

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tamer AKKAN**

**İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDEKİ GR (-) BAKTERİLERİN ANTİBİYOTİK  
VE AĞIR METAL DİRENÇLİLİK DÜZEYLERİ VE PLAZMİD  
PROFİLLERİNİN SAPTANMASI**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2009**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDEKİ GR (-) BAKTERİLERİN ANTİBİYOTİK  
VE AĞIR METAL DİRENÇLİLİK DÜZEYLERİ VE PLAZMİD  
PROFİLLERİNİN SAPTANMASI**

**Tamer AKKAN  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez 22/07/2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından  
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.**

|                        |                            |                       |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|
| İmza:.....             | İmza:.....                 | İmza:.....            |
| Prof. Dr. Sadık DİNÇER | Yrd. Doç. Dr. Fatih MATYAR | Doç. Dr. M. Ümit ÜNAL |
| DANIŞMAN               | İKİNCİ DANIŞMAN            | ÜYE                   |

|                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| İmza:.....               | İmza:.....                   |
| Doç. Dr. Hatice GÜVENMEZ | Doç. Dr. Eyüp RENCÜZOĞULLARI |
| ÜYE                      | ÜYE                          |

Bu tez Enstitümüz Biyoloji Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ  
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.**

**Proje No: FEF2009YL9**

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

## ÖZ

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDEKİ GR (-) BAKTERİLERİN ANTİBİYOTİK VE AĞIR METAL DİRENÇLİLİK DÜZEYLERİ VE PLAZMİD PROFİLLERİNİN SAPTANMASI

Tamer AKKAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**Danışman:** Prof. Dr. Sadık DİNÇER

**Yıl:** 2009 **Sayfa:** 77

**Jüri** : Prof. Dr. Sadık DİNÇER

Yrd. Doç. Dr. Fatih MATYAR

Doç. Dr. M. Ümit ÜNAL

Doç. Dr. Hatice GÜVENMEZ

Doç. Dr. Eyyüp RENCÜZOĞULLARI

Bu çalışmada İskenderun Körfezi'nden izole edilen bakterilerin antibiyotik ve ağır metal dirençlilik düzeyleri belirlenerek plazmid profilleri çıkartılmıştır.

İskenderun Körfezi'nin 3 farklı bölgesinden alınan su örneklerinden toplam 356 Gr (-) bakteri izole edilmiş ve bu izolatlar Vitek-II Sistem ile 21 farklı tür şeklinde tanımlanmıştır. En yüksek antibiyotik direnci 1 ve 3 numaralı bölgelere ait olup izolatların %94,9'unun eritromisine dirençli olduğu saptanmıştır.

1 numaralı bölgedeki izolatların %94,9'unun ÇAD değeri 0,2'den yüksek saptanırken, 3 numaralı bölgedeki izolatların %75,4'ünün ve 2 numaralı bölgedeki izolatların %37,1'inin ÇAD değeri 0,2'den yüksek çıkmıştır.

İzolatların tamamı kadmiyum ve bakıra karşı dirençli iken en düşük dirençlilik oranı kurşuna ( %67,7) karşı saptanmıştır.

Sonuç olarak İskenderun Körfezi'nin evsel atıklar, fabrika atıkları ve ticari gemi atıklarıyla kirletildiği ve bu durumun hem ekosistem hem de insan sağlığını olumsuz etkileyeceği ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İskenderun Körfezi, Antibiyotik, Ağır Metal, Dirençlilik, Plazmid

## **ABSTRACT**

### **MSc THESIS**

#### **DETERMINATION OF ANTIBIOTIC AND HEAVY METAL RESISTANCE AND PLASMID PROFILE OF BACTERIA IN ISKENDERUN BAY**

**Tamer AKKAN**

**DEPARTMENT OF BIOLOGY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF CUKUROVA**

**Supervisor** : Prof. Dr.Sadık DİNÇER

**Year:** 2009 **Pages:**77

**Jury** : Prof. Dr. Sadık DİNÇER

Assist. Prof. Dr. Fatih MATYAR

Assoc. Prof. Dr. M. Ümit ÜNAL

Assoc. Prof. Dr. Hatice GÜVENMEZ

Assoc. Prof. Dr. Eyyüp RENCÜZOĞULLARI

In this study, resistance levels to antibiotic and heavy metal of isolated bacteria from Iskenderun Bay and their plasmid profile was determined.

Total of 356 Gr (-) bacteria was isolated from water samples collected from three different areas of Iskenderun Bay and this isolates were identified with VITEK II System as 21 different species.

The highest antibiotic resistance belonged to first and third stations, 94,9% of isolates was determined resistance to erythromycin. MAR index values of isolates collected from all stations were generally higher than 0,2 being 94,9% station first, 75,4 station third and 37,1% station second.

The lowest resistance level was determined for lead (67,7%) while all of isolates were found resistant to cadmium and copper.

It was concluded that Iskenderun Bay was polluted by domestic wastes, factory wastes and commercial ship wastes, which have negative effects to both ecosystem and human health.

**Key Words:** Iskenderun Bay, Antibiotic, Heavy Metal, Resistance, Plasmid

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim sırasında benden yardımlarını esirgemeyen ve her türlü desteği bana sağlayan danışman hocalarım Sayın Prof. Dr. Sadık DİNÇER ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatih MATYAR'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam esnasında bana maddi destek sağlayan Çukurova Üniversitesi Rektörlüğüne teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunmam sırasında beni bilgilendiren jüri üyelerim, Doç. Dr. Hatice GÜVENMEZ, Doç. Dr. M. Ümit Ünal ve Doç. Dr. Eyyüp RENCÜZOĞULLARI'na teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim sırasında hiçbir fedakârlıktan kaçınmayarak bana maddi ve manevi her zaman destek olan, tecrübelerini benimle paylaşarak daha da sağlam adımlar atmamı sağlayan hocam Arş. Gör. Ayşenur KAYA'ya ayrıca teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tez çalışmalarım boyunca benden yardımını ve desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım Fen ve Teknoloji Öğretmeni Buse ERASLAN'a da ayrıca teşekkür ederim.

Okul hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyerek bu günlere gelmemi sağlayan ayrıca tez örneklerimin toplanmasında da her türlü yardımı sağlayan Hüseyin Oğulları-6 isimli balıkçı gemisi sahibi dedem Hüseyin AKKAN'a ayrıca teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Bu günlere gelmemi sağlayan ve beni her zaman destekleyen ailemin çok değerli bireyleri annem Emine AKKAN, babam Göksal AKKAN ve kardeşlerim Bahar, Banu ve Müzeyyen Melis AKKAN'a ayrıca teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

|                                                          |            |
|----------------------------------------------------------|------------|
| <b>ÖZ.....</b>                                           | <b>I</b>   |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                     | <b>II</b>  |
| <b>TEŞEKKÜR.....</b>                                     | <b>III</b> |
| <b>İÇİNDEKİLER.....</b>                                  | <b>IV</b>  |
| <b>ÇİZELGELER DİZİNİ.....</b>                            | <b>V</b>   |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ.....</b>                              | <b>VI</b>  |
| <b>1. GİRİŞ.....</b>                                     | <b>1</b>   |
| 1.1. Akdeniz ve Genel Özellikleri.....                   | 1          |
| 1.2. İskenderun Körfezi ve Genel Özellikleri.....        | 2          |
| 1.3. Deniz Kirliliği.....                                | 3          |
| 1.4. Denizlerde Ağır Metal Kirliliği.....                | 5          |
| 1.5. Denizlerde Mikrobiyal Kirlilik.....                 | 10         |
| 1.5.1. Deniz Kirliliğine Yönelik Yapılan Çalışmalar..... | 12         |
| 1.5.1.1. Akdeniz'in Kirlilik Durumu.....                 | 13         |
| 1.6. Çalışmanın Amacı.....                               | 15         |
| <b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>                         | <b>16</b>  |
| <b>3. MATERYAL VE METOD.....</b>                         | <b>22</b>  |
| 3.1. Materyal.....                                       | 22         |
| 3.1.1. Kullanılan Besiyerleri.....                       | 22         |
| 3.1.1.1. McConkey Agar.....                              | 22         |
| 3.1.1.2. EMB Agar (Eosin Methylene Blue Agar).....       | 22         |
| 3.1.1.3. Nutrient Agar.....                              | 23         |
| 3.1.1.4. PCA Agar.....                                   | 23         |
| 3.1.1.5. Luria-Bertani (LB) Broth.....                   | 23         |
| 3.1.1.6. Mueller Hinton Agar.....                        | 24         |
| 3.1.1.7. 10X TBE (Tris, Borik asit, EDTA).....           | 24         |

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.1.8. AgaroZ Jel (%0.7).....                                        | 24        |
| 3.1.1.9. Örnek Yükleme Tamponu (Loading Buffer).....                   | 24        |
| 3.1.1.10. Yürütme Tamponu (Running Buffer).....                        | 25        |
| 3.1.1.11. Boyama Solüsyonu (Staining, Ethidium Bromür).....            | 25        |
| 3.1.1.12. Boyayı Geri Alma Solüsyonu (Destaining).....                 | 25        |
| 3.1.2. Kullanılan Antibiyotikler.....                                  | 25        |
| 3.2. Metod.....                                                        | 27        |
| 3.2.1. Örnek Toplama İstasyonlarının Belirlenmesi.....                 | 27        |
| 3.2.2. Su Örneklerinin Toplanması.....                                 | 28        |
| 3.2.3. Deniz Suyu Örneklerinden Bakteri İzolasyonu ve Stoklanması..... | 28        |
| 3.2.4. Antibiyotik Dirençliliklerinin Belirlenmesi.....                | 28        |
| 3.2.4.1. Çoklu Antibiyotik Dirençlilik Düzeylerinin Belirlenmesi.....  | 29        |
| 3.2.5. Ağır Metal Dirençlilik Düzeylerinin Belirlenmesi.....           | 29        |
| 3.2.6. Bakteri İdentifikasyonu.....                                    | 30        |
| 3.2.7. Plazmid DNA İzolasyonu.....                                     | 30        |
| 3.2.8. Plazmid DNA'nın AgaroZ Jel Elektroforezi.....                   | 30        |
| <b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>                                    | <b>31</b> |
| 4.1. Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri.....                            | 31        |
| 4.2. Ağır Metal Dirençlilik Düzeyleri.....                             | 39        |
| 4.3. İzolatların İdentifikasyonu.....                                  | 52        |
| 4.4. Plazmid Profillerinin Belirlenmesi.....                           | 57        |
| <b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>                                       | <b>61</b> |
| <b>KAYNAKLAR.....</b>                                                  | <b>63</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>                                                   | <b>74</b> |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

|               |                                                                                  |    |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 3.1.  | Antibiyogram Testlerinde Kullanılan Antibiyotikler.....                          | 26 |
| Çizelge 4.1.  | Birinci Bölge İzolatlarının Antibiyotik Dirençlilik Değerleri.....               | 32 |
| Çizelge 4.2.  | Birinci Bölge İzolatlarının Direnç Gösterdikleri Antibiyotik Sayısı.....         | 33 |
| Çizelge 4.3.  | İkinci Bölge İzolatlarının Antibiyotik Dirençlilik Değerleri.....                | 34 |
| Çizelge 4.4.  | İkinci Bölge İzolatlarının Direnç Gösterdikleri Antibiyotik Sayısı.....          | 35 |
| Çizelge 4.5.  | Üçüncü Bölge İzolatlarının Antibiyotik Dirençlilik Değerleri.....                | 36 |
| Çizelge 4.6.  | Üçüncü Bölge İzolatlarının Direnç Gösterdikleri Antibiyotik Sayısı.....          | 37 |
| Çizelge 4.7.  | <i>E. coli</i> K12'nin Ağır Metal Dirençlilik Düzeyi.....                        | 39 |
| Çizelge 4.8.  | Birinci Bölge İzolatlarının Ağır Metal Dirençlilik Değerleri.....                | 42 |
| Çizelge 4.9.  | İkinci Bölge İzolatlarının Ağır Metal Dirençlilik Değerleri.....                 | 46 |
| Çizelge 4.10. | Üçüncü Bölge İzolatlarının Ağır Metal Dirençlilik Değerleri.....                 | 49 |
| Çizelge 4.11. | Cürufun Çözdürüldüğü Deniz Suyu Ortamındaki Ağır Metal Ölçüm Sonuçları.....      | 50 |
| Çizelge 4.12. | İzolatların İdentifikasyon Sonuçları.....                                        | 52 |
| Çizelge 4.13. | Plazmid Profilleri (Bakterilerin Antibiyotik ve Ağır Metal Dirençlilikleri)..... | 59 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1. Örnek Toplama Bölgeleri.....                                         | 27 |
| Şekil 4.1. Birinci Bölge İzolatlarındaki Kadmiyum Dirençlilik<br>Yüzdeleri..... | 39 |
| Şekil 4.2. Birinci Bölge İzolatlarındaki Manganez Dirençlilik<br>Yüzdeleri..... | 40 |
| Şekil 4.3. Birinci Bölge İzolatlarındaki Bakır Dirençlilik<br>Yüzdeleri.....    | 41 |
| Şekil 4.4. Birinci Bölge İzolatlarındaki Kurşun Dirençlilik<br>Yüzdeleri.....   | 41 |
| Şekil 4.5. İkinci Bölge İzolatlarındaki Manganez Dirençlilik<br>Yüzdeleri.....  | 43 |
| Şekil 4.6. İkinci Bölge İzolatlarındaki Kurşun Dirençlilik<br>Yüzdeleri.....    | 43 |
| Şekil 4.7. İkinci Bölge İzolatlarındaki Kadmiyum Dirençlilik<br>Yüzdeleri.....  | 44 |
| Şekil 4.8. İkinci Bölge İzolatlarındaki Bakır Dirençlilik<br>Yüzdeleri.....     | 45 |
| Şekil 4.9. Üçüncü Bölge İzolatlarındaki Kadmiyum Dirençlilik<br>Yüzdeleri.....  | 46 |
| Şekil 4.10. Üçüncü Bölge İzolatlarındaki Manganez Dirençlilik<br>Yüzdeleri..... | 47 |
| Şekil 4.11. Üçüncü Bölge İzolatlarındaki Kurşun Dirençlilik<br>Yüzdeleri.....   | 48 |
| Şekil 4.12. Üçüncü Bölge İzolatlarındaki Bakır Dirençlilik<br>Yüzdeleri.....    | 48 |
| Şekil 4.13. Plazmid DNA'larının Agaroze Jel Elektrophorez Sonuçları-1.....      | 57 |
| Şekil 4.14. Plazmid DNA'larının Agaroze Jel Elektrophorez Sonuçları-2.....      | 58 |

## **1.GİRİŞ**

Canlı türlerinin birçoğu için doğal ortam sunan kıyı alanları, asırlar boyunca insan aktivitelerinin başlıca hedefi olmuş, yoğun talep nedeniyle ilgi bu bölgeler üzerinde odaklanmıştır. Kıyı bölgeleri insanların yerleşim yerleri için oldukça çekici olduklarından bu bölgeler çeşitli gelişimlerin, endüstri ve ticaret aktivitelerinin merkezi konumundadır. Bu kadar çok aktivite çeşidi kıyı bölgelerinin haddinden fazla gelişmesine sebep olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde büyük bir öneme sahip olan kıyı alanları yönetimi, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde gerek sosyal gerekse ekonomik nedenler ile daha geri planda kalmaktadır (Türkeli, 1993).

Türkiye, 8333 km uzunluğundaki sahil şeridinde toplam 46583 hektar kumsal alanıyla Avrupa'nın en fazla kumsalına sahip ülkesidir (Küçükkaya, 2001). Fakat tüm bu olanaklara rağmen kıyı şeritlerinin ve denizlerin kirlilik açısından korunmasında gerekli önlemlerin alınmasında gözle görülür bir eksiklik bulunmaktadır.

### **1.1. Akdeniz'in Genel Özellikleri**

Yarı kapalı bir deniz olan Akdeniz, gerek nüfus yoğunluğu, gerekse endüstriyel gelişmenin hızla arttığı ülkelerin kendisini çevrelemesi sebebiyle kirlenmeye açık bir denizdir (Uslu ve ark., 1999).

Akdeniz, Sicilya Boğazı ile iki ana basene ayrılır. Doğu Akdeniz'in doğusu Levant Baseni olarak bilinir. Atlantik ile olan su akımı, yüzey sularının temel nütrientler yönünden fakirliği sebebiyle meydana gelmektedir. Bu bölgeye karasal kaynaklardan besin tuzları sağlanması sınırlı olduğundan, dünyanın en fakir (oligotrofik) bölgelerinden biridir (Yılmaz, 1998; Herut ve ark., 1999; Krom ve ark., 1999).

Ayrıca ülke beslenmesinde ve deniz taşımacılığında çok önemli yeri olan Akdeniz'in insan aktivitesinden çok fazla etkilenmiş olmasının sebepleri; kapalı deniz olmaları ve uygarlığın ilk geliştiği bölgede bulunmalarındır. Türkiye'yi

çevreleyen denizlerden her biri, diğer deniz havzalarından az veya çok izole olmuştur. Kapalı deniz olmaları su yenileme zamanının uzun olmasına ve dolayısıyla denize giren atıkların ortamda uzun süre kalmalarına sebep olmaktadır. Akdeniz kıyılarında tarım ve madenciliğin bilinen tarih boyunca varlığı, ormanları yok etmiş, metal kirlenmesini ön plana çıkarmıştır. Yakın tarihte ise sanayi devrimi ve turizmde olan gelişmeler Akdeniz'in kirlenme açısından kritik bir döneme girmesine sebep olmuştur (Anonim, 1998; Haktanır ve Arcak, 1998;).

### **1.2. İskenderun Körfezi ve Genel Özellikleri**

İskenderun Körfezi 65 km uzunluğunda ve 35 km genişliğinde bir dikdörtgeni andırmakta olup 2275 km<sup>2</sup> yüzey alanına sahiptir. Hacmi yaklaşık 95 km<sup>3</sup> olup Akdeniz'in yaklaşık % 4'ünü kaplamaktadır. Derinlik 20 m ile 100 m arasında değişim göstermekte ve bu değişim güneye doğru artmaktadır. Körfezin tüm su kütlesi ışıklıdır. Açık denize bağlandığı kesimin geniş olması nedeniyle dip akıntılarından ve rüzgâr hareketlerinden etkilenmektedir. Bu etkenlerden dolayı körfez dinamik ve verimli bir yapıya sahiptir. Yukarı akış saat yönünde, aşağı akış ise saat yönünün tersi yönünde olan akıntı sistemine sahiptir. Bu sistemden dolayı okyanustan gelen kirleticiler körfezde uzun süre seyrelmeden ve parçalanmadan kalmakta ve birikebilmektedir (Başusta ve Demirci, 2003; Yüceer ve Başbüyük, 1999). Bu birikim zamanla artan konsantrasyonlar göstermekle birlikte geri dönüşümü olmayan ekolojik bozulmalara da sebep olabileceği özelliği gösterebilir.

Körfez, kuzey-kuzeybatısında geniş ve güneydoğusunda ise dar bir düzlükten oluşan sahile sahiptir (Bal ve Demirkol, 1987). İskenderun Körfezi'nin jeolojik gelişimi incelendiğinde neojen konverjansı ile neojen Doğu Anadolu Fayı ve Ölü Deniz Fayı ile ilişkili olduğu ortaya çıkmaktadır (Şengör ve ark., 1985; Kelling ve ark., 1987).

Ülkemizin Akdeniz kıyısında yer alan ve bölgenin en önemli balıkçılık alanlarından biri olmasının yanı sıra zengin balık türlerini de barındıran İskenderun Körfezi, etrafında bulunan yerleşim alanları, sanayi kuruluşları ve bundan kaynaklanan deniz trafiğinden dolayı yoğun kirlilik tehdidi altındaki alanlardan

biridir. İskenderun Körfezi kuzeydoğu Akdeniz’de karasal girdilerin en yoğun olduğu bölgelerden biridir. Körfez, etrafındaki sanayi kuruluşları, yerleşim birimleri, nehir deşarjları ve gemi trafiğinden dolayı yoğun çevresel etkilere maruz kalmaktadır. Ayrıca son zamanlarda körfezde kafes balıkçılığı çalışmaları yapılmaktadır. Tüm bu aktiviteler, sudaki besin tuzları konsantrasyonunu artırarak, fitoplankton artışları için uygun ortamlar yaratmaktadır (Polat ve ark., 2006; Başusta, 1997). Bununla beraber, körfez çevresinde barındırdığı fabrikalarla yoğun deniz trafiği ile ve yaz döneminde yoğun iç turizm ile kirlilik baskısı altındadır. Körfez aynı zamanda sahip olduğu akıntı sistemleri ile de Doğu Akdeniz ülkelerinin her türlü atıklarına açık bir bölgedir (Avşar, 1999).

Birbirinden çok farklı ve değişik içerikli atık su deşarjlarına maruz kalan İskenderun Körfezi’nin gün geçtikçe geri dönüşümü olmayan bir şekilde kirlenmeye terk edilmesi hem ülkemiz ekonomisi hem de dünya ekolojisi açısından son derece önemlidir.

### **1.3. Deniz Kirliliği**

Deniz kirlenmesi, petrol ve/veya tehlikeli ve zararlı maddelerin dökülmesiyle sonuçlanan veya sonuçlanma ihtimali bulunan ve deniz ortamını veya bir ya da birden fazla sayıda devletin kıyı şeridini tehdit eden ve/veya tehdit etme ihtimali bulunan, acil eylem ve diğer ivedi müdahaleleri gerektiren bir olay veya aynı sebepten kaynaklanan olaylar dizisi anlamına geldiği belirtilmektedir.

