tanesine dirençli 1 tane bakteri (*Pseudomonas putida*) tespit edilmiştir. Mersin bölgesinde izolen edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri ve MAR indeks değerleri çizelge 4.26.- 4.29'da verilmiştir. İzole edilen *Pseudomonas* bakterileri arasında Haziran ayında 14 antibiyotiğe dirençli olan *Pseudomonas stutzeri*'nin MAR indeksi, 0.87 olarak en yüksek değere sahiptir. *Aeromonas spp.* izolatların arasında ise Kasım ayında izole edilen ve 12 antibiyotiğe karşı dirençliliğe sahip *Aeromonas sp.* bakterisi için en yüksek MAR indeksi değeri 0.75 olarak belirlenmiştir. Bölgeden izole edilen bakterilerin en düşük MAR indeks değeri Kasım ayında izole edilen 6 antibiyotiğe dirençli bakterinin 0.37 olarak belirlenmiştir.

Mersin bölgesinde dönemsel olarak izole edilen bakterilerin antibiyotiklere karşı gösterdikleri dirençlilik düzeyleri çizelge 4.26-4.29'a göre karşılaştırılacak olursa Şubat ayında izole edilen 7 bakterinin hepsi TE antibiyotiğine karşı dirençlidir. Nisan ayında izole edilen 8 bakterinin hepsi TE ve IMP antibiyotiklerine dirençli olup, Haziran ayında izole edilen 9 bakterinin hepsi FEM ve STX antibiyotiğine karşı dirençli olarak tespit edilmiştir.

Mersin bölgesindeki 32 izolatın 30 tanesinin Tetrasiklin antibiyotiğine karşı dirençli olduğu saptanmıştır. Bunların 23 tanesinin *Pseudomonas* grubuna ait olduğu 7 tanesinin ise *Aeromonas* grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Tetrasiklin antibiyotiğine karşı; Kasım ayında izole edilen 2 *Aeromonas* bakterisinden 2 tanesi, 6 *Pseudomonas* bakterisinden 5 tanesi dirençli olarak saptanmıştır. Şubat ve Nisan aylarında izole edilen tüm bakterilerin hepsi Tetrasiklin antibiyotiğine karşı dirençli olarak belirlenmiştir. Haziran ayındaki 1 *Aeromonas* bakteri grubunun 1 tanesi, 8 *Pseudomonas*'ın ise 7'si dirençli olarak tespit edilmiştir. Mersin bölgesinde Tetrasiklin antibiyotiğine karşı izolatların %93.75'i dirençlidir. Bu dirençli bakterilerin %76.66'sı *Pseudomonas* grubuna ait olduğu, %23.33'ü ise *Aeromonas* grubuna aittir.

Çizelge 4.26. Kasım Ayında Mersin Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	0,75
<i>A. hydrophila</i>	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	0,68
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	0,68
<i>P. putida</i>	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	0,68
<i>P. putida</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	0,68
<i>P. putida</i>	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	0,37
<i>P. putida</i>	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	0,68
<i>P. putida</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	0,81

Çizelge 4.27. Şubat Ayında Mersin Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR İndeks
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	0,62
<i>A. hyrophila</i>	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	0,56
<i>A. hyrophila</i>	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	056
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	0,75
<i>P. putida</i>	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	0,81
<i>P. putida</i>	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	0,68
<i>P. stutzeri</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	0,62

Çizelge 4.28. Nisan Ayında Mersin Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	0,68
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	0,62
<i>P. aeruginosa</i>	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	0,62
<i>P. putida</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	0,56
<i>P. stutzeri</i>	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	0,62
<i>P. stutzeri</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	0,68
<i>P. stutzeri</i>	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	0,62
<i>P. stutzeri</i>	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	0,62

Çizelge 4.29. Haziran Ayında Mersin Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeks
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	0,68
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	0,87
<i>P. putida</i>	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	0,75
<i>P. putida</i>	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	0,75
<i>P. stutzeri</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	0,68
<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	0,87
<i>P. stutzeri</i>	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	0,5
<i>P. stutzeri</i>	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	0,5
<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	0,81

4.2.8. Susanoğlu Bölgesinden İzole Edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği

Susanoğlu bölgesinden 4 ayrı dönemde toplanan deniz suyu örneklerinden 8'i *Aeromonas* grubu, 19'u *Pseudomonas spp.* olmak üzere toplam 27 bakteri izole edilmiştir. Dönemsel olarak; Kasım ayında alınan örneklerden izole edilen 6 bakterinin 2'si *Aeromonas*, 4'ü *Pseudomonas spp.* bakteri olup, Şubat ayında izole edilen 4 bakterinin 1'i *Aeromonas*, 3 tanesi de *Pseudomonas* bakteri grubuna aittir. Nisan ayında deniz suyu örneklerinden izole edilen 9 bakterinin 2 tanesi *Aeromonas spp.* diğer 7 tanesi ise *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. Haziran ayında 8 bakteri izole edilmiş olup bunların 3'ü *Aeromonas* 5'i ise *Pseudomonas* grubuna ait bakterilerdir.

Susanoğlu bölgesinden izolen edilen tüm bakteriler arasında kullanılan 16 antibiyotikten 12 antibiyotiğe dirençli 2 bakteri (*Aeromonas sp.* ve *Pseudomonas stutzeri*) izole edilmiş iken kullanılan 16 antibiyotiğin sadece 6 tanesine dirençli 1 bakteri tespit edilmiştir. Susanoğlu bölgesinde izolen edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri ve MAR indeksi değerleri çizelge 4.30-4.33'de verilmiştir. İzole edilen *Pseudomonas* bakterileri arasında Haziran ayında 12 antibiyotiğe dirençli olan *Pseudomonas stutzeri* bakterisinin MAR indeksi, 0.75 olarak en yüksek değere sahiptir. *Aeromonas spp.* izolatların arasında ise Nisan ayında izole edilen ve 12 antibiyotiğe karşı dirençliliğe sahip *Aeromonas spp.* bakterisi için en yüksek MAR indeksi değeri 0.75 olarak belirlenmiştir. Bölgeden izole edilen bakterilerin en düşük MAR indeksi değeri Nisan ayında izole edilen *Pseudomonas stutzeri* 6 antibiyotiğe dirençle 0.37 olarak belirlenmiştir.

Susanoğlu bölgesinde dönemsel olarak izole edilen bakterilerin antibiyotiklere karşı gösterdikleri dirençlilik düzeyleri çizelge 4.30-4.33'e göre karşılaştırılacak olursa Kasım ayında izole edilen 6 bakterinin hepsi K, ZOX ve AM antibiyotiklerine karşı dirençli iken CZ antibiyotiğine karşı hepsi hassastır. Şubat ayında izole edilen 4 bakterinin hepsi TE, NA ve MEM antibiyotiklerine karşı dirençli olup, İMP antibiyotiğine karşı hassas olarak belirlenmiştir.

Susanoğlu bölgesindeki 27 izolatın 24 tanesinin Tetrasiklin antibiyotiğine karşı dirençli olduğu saptanmıştır. Bunların 18 tanesinin *Pseudomonas* grubuna ait olduğu 6 tanesinin ise *Aeromonas* grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Tetrasiklin antibiyotiğine karşı; Kasım ayında izole edilen 2 *Aeromonas* bakterisinden 1 tanesi, 4 *Pseudomonas* bakterisinin hepsi dirençli olarak saptanmıştır. Şubat ayında izole edilen *Aeromonas* ve *Pseudomonas* bakterisinden hepsi dirençlidir. Nisan'da izole edilen *Aeromonas* bakterilerinin hepsi, 7 *Pseudomonas* bakterisinin 6 tanesi dirençli olarak belirlenmiştir. Haziran ayındaki 3 *Aeromonas* bakteri grubunun 2 tanesi, 5 *Pseudomonas*'ın ise hepsi dirençli olarak tespit edilmiştir. Ayas bölgesinde Tetrasiklin antibiyotiğine karşı izolatların %88.88'i dirençlidir. Bu dirençli bakterilerin %75'i *Pseudomonas* grubuna ait olduğu, %25'i ise *Aeromonas* grubuna aittir.

Çizelge 4.30. Kasım Ayında Susanoğlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeks
<i>Aeromonas sp.</i>	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	0,62
<i>A. hydrophila</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	0,43
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	0,62
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	0,43
<i>P. putida</i>	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	0,56
<i>P. stutzeri</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	0,68

Çizelge 4.31. Şubat Ayında Susanoğlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeks
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	0,68
<i>P. aeruginosa</i>	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	0,62
<i>P. putida</i>	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	0,68
<i>P. stutzeri</i>	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	0,68

Çizelge 4.32. Nisan Ayında Susanoğlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR İndeks
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	0,75
<i>A. hydrophila</i>	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	0,5
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	0,62
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	0,43
<i>P. putida</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	0,43
<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	0,68
<i>P. stutzeri</i>	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	0,56
<i>P. stutzeri</i>	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	0,43
<i>P. stutzeri</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	0,37

Çizelge 4.33. Haziran Ayında Susanoğlu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR İndeks
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	0,62
<i>Aeromonas sp.</i>	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	0,5
<i>A. hydrophila</i>	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	0,62
<i>P.aeruginosa</i>	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	0,62
<i>P. putida</i>	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	0,68
<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	0,68
<i>P. stutzeri</i>	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	0,56
<i>P. stutzeri</i>	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	0,75

4.2.9. Taşucu Bölgesinden İzole Edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliği

Taşucu bölgesinden 4 ayrı dönemde toplanan deniz suyu örneklerinden 12'si *Aeromonas* grubu, 23'ü *Pseudomonas spp.* olmak üzere toplam 35 bakteri izole edilmiştir. Dönemsel olarak; Kasım ayında alınan örneklerden izole edilen 5 bakterinin 2'si *Aeromonas*, 3'ü *Pseudomonas spp.* bakteri olup, Şubat ayında izole edilen 8 bakterinin 2'si *Aeromonas*, 6'sı *Pseudomonas* bakteri grubuna aittir. Nisan ayında deniz suyu örneklerinden izole edilen 12 bakterinin 5'i *Aeromonas spp.* diğer 7'si ise *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. Haziran ayında 10 bakteri izole edilmiş olup bunların 3'ü *Aeromonas* 7'si ise *Pseudomonas* grubuna ait bakterilerdir.

Taşucu bölgesinden izolen edilen tüm bakteriler arasında kullanılan 16 antibiyotikten 13 antibiyotiğe dirençli 2 bakteri (*Pseudomonas putida* ve *Pseudomonas aeruginosa*) izole edilmiş iken, kullanılan 16 antibiyotiğin sadece 4 tanesine dirençli Şubat ayında izole edilen 1 tane *Aeromonas* bakteri tespit edilmiştir. Taşucu bölgesinde izolen edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri ve MAR indeksi değerleri çizelge 4.34-4.37'de verilmiştir. İzole edilen *Pseudomonas* bakterileri arasında haziran ayında izole edilen iki bakterinin (*Pseudomonas putida* ve *Pseudomonas aeruginosa*) 13 antibiyotiğe dirençle MAR indeksi, 0.81 olarak en yüksek değere sahiptir. *Aeromonas spp.* izolatların arasında ise Kasım ve Haziran aylarında ayında izole edilen ve 11 antibiyotiğe karşı dirençliliğe sahip 2 *Aeromonas sp.* ve 1 tane *Aeromonas hydrophilia* bakterisi için en yüksek MAR indeksi değeri 0.68 olarak belirlenmiştir. Bölgeden izole edilen bakterilerin en düşük MAR indeksi değeri Şubat ayında izole edilen *Aeromonas sp.* 4 antibiyotiğe dirençle 0.25 olarak belirlenmiştir.

Taşucu bölgesinde dönemsel olarak izole edilen bakterilerin antibiyotiklere karşı gösterdikleri dirençlilik düzeyleri çizelge 4.34-4.37'ye göre karşılaştırılacak olursa Kasım ayında izole edilen 5 bakterinin hepsi TE antibiyotiğine karşı dirençli iken CXM antibiyotiğine karşı hepsi hassastır.

Taşucu bölgesindeki 35 izolatın 31 tanesinin Tetrasiklin antibiyotiğine karşı dirençli olduğu saptanmıştır. Bunların 20 tanesinin *Pseudomonas* grubuna ait olduğu 11 tanesinin ise *Aeromonas* grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Tetrasiklin antibiyotiğine karşı; Kasım ayında izole edilen 5 bakterinin tamamı, Şubat ayında izole edilen 2 *Aeromonas* bakterisinden de 1 tanesi, *Pseudomonas* bakterilerinin hepsi, Nisan ayında izole edilen *Aeromonas* bakterilerin hepsi, 7 *Pseudomonas* bakterisinin 5 tanesi, Haziran ayındaki 3 *Aeromonas* bakterisinin hepsi, 7 *Pseudomonas*'ın ise 6'sı dirençli olarak tespit edilmiştir. Taşucu bölgesinde Tetrasiklin antibiyotiğine karşı izolatların %88.57'si dirençlidir. Bu dirençli bakterilerin %64.51'i *Pseudomonas* grubuna ait olduğu, %35.48'i ise *Aeromonas* grubuna aittir.