Deniz kirliliği insanoğlunun doğrudan veya dolaylı olarak kullandığı maddelerin denize atması olarak ta tanımlanabilir. İnsanlar tarafından oluşturulan bu kirlilik yaşayan kaynaklara, insan sağlığına balıkçılık gibi deniz faaliyetlerinin engellenmesine, kullanılan deniz suyu kalitesinin bozulması gibi zararlı etkilere sebep olurlar. Deniz ve deniz çevresinde kirletici maddelerin bulunması doğal olarak görülse de bu kirletici etkenlerinin geri dönüşümü olmayan seviyeler ve üzerinde bulunması durumunda kirlilik söz konusu olup, bu kirletici maddeler kontaminantlar olarak adlandırılır (Libes, 1992).

Deniz kirliliğinin ortaya çıkışı ile bilimsel çevrelerde ve kamuoyunda, gelişen

izleme teknolojilerine paralel olarak büyük bir ilgi uyanmıştır (Boyacıoğlu ve Parlak, 2001).

Denizlerdeki kirlenme meteorolojik ve hidrodinamik şartlara bağlı olarak o bölgedeki rekreasyon alanlarında kalitenin bozulmasına yol açar. Bu durum buraların kullanımını kısıtlayacağından ekonomik kayıplar oluşmasına sebep olur (Küçükgül, 1997).

Genelde denizlerde görülen kirliliğin kaynakları olarak direkt deşarjlar ve nehirlerle taşınma, zirai işlemler, atmosferik çökelme, gemi taşımacılığı, kaçak boşaltımlar, denizdeki petrol ve gaz üretimi sıralanabilir (Lean ve ark., 1990). Ayrıca farklı çalışmalara göre, toksik kirleticilerin alıcı su ortamlarına genellikle endüstriyel kaynaklardan geldiğini ve bununla beraber atmosferin de önemli bir kaynak olabileceği ortaya koyulmuştur (Hornbuckle ve ark., 1993; Baker ve ark., 1993).

Yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, endüstriyel gaz salınımı açısından İskenderun'da lokalize olmuş demir çelik üretim tesislerinin ve buna benzer kuruluşların bacalarından atmosfere salınan zararlı bileşiklerin ve ağır metallerin de herhangi bir şekilde körfez sularına geçerek kirlilik oluşturduğu sonucuna varılabilmektedir.

Çeşitli atıkların deniz ortamında eliminasyonları üzerine yapılan araştırmalarda bu materyallerin çok uzun süre sonra kaybolabildikleri bildirilmektedir. Örneğin; deniz ortamında bir kâğıt parçası 2 hafta, bez parçası 1-5 ay, ip-urğın 1 yıl, boyalı bir tahta 13 yıl, teneke 100 yıl, alüminyum kutu 250 yıl, plastik şişe 450 yıl sonra kaybolabilmektedir (Helmepa, 1990; Anonim, 1997).

Kıyı deniz suları özellikle kanalizasyon atık sularıyla kirlenebilir ve hatta bu ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir (Barua, 1992). Denize atılmaksızın verilen atık sular (evsel, sanayi, kanalizasyon) koleraya neden olan mikropların deniz suyunda yayılmasına ortam hazırlar ve bunun sonucunda insan ve/veya diğer canlıların sağlığını tehdit edebilirler (Gil ve ark., 2004). Atık suların herhangi bir arıtma işlemi uygulanmadan çevre sularına katılması, içerdikleri organik maddelerin mikroorganizmalarca parçalanması sonucu çevre sularında doğal yaşam koşullarının bozulmasına neden olurken, içerdikleri çeşitli toksik maddeler ve patojen mikroorganizmalar nedeniyle de insan sağlığı açısından da önemli tehlikeler

oluşturabilmektedirler (Garber, 1987; Holmstrom ve ark., 2003).

Kıyıların kendine özgü doğal ortam koşullarıyla (topografya, iklim), insanların tercih ettiği önemli mekanlardan biridir ve bunun sonucu kıyılarda artan nüfus ve yerleşme, ekolojik çevre baskınlarının (kirlenme, aşırı nüfuslanma, su tüketimi) artmasına ve dolayısıyla da kıyı alanlarının degradasyonuna sebebiyet vermektedir (Koçman, 2002).

Gemiler ve diğer deniz araçlarından, denizlerin kirlenmesine neden olan maddeler: petrol türevi maddeler, zehirli sıvılar, ambalajlı zararlı maddeler, kirlilik teşkil eden sular ve çöpler şeklinde beş başlık altında toplanabilmektedir (Sağ, 1994).

Çoğu toksik kimyasallar kolay bozunmazlar ve biyolojik olarak birikme eğilimindedirler. Bu da insan sağlığı açısından ciddi sorun oluşturur. Kirleticilerin suyun ortamdaki kalış süresi uzadıkça biyobirikim ve ekosistemi etkilemesi daha da artar. Toksik materyaller bu ortamlara endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerden, sızıntı sularından ve atmosferden gelebilirler. Artık günümüzde iz elementler ve diğer toksik materyallerin atmosferden de sulara gelebileceği bilinen bir gerçektir (Taşdemir, 1997; Hornbuckle ve ark., 1993; Jeremiason ve ark., 1994).

#### **1.4. Denizlerde Ağır Metal Kirliliği**

Sanayi devriminden itibaren ağır metal üretiminin zirai, endüstriyel ve askeri uygulamalarda hızlı bir şekilde artması özellikle endüstriyel toplumlarda önemli çevre problemlerinden birini ağır metallerin oluşturmasına neden olmuştur. Toksik metaller boya sanayi, otomobil ve ilaç sanayi gibi endüstriyel aktiviteler ve fosil yakıt tüketimi ile yer değiştirmekte ve sonuçta yiyecek zinciri yoluyla birikmekte, ciddi ekolojik ve sağlık problemlerine temel oluşturmaktadır (Freeman, 1995; Nriagu ve Pacyna, 1988). Metallerin doğal minerilizasyonu, yavaş ilerleyen bir süreçtir (Ayres, 1992). Bu nedenle çeşitli habitatlardaki canlı grupları uzun süre bu metallerle temas halinde kalmaktadır.

Metaller, mikroorganizmalar için enzimatik aktivitelerini inhibe etmeleri, membran fonksiyonlarını engellemeleri ve nükleik asitlerine zarar vermeleri

nedenleriyle toksiktir (Gadd, 1992; Freedman, 1995). Önemli fonksiyonel grupların bloke edilmesi, temel metal iyonlarının yerine geçmesi veya biyolojik moleküllerin aktif konformasyonlarının modifikasyonu ile mikroorganizmalar üzerine inhibitör etkisi yaparlar. Çevrede çeşitli formlardaki ağır metaller mikrobiyal yoğunluk ve aktivitelerde önemli modifikasyonlara neden olabilirler (Doelman ve ark., 1994). Uzun süre ağır metallerle maruz kalan bakterilerde bu metallerle karşı çeşitli dirençlilik mekanizmaları gelişmiştir. Mikrobiyal metal dirençliliği mekanizmaları arasında metallerin fosfat, karbonat ve sülfat olarak presipitasyonları; etil veya metil gruplarının eklenmesi ile metallerin buharlaşması; membrandaki elektronegatif bileşenler ve ekzopolimerler tarafından fiziksel çıkarılma; enerji gerektiren metal sistemleri ve düşük moleküler ağırlıklı sistemin zengin proteinler ile intraselüler müdahale sayılabilir (Hughes ve Poole, 1989; Gadd, 1990; Silver, 1998).

Ağır metallerin bakteri suşları için MİK değerleri çeşitli doğal habitatlarda çalışılmıştır. Bu dirençliliğin bakteriler arasında yayılmasında değişen çevre koşullarına uyumu kolaylaştıran plazmidlerin etkisi çok önemlidir. Çeşitli habitatlarda yapılan birçok çalışmada metal dirençlilik genlerinin konjugatif plazmidler (Sandaa ve ark., 1992; Doelman ve ark., 1994; Davies, 1994; Arvanitidou ve ark., 1997) ve konjugatif transpozonlar (Scott, 1992; Saylers ve Shoemaker, 1994) üzerinde kodlandığı gösterilmektedir.

Bunun yanı sıra bazı metaller (Co, Cu, Zn, Ni) mikroorganizmalar için düşük konsantrasyonlarda gereklidir ve mikroorganizmaların bazı metallo-proteinleri ve enzimleri için çok gerekli kofaktörlerdir (Doelman ve ark., 1994).

Endüstriyel atık suların yanı sıra evsel atık sularda da temizlik maddelerinden kaynaklanan ağır metal atıklarına rastlanmaktadır. Endüstriyel olarak kullanılan ve doğaya atılan en önemli metaller arasında; elektronik sanayinde bakır, kadmiyum; metal kaplama sanayisinde krom, nikel, çinko; boya sanayinde bakır, kurşun, krom gibi düşük konsantrasyonlarda bile oldukça toksik ağır metaller yer almaktadır (Alloway ve Ayre, 1993; Freeman, 1995).

Su içerisinde mevcut olan her türlü maddenin belirli bir konsantrasyonu aşması sağlık için zararlıdır. Eser miktarda olması halinde bile toksik olabilen maddeler arasında Cr, Cu, Cd, Co, Ni, Pb, As, Zn, Mn, Se, Ag gibi başlıca ağır metaller

sayılabilir. Bu kirleticiler belirli düzeylerden sonra normal ortamda yaşayan ekosistem bireylerinin yaşamsal aktivitelerinde olumsuz etkilere neden olurlar (Aydın ve Yıldız, 2004). Artık günümüzde iz elementler ve diğer toksik materyallerin atmosferden de sulara gelebileceği bilinen bir gerçektir (Taşdemir, 1997; Hornbuckle ve ark., 1993; Jeremiason ve ark., 1994).

Bakır organizmalar için gerekli bir mikronutrienttir. Mikrobiyal enzimlerin prostetik grupları olarak iş görmektedir. Bununla birlikte toksik olmasından dolayı bakır homeostasisi sıkı bir şekilde kontrol edilmektedir (Solioz ve Stoyanov, 2003). En fazla  $\text{Cu}^{+2}$  formunun toksik olduğu düşünülmektedir (Giller ve ark., 1998). Nikel işlenmemiş yağ bileşeni olarak inorganik formda ve metallo organik bir bileşiktir, endüstride yağ atık sularında, havada partiküler formda (Madany ve Raveendran, 1992) bulunur ve otomotiv materyallerden çevreye yayılan bir ağır metaldir (Falahi-Ardakani, 1984).

Kadmiyum çevrede ağır metal kontaminasyonudur. Oldukça toksik olan kadmiyumun çevreye verilmesini düzenlenmesi uluslararası anlaşmalara dahil edilmiştir (Pacheco ve ark., 1995). Kadmiyum endüstride elektrokaplama, korozyona karşı koruma ve plastik stabilizasyonu gibi çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır (Lebrun ve ark., 1994).

Krom birçok organizma için iz miktarlarda gerekli bir elementtir ancak yüksek seviyelerde toksik ve mutajeniktir (Shen ve Wang, 1993). Tabakalama, elektrolating ve çelik üretimi gibi çeşitli endüstrilerde kullanılan krom endüstriyel bir kirleticidir. Sıvı atıklardaki krom asidik çevrelerde dikromat ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ ) ve alkali çevrelerde kromat ( $\text{CrO}_4^{-4}$ ) olarak bulunmaktadır.

Ağır metallerin farklı formlarda çevreye girmesi mikrobiyal topluluklarda ve onların aktivitelerinde kayda değer modifikasyonlar yapmaktadır (Doelman ve ark., 1994). Endüstriyel ve maden atıklarıyla sucul ortamlara giren ağır metaller önemli kirleticilerdir. Özellikle termik santraller önemli miktarda kül üretir ve bu kül arsenik ve selenyum gibi iz metallerinde dâhil olduğu birçok ağır metali ihtiva eder. Kül kalıntıları sıklıkla santral içinde suyla muamele edilir, daha sonra atık olarak sucul ortamlara verilir (Rowe ve ark., 2002). Ekolojik çalışmalar antibiyotik ve ağır metal dirençliliğinin global öneme sahip olduğunu göstermektedir. Plazmidler antibiyotik

ve ağır metal dirençlilik genlerini taşımaktadır (Smith ve ark., 1999; Sobecky, 1999). Ayrıca Chan ve Dean'in (1988) yaptığı çalışmaya göre, "deniz bakterileri ağır metalleri adsorbe eder, biriktirir ve transforme edebilir" ifadesi İskenderun Körfezi'nin ne kadar büyük derecede risk altında olduğunun göstergesi olarak düşünülebilir.

Toksik kirleticiler genellikle kanserojen olup vücuttaki bazı organ ve sistemlerde bozuklukların oluşmasına ve üremede görülebilecek bazı kalıcı hatalara ve akut ölümlere sebep olabilmektedirler (La Grega ve ark., 1994). Dolayısıyla toksik kirleticilerin etkisine maruz kaldığı düşünülen ortamların temizlenmesi ortamda yaşayan canlılar açısından hayati önem taşımaktadır. Denizlerdeki kirlenme meteorolojik ve hidrodinamik şartlara bağlı olarak o bölgedeki rekreasyon alanlarında kalitenin bozulmasına yol açar. Bu durum söz konusu alanların kullanımını kısıtlayacağından ekonomik kayıplar oluşmasına sebep olur (Küçükgül, 1997).

Kuzeydoğu Akdeniz'in kıyı kesimi, genelde tarım alanı olmasına karşın, endüstriyel kuruluşlar bazı bölgelerde yoğun olarak bulunmakta ve bölgesel deniz kirlenmesine neden olmaktadır. Söz konusu bölgelerden en önemlisi, Taşucu-İskenderun arasında kalan kıyı kesimidir. Bu bölgede tekstil, gıda, boya, soda, kağıt, ferrokrom, plastik madde üretimi, suni gübre endüstrileri ve madencilik faaliyetleri oldukça yoğundur. Mersin'deki petrol rafinerisi ve İskenderun Körfezi'nde iki adet petrol boru hattı terminali, dikkate değer diğer kuruluşlardır.

Karasal kaynakların yanı sıra, denizyolu taşımacılığı ve tanker trafiği, petrol ve petrol türevleri gibi kirleticilerin en önemli kaynağını meydana getirmekte Antalya, Mersin ve İskenderun limanları, yoğun deniz trafiğini, dolayısı ile petrol artıkları girdisini arttırmaktadır. Ağır metaller, klorürlü pestisitler ve poliklorürlü bifeniller (PCB) genelde toksik maddeler olup, deniz kirliliğinde önemli yere sahiptirler. Yapılan araştırmalar, söz konusu maddelerin denize taşınmalarında atmosferik olayların katkısının çok fazla olduğunu ispatlamıştır. Akdeniz 38 mg/m<sup>2</sup> katran yoğunluğu ile en fazla petrol kirlenmesine uğramış deniz bölgesidir. Bu açıdan Güney-Batı Pasifik okyanusu 0.005 mg/m<sup>2</sup> yoğunluktaki katran birikimi ile en temiz denizler arasında yer almaktadır. Marmara Denizi, Akdeniz ile aynı derecede

olmamakla birlikte, gerek sık sık oluşan deniz-tanker kazaları, gerekse, birim yüzey ölçüsüne düşen deniz trafiğindeki yoğunluk nedeniyle, önemli bir petrol kirlenmesi ile karşı karşıya bulunmaktadır (Artüz, 1991).Tüm bu olumsuz koşulların ortaya çıkartılmasına rağmen İskenderun Körfezi'nin endüstri atıklarından arındırılması için gereken önem gösterilmemekle beraber, gerek körfezin biyolojik kirlilik düzeyi gerekse de kimyasal kirlilik düzeyi belirlenmemiştir. Oysaki Küçükgül (1997) yaptığı çalışmada; “denizlerin kirlenmesi balıkların ve kabukluların değerlerinin ve ticaretinin azalmasına sebep olur” sonucuna varmıştır.

Zirai mücadele için kullanılan ilaçlamalarda havadaki ilaç zerrecilerinin rüzgârla sulara taşınması veya pestisidin üretimini yapan fabrika atıklarının durgun veya akarsulara boşaltılması sonucunda su kaynaklarımız pestisitlerle kirlenmektedir (Anonim, 2005). Ayrıca pestisitler; suda yaşayan canlılara veya su kanallarında yaşayan bitkilere karşı yapılan ilaçlamalarla, yerleşim bölgelerinde kanalizasyon ve lağım sularına pestisitlerin karışması ile su kaynaklarına geçmektedir (Tuncer, 1987). Pestisitler tarım ve orman sahalarından, yağmurlarla taşınarak suya geçtikten sonra uzak mesafelere ulaşabilmektedirler (Toros ve Maden, 1991). Yani pestisitler sucul yaşam için potansiyel bir tehlike olarak önem taşırlar (Lloyd, 1992). Çeşitli yollar ile denizlere ve diğer su kütlelerine ulaşan toksik atıklar çok küçük düzeylere kadar seyreltilse de bu düşük miktardaki kirleticiler birincil ve ikincil üretimi oluşturan bitkisel ve hayvansal planktonlarda birikim göstermekte ve besin zincirinin ilk halkasına girmektedir. Toksik kirleticiler, besin zinciri boyunca gittikçe artan değişimlerde birikime devam ederek sucul ortamın en gelişmiş canlıları olan balıklara ve memelilere kadar ulaşp, bu canlılar üzerinde toksik etkilerini göstermektedirler (Yaramaz, 1992).

Görüldüğü gibi çeşitli yollarla su ortamına karışan toksik maddelerin sucul organizmalar üzerindeki etkileri çok ciddi ve önemli bir problemdir. Çünkü bu bileşikler kanser de dâhil olmak üzere birçok hastalığa neden olma kabiliyetine sahiptirler (Wegrzyn ve Czyz, 2003). Ayrıca bu toksik etkenler mutasyon ve seleksiyon gibi olaylara arabuluculuk ederek canlıların genetik yapısını etkilemektedirler. Bu olaylar sonucu ortama adapte olamayan canlılar ölebilmekte ya da popülasyona katılımda azalmalar meydana gelebilmektedir. Adaptasyon ancak

gen frekanslarında meydana gelen değişimlerin, bu canlıların bulunduğu ortama daha iyi uyum sağlamasına neden olan organların ya da diğer özelliklerin oluşmasına katkıda bulunduğu ölçüde gerçekleşir (Turan, 2002).

Deniz ortamında çok yaygın olan petrol kirlenmesi ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan bileşikler, ekosistem içerisindeki tüm organizmaları etkilemektedir. Deniz ortamında yaşayan değişik canlı türlerinin petrol ürünlerine karşı dayanıklılığı da farklıdır. Petrol ürünlerinin deniz canlıları üzerine toksik etkisi, doku ve hücrelerde birikim ve fizyolojik faaliyetleri etkilemesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Denizde yaşayan canlıların yanı sıra su yüzeyini paylaşan kuşlar da yüzeyde oluşan film tabakasından etkilenirler (Clark, 1997).

Organik ya da inorganik kökenli olan ve akarsularla taşınan askıda katı maddeler bulanıklığı artırarak suya ışık geçirgenliğini azaltırlar. Böylece fotosentez yoluyla oluşan oksijen üretiminde önemli oranda azalma meydana gelir. Askıda katı maddeler akarsuların kullanım amaçlarını sınırlarken, denizlerin kıyı bölgelerinde de birçok olumsuzluğa sebebiyet verirler (Uslu ve Türkman, 1987).

### **1.5. Denizlerde Mikrobiyal Kirlilik**

Kimyasal kirliliğin, özellikle endüstrileşmiş bölgelerde giderek artması, deniz biyoması ve insanlar üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak toksik etkiler oluşturur (De Flora ve ark., 1991). Kanalizasyon suları ile kirlenmiş plajlarda yüzmek özellikle çocuklarda kulak, göz, solunum ve deri hastalıklarının oluşumuna neden olur (Lean ve ark., 1990). Ayrıca canlı balığın florası içinde yaşadığı suyun mikrobiyal içeriğine bağlı olarak değişir. Karides, yengeç, istakoz gibi kabuklu su ürünlerinde balıklara benzer mikrobiyal flora bulunmaktadır (Frazier ve Westhoff 1988). Kabuklu etleri de (karides, istakoz, yengeç, kerevit) bozulma karakteristiği bakımından balıklardaki duruma çok benzemektedir Jay'ın (1992). İskenderun Körfezi suyunda meydana gelen biyolojik değişimlerin sadece balıkları etkilemeyip, ekonomik değeri çok yüksek olan diğer deniz canlıları ile birlikte halk sağlığını da etkileyeceği açıkça gözükmektedir.

Temiz sularda avlanan balık ve su ürünleri genellikle gıda zehirlenmelerine

neden olan mikroorganizmaları içermez. Ancak patojen mikroorganizma içeren alanlardan avlanan balık ve diğer su ürünleri bu mikroorganizmalarla bulaşmış olabilir (Çaklı ve Kışla, 2003). İnsanlarda enfeksiyona neden olan bakteriler, genellikle balıklarda enfeksiyona neden olmaz ama bu bakteriler balığın bulunduğu ortamda bulunabilir, balık ve balıkçılık ürünleriyle taşınabilmektedirler. Bazı bakteriler ise hem insanda hem balıklarda enfeksiyona neden olabilirler (Anonymous, 1995; Arslan ve ark., 1995; Embarek, 1994; Huss ve ark., 2000; Rocourt ve ark., 2000; Basti ve ark., 2006).