Çizelge 4.34. Kasım Ayında Taşucu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	0,68
<i>A. hydrophila</i>	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	0,62
<i>P. putida</i>	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	0,5
<i>P. putida</i>	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	0,5
<i>P. stutzeri</i>	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	0,56

Çizelge 4.35. Şubat Ayında Taşucu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeks
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	0,25
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	0,56
<i>P. stutzeri</i>	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	0,5
<i>P. putida</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	0,56
<i>P. putida</i>	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	0,68
<i>P. stutzeri</i>	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	0,56
<i>P. stutzeri</i>	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	0,56
<i>P. stutzeri</i>	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	0,75

Çizelge 4.36. Nisan Ayında Taşucu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	0,43
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	0,43
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	0,5
<i>Aeromonas sp.</i>	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	0,5
<i>A. hydrophila</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	0,56
<i>P. aeruginosa</i>	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	0,43
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	0,62
<i>P. putida</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	0,31
<i>P. stutzeri</i>	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	0,31
<i>P. stutzeri</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	0,31
<i>P. stutzeri</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	0,5
<i>P. stutzeri</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	0,37

Çizelge 4.37. Haziran Ayında Taşucu Bölgesinden İzole Edilen Bakterilerin Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri

Bakteri	GM	FEP	C	CIP	F/M	TE	K	SXT	ZOX	AM	IMP	NA	CXM	CZ	S	MEM	MAR indeksi
<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	0,56
<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	0,68
<i>A. hydrophila</i>	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	0,68
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	0,62
<i>P. aeruginosa</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	0,81
<i>P. putida</i>	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	0,81
<i>P. putida</i>	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	0,75
<i>P. putida</i>	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	0,62
<i>P. putida</i>	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	0,5
<i>P. stutzeri</i>	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	0,43

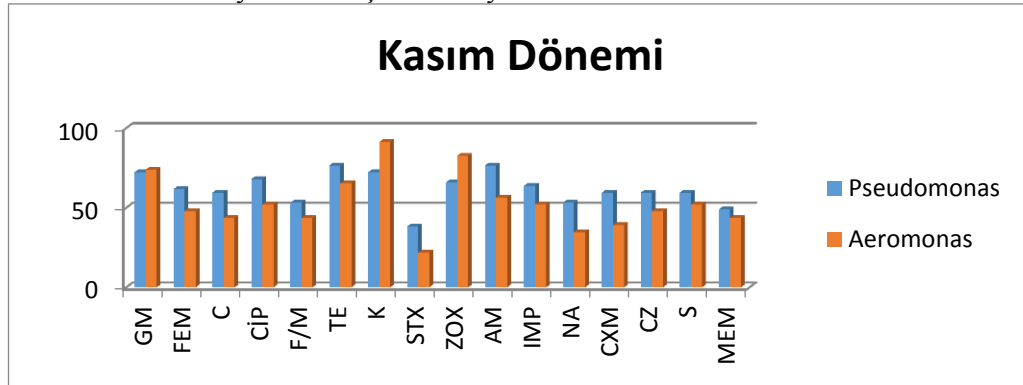
4.3.Dönemsel Olarak Bakterilerin Antibiyotik Dirençliliklerinin Karşılaştırılması

Mersin Taşucu arasında deniz suyu örneklerinden izole edilen *Aeromonas* ve *Pseudomonas* izolatlarının çalışmada kullanılan 16 antibiyotik arasında en yüksekten düşüğe göre sıralandığında.

Kasım ayında izole edilen 47 *Pseudomonas* bakterisinin %76,5'i TE'e, %76,5'i AM'e, %72,3'ü K'e, %72,3'ü GM, %68'i CİP, %65,9'u ZOX, %63,8'si İMP'e, %61,7'si FEP, %59,5'i CZ'e, %59,5'i C'ye, %59,5 S'e, %59,5'i CXM'e, %53,1'i F/M'e, %53,1'i NA'e, %48,9'si MEM'e ve %38,2 SXT antibiyotiklerine karşı dirençli olarak belirlenmiştir.

Kasım ayında izole edilen 23 *Aeromonas* bakterisinin %91,3'ü K'e, %86,5'i AM'e, %82,6'sı ZOX, %73,9'ü GM, %65,2'si TE'e, %52,1'i CİP, %52,1'i İMP'e, %52,1 S'e, %47,8'si FEP, %47,8'i CZ'e %43,4'ü F/M'e, %43,4'si MEM'e, %43,4'i C'ye, %39,1'i CXM'e, %34,7'i NA, ve %21,7'si SXT antibiyotiklerine karşı dirençli olarak belirlenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.38.'de verilmiştir.

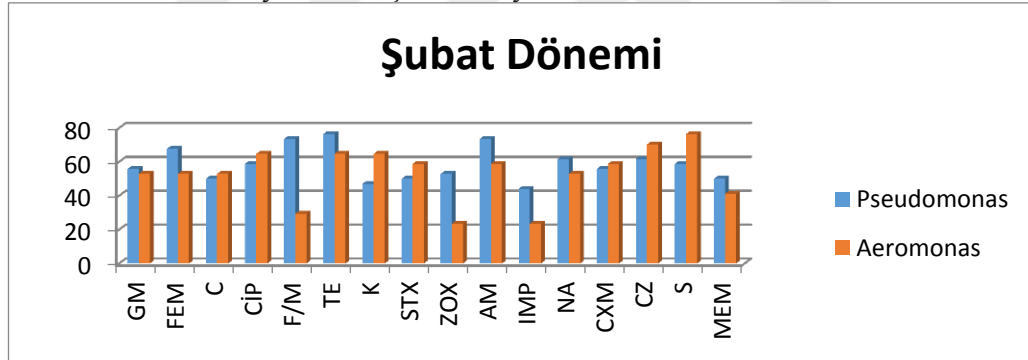
Çizelge 4.38. Kasım dönemi *Aeromonas* ve *Pseudomonas* bakterilerinin yüzde antibiyotik dirençlilik düzeyleri



Şubat ayında izole edilen 34 *Pseudomonas* bakterisinin %76,4'ü TE'e, %73,5'i F/M'e, %73,5'i AM'e, %67,6'sı FEP, %61,7'si CZ'e, %61,7'si NA'e, %58,8'i CİP, %58,8'i S'e, %55,8'i GM, %55,8'i CXM'e, %52,9'u ZOX, %50'si MEM'e, %50'si C'ye, %50'si SXT %47'si K'e ve %44,1'i İMP'e, antibiyotiklerine karşı dirençli olarak belirlenmiştir.

Şubat ayında izole edilen 17 *Aeromonas* bakterisinin %76,4'ü S'e, %70,5'si CZ'e, %64,7'si TE'e, %64,7'si CİP, %64,7'si K'e, %58,8'si SXT, %58,8'i CXM'e, %58,8'i AM'e, %52,9'u GM, %52,9'u C'ye, %52,9'u NA'e, %52,9'u FEP, %41,1'i MEM'e, %29,4'ü F/M'e, %23,5'i İMP'e ve %23,5'u ZOX antibiyotiklerine karşı dirençli olarak belirlenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.39.'da verilmiştir.

Çizelge 4. 39. Şubat dönemi *Aeromonas* ve *Pseudomonas* bakterilerinin yüzde antibiyotik dirençlilik düzeyleri

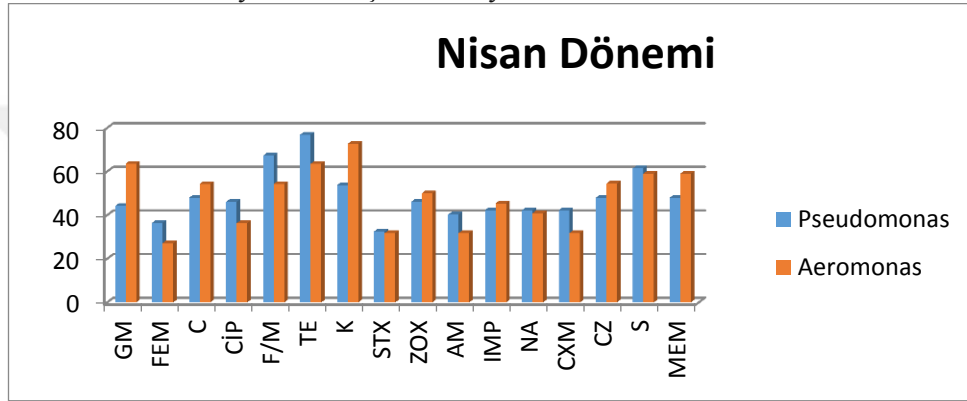


Nisan ayında izole edilen 52 *Pseudomonas* bakterisinin %76,9'u TE'e, %73,5'i AM'e, %67,3'ü F/M'e, %61,5'i S'e, %53,8'si K'e, %48'i CZ'e, %48'i MEM'e, %46,1' ZOX, %46,1'i C'ye, %46,1'i CİP, %44,2'si GM, %42,3'ü NA'e, %42,3'ü CXM'e, %36,5'i FEP, %42,3'ü İMP'e ve %32,6'si SXT antibiyotiklerine karşı dirençli olarak belirlenmiştir.

Nisan ayında izole edilen 22 *Aeromonas* bakterisinin %72,7'si K'e, %63,6'sı GM, %63,6'si TE'e, %59'u MEM'e, %59'u S'e, %54,5'i C'ye, %54,5'i

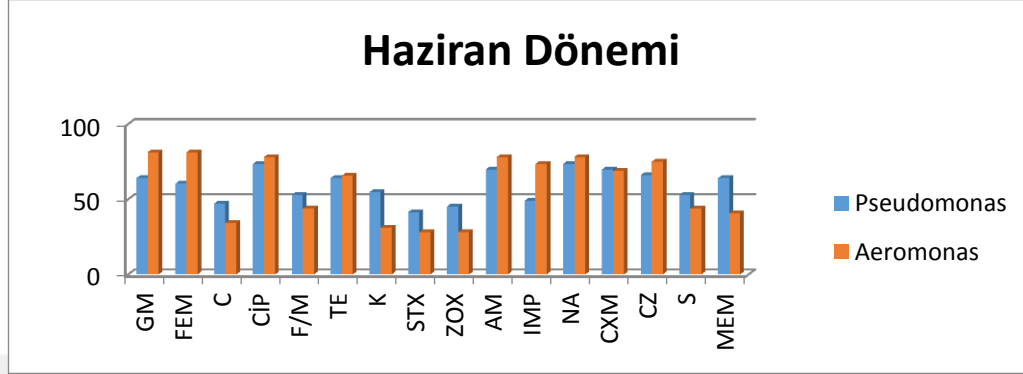
F/M'e, %54,5'i CZ'e, %50'si ZOX, %45,4'ü İMP'e, %40,9'u NA'e, %36,3'ü CİP,%31,8'i CXM'e, %31,8'i SXT, %31,8'i AM'e ve %27,2'si FEP antibiyotiklerine karşı dirençli olarak belirlenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.40.'da verilmiştir.

Çizelge 4.40. Nisan dönemi *Aeromonas* ve *Pseudomonas* bakterilerinin yüzde antibiyotik dirençlilik düzeyleri



Haziran ayında izole edilen 53 *Pseudomonas* bakterisinin %73,5'i CİP, %73,5'i NA'e, %69,8'i AM'e, %69,8'i CXM'e, %66'sı CZ'e, %64,1'i GM, %64,1'i TE'e, %64,1'i MEM'e, %60,3'i FEP, %54,7'si K'e, %52,8'i F/M'e, %52,8'i S'e, %49'u İMP'e, %47,1'i C'ye, %45,21'i ZOX ve %41,5'i SXT antibiyotiklerine karşı dirençli olarak belirlenmiştir.

Haziran ayında izole edilen 32 *Aeromonas* bakterisinin %81,2'si FEP, %81,2'si GM, %78,1'i NA'e, %78,1'i AM'e, %78,1'i CİP, %75'i CZ'e, %68,7'si CXM'e, %65,6'sı TE'e, %43,7'si S'e,%43,7'si F/M'e, %40,6'sı MEM'e, %37,5'i İMP'e, %34,3'ü C'ye, %31,2'si K'e, %28,1'i ZOX ve %28,1'i SXT antibiyotiklerine karşı dirençli olarak belirlenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.41.'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Haziran dönemi *Aeromonas* ve *Pseudomonas* bakterilerinin yüzde antibiyotik dirençlilik düzeyleri

Dört dönemde toplanan örneklerin sonuçlarına göre *Pseudomonas* bakterisinde %76,9 ile TE antibiyotiğine karşı, *Aeromonas* bakterisinde %91,3 ile K antibiyotiğine karşı en yüksek dirençlilik görülmüş, *Pseudomonas* bakterisinde %32,6 ile SXT antibiyotiğine karşı, *Aeromonas* bakterisinde %21,7 ile SXT antibiyotiğine karşı en düşük dirençlilik belirlenmiştir. Antibiyotik dirençliliği sucul ve karasal ortamlarda hem antibiyotik kullanım düzeyine bağlı olarak hemde bakteriler arasında genetik madde transferleri ile yayılmaktadır. Bu dağılım bakteriler arasında zamanla birçok antibiyotiğe karşı dirençliliği de beraberinde getirmektedir (Kümmerer,2004).