Sucul ortamlarda ve sedimentlerde antibiyotikler aylarca etkin kalabilmektedir. (Poulligen ve Le, 1996; Hirsch ve ark., 1999). Antibakteriyal ajan kalıntılarının sedimentteki mikrobiyal topluluğa etki etmesi dirençliliği arttırmaktadır (Tendencia ve De la Pena, 2002).

Besleyici tuzların az miktarda bulunduğu Akdeniz ekosistemi gibi ortamlarda, mikrobiyolojik ayrışmanın, bu açıdan zengin olan Karadeniz'e oranla daha yavaş olacağı, aynı durumun fakir açık deniz bölgesi ile zengin litoral bölgelerde de farklılık göstereceği kabul edilmektedir.

Mikrobiyolojik ayrışmayı sınırlayıcı etkenler olarak:

1-Mikroorganizma popülasyonlarının gelişmesine yol açacak yeterli bir organik alt yapının bulunmaması,(örneğin besleyici tuzlar).

2-Su kütlesinde başka türden karbon kaynaklarının bulunması,(örneğin bitkisel metabolizma veya çürüme ürünleri).

3-Mikroorganizmaları yitiren etkenlerin bulunması,(örneğin pH, düşük sıcaklık, güneş ışınları) gösterilebilecektir.

**1.5.1. Deniz Kirliliğine Yönelik Yapılan Çalışmalar**

Akdeniz'in kirlenmesinin incelenmesi ve kontrol altına alınması konularında MED-POL (Uzun Süreli Akdeniz'in Kirlenmesinin İzlenmesi Projesi) I.C.S.S.M.(International Commission of Scientific Exploration of Mediterainean ), MESAEP (Mediterranean Scientific Association of Environmental Protection) gibi kuruluşlarla çalışmalar yürütülmektedir.

Ülkemizde deniz araçlarından kaynaklanan kirliliğe yönelik bazı ulusal yasa ve yönetmelikler bulunmasına karşın (Atacan, 1999), bunlardan en önemlisi 1983 yılında yürürlüğe giren Çevre Kanunu gereğince hazırlanarak 1986 yılında yürürlüğe konulan “Gemi ve Deniz Araçlarına Verilecek Cezalarda Suçun Tespiti ile Cezanın Kesilmesi Usulleri ile Kullanılacak Makbuzlara Dair Yönetmelik”dir. Bu yönetmelik, kalite standartları ve kirlenme bazında belirleme ve cezalandırma yerine, gemi tipi ve tonajına göre işlem yapma yaklaşımını benimsemiştir. Dünyadaki uygulamalara bakıldığında, gemilerden deşarj edilecek atık sular için en yaygın olarak kullanılan kurallar ve limitlerin IMO ve MARPOL (IMO, 1977) tarafından verilen değerler olduğu görülmektedir. Bu çerçevede deniz araçlarına, arıtılmamış evsel atık sularını ancak en yakın kıyıdan en az 12 mil açıldıktan sonra deşarj etme izni vermektedir. Öğütücüden geçirilmiş (comminuted) atık suyun deşarj edilebileceği bölge için ise en yakın karadan en az 3 mil açıkta olmak şartı getirilmiştir. Tanımlanan bölgeler haricindeki atık su deşarjları ise ancak saptanmış olan limitlerin altına inilmesi sureti ile mümkün olmaktadır. Buna göre, deniz araçları için evsel atık sulardan kaynaklanan kirlilik parametreleri, biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI), askıda katı madde (AKM) ve koliform sayısı olarak sıralanmakta ve IMO / MARPOL deşarj limitleri;

BOI: 50 mg/L

AKM: 50 mg/L (kıyıda alınan örneklerde)

100 mg/L (seyir halinde alınan örneklerde)

Koliform: 250 koliform/100 mL olarak verilmektedir.

Akdeniz'in son noktası olan körfeze diğer Akdeniz ülkelerinin atık maddeleri sürüklenerek gelmekte ve burada birikmektedir. Bu durum bizim için bir talihsizliktir. Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerin çoğu Avrupa Konseyi'ne üyedir. Avrupa Konseyi Parlamenterler Meclisi, Akdeniz'in çevresinin iyileştirilmesi ile ilgili birçok tavsiye kararı almıştır (Anonymous, 1986).

Birleşmiş Milletler Topluluğu'nun Akdeniz Eylem Planı arasında, Akdeniz'e klorlu hidrokarbonların boşaltılmaması için 18 ülkenin dikkatinin çekildiğini görüyoruz. Kayıtlara göre her yıl Akdeniz'e 120.000 ton madeni sıvı yağ, 60.000 ton deterjan, 2.000 ton krom, 100 ton civa ve 300.000 ton petrol artığının boşaltıldığı rapor edilmiştir (Anonymous, 1987).

Genellikle deniz ve kıyı sularında kirliliğin kontrolü için incelenen parametreler: pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen, organik madde, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI), toplam organik karbon (TOC), kromatografik tayin verileri, toksik metal v.b. olarak belirlenmiştir (Cruzado, 1983).

#### **1.5.1.1. Akdeniz'in Kirlilik Durumu**

Kuzeydoğu Akdeniz'de, kara kökenli kirleticilerin tamamına yakını, ülkemizden kaynaklanmaktadır. Genelde kirleticilerin en büyük kaynağını, tarımsal faaliyetler meydana getirmekte ve denize taşınmaları akarsularla olmaktadır (UNEP, 1984). Türkiye'de, tarıma ek olarak, son otuz yıldaki şehirleşme, endüstriyel, ticari ve turizm alanlarındaki gelişmeler kirletici kaynak çeşit ve miktarlarında artışlara neden olmaktadır. Kuzeydoğu Akdeniz'in kıyı kesimi, genelde tarım alanı olmasına karşın, endüstriyel kuruluşlar bazı bölgelerde yoğun olarak bulunmakta ve bölgesel deniz kirlenmesine neden olmaktadır.

Endüstriyel ve tarımsal faaliyetler ile turizm faaliyetleri, Akdeniz kıyı kesiminde mevsimsel ve yıllık nüfus artışlarına, dolayısı ile evsel atık miktarlarında artışlara neden olmaktadır.

Karasal kaynakların yanı sıra, denizyolu taşımacılığı ve tanker trafiği, petrol ve petrol türevleri gibi kirleticilerin en önemli kaynağını meydana getirmekte Antalya,

Mersin ve İskenderun limanları, yoğun deniz trafiğini, dolayısı ile petrol artıkları girdisini arttırmaktadır. Ağır metaller, klorürlü pestisitler ve poliklorürlü bifeniller (PCB) genelde toksik maddeler olup, deniz kirliliğinde önemli yere sahiptirler. Yapılan araştırmalar, söz konusu maddelerin denize taşınmalarında atmosferik olayların katkısının çok fazla olduğunu ispatlamıştır.

Kara kökenli kaynaklardan kuzeydoğu Akdeniz'e yıllık Hg, Pb, Cr ve Zn girdi miktarları sırası ile 7,1, 180, 145 ve 1150 ton olarak tahmin edilmiştir. Söz konusu miktarların %90'dan fazlası Türkiye kıyılarından kaynaklanmaktadır. Bu miktarlara atmosferik girdiler dâhil edilmemiştir (UNEP, 1984).

Kuzeydoğu Akdeniz'de şehir kanalizasyonu ve fabrika atık sularında oldukça yüksek miktarlarda Cd ölçülürken, nehirlerin hemen hemen tamamında Cd miktarları 1µg/l'nin altındadır (Salihoğlu ve ark., 1987). Tüm atıksularda ölçülen Cd miktarları kabul edilebilir en düşük seviyenin de altında bulunmuştur (QCW, 1979).

Genelde Petrol Hidrokarbonları (PAH) ,kara kökenli kaynaklardan kaza sonucu denize verildiğinden, nehir girdisi oldukça azdır. Ölçülen en yüksek girdi şehir ve fabrika deşarjlarıdır. Berdan (Tarsus) ırmağında ortalama 3 µg/l mertebesinde PAH ölçülmüştür (Salihoğlu ve ark., 1987). Diğer nehirlerle oranla bu miktar oldukça yüksek olup, Berdan Irmağı na Tarsus şehir atıklarının ve bölgedeki mevcut endüstrilerin atık sularının bir kısmının veya tamamının karıştığını göstermektedir.

Kilikya Baseni'nden toplanılan 67 sediman örneğinde 1,3 mg/kg'a ulaşan Poliaromatik Petrol Hidrokarbonu (PAH) ölçülmüştür. Bu yüksek değere, İskenderun Körfezi sedimentlerinde rastlanmış olup, yazarlarca bu bölgeye kaza sonucu dökülmüş ham petrolün neden olabileceği belirtilmiştir. Fakat genel dağılım söz konusu olduğunda, sedimentlerdeki petrol kökenli kirlenmenin, yörenin sıcaklığı ve mikrobiyolojik aktivitenin yüksekliği sebebiyle, henüz tehlikeli boyutlara ulaşmadığı aynı yazarlarca bildirilmiştir (Saydam ve ark., 1984).

**1.6. Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmanın üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde kıyı şeritlerindeki mikrobiyal kirlilik ve endüstriyel faaliyetlerin yoğun olduğu kısımlardaki ağır metal kirliliği ile ilgili İskenderun Körfezi için ayrıntılı bir çalışma olması amaçlanmaktadır.

Bugüne kadar yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde, Akdeniz'in son noktası olan ve doğal körfezler arasında önemli bir yeri bulunan İskenderun Körfezi'nin geleceği hiç de iyi gözükmemektedir. Bacasız endüstri olarak nitelendirilen turizm faaliyetleri ve balıkçılıkla ön plana çıkması gereken körfezin yoğun endüstri faaliyetleri (demir çelik üretim tesisleri, gübre fabrikaları, petrol rafineleri ek olarak hastane ve evsel atıklar) arasında kaybolması ve bu tesislerin de mutlaka bulundurması gereken arıtma tesislerini bulundurmaması körfez sularının dönüşümsüz olarak kirlenmesine, turizm faaliyetleri için gerekli temizlikte deniz suyunun kaybolmasına, su kaynaklı salgınların artmasına, deniz ekosisteminin bozulmasına ve buna bağlı olarak su ürünlerin de azalmasına, su ürünleriyle geçimini sağlayan kişilerin işsiz kalarak ülke işsizlik düzeyinin artmasına doğrudan neden olacaktır.

Bu çalışmada;

1- İskenderun Körfezi deniz suyundan alınan örneklerden bakteri izolasyonu ve bu bakterilerin identifikasyonu,

2- İzolatların antibiyotik ve ağır metal dirençlilik düzeylerinin belirlenmesi,

3- Dirençlilik düzeyleri yüksek olan bakterilerde plazmid profillerinin ortaya çıkartılması amaçlanmıştır.

Elde edilecek verilere dayanarak İskenderun Körfezi deniz suyu ve/veya deniz suyu ile doğrudan temas halinde bulunan su ürünlerinden kaynaklanabilecek bakteriyel kökenli salgınlar için temel bilgiler oluşturulacaktır, Ayrıca körfezin mikrobiyal aktivite yönünden de değerlendirmesi yapılarak deniz suyu kalitesi ortaya konarak körfezin bugünü ve geleceği hakkında gerekli olabilecek bilgiler ortaya çıkartılabilecektir.

**2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

Grabow ve Prozesky'in (1975) yapmış oldukları çalışmaya göre genellikle antimikrobiyal ajanlar ile kontamine olmuş çevrelerden izole edilen (örneğin, hastane kanalizasyonları ve atık sular) bakterilerde bu ajanlara karşı yüksek düzeyde direnç görülmüştür ifadesi yer almaktadır.

Cooke (1976), kanalizasyon suları ile kontamine olmuş deniz suyundan izole ettiği koliform grubu bakterilerde yüksek frekansta çoklu antibiyotik dirençliliğinin geliştiğini tespit etmiştir. Koliform grubu bakterilerin antibiyotik dirençliliğini yüksek düzeyde plazmidlerle aktarıldığını belirlemiş ve buna R-faktörü demiştir. Fontaine ve Hoadley' e (1976) göre lağım sularında, plazmid transferinin olabileceği ortaya konmuştur.

Eiland'ın 1981 yılındaki çalışması incelendiğinde bazı metallerin düşük konsantrasyonunun mikroorganizmalar için hayati öneme sahip olduğu ifade edilmektedir.

Casawell ve Philips (1981), *Klebsiella sp.*, suşlarının transfer edilebilir antibiyotik dirençliliğinin önemli bir kaynağını oluşturduklarını, 1970'li yıllarda (MAR) *Klebsiella pnemoniae* suşlarının salgın halinde çeşitli hastane enfeksiyonlarına sebep olduklarını gentamsin ve sefalotin dirençliliğinin plazmidler aracılığı ile transfer edilebildiğini bildirmişlerdir.

Sakazaki ve Shimada'nın (1982), yapmış oldukları çalışma incelendiğinde fizyolojik özelliklerin tüm sucul sistemlerde (içme suyu, tatlı su, deniz suyu) sediment ve organizmalar ile deniz besinlerinde kontaminasyonlara yol açabileceği vurgulanmaktadır. Mach'ın 1982 yılındaki çalışmasına göre bakteriler arasında atık sularda plazmid transferinin gerçekleşebileceği ihtimalinden söz edilmiştir.

Duxbury ve Bicknell'in (1983), yapmış oldukları toksikolojik çalışmalarda farklı ortamlardan izole edilen bakterilerin ağır metal hassasiyeti veya dirençliliği denenmiştir.

Wood ve Wang'ın (1983) yapmış oldukları çalışma incelendiğinde genellikle ağır metallerin mikroorganizmaların temel fonksiyon gruplarını bloke ettikleri, metal

iyonlarının yerini değiştirdikleri veya biyolojik moleküllerin aktif konformasyonunu değiştirebilecekleri ifade edilmektedir.

Hinton ve arkadaşlarının (1986) yapmış oldukları çalışma son 50 yıldır hayvan çiftçiliğinde ve insan enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde antibiyotiklerin aşırı kullanılması hızlı bir şekilde dünya çapında yaygın antibiyotik dirençliliğinin oluşmasına neden olan elemanların yayılmasına neden olduğunu belirtmektedir.

Buscher ve arkadaşları (1987) kliniksel *Enterobacter cloacae* izolatlarının çeşitli beta-laktam antibiyotiklere karşı direnç geliştirdiklerini ve beta-laktamaz ürettiklerini tespit etmişlerdir. Bale'nin 1988 yılında yapmış olduğu çalışmada ise nehir sularında plazmid transferinin gerçekleştiği ortaya konmaktadır.

Bigersson ve arkadaşlarının 1988 yılında yapmış oldukları çalışmaya göre ağır metaller biyolojik proseslere katılma derecelerine göre yaşamsal ve yaşamsal olmayan olarak sınıflandırılırlar. Yaşamsal olarak tanımlananların organizma yapısında belirli bir konsantrasyonda bulunmaları gereklidir ve bu metaller biyolojik reaksiyonlara katıldıklarından dolayı düzenli olarak besinler yoluyla alınmaları zorunludur. Örneğin bakır hayvanlarda ve insanlarda kırmızı kan hücrelerinin ve bir çok oksidasyon ve redüksiyon prosesinin vazgeçilmez parçasıdır. Yaşamsal olmayanlar ise çok düşük tozlar da bile canlı organizmalar için yüksek düzeyde toksikolojik etki gösteren metallerdir.

Monteil' in (1991) yapmış olduğu çalışma incelendiğinde, sucul ortamdaki *Vibrionaceae* familyasına ait olan *Vibrio* ve *Aeromonas spp.*'lerin yayılımı ve dağılımı hem insanlar hem de hayvanlar için patojenik mikroorganizmalar olup halk sağlığını ilgilendirdiği için önemlidir ifadesi vurgulanmaktadır. Kueh ve arkadaşlarının (1992) yapmış oldukları çalışmada bu patojenlerin gastrointestinal enfeksiyon etkeni olduğu ifade edilmektedir.

Sandaa ve arkadaşlarının 1992 yılında yapmış olduğu çalışmaya göre, “antibiyotik dirençliliğini taşıyan konjugatif plazmidlerin insan ve hayvan sağlığını giderek artar düzeyde ilgilendiğinin gösterilmesinin önemi açıkça bellidir” ifadesi bulunmaktadır. Ayrıca çoğu çalışmanın konjugatif antibiyotik dirençlilik geni taşıyan plazmidlerin doğada yaygın olarak bulunduğu belirtilmekle beraber, böylesi plazmidlerin deniz ekosisteminde de bulunduğu da gösterilmiştir.

Starzecka ve Bednarz'ın (1993) yapmış oldukları çalışmada çevredeki ağır metallerin mikrobiyal topluluklarda çeşitli modifikasyona sebep olduğunu ortaya konmaktadır.

1993 yılında Olasupo ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışma incelendiğinde, metallerin tipi gibi birçok faktörler tarafından kontrol edilen doğadaki ağır metal kirliliğinin metallerin konsantrasyonuna ve kullanılabilirliğine bağlı olarak mikrobiyal türleri ve yaşam ortamlarını etkiler ifadesi ortaya çıkmaktadır.

Ow' un 1993 yılında yapmış olduğu çalışma incelendiğinde, ağır metalin etki mekanizmasında 2 oluşumun göze çarptığı ifade edilmektedir. Bunlar, ya partiküler yapıdaki protein metal ilişkisinin birikmesi, ya da hücre duvarını ve membran taşıma sisteminin bloke edilmesi olarak belirtilmektedir.

1993 yılında Hornbuckle ve arkadaşları ile Baker ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmalarda kirleticilerin alıcı su ortamlarına genellikle endüstriyel kaynaklardan geldiği ve bununla beraber atmosferin de önemli bir kaynak olabileceği ortaya konulmuştur.

La Grega ve arkadaşlarının 1994 yılında yapmış oldukları çalışmada toksik kirleticilerin genellikle kanserojen olup vücuttaki bazı organ ve sistemlerde bozuklukların oluşmasına ve üremede görülebilecek bazı kalıcı hatalara ve akut ölümlere sebep olabilecekleri ifade edilmektedir.

Gersberg ve arkadaşlarının 1995 yılında Birleşik Devletler boyunca yaptığı araştırmada eğlence ve ticari amaçlı kullanılan yüzey suları, sahil kıyılarının, nehirlerin ve körfezlerin bakteriyel kontaminasyonlardan büyük ölçüde etkilendiğini göstermiştir.

Heissenberger ve arkadaşları (1996) çoğu deniz bakterilerinin sediment ve yüzeylere extraselüler polimer yapıları veya diğer özel yapılarıyla (flagella) tutunduklarını belirtmişlerdir.

Küçükgül'ün 1997 yılında yapmış olduğu çalışmada ise denizlerin kirlenmesinin balıkların ve kabukluların değerlerinin ve ticaretinin azalmasına sebep olabileceği vurgulanmıştır.

Taşdemir'in 1997 yılında yapmış olduğu çalışmaya göre, çoğu toksik

kimyasalların kolay bir şekilde bozunamayıp biyolojik olarak birikme eğiliminde olduğu ifade edilmektedir. Bu da insan sağlığı açısından ciddi sorun oluşturur. Kirleticilerin suyun ortamdaki kalış süresi uzadıkça biyo birikim ve ekosistemi etkilemesi daha da artar. Toksik materyallerin bu ortamlara endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerden, sızıntı sularından ve atmosferden gelebilecekleri belirtilmektedir.

Hassen ve arkadaşlarının (1998) yılındaki çalışması incelendiğinde, metallere dirençli bakterilerin biyo indikatör olarak kullanılması sublethal toksik bileşiklerin belirlenmesinde güvenilir olup çevredeki canlı deneklerin (balık, alg, bakteri) ekotoksikolojik etkilerinin belirlenmesinin yaygınca kullanılışı giderek artmakta olup, karışık endüstriyel atıkların oluşturduğu potansiyel tehlikelerin daha iyi görülmesini sağlar ifadeleri vurgulanmaktadır.

2000 yılında Marisol ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmaya göre, nehir sularından izole edilen *Enterobacteriaceae* (110) ve *Aeromonas* (118) izolatlarının antibiyotik hassasiyet testi sonuçlarında *Aeromonas*ların %72'den fazlasının, *Enterobacteriaceae*ların ise %20'sinin nalidiksik asite dirençli olduğunu ortaya koymuşlardır. En yaygın görülen diğer dirençlilik oranları ise *Enterobacteriaceae*larda tetrasiklin (%24) ve  $\beta$ -laktam (%20,5), *Aeromonas*larda ise tetrasiklin (%27,5) olarak belirlenmiştir.

Antibiyotiklerin aşırı kullanımının zararını ortaya koyar nitelikteki ifadeleri içeren Schmidt ve arkadaşlarının 2000 yılında yaptıkları çalışma incelendiğinde şu açıklamalar dikkat çekmektedir; antibiyotiklerin insan ve hayvanların tedavisinde aşırı kullanımı su kültürüne ve su tarımında antibiyotiklere dirençli organizmaların yayılmasına da katkı sağlamaktadır. Son yıllarda klinik çevrelerde patojen bakteriler arasında antibiyotik dirençliliğinin çıkması dünya çapında ciddi problemleri başlatmıştır. Buna ek olarak genetik dirençliliği belirleyen doğal ortamdaki mikrobiyal komünite üyeleri insan ve ekolojik sağlığa artan risk kaygısının bu antibiyotik dirençlilik rezervuarlarını teşkil edebilir. Balık çiftliklerinde ve küçük körfezlerde antibiyotik dirençli *Aeromonas*ların önemli derecede yüksek oranı belirlenmiştir.

Goñi-Urriza ve arkadaşlarının 2000 yılında yapmış oldukları çalışma verilerinde de aktarıldığı gibi kentsel kirliliğin nehirlerdeki bakteri

populasyonlarında antibiyotik dirençlilik oranını arttırdığı belirlenmiştir. Sucul ortamlarda antibiyotik dirençliliği ile ilgili araştırmaların çoğunda gerek kirlilik indikatörü olan gerekse de enfeksiyon hastalıklarıyla ilişkili olan fekal orjinli bakteriler ele alınır.

Schmidt ve arkadaşlarının 2000 yılında Danimarka’da yapmış olduğu çalışmaya göre; 1 yıllık dönem boyunca tatlı su balık çiftliklerindeki 5 antimikrobiyal ajan ile bakteri hassasiyeti incelenmiştir. Yüksek düzeyde tek veya çoklu antibiyotik dirençliliği izole ettikleri *Flavobacteria* ve *Aeromonas*larda görülmüştür. Böylece sucul ortamlardaki kültür tesislerinin çevredeki birçok bakteri grubuna büyük ölçüde etkisinin olduğunu göstermişlerdir.

Rether’in 2002 yılındaki çalışmasına göre, yıllık olarak doğal çevrimler sonucu 7600 ton Cd, 18800 ton arsen, 3600 ton cıva, 332000 ton kurşun atmosfere atılmakta iken insan faaliyetleri sonucu deşarj edilen miktarlar dikkate alındığında ise selen (19 kat), kadmiyum (8 kat), cıva, kurşun, kalay (6 kat), arsen, nikel ve krom (3 kat) ) daha fazla olduğu belirtilmektedir. Ayrıca ağır metallerin çevreye yayınımına da etken olan en önemli endüstriyel faaliyetlerin çimento üretimi, demir çelik sanayi, termik santraller, cam üretimi, çöp ve atık çamur yakma tesisleri olduğu ifade edilmektedir.

Karayakar ve arkadaşlarının 2004 yılında Mersin kıyı şeridinden aldıkları su örneklerinden izole edilen *Escherichia coli* bakterilerinin, III. Kuşak antibiyotiklerden Sefazol (CF), Seftriaxon (CRO) ve Sefizox (ZOX)’a karşı doğal dirençlilik frekansları saptamışlardır. Doğal ve plazmide bağlı dirençlilik, en fazla Sefazol (CF) antibiyotiğine karşı gelişirken bunu sırasıyla Sefizox (ZOX) ve Seftriaxon (CRO)’a karşı dirençliliğin izlediğini ortaya koymuşlardır.

Grossart ve arkadaşlarının 2004 yılında yapmış olduğu çalışmaya göre deniz sedimentlerinde bakteriler tarafından yoğun kolonileşmelerin olduğunu ve türler arası etkileşimler sayesinde organik materyalin etkilendiğini, ayrıca sucul çevredeki türler arası etkileşimlerin organik materyalin yapısında mikrobiyal parçalanmalar ve yeniden mineralizasyon işlemleriyle etkileyebildiklerini ortaya koymuşlardır

Kalay ve arkadaşları ile Yazkan ve arkadaşlarının (2004) yapmış oldukları çalışmalar incelendiğinde, son yıllarda hızlı nüfus artışı ve hızlı endüstrileşme

sonucu özellikle sucul ortamda toksik ağır metal seviyesinin arttığını gösteren birçok çalışmanın olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kirleticilerin bir bölümünü oluşturan ağır metallerin, metal bileşiklerinin ve çeşitli minerallerin göller, nehirler, körfez ve okyanuslar ile bunların sedimentlerinde geniş yayılım gösterdikleri ortaya konarak bu minerallerin doğal olarak o yapının bir parçası olmaları veya insan faaliyetleri sonucunda yoğun olarak üretilip bir şekilde o ortama taşınmaları sonucu orada bulundukları da saptanmıştır.

Kurtz'un 2004 yılında yapmış olduğu çalışmadaki ifadeye göre deniz ve kıyıların hassas ekosistemler olup, günümüzde bu ekosistemlerin korunmasını vurgulayan pek çok çalışmanın olduğu ifade edilmektedir.

Matyar ve arkadaşlarının (2009) İskenderun Körfezi'nde yapmış olduğu çalışma incelendiğinde, *Aeromonas spp.* izolatlarının yüksek oranda CZ ve SXT' ye (%66,6) , *Pseudomonas spp.* izolatlarının ise FM (%86,2), CZ (%84,8) ve CXM' e (%71,7) karşı direnç gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca *Aeromonas spp.* izolatlarının %98,3'ünün, *Pseudomonas spp.* izolatlarının ise %75,4'ünün bakıra karşı direnç gösterdiğini de belirlemişlerdir.

**3. MATERİYAL ve METOD****3.1. Materyal**

Çalışmanın deneysel sürecinde aşağıda verilmiş olan materyaller kullanılmıştır.

**3.1.1. Kullanılan Besiyerleri****3.1.1.1. McConkey Agar**

Deniz suyu örneklerinden Gr (-) bakterilerin izolasyon aşamasında kullanılmıştır (Halkman, 2005).

| <b><u>Bileşimi</u></b> | <b><u>g/L</u></b> |
|------------------------|-------------------|
| Pepton                 | 17                |
| Laktoz                 | 10                |
| Safra tuzu             | 5                 |
| NaCl                   | 5                 |
| Agar                   | 13.5              |
| Nötral kırmızı         | 0.03              |
| Kristal viyole         | 0.001             |

**3.1.1.2. EMB Agar (Eosin Methylene Blue Agar)**

Bu besiyeri Gram negatif *Enterobacteriaceae* üyesi olan enterik bakterilerin tespiti ve izolasyonu için kullanılmıştır. *E. coli* kolonileri EMB agarda metalik yeşil renk oluştururlar. Laktoz ve süktroz negatif bakteri kolonileri ise renksizdirler. Laktoz pozitif bakteri kolonileri siyah renktedir veya koyu renkli bir merkez ve saydam renksiz bir kenar yapısına sahiptirler (Anonymous, 1978).

| <b><u>Bileşimi</u></b> | <b><u>g/L</u></b> |
|------------------------|-------------------|
| Pepton                 | 10                |
| Laktoz                 | 10                |
| Diptosyum Fosfat       | 2                 |
| Agar                   | 15                |
| Eosin Y                | 0,4               |
| Metilen Blue           | 0,065             |

**3.1.1.3. Nutrient Agar**

Stok kültürlerin saklanması için kullanılmıştır (Halkman, 2005,).

| <b><u>Bileşimi</u></b> | <b><u>g/L</u></b> |
|------------------------|-------------------|
| Pepton                 | 10                |
| Et özütü               | 10                |
| NaCl                   | 5                 |
| Agar                   | 15                |

**3.1.1.4. PCA Agar**

Stok kültürlerin saklanması için kullanılmıştır (Halkman, 2005,).

| <b><u>Bileşimi</u></b> | <b><u>g/L</u></b> |
|------------------------|-------------------|
| Pepton                 | 5                 |
| Maya Özütü             | 2,5               |
| D(+) Glikoz            | 1                 |
| Agar                   | 12                |

**3.1.1.5. Luria-Bertani (LB) Broth**

Antibiyotik dirençlilik testlerinin uygulanmasında, bakteri suşlarının zenginleştirilmesi amacıyla kullanılmıştır (Anonymous, 1978).

| <b><u>Bileşimi</u></b> | <b><u>g/L</u></b> |
|------------------------|-------------------|
| Tryptone               | 10                |
| NaCl                   | 5                 |
| Maya                   | 5                 |

**3.1.1.6. Mueller Hinton Agar**

Ağır metal ve antibiyotik dirençlilik profillerinin belirlenmesinde kullanılmıştır (Halkman, 2005).

| <b><u>Bileşimi</u></b> | <b><u>g/L</u></b> |
|------------------------|-------------------|
| Et özütü               | 2                 |
| Kazein hidrolizati     | 17,5              |
| Nişasta                | 1,5               |
| Agar                   | 13                |

**3.1.1.7. 10X TBE (Tris, Borik asit, EDTA)**

21,6 g Tris, 11 g Borik asit, 1,86 g EDTA 200 mL distile suda çözülmüş ve pH 8,3'e ayarlanmıştır (Maniatis,1982).

**3.1.1.8. Agaroz Jel (%0,7)**

Plazmid DNA'nın yürütülmesi için kullanılmıştır (Maniatis,1982).

**3.1.1.9. Örnek Yükleme Tamponu (Loading Buffer)**

%0,25 Brom fenol mavisi ve %10 gliserol ile hazırlanan stoktan uygun hacime distile su ilavesiyle hazırlanmıştır (Maniatis,1982).

**3.1.1.10. Yürütme Tamponu (Running Buffer)**

10X TBE'den 10 kat sulandırılarak hazırlanmıştır (Maniatis,1982).

**3.1.1.11. Boyama Solüsyonu (Staining, Ethidium Bromür)**

1 g EtBr 100 mL distile suda çözülerek hazırlanan stok çözeltiden son hacim 10 mg/mL olacak şekilde hazırlanır (Maniatis,1982).

**3.1.1.12. Boyayı Geri Alma solüsyonu (Destaining)**

Boyama sonrası EtBr'nin fazlası uygun hacimdeki 1 mM MgSO<sub>4</sub> ile gerçekleştirilmiştir (Maniatis,1982).

**3.1.2. Kullanılan Antibiyotikler**

Antibiyotik dirençlilik düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan antibiyotik disklerinin tamamı BD (Becton Dickson, USA) marka olup isimleri ve içerdikleri antimikrobiyal madde miktarı Çizelge 3.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Antibiyogram Testlerinde Kullanılan Antibiyotikler

| Kısaltma İsmi | İsmi                       | Grubu             | Etki Mekanizması                                                                                                                                       |
|---------------|----------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AN, 30 µg     | Amikasin                   | Aminoglikozit     | Protein sentezini inhibe eder.                                                                                                                         |
| GM, 10 µg     | Gentamisin                 | Aminoglikozit     |                                                                                                                                                        |
| S, 10 µg      | Streptomisin               | Aminoglikozit     |                                                                                                                                                        |
| AM, 10 µg     | Amfisilin                  | Aminopenisilin    | Bakteri hücre duvar sentezini inhibe eder.                                                                                                             |
| CB, 100 µg    | Carboxypenicillin          | Karboksipenisilin | Bakteri hücre duvar sentezini inhibe eder.                                                                                                             |
| CZ, 30 µg     | Sefazolin                  | Sefalosporin 1    | Bakteri hücre duvar sentezini inhibe eder.                                                                                                             |
| CXM, 30 µg    | Seforoksim                 | Sefalosporin 2    |                                                                                                                                                        |
| CTX, 30 µg    | Cefotaxime                 | Sefalosporin 3    |                                                                                                                                                        |
| FEP, 30 µg    | Sefepim                    | Sefalosporin 4    |                                                                                                                                                        |
| MEM, 10 µg    | Meropenem                  | Karbapenem        | Bakteri duvarındaki penisilin bağlayan proteinlerden PBP- 1 ve PBP- 2'ye bağlanırlar. En geniş spektrumlu beta laktam antibiyotiklerdir.               |
| IPM, 10 µg    | İmipenem                   | Karbapenem        |                                                                                                                                                        |
| NA, 30 µg     | Nalidiksik Asit            | Kinolin           | DNA giraz (topoizomeraz II) enzimi inhibitörüdür.                                                                                                      |
| TE, 30 µg     | Tetrasiklin                | Tetrasiklin       | 30S alt birimine bağlanarak tRNA'nın bağlanmasını ve peptid zincirinin uzamasını önlerler.                                                             |
| CIP, 5 µg     | Ciprofloxacın              | Florokinolin      | DNA giraz enzimini inhibe ederler.                                                                                                                     |
| F/M, 300 µg   | Nitrofrantoin              | Nitrofurantoin    | Bakteride piruvattan asetilkoenzim A oluşmasına engel olurlar.                                                                                         |
| E, 15 µg      | Erythromycin               | Makrolid          | Bakteri ribozomlarının 50S alt birimindeki 23S tRNA bağlanarak, aynı yere tRNA'nın bağlanmasını ve dolayısıyla peptid yan zincirin uzamasını önlerler. |
| SXT           | Trimetofrin-Sülfamethaksol | Folik Asit        | Folik asid sentezine girerler ve folat sentezini inhibe ederler.                                                                                       |
| C, 30 µg      | Kloramfenikol              | Kloramfenikol     | 50S ribozomunu etkileyerek peptidil transferaz etkinliğini azaltırlar.                                                                                 |

### 3.2. Metod

#### 3.2.1. Örnek Toplama İstasyonlarının Belirlenmesi

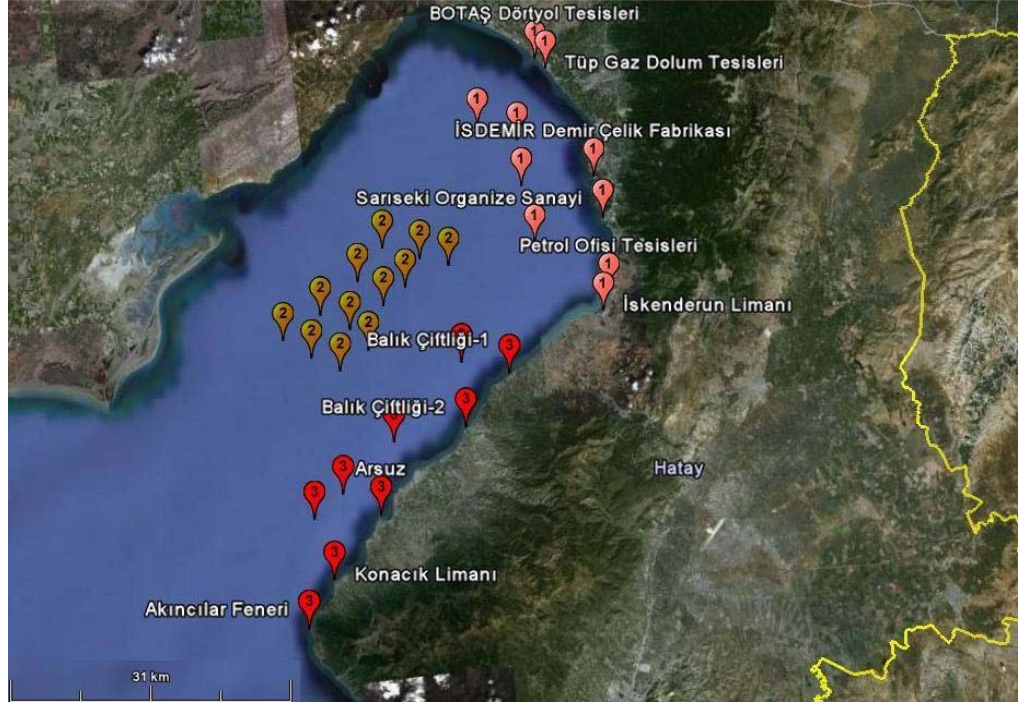
İskenderun Körfezi 3 farklı bölgeye ayrılarak bakteri izolasyonu için örnek toplama işlemi gerçekleştirilmiştir.

1 Numaralı Örnek Toplama Bölgesi: İskenderun Limanı'ndan başlayarak Dörtyol Limanı açıklarından BOTAS'a kadar olan alanı kapsar. Organize sanayi deşarjlarının, çeşitli fabrika atıklarının ve gemi taşımacılığının en aktif olduğu kısımdır.

2 Numaralı Örnek Toplama Bölgesi: İskenderun Körfezi'nin orta noktası olarak isimlendirilen ve akıntının en fazla olduğu alanı kapsar.

3 Numaralı Örnek Toplama Bölgesi: Balık üretim çiftlikleri ile Akıncılar Feneri arasındaki alanı kapsar. Balık üretim çiftlikleri, turizm faaliyetleri ve evsel atıkların yoğun olduğu bölgedir.

Şekil 3.1. Örnek Toplama Bölgeleri



**3.2.2. Su Örneklerinin Toplanması**

İskenderun Körfezi boyunca 3 farklı noktadan hem kıyı şeridi boyunca hem de denizden Hüseyin Oğulları-6 balıkçı gemisi yardımıyla her 250m de, 1 steril bakteriyolojik su numune şişesi kullanılarak deniz yüzeyinin 20 cm aşağısından deniz suyu örnekleri alınmış (100mL) ve soğuk zincir korunarak 4 saat içerisinde laboratuara getirilmiştir (APHA, 1992).

**3.2.3. Deniz Suyu örneklerinden Bakteri İzolasyonu ve Stoklanması**

Deniz suyu örneklerinden alınan 1 mL su örneği, steril saf su içerisinde seri sulandırma ile McConkey agar ve EMB agarda petriye yayma tekniği kullanılarak Gr(-) bakterilerin izolasyonu yapılmıştır.

İzolasyonu yapılan bakterilerin antibiyotik dirençlilik testlerinin ve identifikasyonunun yapılabilmesi için PCA agar ve Nutrient agarda stok kültürleri hazırlanmıştır.

**3.2.4. Antibiyotik Dirençliliklerinin Belirlenmesi**

Antibakteriyal hassasiyet testi agarda disk difüzyon testi ile (Bauer ve ark., 1966) 11 farklı antibiyotik grubunu temsil eden toplam 18 antimikrobiyal disk (Becton Dickinson BBL, Md, USA) ile Mueller Hinton Agar kullanılarak belirlenmiştir.

Kullanılan antibiyotikler; Amikasin ( AN, 30 µg), amfisilin (AM, 10 µg), nalidiksik asit (NA, 30 µg), kloramfenikol ( C, 30 µg), tetrasiklin (TE, 30 µg), nitrofrantoin (F/M, 300 µg), streptomisin (S, 10 µg), gentamisin (GM, 10 µg), imipenem (IPM, 10 µg), sefazolin (CZ, 30 µg), meropenem (MEM, 10 µg), seforoksim (CXM, 30 µg), sefepim (FEP, 30 µg), trimetofrin-sülfamethaksol (SXT, 1.25 ve 23.75 µg), ciprofloksacin (CIP, 5 µg), carboxypenicillin (CB, 100 µg), cefotaxime(CTX, 30 µg), erythromycin (E, 15 µg).

Antibakteriyal etkinin doğrulanması için referans suş olarak *E.coli* ATCC 25922 ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 kullanılmıştır (NCCLS, 1997).

#### **3.2.4.1. Çoklu Antibiyotik Dirençlilik Düzeylerinin Belirlenmesi**

ÇAD indeks değerleri (  $a/b$ ; a, izolatin dirençli olduğu antibiyotik sayısını temsil etmekte b ise izolata karşı denenilen antibiyotik sayısını temsil etmektedir) her izolat için hesaplanmıştır. Eğer izolat insan ya da hayvan kaynaklı antibiyotiklere yoğun miktarda maruz kalmış ise, o zaman 0,2 den daha yüksek bir ÇAD indeks değeri ortaya çıkmaktadır. Eğer antibiyotik çok nadir kullanılmışsa ya da hiç kullanılmamışsa ÇAD indeks değeri 0,2 den küçük ya da 0,2 ye eşit olarak gözlemlenmektedir (Krumperman,1985).

#### **3.2.5. Ağır Metal Dirençlilik Düzeylerinin Belirlenmesi**

Her suş için dört farklı ağır metalin ayrı ayrı minimal inhibisyon konsantrasyonları (MIC) hesaplanmıştır. Bunun için 25 µg /mL'den 3200 µg /mL'ye kadar konsantrasyonlarda  $Cd^{+2}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Pb^{+2}$  ve  $Mn^{+2}$  Mueller Hinton Agar kullanılarak bakterilerin minimal inhibisyon konsantrasyonları araştırılmıştır. Metallerin sulu çözeltileri besi ortamına steril filtre (Whatmann, 0.2µm çapında) aracılığı ile sterilizasyon işleminden geçirilerek ilave edilmiştir. Kullanılan metallerin moleküler formülleri şu şekildedir;  $CdCl_2 \cdot 2H_2O$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $Pb(NO_3)_2$  ve  $MnCl_2 \cdot 2H_2O$  (Merck). Denenen bakteri suşu kontrol organizmanın MIC değerinden daha yüksek bir ortamda üreyorsa dirençli sayılmıştır. *E.coli* K12 standart suşu Akinbowale ve arkadaşlarına (2007) göre kontrol organizma olarak kullanılmıştır.

**3.2.6. Bakteri İdentifikasyonu**

Tüm izolatlar gram boyamalarına göre değerlendirildikten sonra tiplendirme işlemi VITEK II (Biomerieux) identifikasyon sistemi kullanılarak yapılmıştır.

**3.2.7. Plazmid DNA İzolasyonu**

Antibiyotik ve ağır metal dirençlilik testlerinde yüksek düzeyde dirençlilik gösteren bakteri suşlarının plazmid izolasyonu yapılarak profilleri belirlenmiştir. Plazmid izolasyonu aşamasında Roche marka plazmid DNA izolasyon test kitinde belirtilen prosedür uygulanarak bakteri suşlarının plazmid profilleri çıkartılmıştır.