Vietnam'da 15 farklı balık çiftliğinden izole edilen 116 *Pseudomonas* bakterisinde antibiyotik dirençliliği profilinde yüksek düzeyde Amfisilin (%99.1), Trimetorim/Sülfametaksazol (%93.1), Nalidiksik asit (%90.5) ve Kloramfenikol'e Nitrofurantein (%90.5), Tetrasiklin (%30.2) ve Siprofloksasin (%8.6), direnç olduğu belirtilmektedir. *Pseudomonas* bakterileri için MAR indeksi 0.457 olarak belirlenmiş ve bu oranın balık çiftlikleri açısından oldukça yüksek olduğu belirtilmektedir. Bunun sebebinin balık çiftliklerinde yaygın antibiyotik kullanılmasından ileri geldiği belirtilmiştir. *Pseudomonas*ların yüksek düzeyde Trimetorim/Sülfametaksazol antibiyotiklerine karşı dirençliliğinin sebebinin hücre

geçirgenliği ve efluks pompa sisteminden kaynaklı dirençlilik olduğu belirtilmiştir (Nguyen ve ark., 2014)

Benzer şekilde Matyar ve ark., (2007) İskenderun körfezinden izole ettikleri Gram negatif bakterilerin yüksek düzeyde AM %93, S %90.2, CZ%81.3 antibiyotik dirençliliği olduğu belirtilmiş, İMP'e %13.9, MEM %13.9, FEP %8 direnç olduğu belirtilmiştir.

CİP ve GM geniş spektrumlu antibiyotikler olup, İgbinosa ve ark., (2012) yaptıkları çalışmada atık su arıtma tesislerinden izole ettikleri *Pseudomonas spp.* bakterilerin hepsinin hassas olduğu, bunun yanı sıra Rifampisin ve Klindamisin antibiyotiklerine karşı ise hepsinin dirençli olduğu belirtilmektedir. Benzer sonuçlar Nguyen ve ark., (2014) tarafından balık çiftliklerinden izole edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* bakterilerinin hepsinin AM, Trimetoprim/Sülfametaksazol, Nalidik asit ve Kloramfenikol'e dirençli olduğu belirtilmiştir. Yapılan her iki çalışmaya benzer sonuçlar çalışmamızda Mersin ve Taşucu arasından izole ettiğimiz *Pseudomonas* ve *Aeromonas spp.* bakterilerin farklı aylarda ve bölgelerde tüm izolatların hepsinin Sefazolin, Sefuroksime, Amfisilin ve Kanamisin, Tetrasiklin, Nalidiksik, Seftizoksime, İmipenem'e Trimetoprim/Sülfametaksazol, Sefepim Siprofloksasin antibiyotiklerine dirençli olarak belirlenmiştir.

4.4. Ağır Metal Dirençliliği

Çizelge 4.42. Ayas bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Kasım	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1000	1000
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	160	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	600	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	40	200	1400	400
Şubat	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	160	1400	1600
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	120	600	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	600	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	160	1400	800
	<i>Pseudomonas putida</i>	40	200	1400	400

Ayas bölgesinden Kasım ayında izole edilen 7 bakterinin Cd, Cu ağır metallerine karşı %85.71'i, Ni ağır metaline karşı %71.42'si, Pb ağır metaline ise %28.57'si dirençli olarak belirlenmiştir. Kasım ayında izole edilen 7 bakterinin 3'ü *Aeromonas* 4'ü *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. *Aeromonas spp.* bakteriler Cd ve Cu ağır metallerine karşı %100, Ni ağır metaline karşı ise %66 dirençli olarak belirlenmiştir. Pb ağır metaline karşı ise hepsi hassastır. Yine Kasım ayında izole edilen *Pseudomonas spp.* bakterilerin %75'i Cd, Cu ve Ni ağır metaline karşı dirençli iken Pb ağır metaline karşı yarısı dirençli olarak belirlenmiştir.

Ayas bölgesinden Şubat ayında izole edilen 8 bakterinin Cd ağır metaline karşı %87.5'i, Cu ağır metaline karşı %62.5'i, Ni ağır metaline karşı %75'i, Pb ağır metaline karşı ise %12.5'i dirençli olarak belirlenmiştir.

İzole edilen 8 bakterinin 3'ü *Aeromonas*, 5'i *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. 3 *Aeromonas spp.* bakterinin Cd ve Ni ağır metallerine karşı hepsinin, Cu ağır metaline karşı %66'sının, Pb ağırmetaline ise %33'ünün dirençli olduğu tespit edilmiştir. İzole edilen 5 *Pseudomonas spp.* bakterilerinin Cd ağır metaline karşı %80'ni, Cu ve Ni ağır metallerine karşı %60'ı dirençli iken Pb ağır metaline karşı hepsi hassastır. Sonuçlar çizelge 4.42'de verilmiştir.

Çizelge 4.43. Ayas bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Nisan	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	1600
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1000	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	40	1200	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	120	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	60	200	600	800
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	80	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	40	1400	400
Haziran	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	600	1000
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	160	1400	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	40	200	1400	1000
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	80	1000	1600
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	600	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	40	200	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	80	1400	1600

Ayas bölgesinden Nisan ayında izole edilen 8 bakterinin Cd ağır metale karşı %75'i, Cu ve Ni ağır metallerine karşı %62.5'i, Pb ağır metale karşı ise %25'i dirençlidir.

İzole edilen bakterilerin 2'si *Aeromonas* 6'sı *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd ve Cu ağır metale karşı hepsi dirençli iken Ni ve Pb ağır metallerine karşı yarısı dirençlidir. *Pseudomonas* grubu bakterilerin Cd ve Ni ağır metallerine karşı %66.66'sı, Cu ağır metale karşı yarısı, Pb antibiyotiğine karşı %16.66'sı dirençli olarak belirlenmiştir.

Haziran ayında izole edilen 9 bakterinin Cd ağır metale karşı %77.77'si Cu ve Ni ağır metallerine karşı %66.66'sı Pb ağır metale karşı ise %33.33'ü dirençli olarak tespit edilmiştir. İzole edilen 9 bakterinin 5'i *Aeromonas* 4'ü *Pseudomonas* grubu bakterilerdir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı %80'i, Cu ve Ni ağır metale karşı %60'ı, Pb ağır metale ise %20'si dirençlidir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metallerine karşı %75'i, Pb ağır metalinin ise yarısı dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.43.'de verilmiştir.

Çizelge 4.44. Boğsak bölgesinden Kasım Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Kasım	<i>Pseudomonas putida</i>	80	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	120	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1600
Şubat	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	160	600	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1200
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	40	200	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	160	600	400

Boğsak bölgesinde Kasım ayında izole edilen 5 bakterinin hepsi *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. İzolatların Cd ve Cu ağır metale karşı %80'i, Ni ağır metale karşı tamamı, Pb ağır metale karşı %40'ı dirençlidir.

Boğsak bölgesinden Şubat ayında izole edilen 4 bakterinin hepsi *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. İzolatların Cd ağır metale karşı %75'i, Cu ve Ni ağır metallerine karşı yarısı, Pb ağır metale karşı ise %25'i dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.44.'de verilmiştir.

Çizelge 4.45. Boğsak bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Nisan	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	40	200	1400	800
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1200	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	80	1400	1600
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	1200
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	40	80	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	600	800
Haziran	<i>Aeromonas sp.</i>	80	200	1400	1200
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	40	1400	1200
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	40	200	600	800
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	80	200	1400	800
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	160	1400	1000
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	800	800
	<i>Pseudomonas putida</i>	80	200	1200	1600

Boğsak bölgesinde Nisan ayında izole edilen 7 bakterinin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı %71.42'sinin, Pb ağır metale karşı ise %14.28'inin dirençli

olduğu belirlenmiştir.

İzole edilen 7 bakterinin 5'i *Aeromonas*, 2'si *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metallerine karşı %80'i, Pb ağır metaline karşı ise %20'si dirençlidir.

Pseudomonas spp. bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metallerine karşı yarısı dirençlidir. Ancak Pb ağır metaline karşı hepsi hassas olarak belirlenmiştir. Boğsak bölgesinde Haziran ayında izole edilen 9 bakterinin Cd ve Ni ağır metallerine karşı % 55.55'i Cu ağır metaline karşı %66.66'sı, Pb ağır metaline karşı %22.22'si dirençli olarak belirlenmiştir.

İzole edilen 9 bakterinin 5'i *Aeromonas*, 4'ü ise *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ağır metallerine karşı % 60'ı, Ni ağır metaline karşı %80'i, Pb ağır metaline karşı ise %20'si dirençlidir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ve Ni ağır metaline karşı yarısı, Cu ağır metaline karşı %75'i Pb ağır metaline karşı ise %25'i dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.45'te verilmiştir.

Çizelge 4.46. Erdemli bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Kasım	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1000	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	40	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1000	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	80	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	600	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	40	1400	800
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	60	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1000	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	400
Şubat	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	1600
	<i>Aeromonas sp.</i>	40	40	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	120	1400	400

Erdemli bölgesinde Kasım ayında izole edilen 10 bakterinin Cd ağır metale karşı % 90'ı, Cu ağır metale karşı %70'i, Ni ağır metale karşı yarısı ve Pb ağır metale karşı %10'nu dirençli olarak belirlenmiştir. İzole edilen 10 bakterinin 1'i *Aeromonas*, 9'u ise *Pseudomonas spp.* bakteridir. *Aeromonas spp.* bakteriler Cd ve Cu ağır metallerine karşı dirençli iken, Ni ve Pb ağır metallerine karşı hassas olarak belirlenmiştir. *Pseudomonas spp.* bakteriler Cd ağır metale karşı %88.88'i, Cu ve Ni ağır metallerine karşı %66.66'sı ve Pb ağır metale karşı ise %11.11'i dirençli olarak belirlenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.46.'da verilmiştir.

Çizelge 4. 47. Erdemli bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Nisan	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	1000
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	60	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	40	1000	1000
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	800
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	40	1400	1000
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	40	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1000	1200
Haziran	<i>Aeromonas sp.</i>	100	120	1400	1000
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	40	1400	1600
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	600	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	40	40	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	120	1400	800
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1200	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	40	200	1400	1600

Erdemli bölgesinden Nisan ayında izole edilen 8 bakterinin Cd, Cu ve Ni ağır metallerine karşı %75'i, Pb ağır metaline karşı ise %12.5'i dirençlidir. İzole edilen bakterilerin 2'si *Aeromonas*, 6'sı ise *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. *Aeromonas spp.* bakterilerin hepsi Cd, Cu ve Ni ağır metaline karşı dirençli iken Pb ağır metaline karşı yarısı dirençlidir.

Pseudomonas spp. bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metaline karşı %80'i dirençlidir. Ancak Pb ağır metaline karşı hepsi hassastır.

Haziran ayında izole edilen bakterilerin Cd ve Ni ağır metaline karşı

%80'i, Cu ağır metale karşı %60'ı, Pb ağır metale karşı ise %30'u dirençlidir. İzole edilen 10 bakterinin 4'ü *Aeromonas*, 6'sı *Pseudomonas spp.* bakterilerdir.

Aeromonas spp. bakterilerin Cd ve Ni ağır metale karşı tamamı, Cu ağır metale karşı yarısı, Pb ağır metale karşı ise %25'i dirençlidir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı %66.66'sı, Pb ağır metale karşı ise %33.33'ü dirençlidir.

Sonuçlar çizelge 4.47.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 48. Kazanlı bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Kasım	<i>Aeromonas sp.</i>	40	200	1400	1600
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	40	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	1000
	<i>Aeromonas sp.</i>	80	200	1400	800
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1200	1200
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	40	200	1400	800
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	120	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	60	200	1400	800
Şubat	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	600	1000
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	40	160	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	600	400

Kazanlı bölgesinde Kasım ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metale karşı yarısı, Cu ağır metale %75'i, Ni ağır metale karşı %87.5'i ve Pb ağır metale karşı ise %25'i dirençlidir.

İzole edilen 8 bakterinin 7'si *Aeromonas*, 1'i *Pseudomonas spp.* bakteridir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı %57.14'ü, Cu ağır metale

karşı %71,4'ü, Ni ağır metale karşı %85.71'i ve Pb ağır metale karşı ise %28.57'si dirençlidir. *Pseudomonas spp.* bakteriler Cu ve Ni ağır metallerinde karşı dirençli iken Cd ve Pb ağır metallerine karşı ise hassas olarak belirlenmiştir.

Kazanlı bölgesinden Şubat ayında izole edilen bakterilerin Cd ve Cu ağır metale karşı %75'i, Ni ağır metale karşı yarısı, Pb ağır metale ise hepsi hassastır. İzole edilen bakterilerin 1'i *Aeromonas*, 3'ü ise *Pseudomonas* grubu bakterilerdir. *Aeromonas spp.* bakteriler Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı dirençli iken Pb ağır metale karşı hassastır. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ve Cu ağır metale karşı %66.66'sı, Ni ağır metale karşı %33.33'ü dirençlidir ancak Pb ağır metale karşı hepsi hassastır. Sonuçlar çizelge 4.48.'de verilmiştir.