**3.2.8. Plazmid DNA'nın Agaroz Jel Elektroforezi**

%0,7'lik hazırlanan agaroz jel solüsyonu, yaklaşık 45-50°C'ye soğutulduktan sonra tarak yerleştirilmiş jel kabına dökülmüştür. Polimerize olan jelden tarak çıkarıldıktan sonra 20 µL plazmid DNA örnekleri 5 µL yükleme tamponu ile karıştırılmış ve mikropipet yardımı ile slotlara uygulanmıştır. Plazmid DNA'larının moleküler ağırlıklarını (bp) hesaplamak amacıyla bir slota 7 µL marker DNA (Vivantes, NM046) yüklenmiştir. Aparata jelin yüzeyini kaplayacak şekilde yürütme tamponu ilave edilmiş ve 5-10 V/cm<sup>2</sup> voltaj uygulanmıştır. Elektroforez işlemi tamamlandığında jel boyama solüsyonu (EtBr) ile 30-45 dakika boyanmıştır. Boyanın fazlası 1 mM MgSO<sub>4</sub> ile 15 dakika muamele edilerek geri alınmıştır. DNA bantları jel görüntüleme cihazı ile görüntülenmiş ve moleküler büyüklükleri hesaplanmıştır.

**4. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Çalışmada üç farklı bölgeden toplam 356 Gr (-) bakteri izole edilmiş ve bu izolatlar VITEK II sistem ile tanılandıktan sonra antibiyotik ve ağır metal dirençlilik düzeyleri belirlenerek plazmid profilleri saptanmıştır.

**4.1. Antibiyotik Dirençlilik Düzeyleri**

1 numaralı örnek bölgesindeki deniz suyundan izole edilen toplam 161 bakterinin antibiyotik dirençlilik düzeyleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelgedeki veriler ele alındığına 1 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin antibiyotiklere karşı dirençlilik düzeyleri %50’nin üzerinde olanlar incelendiğinde; toplam bakterilerin % 94,4’ünün eritromisine, %72,7’sinin amfisiline, %68,3’ünün streptomisine, %64,6’sının sefazoline, % 57,1’inin ise karboksipenisiline dirençli olduğu görülmektedir. Ayrıca 1 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin tamamının 1 veya daha fazla antibiyotiğe karşı dirençli olduğu görülmüştür.

1 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin, antibiyotik sayısı ile bu antibiyotiklere direnç gösteren bakterilerin sayısı Çizelge 4.2’deki gibidir.

Çizelge 4. 1. Birinci Bölge İzolatlarının Antibiyotik Dirençlilik Değerleri

| İdentifikasyon Sonucu (n)                  | Antibiyotiklere Karşı Görülen Direnç Değerleri (%) |    |    |    |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|----|----|----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|                                            | AM                                                 | AN | NA | CZ | CXM | TE   | FM  | CIP  | E   | S   | SXT | C   | CTX | MEM | FEP  | GM   | CB   | IPM  |
| <i>Acinetobacter baumannii complex (4)</i> | 25                                                 | 0  | 25 | 50 | 25  | 25   | 75  | 0    | 25  | 0   | 0   | 25  | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>Actinobacillus ureae (10)</i>           | 100                                                | 10 | 10 | 80 | 50  | 100  | 70  | 10   | 100 | 100 | 100 | 20  | 50  | 60  | 40   | 100  | 100  | 60   |
| <i>Aeromonas salmonicida (5)</i>           | 100                                                | 0  | 20 | 40 | 40  | 80   | 80  | 0    | 100 | 100 | 100 | 20  | 40  | 20  | 20   | 80   | 100  | 60   |
| <i>Bordetella trematum (2)</i>             | 50                                                 | 0  | 0  | 0  | 0   | 50   | 50  | 0    | 100 | 50  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>Budvicia aquatica (13)</i>              | 77                                                 | 0  | 15 | 69 | 23  | 76,9 | 62  | 0    | 85  | 77  | 62  | 0   | 23  | 23  | 7,69 | 46,2 | 46,2 | 23,1 |
| <i>Burkholderia mallei (9)</i>             | 100                                                | 0  | 0  | 78 | 44  | 100  | 78  | 0    | 100 | 100 | 100 | 0   | 33  | 22  | 22,2 | 88,9 | 100  | 88,9 |
| <i>E.coli (46)</i>                         | 74                                                 | 13 | 59 | 76 | 52  | 58,7 | 4,3 | 45,7 | 100 | 76  | 57  | 8,7 | 54  | 2,2 | 43,5 | 45,7 | 67,4 | 4,35 |
| <i>Francisella tularensis (9)</i>          | 78                                                 | 11 | 11 | 33 | 22  | 22,2 | 0   | 11,1 | 100 | 33  | 0   | 11  | 22  | 0   | 0    | 0    | 55,6 | 0    |
| <i>Moraxella osloensis (2)</i>             | 50                                                 | 0  | 50 | 50 | 0   | 0    | 0   | 0    | 100 | 50  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>Pasteurella canis (2)</i>               | 0                                                  | 0  | 0  | 50 | 0   | 0    | 0   | 0    | 100 | 100 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>Pasteurella pneumotropica (3)</i>       | 100                                                | 0  | 0  | 33 | 67  | 66,7 | 67  | 0    | 100 | 100 | 100 | 0   | 67  | 67  | 0    | 66,7 | 66,7 | 33,3 |
| <i>Pseudomonas fluorescens (15)</i>        | 53                                                 | 13 | 47 | 80 | 20  | 26,7 | 13  | 13,3 | 100 | 80  | 20  | 6,7 | 6,7 | 6,7 | 13,3 | 6,67 | 20   | 6,67 |
| <i>Pseudomonas luteola (26)</i>            | 85                                                 | 12 | 19 | 46 | 27  | 19,2 | 31  | 0    | 88  | 42  | 3,8 | 7,7 | 0   | 0   | 0    | 3,85 | 57,7 | 0    |
| <i>Shigella group (2)</i>                  | 100                                                | 0  | 50 | 50 | 0   | 50   | 50  | 0    | 100 | 100 | 50  | 50  | 50  | 0   | 50   | 50   | 100  | 0    |
| <i>Sphingobacterium thalpophilum (7)</i>   | 57                                                 | 0  | 43 | 71 | 29  | 42,9 | 0   | 0    | 86  | 57  | 29  | 14  | 0   | 0   | 0    | 28,6 | 42,9 | 0    |
| <i>Sphingomonas paucimobilis (6)</i>       | 0                                                  | 0  | 14 | 71 | 14  | 14,3 | 0   | 0    | 86  | 29  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 14,3 | 0    |

n = 1 Numaralı Bölgeden Elde Edilen İzolat Sayısı

**Çizelge 4. 2. Birinci Bölge İzolatlarının Direnç Gösterdikleri Antibiyotik Sayısı**

| Antibiyotik Sayısı (18) | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6 | 7 | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 17 |
|-------------------------|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Dirençli Bakteri Sayısı | 11 | 17 | 14 | 17 | 12 | 7 | 5 | 14 | 19 | 7  | 5  | 10 | 18 | 2  | 1  |

2 numaralı örnek bölgesindeki deniz sularından izole edilen toplam 97 bakterinin antibiyotik dirençlilik düzeyleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3’deki veriler incelendiğinde eritromisine tüm bakterilerin %86,6’sının direnç gösterdiği görülürken, sefazoline karşı tüm bakterilerin %85,6’sının, streptomisine ise %40,2’sinin direnç gösterdiği görülmektedir. Ayrıca 2 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin hiç birinde kloramfenikole karşı direnç saptanmamıştır.

2 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin, antibiyotik sayısı ile bu antibiyotiklere direnç gösteren bakterilerin sayısı Çizelge 4. 4’deki gibidir.

Çizelge 4. 3. İkinci Bölge İzolatlarının Antibiyotik Dirençlilik Değerleri

| İdentifikasyon Sonucu (n)                   | Antibiyotiklere Karşı Görülen Yüzde Direnç Değerleri |      |      |      |      |      |    |      |      |      |     |   |     |     |     |      |    |     |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|-----|---|-----|-----|-----|------|----|-----|
|                                             | AM                                                   | AN   | NA   | CZ   | CXM  | TE   | FM | CIP  | E    | S    | SXT | C | CTX | MEM | FEP | GM   | CB | IPM |
| <i>Acinetobacter baumannii complex (11)</i> | 18,2                                                 | 0    | 0    | 90,9 | 0    | 0    | 0  | 0    | 100  | 0    | 0   | 0 | 0   | 0   | 0   | 0    | 0  | 0   |
| <i>Aeromonas salmonicida (20)</i>           | 65                                                   | 35   | 40   | 80   | 85   | 45   | 60 | 30   | 65   | 85   | 0   | 0 | 30  | 50  | 10  | 30   | 5  | 45  |
| <i>Budvicia aquatica (1)</i>                | 0                                                    | 0    | 0    | 100  | 0    | 0    | 0  | 0    | 100  | 0    | 0   | 0 | 0   | 0   | 0   | 0    | 0  | 0   |
| <i>E.coli (16)</i>                          | 37,5                                                 | 0    | 0    | 93,8 | 25   | 31,3 | 25 | 0    | 87,5 | 50   | 6,3 | 0 | 6,3 | 25  | 0   | 12,5 | 0  | 25  |
| <i>Pantoea agglomerans (2)</i>              | 0                                                    | 0    | 0    | 50   | 0    | 50   | 0  | 0    | 100  | 0    | 0   | 0 | 0   | 0   | 0   | 0    | 0  | 0   |
| <i>Pantoea spp. (1)</i>                     | 0                                                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 100  | 0  | 0    | 100  | 0    | 0   | 0 | 0   | 0   | 0   | 0    | 0  | 0   |
| <i>Pseudomonas fluorescens (28)</i>         | 21,4                                                 | 3,6  | 14,3 | 89,3 | 0    | 3,6  | 0  | 3,6  | 96,4 | 39,3 | 0   | 0 | 0   | 3,6 | 3,6 | 3,6  | 0  | 0   |
| <i>Pseudomonas luteola (5)</i>              | 20                                                   | 0    | 0    | 80   | 0    | 20   | 0  | 0    | 100  | 0    | 0   | 0 | 0   | 0   | 0   | 0    | 0  | 0   |
| <i>Pseudomonas stutzeri (3)</i>             | 33,3                                                 | 33,3 | 33,3 | 0    | 33,3 | 0    | 0  | 33,3 | 0    | 33,3 | 0   | 0 | 0   | 0   | 0   | 0    | 0  | 0   |
| <i>Sphingomonas paucimobilis (10)</i>       | 0                                                    | 0    | 0    | 90   | 0    | 0    | 0  | 0    | 100  | 0    | 0   | 0 | 0   | 0   | 0   | 0    | 0  | 0   |

n = 2 Numaralı Bölgeden Elde Edilen İzolat Sayısı

**Çizelge 4. 4. İkinci Bölge İzolatlarının Direnç Gösterdikleri Antibiyotik Sayısı**

| Antibiyotik Sayısı (18) | 1 | 2  | 3  | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------------------------|---|----|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Dirençli Bakteri Sayısı | 5 | 43 | 13 | 9 | 4 | 3 | 3 | 8 | 3 | 4  | 1  | 1  |

3 numaralı örnek bölgesindeki deniz sularından izole edilen toplam 98 bakterinin antibiyotik dirençliliklerinin yüzde düzeyleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5’ deki veriler ele alındığında 3 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin %93’ünün amfisiline, %87’sinin streptomisin ve sülfametazole karşı , % 86’sının nalidiksik asite, % 80’inin sefazoline karşı direnç gösterdiği belirlenirken imipeneme karşı direnç görülmemiştir.

3 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin, antibiyotik sayısı ile bu antibiyotiklere direnç gösteren bakterilerin sayısı Çizelge 4. 6’ daki gibidir.

Çizelge 4. 5. Üçüncü Bölge İzolatlarının Antibiyotik Dirençlilik Değerleri

| İdentifikasyon Sonucu (n)                  | Antibiyotiklere Karşı Görülen Yüzde Direnç Değerleri |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |     |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|
|                                            | AM                                                   | AN  | NA   | CZ   | CXM  | TE   | FM   | CIP  | E    | S    | SXT  | C    | CTX  | MEM | FEP  | GM   | CB   | IPM |
| <i>Acinetobacter baumannii complex</i> (6) | 100                                                  | 0   | 83,3 | 100  | 83,3 | 83,3 | 16,7 | 83,3 | 100  | 83,3 | 83,3 | 0    | 83,3 | 0   | 83,3 | 83,3 | 83,3 | 0   |
| <i>Acinetobacter haemolyticus</i> (1)      | 100                                                  | 0   | 100  | 0    | 0    | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 0    | 0   | 0    | 0    | 100  | 0   |
| <i>Aeromonas salmonicida</i> (1)           | 100                                                  | 0   | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 0    | 100  | 0   | 100  | 0    | 100  | 0   |
| <i>E. coli</i> (75)                        | 93,3                                                 | 1,3 | 89,3 | 82,7 | 81,3 | 90,7 | 8,0  | 89,3 | 93,3 | 92,0 | 92,0 | 13,3 | 78,7 | 1,3 | 74,7 | 76,0 | 93,3 | 0   |
| <i>Pseudomonas luteola</i> (12)            | 100                                                  | 0   | 91,6 | 91,7 | 91,6 | 100  | 0    | 91,6 | 100  | 91,6 | 91,6 | 8,3  | 91,6 | 0   | 91,6 | 91,6 | 100  | 0   |
| <i>Yersinia pestis</i> (3)                 | 100                                                  | 0   | 33,3 | 0    | 0    | 100  | 0    | 0    | 100  | 0    | 0    | 100  | 0    | 0   | 0    | 0    | 100  | 0   |

n = 3 Numaralı Bölgeden Elde Edilen İzolat Sayısı

**Çizelge 4. 6. Üçüncü Bölge İzolatlarının Direnç Gösterdikleri Antibiyotik Sayısı**

| Antibiyotik Sayısı (18) | 0 | 4 | 5 | 6 | 9 | 10 | 12 | 13 |
|-------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Dirençli Bakteri Sayısı | 5 | 1 | 3 | 2 | 4 | 7  | 6  | 70 |

İskenderun Körfezi deniz sularından 3 farklı bölge altında izole edilen toplam 356 izolatın antibiyotik dirençlilik profillerinin yüksek seviyede çıkması bölgedeki bakteriyolojik kirlilik düzeyinin fazla olduğunun göstergesi olarak kabul edilebilir. Çünkü suların bakteriyolojik olarak kirlenmesi; yetersiz arıtma veya organik materyallerin suya karışması sonucu meydana gelmektedir. Bu organik materyallerin parçalanması ise bakteriler ve mantarlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Normalde temiz sular bakterilerin uzun süre yaşayabileceği bir ortam değildir. Kirlenme sonucu bakteriler için uygun üreme ortamları oluşmaktadır.

Yoğun turizm ve endüstriyel faaliyetlerin yanı sıra tarım faaliyetlerinde körfez etrafındaki alanlarda aktif olması deniz kirliliğinin ekosistemdeki canlılara doğrudan ya da dolaylı olarak zararlı etkisini gösterebileceği kanısını ortaya çıkarmaktadır. Çünkü, kirli sularla sulanan sebze ve meyvelerin tüketimi, kontamine sularda avlanan balıkların tüketimi ya da bu sularda yüzme bir çok patojen bakteri kaynaklı enfeksiyon ya da toksikasyonlara neden olmaktadır. Su ile nakledilen hastalıklar içinde en sık görülenler mikrobiyal ve paraziter kökenli olanlardır. Bunların başlıcaları kolera (*Vibrio cholera*), tifo ve paratifo (*Salmonella typhi* ve *S. paratyphi*), dizanteri (*Shigella dizanteriae*), turist ishali (*E. coli*), poliomiyelit, hepatit A, viral gastroenteritis (Enteroviruslar), amebiasis (*Entamoeba histolytica*), giardiasis (*Giardia intestinalis*) ve *Cryptosporidiosi*' dir (Erkan ve Vural, 2006).

Nehir sularından izole edilen *Enterobacteriaceae* (110) ve *Aeromonas spp.* (118) izolatlarının antibiyotik hassasiyet testi sonuçlarında *Aeromonas*ların %72'den fazlasının, *Enterobacteriaceae*ların ise %20'sinin NA'ya dirençli olduğunu belirlenmiştir. En yaygın görülen diğer dirençlilik oranları ise *Enterobacteriaceae*larda TE (%24), *Aeromonas*larda TE (%27.5) olarak görülmüştür (Goñi-Urriza ve ark., 2000). Nehir sularının deniz sularına göre daha statik olması ve

hem biyolojik hem de kimyasal olarak kirlenmeye daha elverişli durumda olması düşünüldüğünde İskenderun Körfezi deniz suyundan izole edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilik düzeylerinin daha da düşük düzeyde olması düşünülebilir. Fakat İskenderun Körfezi deniz suyundan izole edilen bakterilerin %52,9'unun TE'ye, %42,6'sının da NA'ya direnç gösterdiği belirlenmiştir.

Çoklu antibiyotik dirençlilik düzeylerini ifade eden ÇAD değerleri bakımından izolatlar incelendiğinde, bir numaralı örnek bölgesinde %75,4, iki numaralı örnek bölgesinde %37,1, üç numaralı örnek bölgesinde ise %94,9 gibi yüksek düzeyde değerlerin elde edildiği görülmektedir.

1 numaralı örnek bölgesi özellikle ağır sanayi atıklarının (demir çelik üretim ve işleme, gübre fabrikaları atıkları, tüpraş ve petrol dolum tesislerinin atıkları, yoğun deniz nakliye işlemleri esnasında gemilerden oluşan atıklar, deniz kıyısı boyunca uzanan demir yolu işletmeciliğinden kaynaklanan atıklar) çok yüksek düzeyde olması ÇAD değerinin neden bu kadar yüksek çıktığının açıklaması olabilir. Fakat ÇAD değeri en yüksek olan 3 numaralı örnek bölgesi incelendiğinde özellikle yoğun turizm faaliyetleri ve evsel atıkların denize arıtılmadan verildiğini göstermektedir. Çünkü evsel atıksular, antibiyotik dirençliliği gösteren organizmaların en önemli kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Bakteriler, yeni antibiyotiklere dirençli duruma geldikçe, değişik ortam şartlarına kolayca uyum sağlayabilmekte ve bu olayda plazmid adı verilen ekstrakromozomal DNA yapılarının taşıdıkları dirençlilik bilgisi önemli rol oynamaktadır (Karakayar ve ark., 2004; Saunders, 1984). İnsan ve hayvanlar, R-plazmidlerinin en önemli rezervuarlarını oluştururlar (Karakayar ve ark., 2004; Bell ve ark., 1983; Yagi ve ark., 1997). Enterik bakterilerin rezervuarı olan kanalizasyon sularının, arıtılmaksızın sucul ortamlara katılımı, R- plazmidlerinin geniş alanlara yayılmasına neden olur (Karakayar ve ark., 2004; Grabow ve ark., 1975; Sobecky ve ark., 1997).

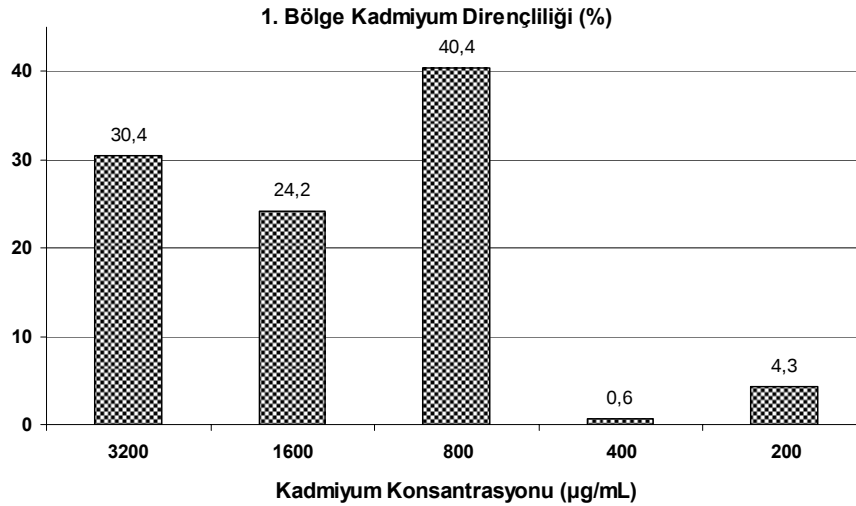
Atık suların herhangi bir arıtma işlemi uygulanmadan çevre sularına katılımı içerdikleri organik maddelerin mikroorganizmalarca parçalanması sonucu çevre sularında doğal yaşam koşullarının bozulmasına neden olurken içerdikleri çeşitli toksik maddeler ve patojen mikroorganizmalar nedeniyle de insan sağlığı açısından da önemli tehlikeler oluşturur (Garber, 1987; Holmstrom ve ark., 2003).

#### 4.2. Ağır Metal Dirençlilik Düzeyleri

Tüm bölgelerden izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeylerinin belirlenmesinde referans suş olarak kullanılan *E. coli* K12'nin sahip olduğu minimum inhibisyon katsayısı değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4. 7. *E. coli* K12'nin Ağır Metal Dirençlilik Düzeyi

| Ağır Metal İsmi | MİK Değeri |
|-----------------|------------|
| Kadmiyum        | 100 µg/mL  |
| Bakır           | 200 µg/mL  |
| Kurşun          | 1600 µg/mL |
| Manganez        | 1600 µg/mL |

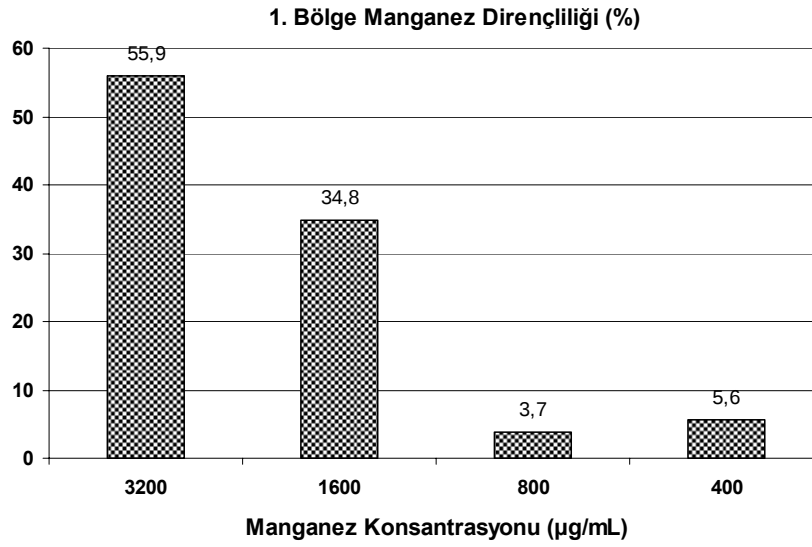


Şekil 4. 1. Birinci Bölge İzolatlarındaki Kadmiyum Dirençlilik Yüzdeleri

1 numaralı bölgedeki deniz sularından izole edilen bakterilerin kadmiyuma karşı gösterdikleri direnç incelendiğinde 3200 µg/mL'ye toplam bakterilerin %30,4'ünün, 1600 µg/mL'ye %24,2'sinin, 800 µg/mL'ye %40,4'ünün, 400

$\mu\text{g/mL}$ 'ye %0,6 sının ve 200  $\mu\text{g/mL}$ 'ye ise %4,3 ünün dirençli olduğu sonucuna varılmıştır.

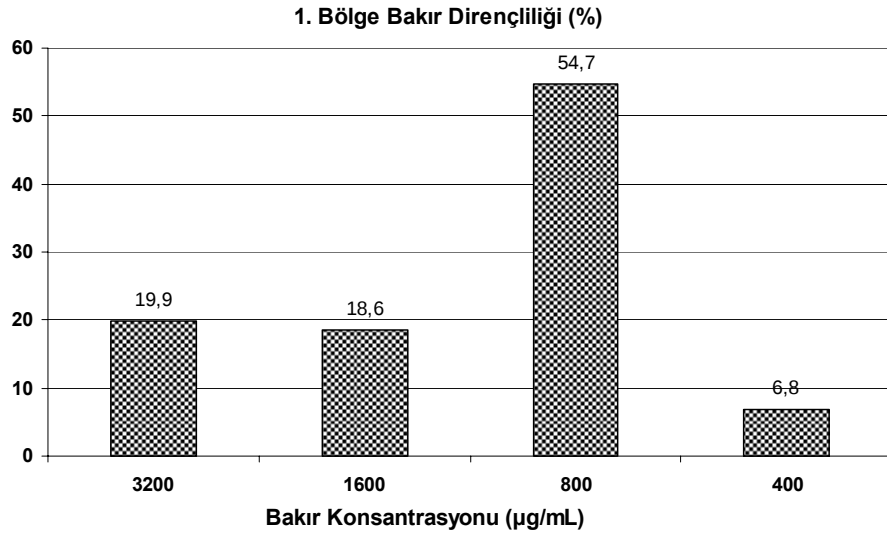
Referans suş ele alındığına 1 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin tamamının kadmiyuma karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.



**Şekil 4. 2. Birinci Bölge İzolatlarındaki Manganez Dirençlilik Yüzdeleri**

Yine aynı bölgeden izole edilen bakterilerin manganeze karşı gösterdikleri direnç incelendiğinde 3200  $\mu\text{g/mL}$ 'ye toplam bakterilerin %55,9'unun, 1600  $\mu\text{g/mL}$ 'ye %34,8'sinin, 800  $\mu\text{g/mL}$ 'ye %3,7'ünün, 400  $\mu\text{g/mL}$ 'ye %5,6'sının dirençli olduğu sonucuna varılmıştır.

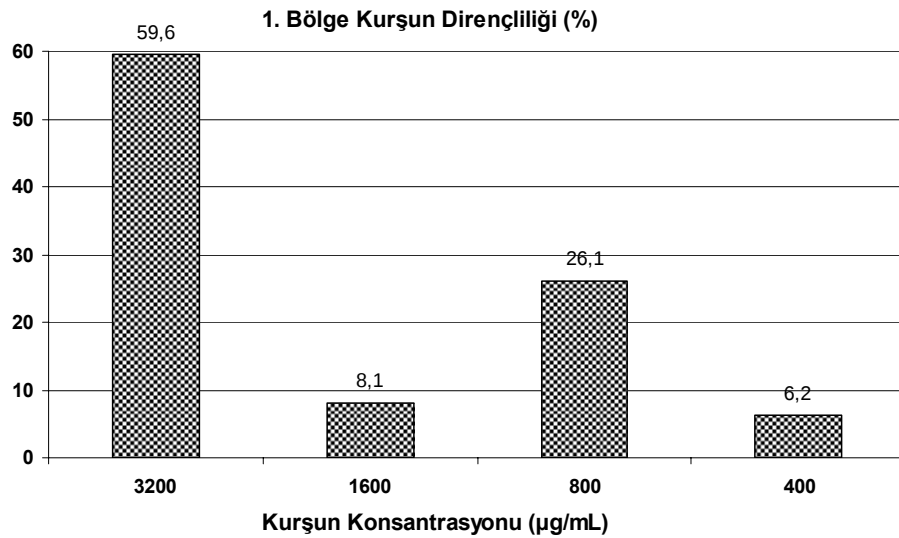
Referans suş ele alındığına 1 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin %90,7'sinin manganeze karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.



**Şekil 4. 3. Birinci Bölge İzolatlarındaki Bakır Dirençlilik Yüzdeleri**

1 numaralı bölgedeki deniz sularından izole edilen bakterilerin bakıra karşı gösterdikleri direnç incelendiğinde ise 3200 µg/mL'ye toplam bakterilerin %19,9'unun, 1600 µg/mL'ye %18,6'sının, 800 µg/mL'ye %54,7'sinin, 400 µg/mL'ye %6'sının dirençli olduğu sonucuna varılmıştır.

Referans suş ele alındığına 1 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin tamamının bakıra karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.



**Şekil 4. 4. Birinci Bölge İzolatlarındaki Kurşun Dirençlilik Yüzdeleri**

1 numaralı bölgedeki deniz sularından izole edilen bakterilerin kurşuna karşı gösterdikleri direnç incelendiğinde 3200 µg/mL'ye toplam bakterilerin %59,6'sının,

1600 µg/mL'ye %8,1'inin, 800 µg/mL'ye %26,1'inin, 400 µg/mL'ye ise %0,2' sinin dirençli olduğu sonucuna varılmıştır.

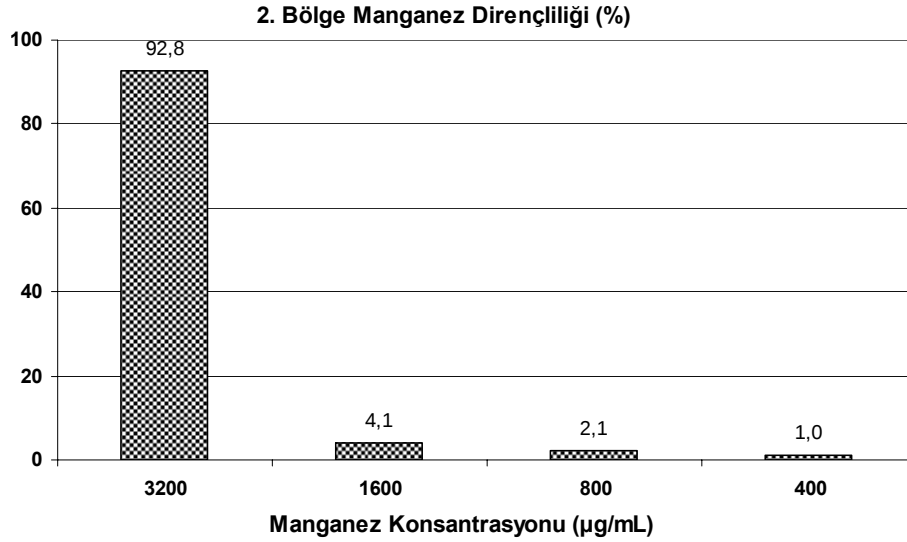
Referans suş ele alındığına 1 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin %67,7'sinin kurşuna karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.

**Çizelge 4.8. Birinci Bölge İzolatlarının Ağır Metal Dirençlilik Değerleri**

| İdentifikasyon Sonuçları (n)               | Ağır Metallere Karşı<br>Görülen Direnç Değerleri<br>(%) |     |      |     |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----|------|-----|
|                                            | Pb                                                      | Cu  | Mn   | Cd  |
| <i>Acinetobacter baumannii complex</i> (4) | 0                                                       | 100 | 100  | 100 |
| <i>Actinobacillus ureae</i> (10)           | 100                                                     | 100 | 100  | 100 |
| <i>Aeromonas salmonicida</i> (5)           | 100                                                     | 100 | 100  | 100 |
| <i>Bordetella trematum</i> (2)             | 100                                                     | 100 | 100  | 100 |
| <i>Budvicia aquatica</i> (13)              | 53,8                                                    | 100 | 69,2 | 100 |
| <i>Burkholderia mallei</i> (9)             | 100                                                     | 100 | 100  | 100 |
| <i>E.coli</i> (46)                         | 67,3                                                    | 100 | 84,7 | 100 |
| <i>Francisella tularensis</i> (9)          | 33,3                                                    | 100 | 100  | 100 |
| <i>Moraxella osloensis</i> (2)             | 0                                                       | 100 | 100  | 100 |
| <i>Pasteurella canis</i> (2)               | 50                                                      | 100 | 100  | 100 |
| <i>Pasteurella pneumotropica</i> (3)       | 100                                                     | 100 | 100  | 100 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> (15)        | 60                                                      | 100 | 100  | 100 |
| <i>Pseudomonas luteola</i> (26)            | 73                                                      | 100 | 100  | 100 |
| <i>Shigella group</i> (2)                  | 100                                                     | 100 | 100  | 100 |
| <i>Sphingobacterium thalpophilum</i> (7)   | 28,5                                                    | 100 | 42,8 | 100 |
| <i>Sphingomonas paucimobilis</i> (6)       | 66,6                                                    | 100 | 100  | 100 |

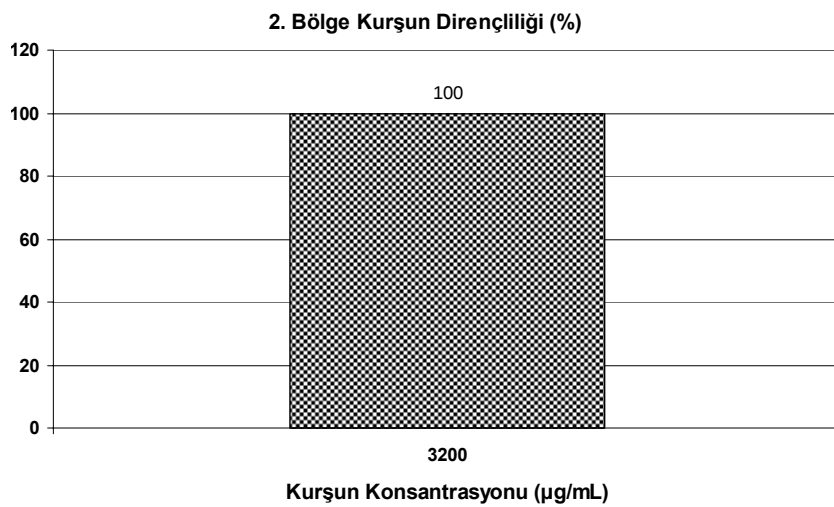
n : 1 Numaralı Bölgeden Elde Edilen İzolat Sayısı

2 numaralı bölgedeki deniz sularından izole edilen bakterilerin manganeze karşı gösterdikleri direnç incelendiğinde 3200 µg/mL'ye toplam bakterilerin %92,8'inin, 1600 µg/mL'ye %4,1'inin, 800 µg/mL'ye %2,1'inin, 400 µg/mL'ye ise %1' inin dirençli olduğu sonucuna varılmıştır.



**Şekil 4. 5. İkinci Bölge İzolatlarındaki Manganez Dirençlilik Yüzdeleri**

2 numaralı bölgedeki deniz sularından izole edilen bakterilerin %96,9'unun manganeze karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.

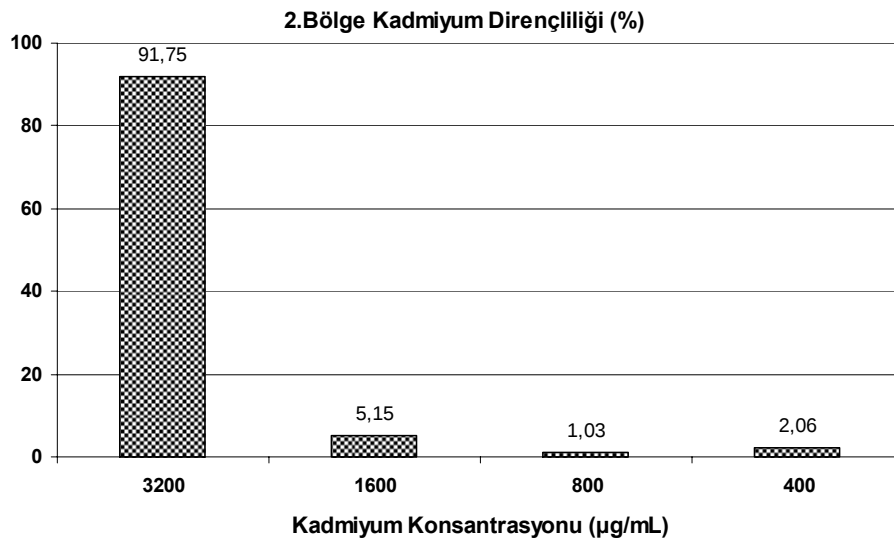


**Şekil 4. 6. İkinci Bölge İzolatlarındaki Kurşun Dirençlilik Yüzdeleri**

Referans suş ele alındığına 2 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin

tamamının kurşuna karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.

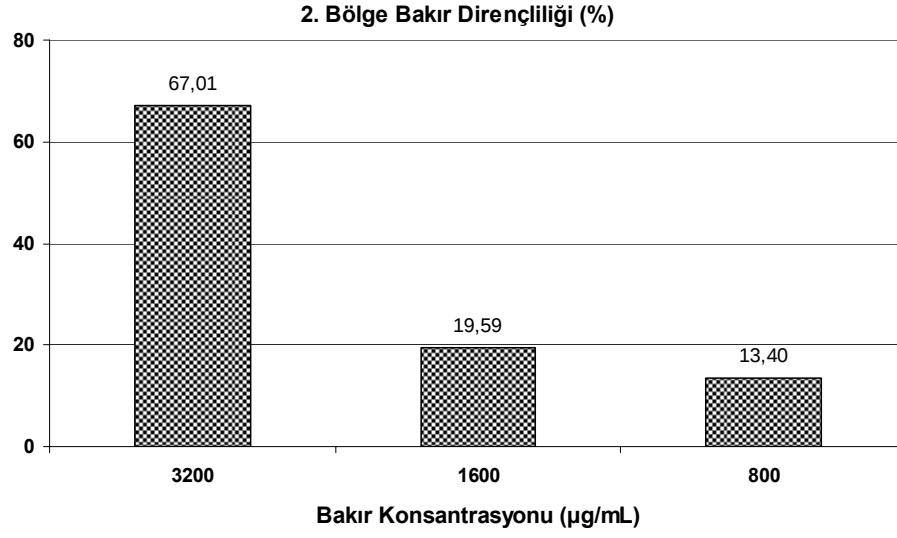
2 numaralı bölgedeki deniz sularından izole edilen bakterilerin kadmiyuma karşı gösterdikleri direnç incelendiğinde 3200  $\mu\text{g/mL}$ 'ye toplam bakterilerin %91,75'inin, 1600  $\mu\text{g/mL}$ 'ye %5,15'inin, 800  $\mu\text{g/mL}$ 'ye %1,03'ünün, 400  $\mu\text{g/mL}$ 'ye ise %2,06' sının dirençli olduğu sonucuna varılmıştır.



**Şekil 4. 7. İkinci Bölge İzolatlarındaki Kadmiyum Dirençlilik Yüzdeleri**

Referans suş ele alındığına 2 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin tamamının kadmiyuma karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.

2 numaralı bölgedeki deniz sularından izole edilen bakterilerin bakıra karşı gösterdikleri direnç incelendiğinde 3200  $\mu\text{g/mL}$ 'ye toplam bakterilerin %67,01'inin, 1600  $\mu\text{g/mL}$ 'ye %19,59'unun, 800  $\mu\text{g/mL}$ 'ye ise %13,40'ının dirençli olduğu sonucuna varılmıştır.



**Şekil 4. 8. İkinci Bölge İzolatlarındaki Bakır Dirençlilik Yüzdeleri**

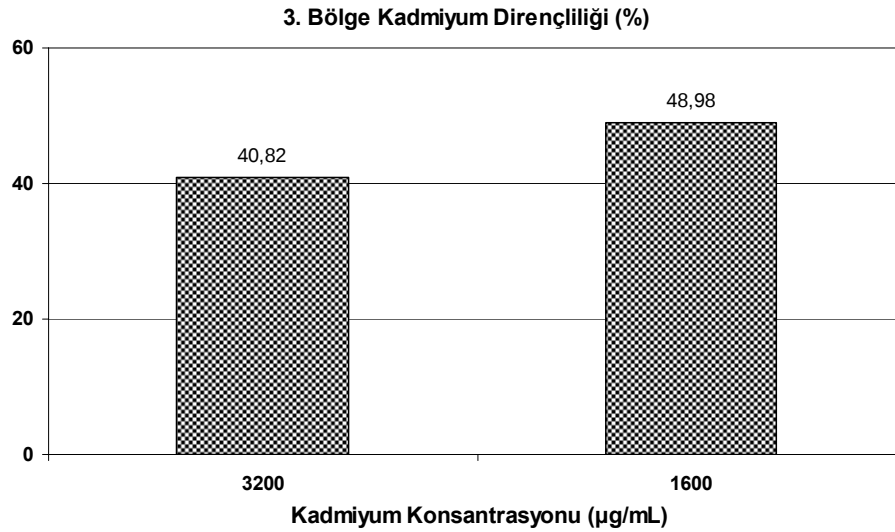
Referans suş ele alındığına 2 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin tamamının bakıra karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. İkinci Bölge İzolatlarının Ağır Metal Dirençlilik Değerleri

| İdentifikasyon Sonuçları (n)                | Ağır Metallere Karşı<br>Görülen Direnç<br>Değerleri (%) |     |     |      |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----|-----|------|
|                                             | Cu                                                      | Cd  | Pb  | Mn   |
| <i>Acinetobacter baumannii</i> complex (11) | 100                                                     | 100 | 100 | 72,7 |
| <i>Aeromonas salmonicida</i> (20)           | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |
| <i>Budvicia aquatica</i> (1)                | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |
| <i>E.coli</i> (16)                          | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |
| <i>Pantoea agglomerans</i> (2)              | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |
| <i>Pantoea</i> spp. (1)                     | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> (28)         | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |
| <i>Pseudomonas luteola</i> (5)              | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |
| <i>Pseudomonas stutzeri</i> (3)             | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |
| <i>Sphingomonas paucimobilis</i> (10)       | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |

n : 2 Numaralı Bölgeden Elde Edilen İzolat Sayısı

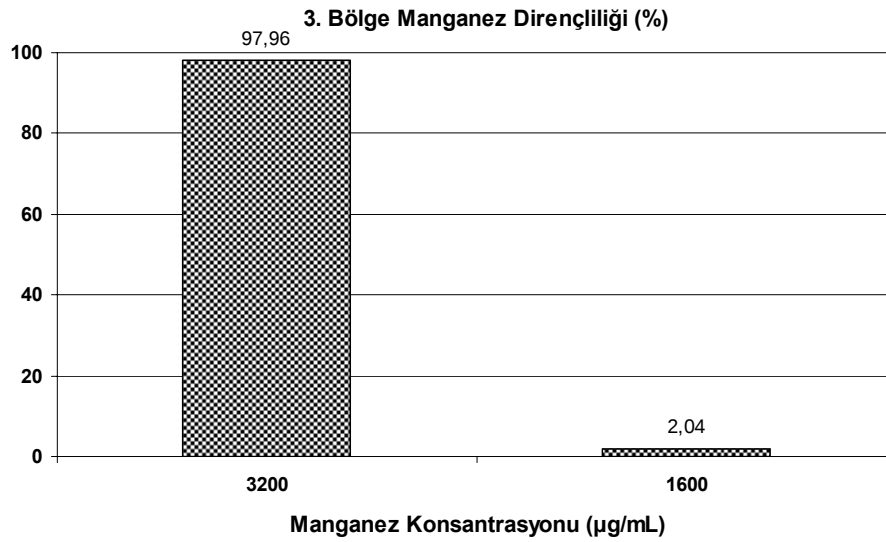
3 numaralı bölgedeki deniz sularından izole edilen bakterilerin kadmiyuma karşı gösterdikleri direnç incelendiğinde 3200 µg/mL'ye toplam bakterilerin %40,82'sinin, 1600 µg/mL'ye %48,98'inin dirençli olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4. 9. Üçüncü Bölge İzolatlarındaki Kadmiyum Dirençlilik Yüzdeleri

Referans suş ele alındığına 3 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin tamamının kadmiyuma karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.