Çizelge 4.49. Kazanlı bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Nisan	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	1600
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	40	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	60	120	600	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1200	1000
	<i>Pseudomonas putida</i>	40	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	40	200	1400	400
Haziran	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	1000
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	40	1200	1200
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1200	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	40	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1000
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	40	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	40	200	1400	800
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	60	40	1400	1000
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	160	1400	1200

Kazanlı bölgesinden Nisan ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metale karşı %33.33'ü, Cu ağır metale karşı %83.33'ü, Ni ağır metale karşı %66.66'sı ve Pb ağır metale karşı yarısı dirençli olarak belirlenmiştir. İzole edilen 6 bakterinin 2'si *Aeromonas*, 4'ü *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı yarısı, Cu, Ni ve Pb ağır metallerine karşı hepsi dirençlidir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ve Pb ağır metallerine karşı %25'i, Cu ağır metale karşı %75'i, Ni ağır metale karşı yarısı dirençlidir.

Kazanlı bölgesinden Haziran ayında izole edilen bakterilerin %72.72'si, Cu ağır metale karşı %63.63'ü, Ni ağır metale karşı %81.81'i, Pb ağır metale karşı %36.36'sı dirençlidir. İzole edilen 11 bakterilerinin 1 tanesi *Aeromonas*, 10 tanesi *Pseudomonas spp.* bakteridir. *Aeromonas spp.* bakteriler Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı dirençli iken Pb ağır metale karşı hassastır. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı %70'i, Cu ağır metale karşı %60'ı, Ni ağır metale karşı %80'i ve Pb ağır metale karşı %40'ı dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.49.'da verilmiştir.

Çizelge 4.50. Kız Kalesi bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Kasım	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	80	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	40	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	600	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	80	40	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	40	800	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1200
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1000
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	160	800	1600
Şubat	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	160	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	600	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	40	1400	1000
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	80	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	800	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	40	1400	1000
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1200	400

Kız kalesi bölgesinden Kasım ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metaline karşı %81.81'i, Cu ağır metaline karşı %63.63'ü, Ni ağır metaline karşı %72.72'si ve Pb ağır metaline karşı %36.36'sı dirençlidir. İzole edilen 11 bakterilerinin 1 tanesi *Aeromonas*, 10 tanesi ise *Pseudomonas* grubuna aittir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metallerine karşı dirençli iken Pb ağır metline karşı hassastır. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ağır metaline karşı

%80'i, Cu ağır metaline karşı %60'ı, Ni ağır metaline karşı %70'i ve Pb ağır metaline karşı %40'ı dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.50'de verilmiştir.

Çizelge 4.51. Kız Kalesi bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Nisan	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	40	200	1000	1600
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1000	1600
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	800
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	40	200	1000	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	40	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	60	120	1400	400
Haziran	<i>Aeromonas sp.</i>	100	80	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1200	1600
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	40	40	1400	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	40	1000	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	60	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	80	1400	400

Kız kalesi bölgesinden Nisan ayında izole edilen bakterilerin Cd, Ni ağır metallerine karşı %62,5'i, Cu ağır metaline karşı % 75'i, Pb ağır metaline karşı % 25'i dirençlidir. İzole edilen 8 bakterinin 2 tanesi *Aeromonas*, 6 tanesi

Pseudomonas spp. bakteridir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd ve Ni ağır metallerine karşı hepsi dirençli iken Cu ve Pb ağır metallerine karşı yarısı dirençlidir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metallerine karşı %66.66'sı, Pb ağır metale karşı ise % 16.66'sı dirençlidir.

Kız Kalesi bölgesinden Haziran ayında izole edilen bakterilerin Cd ve Ni ağır metallerine karşı %84.61'i, Cu ağır metale karşı %69.23'ü, Pb ağır metale karşı %23.07'si dirençlidir. İzole edilen 13 bakterinin 6'sı *Aeromonas*, 7'si *Pseudomonas spp.* bakteridir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd ve Ni ağır metale karşı %83.33'ü, Cu ağır metale karşı %66.66'sı, Pb ağır metale karşı %16.66'sı dirençlidir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin ise Cd ve Ni ağır metale karşı %85.71'i, Cu ağır metale karşı % 71.42'si, Pb ağır metale karşı %28.57'si dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.51.'de verilmiştir.

Çizelge 4.52. Limonlu bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Kasım	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	60	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1200	1200
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	40	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	60	200	1400	1200
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	1200
	<i>Aeromonas sp.</i>	80	120	1200	800
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	1600
Şubat	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	40	1400	800
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	600	800
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	1000
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	1600

Limonlu bölgesinden Kasım ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metale karşı %70'i, Cu ve Ni ağır metallerine karşı %80'i ve Pb ağır metale karşı %10'u dirençlidir. İzole edilen 10 bakterinin 5'i *Pseudomonas*, 5'i *Aeromonas spp.* bakterilerdir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı %60'ı, Cu ve Ni ağır metale karşı %80'i dirençlidir. Pb ağır metale karşı izolatların hepsi hassas olarak belirlenmiştir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı %80'i, Pb ağır metale karşı %20'si dirençlidir.

Limonlu bölgesinden Şubat ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metale karşı hepsi, Cu ve Ni ağır metale karşı % 80'i, Pb ağır metale karşı %20'si dirençlidir. İzole edilen 5 bakterinin 3'ü *Pseudomonas*, 2'si *Aeromonas*

spp. bakteridir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı hepsi, Cu ve Ni ağır metale karşı %66.66'sı dirençlidir. Pb ağır metale karşı hepsi hassastır. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı tamamı, Pb ağır metale ise yarısı dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.52.'de verilmiştir.

Çizelge 4.53. Limonlu bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Nisan	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1000	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	1200
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	60	200	600	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	40	1400	1000
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	800
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	40	1000	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	800
Haziran	<i>Aeromonas sp.</i>	100	120	1400	1000
	<i>Aeromonas sp.</i>	80	200	1400	1200
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	800	1600
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	40	120	1400	1600
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	1200

Limonlu bölgesinden Nisan ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metale karşı %87.5'i, Cu ağır metale karşı %75'i, Ni ağır metale karşı %62.52'i dirençlidir. Pb ağır metale karşı ise hepsi hassastır. İzole edilen 8 bakterinin 1'i *Aeromonas*, 7'si *Pseudomonas spp.* bakteridir. *Aeromonas spp.* bakteriler Cd ve Cu ağır metale karşı dirençlidir ancak Ni ve Pb ağır metale

karşı hassastır. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı %85.71'i, Cu ve Ni ağır metale karşı %71.42'si dirençlidir. Pb ağır metale karşı ise hepsi hassas olarak belirlenmiştir.

Haziran ayında izole edilen bakterilerin Cd ve Cu ağır metale karşı %66.66'sı, Ni ağır metale karşı % 83.33'ü, Pb ağır metale karşı %33.33'ü dirençlidir. İzole edilen 6 bakterilerinin 4'ü *Aeromonas*, 2'si *Pseudomonas spp.* bakteridir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı %75'i, Pb ağır metale karşı %25'i dirençlidir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Pb ağır metale karşı yarısı, Ni ağır metale karşı ise hepsi dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.53.'de verilmiştir.

Çizelge 4.54. Mersin bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Kasım	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	80	1400	800
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	40	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1000	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	40	200	1400	800
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	80	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	40	200	1400	1000
Şubat	<i>Aeromonas sp.</i>	100	160	1400	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	1600
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1000	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	40	200	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	1200
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	40	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1000	400

Mersin bölgesinden Kasım ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metale karşı %62.5'i, Cu ağır metale karşı %75'i, Ni ağır metale karşı %87.5'i, Pb ağır metale karşı %25'i dirençlidir. İzole edilen 8 bakterinin 2'si *Aeromonas*, 6'sı *Pseudomonas spp.* bakteridir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd ve Ni ağır metale karşı hepsi, Cu ağır metale karşı yarısı dirençlidir. Pb ağır metale karşı hepsi hassas olarak belirlenmiştir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı yarısı, Cu ve Ni ağır metale karşı %83.33'ü, Pb ağır metale karşı %33.33'ü dirençlidir.

Şubat ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metale karşı %85.71'i, Cu ve Ni ağır metale karşı %71.42'si, Pb ağır metale karşı %28.57'si dirençlidir. İzole edilen bakterilerin 3'ü *Aeromonas spp.*, 4'ü *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. *Aeromonas spp.* bakterin Cd ağır metale karşı hepsi, Cu ve Ni ağır metale karşı %66.66'sı, Pb ağır metale karşı %33.33'ü dirençlidir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metallerine karşı %75'i, Pb ağır metale karşı %25'i dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.54.'de verilmiştir.

Çizelge 4.55. Mersin Bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Nisan	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	80	40	600	1200
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	800	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1200	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	80	600	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	400
Haziran	<i>Aeromonas sp.</i>	40	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	80	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	160	1400	1200
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	40	200	600	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	40	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	40	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	40	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	40	120	600	1200

Mersin bölgesinden Nisan ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metale karşı %87.5'i, Cu ağır metale karşı %75'i, Ni ağır metale karşı yarısı, Pb ağır metale karşı %25'i dirençlidir. İzole edilen 8 bakterilerinin 1'i *Aeromonas*, 7'si *Pseudomonas spp.* bakteridir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır

metaline karşı dirençli iken Pb ağır metale karşı hassas olduğu belirlenmiştir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı %85.71'i, Cu ağır metale karşı % 71.42'si, Ni ağır metale karşı % 42.85'i, Pb ağır metale karşı %28.57'si dirençlidir.

Haziran ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metale karşı %44.44'ü, Cu ağır metale karşı % 55.55'i, Ni ağır metale karşı % 77.77'si, Pb ağır metale karşı %11.11'i dirençli olarak belirlenmiştir. İzole edilen 9 bakterinin 1 tanesi *Aeromonas*, 8 tanesi *Pseudomonas spp.* bakteridir. *Aeromonas spp.* bakterinin Cd ve Pb ağır metale karşı hassas, Cu ve Ni ağır metale karşı ise dirençli olduğu belirlenmiştir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ve Cu ağır metale karşı yarısı, Ni ağır metale karşı %75'i, Pb ağır metale karşı %12.5'i dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.55.'de verilmiştir.

Çizelge 4.56. Susanoğlu bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında İzole Edilen Bakterilerin Ağır Metal Dirençlilik Düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Kasım	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1200	1000
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	40	200	800	1000
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	160	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	60	200	800	1200
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1000
Şubat	<i>Aeromonas sp.</i>	80	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	40	600	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	800

Susanoğlu bölgesinden Kasım ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metale karşı %66.66'sı, Cu ağır metale karşı %83.33'ü, Ni ağır metale karşı yarısı ve Pb ağır metale karşı %16.66'sı dirençlidir. İzole edilen 6 bakterilerinin 2

tanesi *Aeromonas*, 4 tanesi *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı yarısı, Cu ağır metale karşı hepsi dirençlidir ancak Ni ve Pb ağır metale karşı hepsi hassastır. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı %75'i, Pb ağır metale karşı %25', dirençlidir.

Şubat ayında izole edilen bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı %75'i dirençlidir. Pb ağır metale karşı ise hepsi hassastır. İzole edilen bakterilerin 1 tanesi *Aeromonas*, 3 tanesi *Pseudomonas spp.* bakteridir. *Aeromonas spp.* bakterinin Cd ve Pb ağır metale karşı hassas olduğu, Cu ve Ni ağır metale karşı ise dirençli olduğu belirlenmiştir. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı hepsi, Cu ve Ni ağır metale karşı %66.66'sı dirençlidir. Pb ağır metale karşı ise hassastır. Sonuçlar çizelge 4.56.'da verilmiştir.

Çizelge 4.57. Susanoğlu bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Nisan	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	600	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	1000
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	60	200	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	40	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	60	120	800	1000
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	400
Haziran	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	40	200	1400	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	1000
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	120	800	1200
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	40	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1000

Susanoğlu bölgesinden Nisan ayında izole edilen bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı %77.77'si, Pb ağır metale karşı ise % 22.22'si Dirençlidir. İzole edilen 9 bakterinin 2 tanesi *Aeromonas* grubu, 7 tanesi *Pseudomonas spp.* bakterileridir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd ve Cu ağır metale karşı hepsi, Ni ağır metale karşı yarısı dirençlidir. Pb ağır metale karşı ise hepsi hassastır. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd ve Cu ağır metale karşı %71.42'si, Ni ağır metale karşı % 85.71'i, Pb ağır metale karşı %28.57'si dirençlidir.