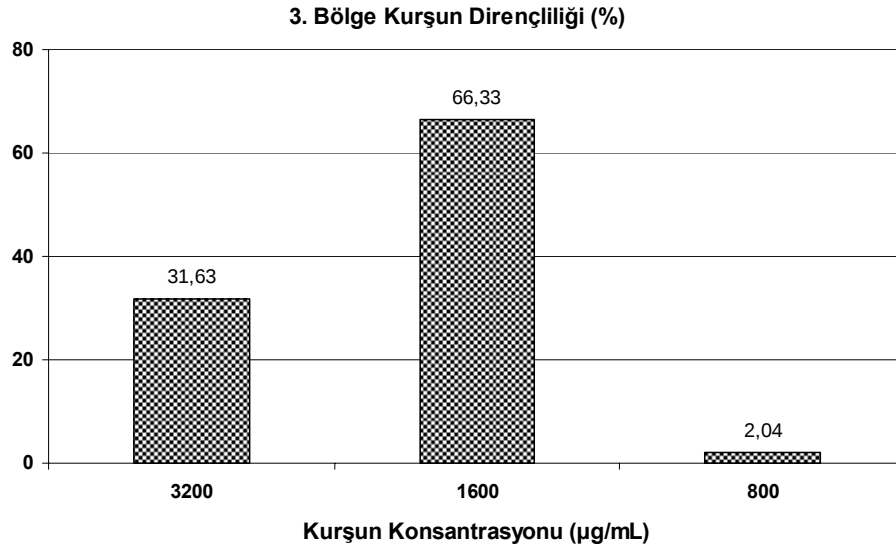
3 numaralı bölgedeki deniz sularından izole edilen bakterilerin manganeze karşı gösterdikleri direnç incelendiğinde 3200 µg/mL'ye toplam bakterilerin %97,96'sının, 1600 µg/mL'ye %2,04'inin dirençli olduğu sonucuna varılmıştır.



**Şekil 4. 10. Üçüncü Bölge İzolatlarındaki Manganez Dirençlilik Yüzdeleri**

Referans suş ele alındığına 3 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin tamamının manganeze karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.

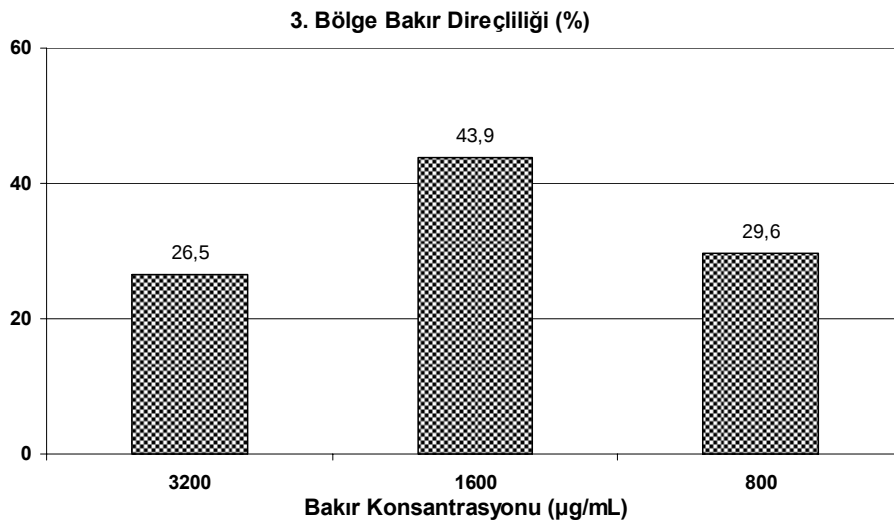
3 numaralı bölgedeki deniz sularından izole edilen bakterilerin kurşuna karşı gösterdikleri direnç incelendiğinde ise 3200 µg/mL'ye toplam bakterilerin %31,63'ünün, 1600 µg/mL'ye %66,33'ünün, 800 µg/mL'ye %2,04'ünün dirençli olduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 4. 11. Üçüncü Bölge İzolatlarındaki Kurşun Dirençlilik Yüzdeleri**

Referans suş ele alındığına 3 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin %97,96'sının kurşuna karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.

3 numaralı bölgedeki deniz sularından izole edilen bakterilerin kadmiyuma karşı gösterdikleri direnç incelendiğinde 3200 µg/mL'ye toplam bakterilerin %26,5'inin, 1600 µg/mL'ye %43,9'unun, 800 µg/mL'ye ise %29,6'sının dirençli olduğu sonucuna varılmıştır.



**Şekil 4. 12. Üçüncü Bölge İzolatlarındaki Bakır Dirençlilik Yüzdeleri**

Referans suş ele alındığına 3 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin tamamının bakıra karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.

**Çizelge 4.10. Üçüncü Bölge İzolatlarının Ağır Metal Dirençlilik Değerleri**

| İdentifikasyon Sonuçları (n)               | Ağır Metallere Karşı<br>Görülen Direnç Değerleri<br>(%) |     |     |      |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----|-----|------|
|                                            | Cd                                                      | Cu  | Mn  | Pb   |
| <i>Acinetobacter baumannii complex</i> (6) | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |
| <i>Acinetobacter haemolyticus</i> (1)      | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |
| <i>Aeromonas salmonicida</i> (1)           | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |
| <i>E. coli</i> (75)                        | 100                                                     | 100 | 100 | 97,3 |
| <i>Pseudomonas luteola</i> (12)            | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |
| <i>Yersinia pestis</i> (3)                 | 100                                                     | 100 | 100 | 100  |

n : 3 Numaralı Bölgeden Elde Edilen İzolat Sayısı

İskenderun Körfezi deniz suyundan izole edilen Gr (-) bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeyleri incelendiğinde 356 izolatın tamamının kadmiyum ve bakıra karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.

Tüm bölgelerdeki ağır metal dirençlilik düzeyi incelendiğinde 1 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin dirençlilik oranı sırasıyla Cd (%100), Cu (%100), Mn (%90,7), Pb (%67,7) olarak belirlenmiştir. 2 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin dirençlilik oranı sırasıyla Cd (%100), Cu (%100), Pb (%100), Mn (%96,9) olarak belirlenmiştir. 3 numaralı bölgeden izole edilen bakterilerin dirençlilik oranı ise sırasıyla Cd (%100), Mn (%100), Cu (%100), Pb (%97,6) olarak belirlenmiştir.

Tüm körfez boyunca deniz suyundan izole edilen bakterilerin ağır metal dirençlilik düzeylerinin yüksek olması ve özellikle dirençlilik değerlerinin organize sanayi bölgelerine nisbeten diğer bölgelerde daha da fazla olması körfez boyunca devamlı şekilde oluşan su akıntılarına ve sanayi tesislerine taşıma yapan gemilerin

körfeze giriş ve çıkışını sağlayan seyir yollarının 2 ve 3 numaralı bölge üzerinden gerçekleşmesi sonucunda bu dirençliliğin tüm körfez sularına yayılmasını sebebiyet vermiş olabileceği söylenebilir. Çünkü bu dirençliliğin bakteriler arasında yayılmasında değişen çevre koşullarına uyumu kolaylaştıran plazmidlerin etkisi çok önemlidir. Çeşitli habitatlarda yapılan birçok çalışmada metal dirençlilik genlerinin konjugatif plazmidler (Sandaa ve ark., 1992; Doelman ve ark., 1994; Davies, 1994; Arvanitidou ve ark., 1997) ve konjugatif transpozonlar (Scott, 1992; Saylers ve Shoemaker, 1994) üzerinde kodlandığını ve yayıldığını gösterilmektedir.

Tüm bölgelerden izole edilen bakterilerin tamamının direnç gösterdiği bakır, su ortamında bitkilerde büyümeyi engeller. Bunun nedeni bünyede bakırın demir elementinin yerine geçmesinden kaynaklanır. Küçük canlılar ve balıklar üzerine toksik etkilere neden olmaktadır. Aynı şekilde dirençlilik düzeyi yüksek çıkan diğer bir ağır metal olan kurşun ise, genel olarak yakıt kökenli bir kirliliktir. Okyanuslarda dahi yüksek miktarlarda kirlenmelere rastlanmıştır. Su ortamında bulunması canlı bünyesinde birikim gösterebilen özelliğinden dolayı, besin zinciri üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Akman ve ark., 2000).

Sarıhan ve arkadaşlarının (2006) İskenderun Demir Çelik Fabrikası atık maddesi olan cürufun yapısı, çözünürlüğü ve denizel ortama olan etkilerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, fabrika etrafından topladıkları cürufları farklı su ortamlarında çözerek ağır metal tayini yapmışlardır. Deniz suyu ile çözdükleri cürufun ağır metal ölçüm sonuçları Çizelge 4.11’ de verilmektedir.

**Çizelge 4.11. Cürufun Çözdürüldüğü Deniz Suyu Ortamındaki Ağır Metal Ölçüm Sonuçları (mg/l<sup>1</sup>)**

| Su Ortamı  | Cüruf Örneği | Fe    | Mn    | Pb    | Zn   | Cu   | Cd   | Cr   | Al |
|------------|--------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|----|
| Deniz Suyu | C1           | 14.50 | 45.31 | 0     | 1.13 | 1.66 | 0.83 | 1.25 | 0  |
|            | C2           | 14.50 | 0.94  | 12.50 | 3.25 | 2.08 | 1.66 | 1.24 | 0  |
|            | C3           | 12.05 | 1.25  | 0     | 0.63 | 1.25 | 1.50 | 0    | 0  |
|            | C4           | 10.42 | 0.93  | 0     | 1.88 | 1.25 | 1.00 | 1.21 | 0  |

Ayrıca Demir Çelik Fabrikası bölgesindeki farklı istasyonlardan topladıkları deniz suyu örneklerinin ağır metal analizi sonucunda  $Fe > Mn > Cu > Pb > Cd > Zn$  şeklinde sonuç elde etmişler ve Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Genel Kalite Kriterleri kapsamında Zn hariç diğer ağır metallere ait sonuçlar bakımından bölgenin kirli olduğunu saptamışlardır. Diğer ağır metallere oranla yüksek düzeylerde ölçülen Fe ile Cd bakımından bölge, 4. Sınıf su sınıfına dâhil edilmiştir. Ayrıca bölge Mn bakımından 4. Sınıf; Pb bakımından 2-3. Sınıf ve Cu bakımından 4. Sınıf su sınıfına dâhil edilmiştir.

## 4.3. İzolatların İdentifikasyonu

İskenderun Körfezi deniz suyundan izole edilen toplam 356 Gr (-) bakterinin identifikasyon sonuçları Çizelge 4.12’de verilmektedir.

Çizelge 4. 12.İzolatların İdentifikasyon Sonuçları

| İdentifikasyon Sonuçları               | 1 Numaralı Bölge | 2 Numaralı Bölge | 3 Numaralı Bölge | Toplam     |
|----------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------|
| <i>Acinetobacter baumannii complex</i> | 4                | 11               | 6                | 21         |
| <i>Acinetobacter haemolyticus</i>      | -                | -                | 1                | 1          |
| <i>Actinobacillus ureae</i>            | 10               | -                | -                | 10         |
| <i>Aeromonas salmonicida</i>           | 5                | 20               | 1                | 26         |
| <i>Bordetella trematum</i>             | 2                | -                | -                | 2          |
| <i>Budvicia aquatica</i>               | 13               | 1                | -                | 14         |
| <i>Burkholderia mallei</i>             | 9                | -                | -                | 9          |
| <i>E. coli</i>                         | 46               | 16               | 75               | 137        |
| <i>Francisella tularensis</i>          | 9                | -                | -                | 9          |
| <i>Moraxella osloensis</i>             | 2                | -                | -                | 2          |
| <i>Pantoea agglomerans</i>             | -                | 2                | -                | 2          |
| <i>Pantoea spp.</i>                    | -                | 1                | -                | 1          |
| <i>Pasteurella canis</i>               | 2                | -                | -                | 2          |
| <i>Pasteurella pneumotropica</i>       | 3                | -                | -                | 3          |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i>         | 15               | 28               | -                | 43         |
| <i>Pseudomonas luteola</i>             | 26               | 5                | 12               | 43         |
| <i>Pseudomonas stutzeri</i>            | -                | 3                | -                | 3          |
| <i>Shigella group</i>                  | 2                | -                | -                | 2          |
| <i>Sphingobacterium thalpophilum</i>   | 7                | -                | -                | 7          |
| <i>Sphingomonas paucimobilis</i>       | 6                | 10               | -                | 16         |
| <i>Yersinia pestis</i>                 | -                | -                | 3                | 3          |
| <b>Toplam</b>                          | 161              | 97               | 98               | <b>356</b> |

İskenderun Körfezi deniz suyundan izole edilen 356 izolatın identifikasyonu sonucunda 21 farklı bakteri türü tespit edilmiştir. İdentifikasyon sonuçları incelendiğinde toplam 356 izolattan %38'inin *E.coli* oluğu görülmektedir. Toplam izolatların ise % 25'ini *Pseudomonas spp.* cinsi bakteriler oluşturmaktadır.

Sucul ortamlarda fekal kirlilik indikatörü olarak bilinen *E.coli*'nin %38 gibi yüksek değere sahip olması deniz suyuna doğrudan veya dolaylı yollar ile fazla miktarda kanalizasyon atıklarının bulaştığının göstergesi olarak gösterilebilir. Goyal ve arkadaşlarının 1979 yılında yapmış oldukları çalışmaya göre de deniz sedimentlerinde ve kirli deniz sularında enterik bakterilere rastlandığı bildirilmiştir.

İzolatların %12,1'ini oluşturan *Pseudomonas fluorescens* düşük virulansa sahip olmasına rağmen potansiyel bir patojen olarak düşünülmektedir. Kolonileri yuvarlak, nemli ve parlak yüzeylidir. Sarımsı yeşil pigment oluşturur. 4 °C de üreyebilirler. *Pseudomonas fluorescens*'in balıklarda dalakta beyaz nodüller ve hava kesesinde apseler oluşturduğu bildirilmektedir. Ayrıca septisemiyede sebep olabilir (Daly, 1999).

Aynı şekilde izolatların %0,8'inde rastlanılan *Pseudomonas stutzeri* ise hastane atıklarının karıştığı kirli sularda bulunabilir. Kan, idrarda ve balgamdan izole edilebilir (Noble ve Overman, 1994).

İzole edilen bakterilerin %7,3'ünü oluşturan *Aeromonas* cinsi bakteriler insan için primer ve sekonder septisemi etkeni olarak önemlidir. Tıbbi tedavi gören hastalarda yara enfeksiyonlarında bulunabilir. Peritonit menenjit ve göz enfeksiyonlarında rastlanmıştır (Janda, 1998). Evsel atıksu arıtma tesislerinden ve birçok klinik örnekten patojen *Aeromonas sp.*'ler izole edilmiştir (Monfort ve Baleux, 1991).

İzole edilen bakterilerin %22'sini oluşturan *Acinetobacter sp.*'ler doğada, toprak ve sularda yaygın olarak bulunurlar. Fırsatçı patojen olan *Acinetobacter* türleri hastane ortamına yerleşerek hastanede yatan hastalarda ve immun sistemi baskılanmışlarda ciddi hastane enfeksiyonlarına neden olabilmektedir. *Acinetobacter baumannii* ise, özellikle hastane kaynaklı enfeksiyonlarda, klinik örneklerden en fazla izole edilen türdür (Koneman ve ark.,1992). İzolatların %5,9'unun *Acinetobacter baumannii complex* olması İskenderun Körfezi deniz suyuna hastane

atıklarında doğrudan verildiğini göstermekte olup patojenik tehlikenin boyutunu ortaya koymaktadır. Ayrıca yoğun bakım üniteleri'nde yapılan çok merkezli bir çalışmada *Acinetobacter* cinsi bakteriler, en sık etken Gr (-) çomaklar arasında üçüncü sırada ve % 18.2 oranında saptanmıştır (Yücesoy ve ark., 2000). *Acinetobacter baumannii* de çoğul dirençli nozokomiyal patojen olarak sıklıkla karşılaşılmakta olunan nonfermentatif bakterilerdendir. Bu tip çoğul dirençli bakterilerle oluşan enfeksiyonlarda tedavi maliyeti ve hastanede kalış süresi uzamakta, daha da önemlisi mortalite artmaktadır (Akalin, 1999).

İzolatlar arasında düşük oranda tespit edilen *Pantoea agglomerans* (%0,6) türü bakteriler, kan ve idrar yollarında enfeksiyona neden olurlar. Bitkisel hayvansal ve insan atıklarında karşımıza çıkabilirler. Fırsatçı patojenlerdir (Fernandes ve ark., 2000).

İzolatların %0,6'sını oluşturan *Shigella*, *E. coli* ve *Salmonella* ile yakından ilişkilidir. Şigelloz hastalığının etmenidir (Ryan ve Ray, 2004). *Shigella* enfeksiyonları tipik olarak yeme yoluyla (dışkıdan ağıza) meydana gelir, özellikle patojeniteyi içeren bakteri salgılarının karıştığı atıkların bir şekilde ağız yolu ile alınmasıyla oluşur. Konağın yaş ve durumuna göre, yalnızca 10 bakteri dahi enfeksiyona neden olabilir. *Shigella* çekum ve rektumdaki bağırsak mukozasına imha ederek dizanteriye yol açar. Bazı suşlar, enterotoksin ve Şiga toksini salgırlar, bu toksinler *E.coli* 'nin ölümcül O157:H7 serotipinin salgıladığı toksinlere çok benzerler (Hale ve Keusch, 1996).

İzolatların %4,5'ini oluşturan *Sphingomonas paucimobilis* Gr (-), aerob ve çomak şeklindeki bakteriler olup kemoheterotrofturlar. Hastane enfeksiyonlarında karşımıza çıkmaktadırlar. Ubikinonu kinona çevirerek sarı renkli pigment oluştururlar. Oksidaz pozitif olup, biyodegradatif özelliğinden de faydalanılmaktadır (Yabuuchi ve ark. 1990).

*Acinetobacter baumannii* complex izolatlarının antibiyotik dirençlilik düzeyleri incelendiğinde 1. bölge izolatlarında AM, NA, CZ, CXM, TE, FM, E ve C' ye karşı direnç görülmüştür. 2. bölge izolatlarında AM, CZ ve E' ye karşı direnç görülürken, 3. bölge izolatlarında ise AM, NA, CZ, CXM, TE, FM, CIP, E, S, SXT, CTX, FEP, GM. CB' ye karşı direnç görülmüştür. 3 bölgedeki izolatların antibiyotik

dirençlilik düzeyleri birbiriyle karşılaştırıldığında balık çiftliği üretim tesisleri, turizm faaliyetleri ve evsel atıkların yoğun olduğu 3 numaralı bölgedeki izolatların 14 farklı antibiyotik grubuna karşı dirençliliği belirlenmişken bu değer organize sanayi atıklarının yoğun olduğu 1 numaralı bölgede 8, akıntının fazla olduğu ve diğer bölgelere oranla kirlenmenin daha az olduğu düşünülen 2 numaralı bölgede 3 antibiyotik grubuna karşı direnç belirlenmiştir.

*Acinetobacter baumannii complex* izolatlarının ağır metal dirençlilik değerleri ele alındığına ise 1 numaralı bölge izolatlarının Cu (%0) hariç diğer metallere %100 dirençli olduğu belirlenmişken, 2 numaralı izolatların Pb (%72,7) hariç diğer metallere %100 dirençli olduğu ve 3 numaralı bölge izolatlarının ise tüm ağır metallere %100 dirençli olduğu saptanmıştır.

1 numaralı bölge izolatlarından olan *Actinobacillus ureae*'ların 18 farklı antibiyotik grubuna ve 4 farklı ağır metale karşı değişen değerlerde direnç gösterdiği belirlenmiştir.

1 numaralı bölgeden izole edilen *Aeromonas salmonicida*' ların AN ve CIP hariç diğer antibiyotik gruplarına karşı dirençli olduğu görülürken, 2 numaralı bölge izolatlarının SXT ve C hariç diğer antibiyotik gruplarına dirençli olduğu belirlenmiştir. 3 numaralı bölge izolatında ise AN, C, MEM, GM ve IPM hariç diğer antibiyotik gruplarına karşı direnç belirlenmiştir.

*Aeromonas salmonicida*' ların ağır metal dirençlilik değerleri incelendiğinde ise 3 bölgeden de izole edilen toplam 26 izolatın tamamının tüm ağır metallere karşı direnç gösterdiği belirlenmiştir.

*E.coli* izolatlarında antibiyotik dirençlilik değerleri karşılaştırıldığında, 1 numaralı bölge izolatlarının tüm antibiyotik gruplarına karşı değişen oranlarda direnç gösterdiği belirlenmişken, 2 numaralı bölge izolatlarında AN, NA, CIP, C, FEP ve CB' ye karşı hassasiyet ve 3 numaralı bölge izolatlarında ise IPM hariç diğer antibiyotik gruplarına karşı direnç görüldüğü belirlenmiştir.

*Pseudomonas luteola* izolatlarının antibiyotik dirençlilik değerleri incelendiğinde 1 numaralı bölge izolatlarının CIP, CTX, MEM, FEP ve IPM' ye karşı hassas olduğu belirlenmişken, 2 numaralı bölge izolatlarının AM, CZ, TE, ve E' ye karşı dirençli olduğu, 3 numaralı bölge izolatlarının ise AN, FM, MEM ve IPM

hariç diğer antibiyotik gruplarına karşı dirençli olduğu belirlenmiştir.