Haziran ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metale karşı %75'i, Cu ve Ni ağır metale karşı %87.5'i, Pb ağır metale karşı % 25'i dirençlidir. İzole

edilen 8 bakterinin 3 tanesi *Aeromonas*, 5 tanesi *Pseudomonas spp.* bakteridir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı yarısı, Cu ve Ni ağır metale karşı tamamı dirençlidir ancak Pb ağır metale karşı hepsi hassastır. *Pseudomonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı %80'i, Pb ağır metale karşı %60'ı dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.57.'de verilmiştir.

Çizelge 4 58. Taşucu bölgesinden Kasım ve Şubat aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Kasım	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	800
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	800	1200
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	80	40	1400	1600
Şubat	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	1000
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	40	200	600	1200
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	120	1400	1000
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	60	120	1000	1200

Taşucu bölgesinde Kasım ayında izole edilen bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı %80'i, Pb ağır metale karşı ise %20'si dirençlidir. İzole edilen 5 bakterinin 2 tanesi *Aeromonas*, 3 tanesi *Pseudomonas spp.* bakteridir. *Aeromonas spp.* bakterilerin bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı hepsi dirençlidir. Pb ağır metale karşı hepsi hassastır. *Pseudomonas spp.* bakterinin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı %66.66'sı, Pb ağır metale karşı %33.33'ü dirençlidir.

Şubat ayında izole edilen bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı %75'i, Pb ağır metale karşı %25'i dirençlidir. İzole edilen 8 bakterinin 2 tanesi *Aeromonas*, 6 tanesi *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı hepsi dirençlidir. Pb ağır metale karşı ise hepsi hassastır. *Pseudomonas spp.* bakterinin Cd, Cu ve Ni ağır metale karşı %66.66'sı, Pb ağır metale karşı %33.33'ü dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.58.'de verilmiştir.

Çizelge 4.59. Taşucu bölgesinden Nisan ve Haziran aylarında izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri

Dönem	Bakteri	Cd	Cu	Ni	Pb
Nisan	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	80	200	1400	1000
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	1200
	<i>Aeromonas sp.</i>	60	40	1400	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1400	1000
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	80	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	600	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	60	80	1400	1000
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	1000
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	200	1400	800
Haziran	<i>Aeromonas sp.</i>	100	80	1400	400
	<i>Aeromonas sp.</i>	100	200	1400	400
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	100	200	600	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	200	1000	400
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	80	1400	1200
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	600	400
	<i>Pseudomonas putida</i>	40	200	1400	1600
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	800
	<i>Pseudomonas putida</i>	100	200	1400	400
	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	40	1400	400

Taşucu bölgesinden Nisan ayında izole edilen bakterilerin Cd ve Cu ağır

metaline karşı %75'i, Ni ağır metale karşı %91.66'sı, Pb ağır metale karşı %8.33'si dirençlidir. İzole edilen 12 bakterinin 5 tanesi *Aeromonas*, 7 tanesi *Pseudomonas* grubu bakteridir. *Aeromonas* grubu bakterilerin Cd ağır metale karşı %60'ı, Cu ağır metale karşı %80'i, Ni ağır metale karşı hepsi dirençlidir. Pb ağır metale karşı hepsi hassas olarak belirlenmiştir. *Pseudomonas* grubu bakterilerin Cd ve Ni ağır metale karşı %85.71'i, Cu ağır metale karşı %71.42'si, Pb ağır metale karşı %14.28'i dirençlidir.

Haziran ayında izole edilen bakterilerin Cd ağır metale karşı %90'nı, Cu ve Ni ağır metale karşı %70'i, Pb ağır metale karşı %10'nu dirençlidir. İzole edilen 10 bakterinin 3 tanesi *Aeromonas*, 7 tanesi *Pseudomonas spp.* bakterilerdir. *Aeromonas spp.* bakterilerin Cd ağır metale karşı hepsi, Cu ve Ni ağır metale karşı %66.66'sı dirençlidir. Pb ağır metale karşı ise hepsi hassas olarak belirlenmiştir. *Pseudomonas spp.* bakterin Cd ağır metale karşı %85.71'i, Cu ve Ni ağır metale karşı % 71.42'si, Pb ağır metale karşı %14.28'i dirençlidir. Sonuçlar çizelge 4.59.'de verilmiştir.

4.5.Tetrasiklin Dirençlilik Gen Kasetleri

Tetrasikline dirençli genleri ile yapılan çalışmalarda şimdiye kadar 43 farklı Tetrasiklin direnç geni (Tet) tanımlanmıştır. Bu Tetrasiklin direnç genleri, kromozom, plazmidler ve transpozonlar üzerinde bulunabilmektedir (Harnisz ve ark., 2015). Bu çalışmada, Tetrasikline dirençli 17 *Pseudomonas* ve 13 *Aeromonas* rastgele seçilmiş ve RT-PCR ile Tet genleri (A, B, C, D ve E) efluks pompası, Tet M ve Tet W ribozomal koruma proteinleri ve Tet X enzimatik inaktivasyon ile ilgili dirençlilik mekanizmasını kodlayan genler belirlenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.60.'da verilmiştir.

Tet genlerine (A, B, C, D ve E) efluks pompası ile ilgili direnç mekanizmasında antibiyotiğin hücre içi konsantrasyonları azaltılır ve Tetrasiklin, hücreden dışarı atılarak ribozomların çalışmaya devam etmesini sağlar (Roberts ve ark., 2012). Bu çalışmada 17 *Pseudomonas* içinden Tet A geni taşıyan, 16 Tet B

geni 13, tet C 14, Tet D 14 ve Tet E 11 bakteri belirlenmiştir. 13 *Aeromonas* bakterisinden Tet A geni 11, Tet B geni 9, tet C geni 9, Tet D geni 10 ve Tet E geni taşıyan 7 bakteri belirlenmiştir. Bir *Aeromonas* bakterisinde Tet D geni ise belirlenememiştir.

Çizelge 4.60. *Aeromonas* ve *Pseudomonas* suşlarına ait RT-PCR sonuçları ve Tet Genleri

		Bölge	Bakteri	TetA	TetB	TetC	TetD	TetE	TetM	TetW	TetX
1	Şubat	Ayas	<i>P. stutzeri</i>	+	-	+	+	-	-	-	+
2	Haziran	Kazanlı	<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Kasım	Boğsak	<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Kasım	Mersin	<i>P. putida</i>	+	+	+	+	+	+	-	-
5	Şubat	Ayas	<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	+	+	-	+	-	-
6	Nisan	Mersin	<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
7	Nisan	Erdemli	<i>A. hydrophila</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
8	Şubat	Taşucu	<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	-	+	-	?	-
9	Nisan	Taşucu	<i>P. aeruginosa</i>	-	+	+	-	-	-	+	?
10	Nisan	Kızkalesi	<i>A. hydrophila</i>	+	+	-	-	+	-	+	+
11	Nisan	Susanoğlu	<i>A. hydrophila</i>	+	-	-	+	-	-	?	-
12	Kasım	Limonlu	<i>P. aeruginosa</i>	+	+	-	+	-	-	-	-
13	Kasım	Erdemli	<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	-
14	Haziran	Limonlu	<i>Aeromonas sp.</i>	-	+	+	-	+	-	+	-
15	Kasım	Susanoğlu	<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	?	+	+
16	Nisan	Ayas	<i>A. hydrophila</i>	-	-	+	+	-	-	+	?
17	Nisan	Taşucu	<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	+	+	-	+	+	-
18	Haziran	Kızkalesi	<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	+	+	+	+	+	-
19	Şubat	Limonlu	<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	-
20	Kasım	Susanoğlu	<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	-	+	-

21	Haziran	Susanoğlu	<i>P. putida</i>	+	-	+	+	+	-	+	-
22	Haziran	Taşucu	<i>P. stutzeri</i>	+	-	-	-	-	-	+	?
23	Haziran	Erdemli	<i>Aeromonas sp.</i>	+	-	-	?	-	+	-	-
24	Şubat	Mersin	<i>A. hydrophila</i>	+	-	+	+	-	-	-	+
25	Nisan	Mersin	<i>P. putida</i>	+	+	+	+	+	+	+	-
26	Nisan	Susanoğlu	<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	-	-	+	-	+	+
27	Kasım	Limonlu	<i>P. aeruginosa</i>	+	-	-	+	-	-	-	-
28	Nisan	Kazanlı	<i>A. hydrophila</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
29	Şubat	Taşucu	<i>P. stutzeri</i>	+	+	+	+	-	-	-	-
30	Haziran	Kızkalesi	<i>Aeromonas sp.</i>	+	+	+	+	+	+	-	-

Ribozomal koruma proteinleri gene kasetleri Tet M ve W olup 72.5 kDa büyüklüğünde protein kodlamaktadır. Tet M proteinleri Tetrasikline bağlanarak antibiyotiği inhibe etmektedir (Chopra and Robert, 2001). Bu çalışmada 17 *Pseudomonas* bakesinden Tet M geni taşıyan 7, taşımayan 9 ve 1 tanesinde ise Tet M geni belirlenememiştir. Tet W geni taşıyan 11, taşımayan 5 tane ve bir tanesinde ise Tet W geni belirlenememiştir. *Aeromonas* bakterilerinde Tet W geni taşıyan 8 ve taşımayan 4 bakteri ile birlikte bir tanesinde ise Tet W geni belirlenememiştir.

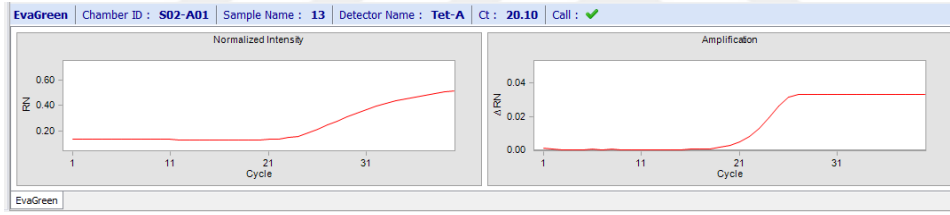
Tet X geni 44-kDa büyüklüğünde protein kodlamaktadır. NADPH ve magnezyum varlığında tigeksiklin, 11-hidroksitigeksiklin'ne dönüşmekte ve Tetrasiklin antibiyotiği inhibe etmektedir (Zhang ve ark., 2009; Thaker ve Spanogiannopoulos, 2010).

Çalışmada Tet X geni taşıyan *Pseudomonas spp.* bakterilerde 5 pozitif, 10 negatif ve 2 bakteri de belirlenememiş olup, *Aeromonas* grubundan bakterilerden Tet X geni taşıyan 5, taşımayan 7 ve 1 tane bakteride de belirlenmemiştir.

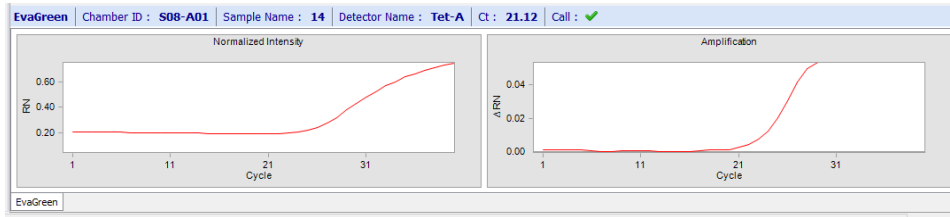
Çizelge 4.60.'da görüldüğü üzere çalışmada beş izolat taraması yapılan tüm Tet genlerinin hepsini taşımaktadır. Tetrasiklin en eski ve yaygın kullanılan antibiyotiklerden olması nedeniyle bu antibiyotiğe karşı dirençli bakterilerin sayısı giderek artmaktadır. Roberts (2005), yaptığı araştırmada Tetrasiklin dirençliliği gen

profili ile ilgili olarak efluks pompası, ribozomal koruma proteinlerinin bir arada bulunduğunu belirtmiştir. Benzer bir sonuç diğer çalışmalardan Thaker ve Spanogiannopoulos, (2010) tarafından 41 izolatta Tet genlerinden ribozomal koruma proteinleri, efluks pompası ve enzimatik inaktivasyon geni taşıyan bakterilerin bulunduğu belirtilmiştir. Jacobs ve Chenia (2007), TetA-E genlerinin *Aeromonas* ve *Pseudomonas* 'larda yaygın bulunduğu belirtilmektedir. Tet E geni horizontal gen transferinde yaygın dağılım gösteren bir gen kasetidir (Agerso ve ark., 2007).

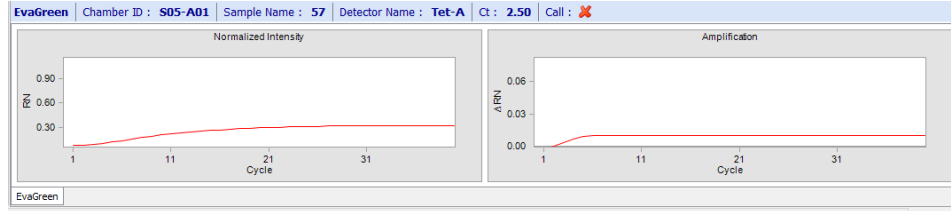
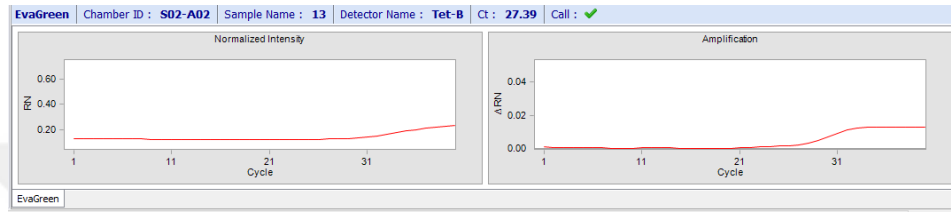
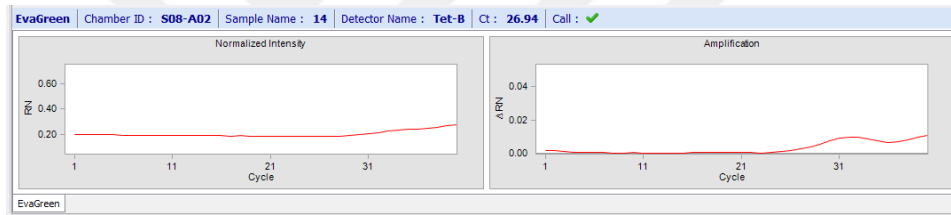
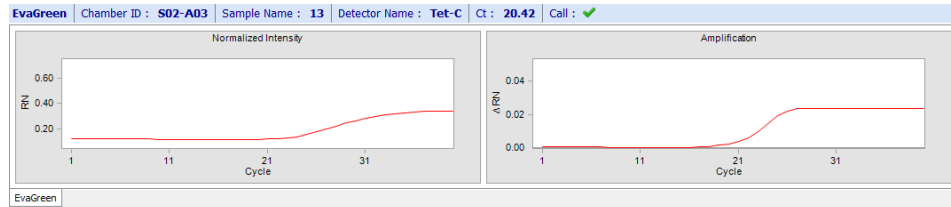
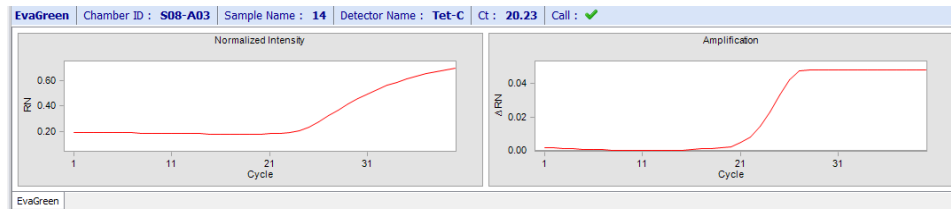
Benzer sonuçlar bizim çalışmamızda *Aeromonas* ve *Pseudomonas* ile yaptığımız Tet gen kasetleri taraması ile uyduğu görülmektedir. Tet gen kasetleri ile yapılan çalışmalarımızda elde ettiğimiz RT-PCR sonuçları şekil 4.1.- 4.22.'de sırasıyla *Aeromonas* ve *Pseudomonas* bakterileri için verilmiştir.

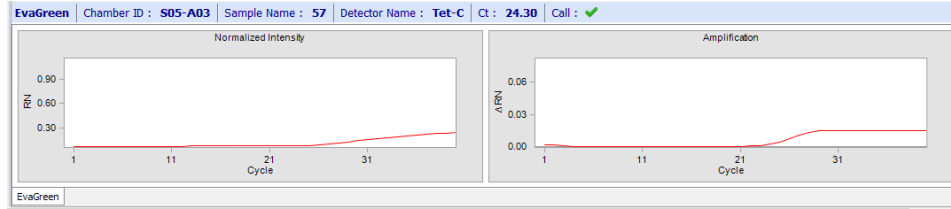
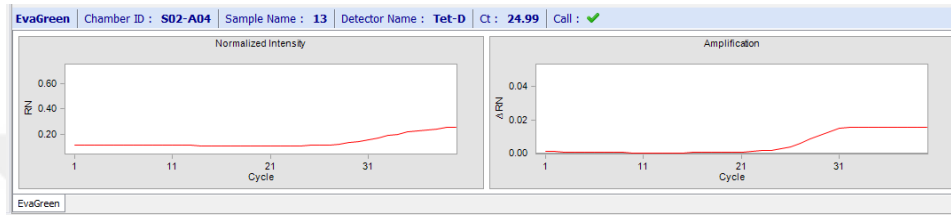
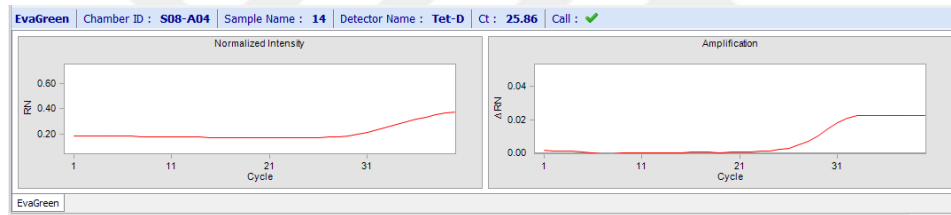
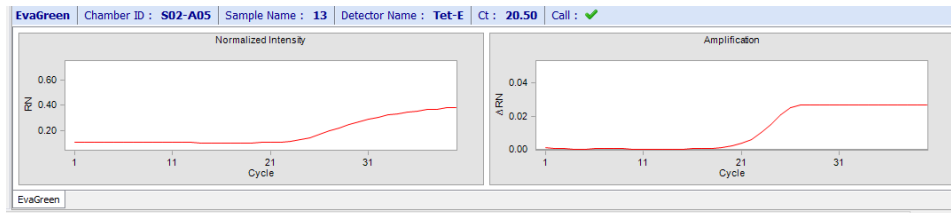
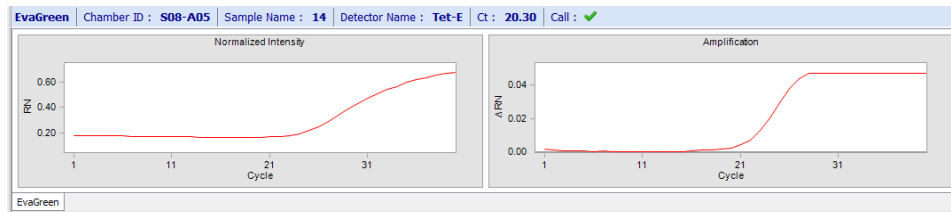


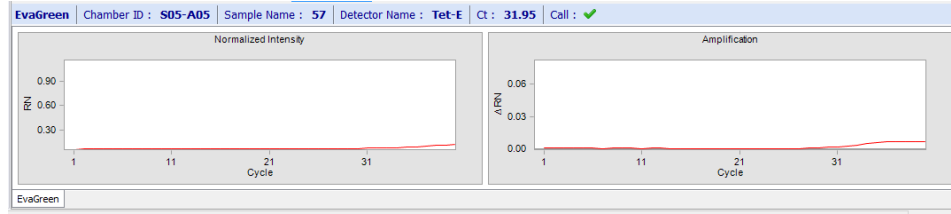
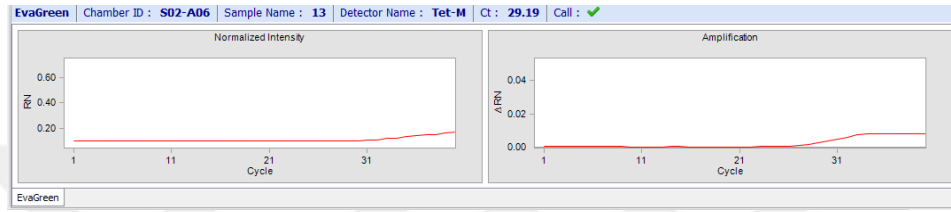
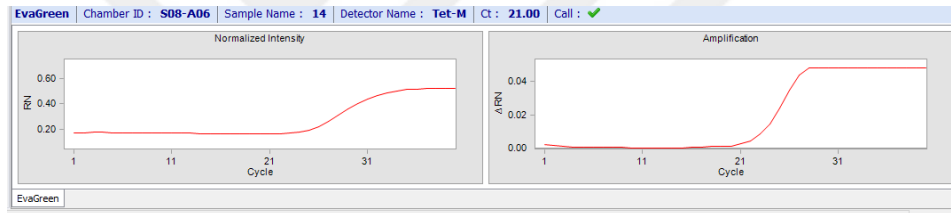
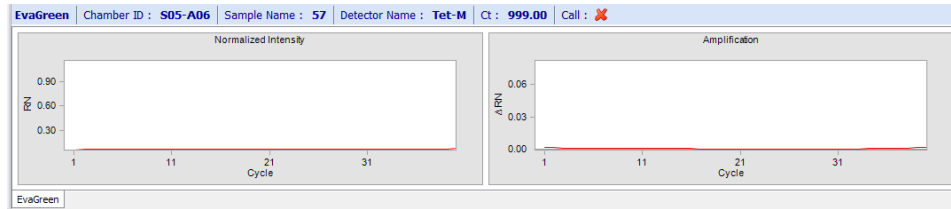
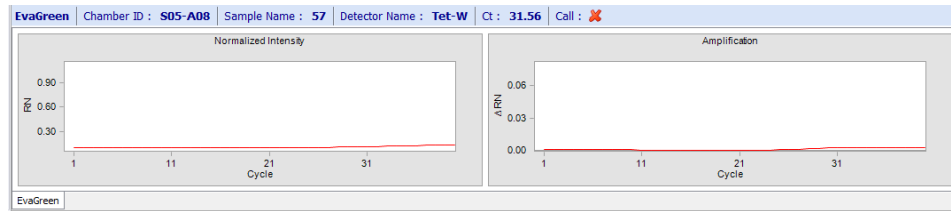
Şekil 4.1. TetA RT-PCR sonuçları *Pseudomonas putida* Mersin

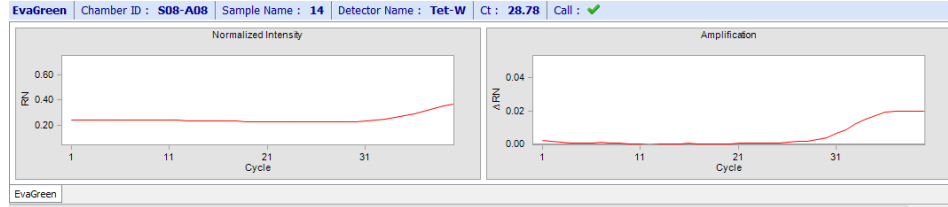
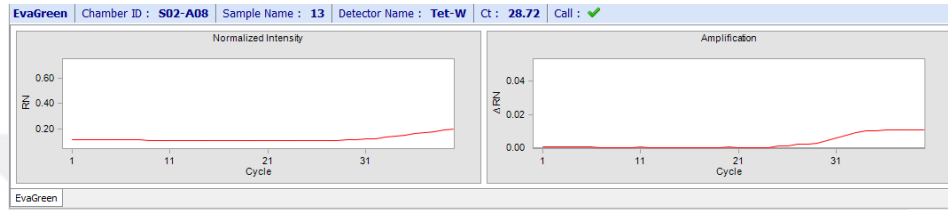
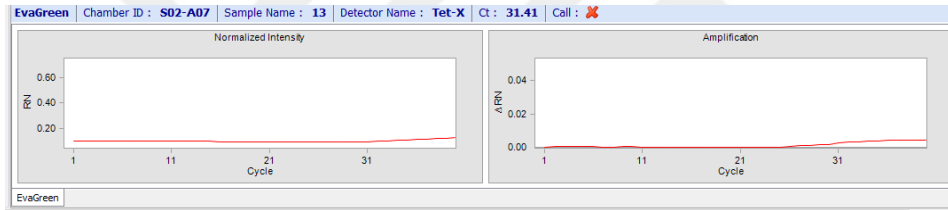
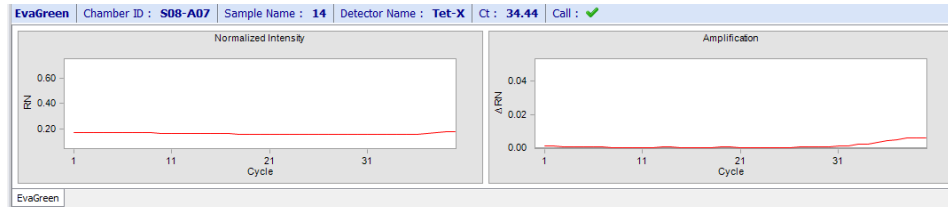
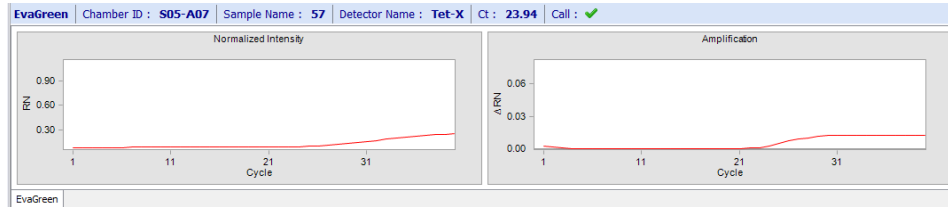


Şekil 4.2. TetA RT-PCR sonuçları *Aeromonas* spp. Ayas

Şekil 4.3. TetA RT-PCR sonuçları *Pseudomonas stutzeri* AyasŞekil 4.4. TetB RT-PCR sonuçları *Pseudomonas putida* MersinŞekil 4.5. TetB RT-PCR sonuçları *Aeromonas* spp. AyasŞekil 4.6. TetC RT-PCR sonuçları *Pseudomonas putida* MersinŞekil 4.7. TetC RT-PCR sonuçları *Aeromonas* spp. Ayas

Şekil 4.8. TetC RT-PCR sonuçları *Pseudomonas stutzeri* AyasŞekil 4.9. TetD RT-PCR sonuçları *Pseudomonas putida* MersinŞekil 4.10. TetD RT-PCR sonuçları *Aeromonas* spp. AyasŞekil 4.11. TetE RT-PCR sonuçları *Pseudomonas putida* MersinŞekil 4.12. TetE RT-PCR sonuçları *Aeromonas* spp. Ayas

Şekil 4.13. TetE RT-PCR sonuçları *Pseudomonas stutzeri* AyasŞekil 4.14. TetM RT-PCR sonuçları *Pseudomonas putida* MersinŞekil 4.15. TetM RT-PCR sonuçları *Aeromonas* spp AyasŞekil 4.16. TetM RT-PCR sonuçları *Pseudomonas stutzeri* AyasŞekil 4.17. TetW RT-PCR sonuçları *Pseudomonas stutzeri* Ayas

Şekil 4.18. TetW RT-PCR sonuçları *Aeromonas* spp AyasŞekil 4.19. TetW RT-PCR sonuçları *Pseudomonas* putida MersinŞekil 4.20. TetX RT-PCR sonuçları *Pseudomonas* putida MersinŞekil 4.21. TetX RT-PCR sonuçları *Aeromonas* spp AyasŞekil 4.22. TetX RT-PCR sonuçları *Pseudomonas* stutzeri Ayas

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Mersin-Taşucu arası sahil şeridinden izole edilen *Pseudomonas* ve *Aeromonas* suşlarının antibiyotik ve ağır metal dirençlilik düzeyleri belirlenmiş, antibiyotiklerden Tetrasiklin antibiyotiğine karşı olan dirençliliğin moleküler karakterizasyonunda efluks pompasından sorumlu genlerden Tet A-E, ribozomal koruma proteinleri ile ilgili Tet X ve M, enzimatik dirençlilik ile ilgili Tet X kasetlerinin her iki suş için karakterizasyonu yapılmıştır.

Sonuçlara göre dört ayrı zamanda alınan örneklerde en yüksek antibiyotik dirençliliği *Pseudomonas spp.* bakteriler arasında sırası ile Kasım, Şubat ve Nisan aylarında alınan örneklerde %76.5, %76.4 ve %76.9 ile Tetrasiklin'e Haziran ayında alınan örneklerde %73.5 ile Siprofloksasine direnç belirlenmiştir. *Aeromonas spp.* bakteriler arasında Kasım ayında %91.3 ile Kanamisine, Şubat ayında 76.4 ile Streptomisine, Nisan ayında %72.7 ile Kanamisine ve Haziran ayında %81.2 ile hem Gentamisine hemde Sefepim'e dirençlilik belirlenmiştir.

Tet A-E efluks pompası ile ilgili direnç mekanizması, Tet X ve M ribozomal koruma proteinlerini kodlayan genlerde ve Tet W enzimatik dirençlik mekanizmalarından 5 bakterinin tüm direnç genlerini taşıdığı belirlenmiştir.

Antibiyotiklerin yaygın ve bilinçsiz kullanımı çevrede bulunan antibiyotiklere hassas olan bakterileri zamanla elimine olması sonucu dirençli bakterilerin artması doğal seleksiyonun bir sonucu olarak karşımıza çıkarken, bakteriler arasında gerçekleşen gen transferleri zamanla antibiyotik dirençliliğinin genetik olarak aktarılabilir yayılması gibi önemli ve ciddi sonuçlar ortaya koymaktadır.

Çalışmada izole edilen bakterilerin kadmiyum, kurşun, bakır ve nikel gibi ağır metallerle karşı dirençlilikleri araştırılmış ve *Aeromonas spp.* bakterilerin nikel ve kadmiyuma karşı olan dirençlilik %79.78 ile en yüksek iken, bakır dirençliliği %78.72 ve en düşük düzeyde ise kurşuna karşı %19.14 olduğu belirlenmiştir.

Pseudomonas spp. bakterilerin Kadmiyuma karşı direnç %71.5, nikel'e karşı %69.35, bakır dirençliliği %67.20 ve en düşük düzeyde ise kurşuna karşı %23.65 olduğu belirlenmiştir.

Ağır metaller günlük hayatımızda evde ve sanayide yaygın olarak kullanılan maddeler olup, atık sulara ile denizlere kadar taşınmakla birlikte karalarda da yaygın önemli kirleticilerden bir grubu oluşturmaktadır. Arıtma sistemlerinin yetersizliği ve ağır metal içeren atık pil vb. ürünlerin doğaya atılması, bilinçsiz uygulamalar tıpkı antibiyotik dirençliliğindeki gibi bakterilerin ağır metallere karşı direnç geliştirmesine neden olmuş ve giderekte bu dirençlilik artmaktadır.

Sonuç olarak;

- Bilinçsiz antibiyotik kullanımının önüne geçilmesi.
- Arıtma tesislerinin sürekli kontrol edilerek etkin bir şekilde çalıştırılması.
- Atık ürünlerin geri dönüşüm olarak değerlendirilmesi ve doğaya direk olarak atılmasının önüne geçilmesi.
- Sürekli olarak çevresel mikrobiyolojik kontrol çalışmaları yapılarak takip sistemlerinin geliştirilmesi.
- Atık ve çevre konularında halkın bilincinin artmasını sağlayacak önlemler ve eğitimler yapılması önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Abulhamd, A., 2010. Genetic diversity and antimicrobial susceptibility of motile aquatic *Aeromonas*. Int. J. Chem. Eng. Appl. 1, 90–95.
- Agerso Y., Bruun M.S., Dalsgaard I., Larsen L. 2007. The tetracycline resistance gene tet(E) is frequently occurring and present on large horizontally transferable plasmids in *Aeromonas spp.* from fish farms. Aquaculture (266)47–52.
- Ahluwalia, S.S., and Goyal, D. 2007. Microbial and plant derived biomass for removal of heavy metals from wastewater. Bioresour. Technol. 98: 2243–2257
- Akinbowale, O. L., Peng, H. Barton, M., D. 2007. Diversity of tetracycline resistance genes in bacteria from aquaculture sources in Australia. Journal of Applied Microbiology 103, 2016–2025
- Al Charrakh A.H., Al-Shalah L., A. 2017. Prevalence of efflux genes and ribosomal protection genes among tetracycline resistant *Aeromonas hydrophila* isolated from diarrheic patients in Iraq. BLDE University Journal of Health Sciences 2(1)22-28
- Andersen S.R., Sandaa R. 1994. Distribution of Tetracycline Resistance Determinants among Gram-Negative Bacteria Isolated from Polluted and Unpolluted Marine Sediments. Appl. and Envir. Microbiol., 60, (3), 908-912.
- APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Edition, American Public Health Association/American Water Works Association Water Environment Federation, Washington DC.
- Baldwin, C. M., K. A. Lyseng-Williamson, S. J. Keam., 2008. Meropenem: a review of its use in the treatment of serious bacterial infections. Drugs 68:803-838.

- Bergeron S., Boopathy R., Nathaniel R., Corbin A., Gary LaFleur G. 2015. Presence of antibiotic resistant bacteria and antibiotic resistance genes in raw source water and treated drinking water. *International Biodeterioration & Biodegradation* 102,370-374.
- Brain R.A., Ramirez Aj., Fulton B.A., Chambless Ck., Brooks Bw. 2008. Herbicidal Effects of Sulfamethoxazole in *Lemna gibba*: Using p-Aminobenzoic acid as a Biomarker of Effect. *Environ. Sci. Technol.* 42, 8965–8970.
- Bruins Mr., Kapil S., Oehme Fw. 2000. Microbial resistance to metals in the environment. *Ecotoxicol. Environ Saf.* 45(3):198-207.
- Carattoli, A. 2009. Resistance plasmid families in *Enterobacteriaceae*. *Antimicrob Agents Chemother.* 53. 2227-2238.
- Carter, A. P., Clemons, W. M., Brodersen D. E., Morgan-Warren R. J., Wimberly B. T., Ramakrishnan V. 2000. Functional insights from the structure of the 30S ribosomal subunit and its interactions with antibiotics. *Nature* 407:340–348.
- Cha, J.-S., Cooksey, D.A. 1991. Copper resistance in *Pseudomonas syringae* mediated by periplasmic and outer membrane proteins. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 88, (20) 8915-8919.
- Chao, Cm. Lai, Cc. Tang, Hj, Ko. Wc, Hsueh Pr. 2013. Biliary tract infections caused by *Aeromonas* species. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 32.245-251.
- Chopra, I. Roberts, M. 2001. Tetracycline antibiotics: mode of action, applications, molecular biology, and epidemiology of bacterial resistance. *Microbio. Molec. Bio. Reviews* 65(2), 232–260.
- Collins C.H. Lyne P. M. 1985. *Microbiological methods*. UK. Butler and Tanner Ltd.
- Cooksey Da, 1993; Copper uptake and resistance in bacteria. *Mol. Microbiol.* 7(1):1-5.

- Davies, J. Davies, D., 2010. Origins and Evolution of Antibiotic Resistance. *Microbiology And Molecular Biology Reviews*. 417–433
- Diniz So, Rezende Cm, Serakides R., 2008. Scintigraphic imaging using technetium-99m-labeled ceftizoxime in an experimental model of acute osteomyelitis in rats. *Nucl. Med. Commun*. 29.830–836.
- Donato J., Moe La., Converse Bj., Smart Kd., Berklein Fc., Mcmanus Ps., Handelsman Io., 2010. Metagenomic Analysis of Apple Orchard Soil Reveals Antibiotic Resistance Genes Encoding Predicted Bifunctional Proteins, *Appl. Env. Microbio.*, 76(13)4396–4401.
- Eckert. E.M., Cesare A.D., Stenzel B., Fontaneto D., Corno G. 2016. *Daphnia* as a refuge for an antibiotic resistance gene in an experimental freshwater community. *Science of the Total Environment* 571,77–81.
- Ergüden, D., Turan, C., 2013. İskenderun ve Merin Yabancı Balık Faunasındaki Son Gelişmeler, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(1), 17-22.
- Fiocchi A, Calcinai E, Beghi G, Terracciano L. 2010. Paediatric upper respiratory infections: the role of antibiotics. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. 23(1):56–60.
- Freedman, B., 1995. *Environmental Ecology: The Ecological Effects of Pollution, Disturbance, and Other Stresses*. Academic Press, San Diego, CA.
- Gadd, G.M., 1990. Heavy Metal Accumulation by Bacteria and Other Microorganisms. *Experientia*; 46: 834-840.
- Gadd, G.M., 1992. *Microbial control of heavy metal pollution*. Cambridge Press, Cambridge, pp 59-88.
- Gerald P. B., Bolivar R., Fainstein V., Jadeja L. 1983. Infections Caused by *Pseudomonas aeruginosa*. *Clin. Infect. Dis*. 5 (2): 279-313.
- Goodmann Sd., Gilmann, 1982. Goodman and Gilman's *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, 6th Edi., (1120–1121).
- Gothwal R., Shashidhar T., 2014. Antibiotic Pollution in the Environment: A Review, *Clean – Soil, Air, Water*. 42 (9999), 1–11.

- Goyer R.A.,1993; Lead toxicity: current concerns. *Environ Health Perspect* 100: 177-187.
- Han JE, Kim JH, Choresca CH Jr, Shin SP, Jun JW, Chai JY, Park SC. 2012. Prevalence of tet gene and complete genome sequencing of tet gene-encoded plasmid (pAHH01) isolated from *Aeromonas* species in South Korea. *J Appl Microbiol.*112(4):631-8.
- Harnisz M., Korzeniewska E. 2018. The prevalence of multidrug-resistant *Aeromonas spp.* in the municipal wastewater system and their dissemination in the environment. *Science of The Total Environment*, 626, 377-383.
- Hedayatianfard K., Akhlaghi M., Sharifiyazdi H. 2014. Detection of tetracycline resistance genes in bacteria isolated from fish farms using polymerase chain reaction. *Veterinary Research Forum.* 5 (4) 269 - 275
- Hughies, M.N., Poole, R.K., 1989. *Metals and Microorganisms*. Chapmanand Hall, London.
- Igbinsa I. H., Nwodo U. U., Sosa A., Tom A., Okoh A. I., 2012. Commensal *Pseudomonas* Species Isolated from Wastewater and Freshwater Milieus in the Eastern Cape Province, South Africa, as Reservoir of Antibiotic Resistant Determinants. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 9(7), 2537-2549.
- Iyaka Ay, 2011. Nickel in soils: A review of its distribution and impacts. *Sci Res Essays*, 6(33):6774–6777.
- Jackowski S.,1996. Biosynthesis of pantothenic acid and coenzyme A, in: F.C. Neidhardt, R. Curtiss III, J.L. Ingraham, E.C.C. Lin, K.B. Low, B. Magasanik, W.S. Reznikoff, M. Riley, M. Schaechter, H.E. Umbarger (Eds.), *Escherichia coli and Salmonella*, vol. 1, ASM Press, Washington, DC, pp. 687– 694.
- Jacobs L., Chenia Hy., 2007. Characterization of integrons and tetracycline resistance determinants in *Aeromonas spp.* isolated from South African

- aquaculture systems. *International Journal of Food Microbiology*, Vol.114, (3), 295–306.
- Ji, G., Silver, S. 1995. Bacterial resistance mechanism for heavy metals of environmental concern. *J. Ind. Microbiol.* 14, 61-75.
- Jjemba Pk., 2006. Excretion and Ecotoxicity of Pharmaceutical and Personal Care Products in the Environment, *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 63, 113–130.
- Justo Or., Moraes A.M. 2005. Kanamycin incorporation in lipid vesicles prepared by ethanol injection designed for tuberculosis treatment. *J. pharm. pharmaco.* 57, 23-30.
- Kamar, Kh., Craciun, Me., Nechifor, Ac. 2014. Heavy Metals: Sources, Health Effects, Environmental Effects, Removal Methods And Natural Adsorbent Material As Low-Cost Adsorbent: Short Review. *Inter. Jour. Scie. Engin. and Techn. Research*, 03(14)2974-2979.
- Karaca, İ., 2006. Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesi 2005 Yılı Çevre Durum Raporu. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurum Başkanlığı, Özel Çevre Koruma Müdürlüğü, Mersin.
- Kawahara T, Yanagi H, Yura T, Mori K. 1998. Unconventional splicing of HAC1/ERN4 mRNA required for the unfolded protein response. Sequence- specific and non-sequential cleavage of the splice sites. *J Biol Chem* 273(3):1802-7
- Kim KR, Owens G, Kwon SI, So KH, Lee DB, Ok YS., 2011. Occurrence and environmental fate of veterinary antibiotics in the terrestrial Environment. *Water Air Soil Poll* 214:163–174.
- Kim Sr, Nonaka L, Suzuki S. 2004. Occurrence of tetracycline resistance genes tet(M) and tet(S) in bacteria from marine aquaculture sites. *FEMS. Microbiol. Lett.* 1;237(1):147-56.
- Koçak, M., Kubilay, N., Tuğrul, S., Mihalopoulos, N., 2010. Long Term Atmospheric Nutrient Inputs to the Eastern Mediterranean. Sources, Solubility and Comparison with Riverine Inputs, 5081-5117.

- Kümmerer K., 2009; Antibiotics in the Aquatic Environment, a Review, P.I, Chemosphere, 75, 417–434.
- Kümmerer, K.,2004. Resistance in the environment. J. Antimicrob. Chemoth. 54, 311–320.
- Li, R., N. Khaleeli, C. A. Townsend. 2000. Expansion of the clavulanic acid gene cluster: identification and in vivo functional analysis of three new genes required for biosynthesis of clavulanic acid by *Streptomyces clavuligerus*. J. Bacteriol. 182:4087–4095.
- Linde L., Kerem B. 2008. Introducing sense into nonsense in treatments of human genetic diseases. Trends Genet. 24:552–563
- Line L, Alhede M, Kolpen M, Kühl M, Ciofu O, Bjarnsholt T, Moser C, Toyofuku M, Nomura N, Høiby N, Jensen Pø. 2014. Physiological levels of nitrate support anoxic growth by denitrification of *Pseudomonas aeruginosa* at growth rates reported in cystic fibrosis lungs and sputum. Front Microbiol. 5:554.
- Mascaretti, O.A. 2003. Bacteria versus antibacterial agents: An integrated approach. ASM Press, Washington, DC.
- Matyar F, Akkan T, Ucak Y, Eraslan B. 2010. *Aeromonas* and *Pseudomonas*: antibiotic and heavy metal resistance species from Iskenderun Bay, Turkey (North east Mediterranean Sea). Environ Monit Assess 167:309–320.
- Matyar F. 2012. Antibiotic and Heavy Metal Resistance in Bacteria Isolated from the Eastern Mediterranean Sea Coast. Bull Environ Contam Toxicol 89:551– 556.
- Matyar F., Gülnaz O., Guzeldag G., Mercimek H. A., Akturk S., Arkut A., Sumengen M. 2014. Antibiotic and heavy metal resistance in Gram-negative bacteria isolated from the Seyhan Dam Lake and Seyhan River in Turkey. Ann Microbiol. 64, (1033–1040.)

- Matyar F., Kaya A., Dinçer S. 2007. Distribution and antibacterial drug resistance of *Aeromonas spp.* from fresh and brackish waters in Southern Turkey. *Annals of Microbiology* 57 (3), 443- 447
- Matyar F., Kaya A., Dinçer S., 2008. Antibacterial agents and heavy metal resistance in Gram-negative bacteria isolated from seawater, shrimp and sediment in Iskenderun Bay, Turkey. *Science of the total environment*, 407(2008) 279-285.
- Maxwell A. 1999. DNA gyrase as a drug target. *Biochem Soc Trans.* 27:48–53.
- McNeece G., Naughton V., Woodward M.J., Dooley J. S.G., Naughton P. J, 2014. Array based detection of antibiotic resistance genes in Gram negative bacteria isolated from retail poultry meat in the UK and Ireland. *International Journal of Food Microbiology* 179(2), 24-32.
- Naber Kg. 2000; Survey on antibiotic usage in the treatment of urinary tract infections. *J Antimicrob Chemother.* 46(1): 49–52; discussion 63-5.
- National Committee For Clinical Laboratory Standards. 2005. Performance Standards for antimicrobial susceptibility testing; 15th informational supplement (M100-S15), National Committee for Clinical Laboratory Standards, Wayne, PA.
- Nawaz M., Sung K., Khan S.A., Khan Aa., Steele R., 2006. Biochemical and Molecular Characterization of Tetracycline Resistant *Aeromonas veronii* Isolates from Catfish. *Applied And Environmental Microbiology*, 72(10)6461–6466.
- Nguyen HN, Van TT, Nguyen HT, Smooker PM, Shimeta J, Coloe PJ. 2014; Molecular characterization of antibiotic resistance in *Pseudomonas* and *Aeromonas* isolates from catfish of the Mekong Delta, Vietnam. *Vet Microbiol.* 16;171:397-405.
- Odeyemi O.A., Ahmad A. 2017. Antibiotic resistance profiling and phenotyping of *Aeromonas* species isolated from aquatic sources. *Saudi Journal of Biological Sciences.* 24(1)65-70.

- Odeyemi, O.A., Ahmad, A., 2014. Anti-biogram and resistogram profiling of *Aeromonas* species isolated from Malaysian coastal seawater. Pollut.Res. 33, 487– 492.
- Odeyemi, O.A., Asmat, A., Usup, G., 2012. Antibiotics resistance and putative virulence factors of *Aeromonas hydrophila* isolated from estuary. J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci. 1, 1339–1357.
- Pablos, M., Huys, G., Cnockaert, M., Rodri'Guez-Calleja, J., Otero, A., Santos, J., Garcí'A-Lo'Pez, M., 2011. Identification and epidemiological relationships of *Aeromonas* isolates from patients with diarrhea, drinking water and foods. Int. J. Food Microbiol. 147, 203–210.
- Palleroni N. J., 2003. Prokaryote taxonomy of the 20th century and the impact of studies on the genus *Pseudomonas*: a personal view. Microbiology 149:1–7.
- Pareek S., Mathur N., Singh A., Nepalia A. 2015. Antibiotics in the Environment: A Review. Int. J. Curr. Microbiol. App.Sci. 4(11): 278-285
- Raja, E.C.A., Selvam, G.S., And Omine, K. 2009. Isolation, identification and characterization of heavy metal resistant bacteria from sewage. In Proceedings of International joint symposium on Geodisaster prevention and geoenvironment in Asia J.S. Fukosa, 205–211.
- Rani A., Goel R. 2009. Strategies for crop improvement in contaminated soils using metal-tolerant bioinoculants. In: Khan MS, Zaidi A, Musarrat J, (Eds.) Microbial strategies for crop improvement, Springer, Berlin p. 105–132.
- Rathnayake, I.V.N., Megharaj, M., Bolan, N., Naidu, R. 2009. Tolerance of heavy metals by Gram positive soil bacteria. World Acad. Sci., Eng. Technol. 53: 1185–1189.
- Raut N., Charif G, Al-Saadi A., Al-Aisri S, Al Ajmi A, 2012, "A Critical Review of Removal of Zinc from Wastewater", Proceedings of the World Congress on Engineering Vol I WCE 2012, July 4 - 6, 2012, London, U.K.

- Roberts, M.C., 2005. Update on acquired tetracycline resistance genes. FEMS Microbiology Letters 245, 195–203.
- Rodloff, A. C., Goldstein E. J., Torres A. 2006. Two decades of imipenem therapy. J Antimicrob Chemother 58:916-929.
- Rossolini Gm, Mantengoli E. 2005. Treatment and control of severe infections caused by multiresistant *Pseudomonas aeruginosa*. Clin. Microbiol. Infect. 11(4):17–32.
- Ruiz, L.M.; Dominguez, A.; Ruiz, N.; Vinas, M. 2004. Relationship between clinical and environmental isolates of *Pseudomonas aeruginosa* in a hospital setting. Arch. Med. Res., 35, 251–257.
- Sajjad, A., M. P. Holley, M. Labbate, H. W. Stokes, M. R. Gillings. 2011. Preclinical class 1 integron with a complete Tn402-like transposition module. Appl Environ Microbiol. 77:335-337.
- Scarano C., Piras F., Viridis S., Ziino G., Nuvoloni R., Dalmasso A., De Santis E.P.L., Spanu C. 2018. Antibiotic resistance of *Aeromonas ssp.* strains isolated from Sparusaurata reared in Italian mariculture farms. International Journal of Food Microbiology, 284, 91-97.
- Schmidt T, Schlegel Hg, 1994. Combined nickel-cobalt cadmium resistance encoded by the ncc locus of *Alcaligenes xylosoxidans*. J. Bacteriol 176: 7045-7054
- Shah, P. M., R. D. Isaacs. 2004. Ertapenem, the first of a new group of carbapenems. J. Antimicrob Chemother. 52:538-542.
- Silver, S., 1998. Genes for all metals: a bacterial view of the periodic table. J Indust Microbiol. Biotechnol. 20:1-12.
- Silver, S., Nucifors, G., Chu, L., Misra, T. K. 1989. Bacterial resistance ATPases: Primary pumps for exporting toxic cations and anions. Trends Biochem. Sci. 14, 76-80.
- Skold O. 2011. Antibiotics and antibiotic resistance, Aminoglycosides. Printed in the U.S.A pp 103-113.

- Spratt Bg.1983; Penicillin-binding proteins and the future of beta-lactam antibiotics. The Seventh Fleming Lecture. J. Gen Microbiol.129:1247–60.
- Taylor, D. E., Chau, A. 1996. Tetracycline resistance mediated by ribosomal protection. Antimicrob Agents Chemother. 40(1): 1–5.
- Thaker, M., Spanogiannopoulos, M., 2010.The tetracycline resistome. Cell. Mol. Life Sci. 67:419–431.
- Tiroidimos I, Arvanitidou M, Dardavessis L, Bisiklis A, Alexiou-Daniil S. 2010. Prevalance and antibiotic resistance of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from swimming pools in Northern Greece. East. Mediterr. Health J. 16: 783-787.
- Walsh, C. 2003. Antibiotics: actions, origins, resistance. ASM Press, Washington D.C. 345 pp.
- Zhang Q., Dick W. A. 2014. Growth of soil bacteria, on penicillin and neomycin, not previously exposed to these antibiotics. Sci. Total Environ. 15;493:445-53.
- Zhang Xx.,Zhang T.,Fang Hh. 2009. Antibiotic resistance genes in water environment. Appl. Microbiol Biotechnol. 82:397–414.
- Zhou L., Ying G., Liu S., Zhao J., Yang B., Chen Z., Lai H., 2013. Occurrence and Fate of Eleven Classes of Antibiotics in Two Typical Wastewater Treatment Plants in South China, Sci. Total Environ. 452–453, 365–376.

ÖZ GEÇMİŞ

1974 yılında Yemen’de doğdum.1997 yılında Yemen Aden Üniversitesi’nde Biyoloji bölümünü bitirdim. 2009 yılında Aden Üniversitesi’nde yüksek lisansımı tamamlayıp 2013 yılında Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji Anabilim dalında doktora çalışmama başladım.