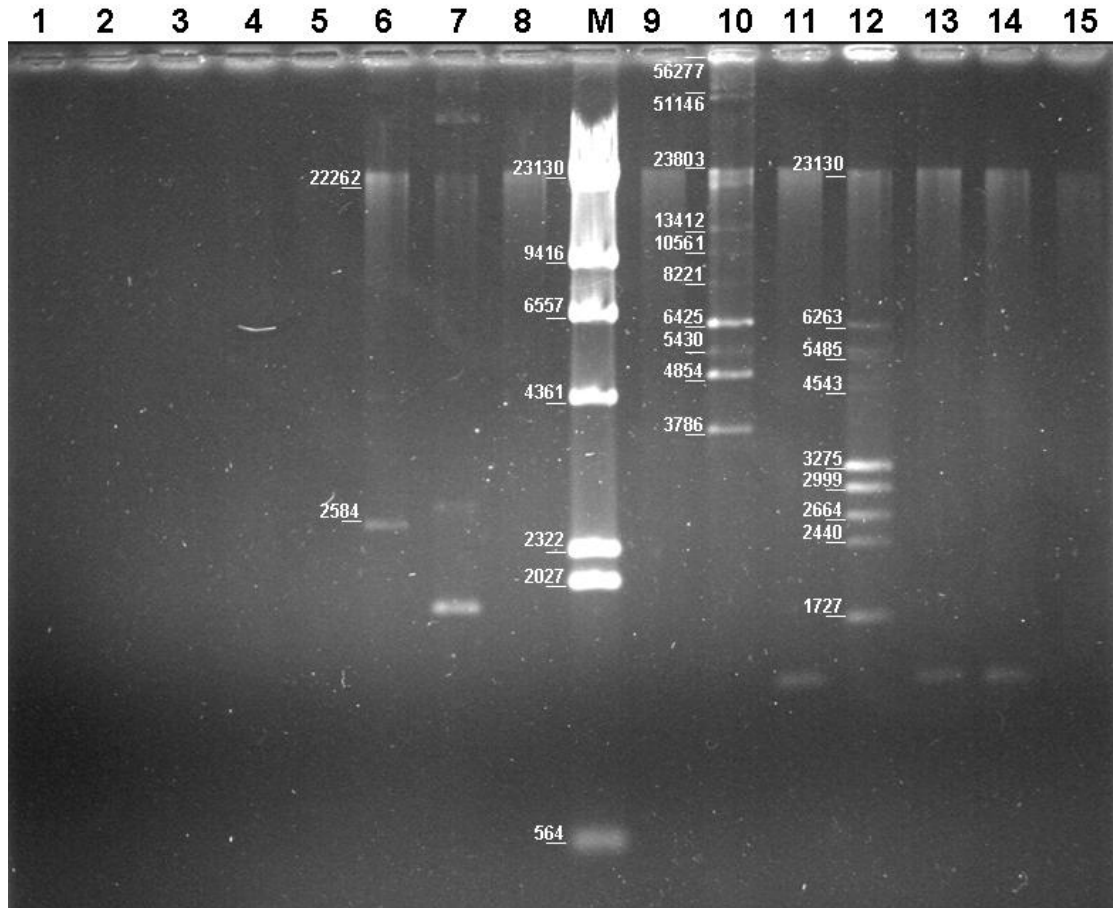
2 ve 3 numaralı bölgedeki *Pseudomonas luteola* izolatlarının tüm ağır metallere karşı %100 dirençli olduğu belirlenmişken, 1 numaralı bölgede Cu (%73) hariç diğer ağır metallere karşı %100 direnç belirlenmiştir.

Makrolid grubu olan eritromisine karşı direnç incelendiğinde 1 numaralı bölge izolatlarından *Acinetobacter baumannii complex* (% 25), *Budvicia aquatica* (% 85), *Pseudomonas luteola* (% 88), *Sphingobacterium thalpophilum* (% 86) ve *Sphingomonas paucimobilis* (% 86) hariç diğer izolatların % 100 dirençli olduğu belirlenmiştir.

2 numaralı bölge izolatlarının eritromisine karşı dirençlilik değerleri *Aeromonas salmonicida* (%65), *E.coli* (%87,5), *Pseudomonas fluorescens* (%96,4) ve *Pseudomonas stutzeri* (%0) hariç diğer izolatlarda %100 oranında saptanmıştır.

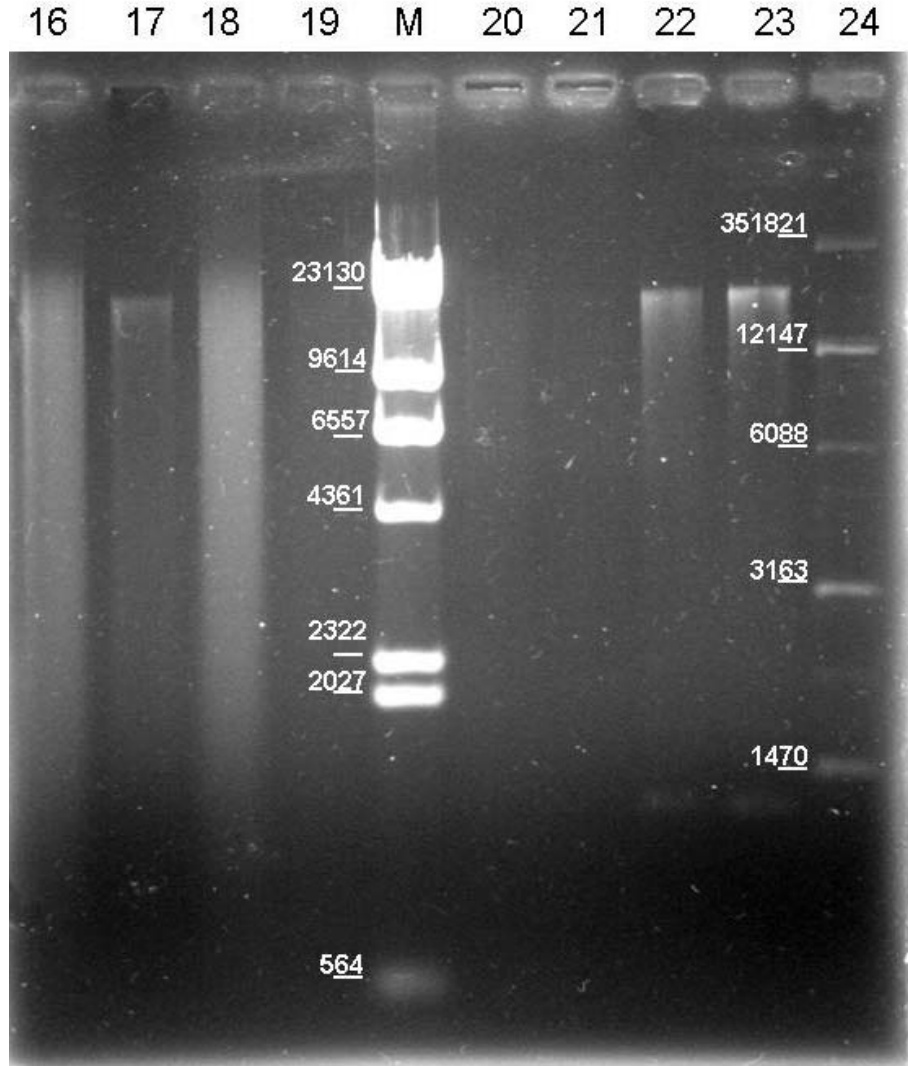
3 numaralı bölge izolatlarının eritromisine karşı dirençliliği incelendiğinde *E.coli* (%93,3) hariç diğer izolatların %100 dirençli olduğu belirlenmiştir. Bu oran amfisilin ile aynı olup, 3 numaralı bölge izolatlarında aminopenisilin grubundan olan amfisilin dirençliliğinin makrolid grubundan olan eritromisin dirençliliği ile birbiriyle yakından ilişkili olduğu söylenebilmektedir.

## 4.4. Plazmid Profillerinin Belirlenmesi



**Şekil 4. 13. Plazmid DNA'larının Agaroz Jel Elektrophorez Sonuçları-1 (1-8: 1. Bölge; 9-14: 3. Bölge; 15: 2. Bölge; M: marker)**

Antibiyotik ve ağır metal dirençlilikleri belirlenen ve identifikasyonları gerçekleştirilen izolatlardan ÇAD değeri 0,3 ile 0,9 arasında bulunan izolatların 24 tanesinin plazmidleri izole edilmiş ve plazmid DNA'ları agaroz jel elektrophorez ile analiz edilmiştir (Şekil 4.13 ve 4.14). İzolatların plazmid büyüklükleri marker DNA'ya (Vivantes, NM046) göre belirlenmiştir. Markerdeki DNA bantlarının büyüklükleri 23130, 9614, 6557, 4361, 2322, 2027, 564 bp'dir.



**Şekil 4. 14. Plazmid DNA'larının Agaroz Jel Elektroforez Sonuçları-2 (16-20: 2. Bölge; 21-24: 1. Bölge; M: marker)**

Agaroz jel elektroforezde 3. bölge izolatlarından olan ve *E.coli*' den toplamda 11 farklı plazmid DNA bandı (56277-3786 bp) belirlenmiştir. Aynı bölgeye ait diğer bir izolatta (*Yersinia pestis*) 9 farklı DNA bandı (23130-1727 bp) görüntülenmiştir. Bu bölge turizm faaliyetleri gerçekleştirilmekte ve bununla birlikte evsel atıksulara maruz kalmaktadır. 1. bölge izolatlarından *E.coli*'de ise 35182, 12147, 6088, 3163 ve 1470 bp olmak üzere 5 farklı DNA bandı belirlenmiştir. Toplamda birinci bölge izolatlarından 12 izolatta plazmid izolasyonu yapılmış ve bunlardan 5 izolatta plazmid DNA belirlenmemiştir. 2. bölgeden toplam 6 izolat için plazmid izolasyonu

gerçekleştirilmiş ve 4 izolatta plazmid DNA tespit edilememiştir. Son bölge olan 3. bölgeden izole edilen ve plazmid profilleri araştırılan toplam 6 izolattan sadece de bir izolatta plazmid DNA belirlenememiştir.

Şüpheli 24 izolatın plazmid profillerinin belirlenmesi esnasında 10 izolatın plazmid DNA taşıdığı tespit edilerek antibiyotik ve ağır metal dirençliliğinin birbiriyle ilişki içerisinde olabileceği sonucuna varılmıştır.

**Çizelge 4.13. Plazmid Profilleri (Bakterilerin Antibiyotik ve Ağır Metal Dirençlilikleri)**

| Profil Kodu / Band Sayısı | İzolat / İzole Edildiği Bölge             | Direnç Gösterdiği Ağır Metaller (Konsantrasyonu) | Direnç Gösterdiği Antibiyotikler      |
|---------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 10 / 11                   | <i>E.coli</i> / 3 Numaralı Bölge          | Cd (1600)<br>Cu (3200)<br>Mn (3200)<br>Pb (1600) | AM, AN, CZ, CXM, E, SXT, CTX, FEP, CB |
| 12 / 9                    | <i>Yersinia pestis</i> / 3 Numaralı Bölge | Cd (3200)<br>Cu (1600)<br>Mn (3200)<br>Pb (1600) | AM, NA, TE, E, C, CB                  |
| 24 / 9                    | <i>E. coli</i> / 1 Numralı Bölge          | Cd (800)<br>Cu (800)<br>Mn (1600)<br>Pb (800)    | AM, CZ, TE, E, S, SXT, C, CTX, CB     |

R-faktörlerinin epidemiyolojisi, antibiyotik dirençliliğinin tipleri ve R-faktörlerinin orijinleri ile su kalitesi arasındaki ilişkiyi detaylı olarak araştırıp, yüzey ve kanalizasyon sularının enterik rezervuarı şeklinde davrandıklarını ve suların kanalizasyon suları ile kontamine olması neticesinde R-faktörlerinin geniş çaplı alanlara yayıldıklarını bildirmişlerdir (Grabow ve ark.,1975).

Ayrıca R plazmidi taşıyan *E. coli*'lerin dirençliliğini diğer alıcı mikroorganizmalara transfer edebildiklerini tespit etmişlerdir (Smith,1972).

İskenderun Körfezi deniz suyundan izole edilen tüm bakterilerin çoklu antibiyotik dirençlilik düzeyinin yüksek olması ve bunu doğrular nitelikte plazmid profillerinin elde edilmesi körfez sularının yüksek düzeyde kontaminasyona maruz kaldığını gösterir. Çünkü kanalizasyon suları ile kontamine olmuş deniz suyundan izole edilen koliform bakterilerin yüksek frekansta çoklu antibiyotik dirençliliğinin geliştiğı tespit edilmiştir (Cooke,1976).

Ülkemizin tuzluluk oranı bakımından en yüksek değere sahip olan Akdeniz'de bulunan İskenderun Körfezi deniz suyundan izole edilen bakterilerin yüksek düzeyde antibiyotik ve ağır metal dirençlilik düzeyleri göstermesi ve plazmid DNA'lara sahip olması, plazmid aktarımının deniz ortamındaki uygun ortamdan dolayı daha da yaygın şekilde olabileceğini gösterir. Çünkü deniz suyundan izole edilen bakterilerle *E.coli*'nin laboratuvar suşları arasında, antibiyotik dirençliliğinin kolaylıkla transfer edilebildiğı açıkça ortaya konmaktadır (Stewart ve Koditsihek,1980).

**5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Ülkemiz için gerek ekonomik gerekse de turizm faaliyetleri açısından son derece önemli olan İskenderun Körfezi'nde elde edilen veriler neticesinde körfez sularına fazla miktarda evsel ve endüstriyel atıkların yeterince arıtılmadan boşaltıldığı sonucuna varılmıştır.

Yoğun endüstriyel atıklara maruz kalan körfez sularından izole edilen bakterilerin tamamının kadmiyum ve bakıra ( %100) direnç göstermeleri ve en az dirençlilik oranının %67,7 (Pb) gibi yüksek değere sahip olması İskenderun Körfezi'nin bugünü ve geleceği için iyi bir sonuç oluşturmamaktadır.

Körfez sularından izole edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilik düzeyleri incelendiğinde ise ağır metal dirençliliği gibi referans değerlerin oldukça üzerinde bulunan durum ortaya çıkmaktadır. Özellikle çoklu antibiyotik dirençliliği olarak ifade edilen ÇAD değeri 0,2 den yüksek olan izolatların değeri, 1 numaralı organize sanayi atıklarının yoğun olduğu bölgede 161 izolatın %75,4'ü, iki numaralı bölge olarak adlandırılan evsel ve sanayi atıklarının diğer bölgelere oranla daha az olduğu bölgede 97 izolatın %37,1'i, 3 numaralı bölge olarak tabir edilen ve evsel atıklar ile turizm faaliyetlerinin fazla olduğu bölgede ise 98 izolatın %94,9'u gibi çok yüksek düzeyde değerlerin olması mikrobiyolojik açıdan İskenderun Körfezi sularına evsel ve hastane atıklarının karıştığına göstergesi olarak kabul edilebilmektedir.

Ayrıca antibiyotik ve ağır metal dirençliliği gösteren bakterilerden izole edilen plazmidlerin deniz ortamında çeşitli yollarla diğer bakterilere de geçebileceği ihtimalini göz ardı etmemek gerekir. Aksi halde ilerleyen zamanlarda İskenderun Körfezi deniz suyu ile doğrudan ilişkili olan veya dolaylı yollardan deniz ürünlerini tüketen gerek insan gerekse de hayvanlar açısından çok tehlikeli salgınların oluşması söz konusu olabilir.

Proje kapsamında elde edilen verilerin İskenderun Körfezi civarında bulunan gerek yerel yönetim kurumları gerekse de özel işletmelerin özellikle, demir çelik fabrikalarının, gübre fabrikalarının, petrol ürünleri ve tüpgaz ürünleri dolum tesislerinin, organize sanayi kuruluşları ile evsel atıkların arıtılmadan deniz suyuna veren beldelerin, bir an önce gerekli tedbirleri alması gerekmektedir. Aksi halde insan sağlığını çok yüksek derecede tehdit eden unsurlarla karşı karşıya kalınabilir.

Tüm bunların gerçekleştirilebilmesi için de merkezi yönetim kurumların gerekli yasal tedbirleri ve zorunlulukları oluşturarak uygulanmasını sağlaması gerekir, aksi takdirde ülkemiz için son derece önemli olan İskenderun Körfezi hem içinde barındırdığı ekosistemdeki canlılar, hem de bu ekosistemle doğrudan veya dolaylı olarak ilişki içinde olduğu canlılar için tehlike oluşturacak düzeye gelecektir.

## KAYNAKLAR

- AKALIN, H., 1999. Yoğun bakım ünitelerinde *P.aeruginosa*, *Acinetobacter* ve diğer tedavisi zor Gram (-) bakteriler, Hastane enfeksiyonları Derg.3:202.
- AKINBOWALE, O.L., PENG, H., GRANT, P., BARTON, M.D., 2007. Antibiotic and heavy metal resistance in motile aeromonads and pseudomonads from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms in Australia. Int J Antimicrob Ag 30: 177–182.
- AKMAN, Y., KETENOĞLU, O., EVREN, H., KURT, L. ve DÜZENLİ, S., 2000. Çevre Kirliliği, Çevre Biyolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara, s.189.
- ALLOWAY, B.J., AYRE, D.C., 1993. Chemical Principles Of Environmental Pollution, Blackie Academic And Professional, London.
- ANONYMOUS, 1987. Birleşmiş Milletlerin Akdeniz Eylem Planı, Naturopa, Sayı: 10.
- ANONYMOUS., 1978. Mikrobiyologisches Handbuch, E.Merck,Darmstad.
- ANONYMOUS., 1986. Çevre Koruma Dergisi, Sayı: 29.
- ANONYMOUS., 1995. WHO Surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications in Europe, Sixth Report 1990-1992. Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Medicine, FAO/WHO Collaborating Center for Research and Training in Food Hygiene and Zoonoses, Berlin, Germany.
- ANONİM, 1997.Deniz Temiz Haber.
- ANONİM, 1998. Türkiye'nin Çevre Sorunları. Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara.
- ANONİM, 2005. VIII. Tarım.
- APHA.,1992. Microbial examination. in standars Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th ed. Greenberg AE, Clesceri LS, Eaton AD, editors. pp.9.1-9.147. American Public Health Association Washington DC.
- ARSLAN, A., DİNÇOĞLU, A., ve GÜVEN, A., 1995. Su Ürünleri ile İnsanlara Geçen Hastalıklar, Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 1 (1-2): 103-107.

- ARTÜZ, M.L., 1991. Petrol Kirlenmesi Açısından Denizlerimizde Durum M.B.B. Natural Resources. 199112/1.
- ARVANITIDOU, M., TSAKRIS, A., CONSTANTINIDIS, T.C., KATSOUYANNOPOULOS, V.C., 1997. Transferable antibiotic resistance among *Salmonella* strains isolated from surface waters. Wat Res; 31: 1112-1116.
- ATACAN Ö.A., 1999. Denizlerin Gemi Kaynaklı Kirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği ABD.
- AVŞAR, D., 1999. Yeni bir skifomedüz (*Rhopilema nomadica*)’ün dağılımı ile ilgili olarak Doğu Akdeniz’in fizikokimyasal özellikleri. Tr. J. of Zoology, 2:605-616.
- AYDIN, M.E., ve YILDIZ, S., 2004. Konya Ana Tahliye Kanalında Ağır Metal Kirliliğinin ICP-AES Tekniği ile İncelenmesi. I. Ulusal Çevre Kongresi.
- AYRES, R.U., 1992. Toxic Heavy Metals: Materials Cycle Optimization. Proc. Natl. Acad. Sci. USA; 89: 815-820.
- BAKER, J.E., CHURCH, T.M., EISENREICH, S.J., FITZGERALD, W.F., SCUDLARK, J.R., 1993. Relative Atmospheric Loadings of Toxic Contaminants and Nitrogen to the Great Waters, U.S. EPA.
- BAL, Y., DEMİRKOL, C., 1987. Coastline changes in Eastern Mediterranean Turkey. Earth Science Review of Engineering Faculty of İstanbul University, 6, 69-92.
- BALE, M.J., DAY, M.J., FRY, J.C., 1988. Novel Method For Studying Plasmid Transfer in Undisturbed River Epilithon. Appl Environ Microbiol 54:2756–2758.
- BARUA, D., 1992. History of cholera. New York: Plenum Publishing. 1-35.
- BASTI, A.A., MISAGHI, A., SALEHI, T.Z., KAMKAR, A., 2006. Bacterial Pathogen in Fresh, Smoked and salted Iranian Fish. Food Control 17, p:183-188.
- BAŞUSTA, N., DEMİRCİ, A., 2003. İskenderun Körfezi’ndeki Demersal Stoklarda Hedef Olmayan Türler ve Biokütlelerinin Tahmini. MKU, Fen Bilimleri Enstitüsü YL. Tezi, Hatay.

- BAŞUSTA, N., 1997. İskenderun Körfezi'nde Bulunan Pelajik ve Demersal Balıklar. Ç.Ü. Fen Bil. Enst, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora tezi, 202 s, Adana.
- BAUER, A.W., KIRBY, W.M.M., SHERRIS, J.C., TURCK, M., 1966. Antibiotic Susceptibility Testing By a Standardized Single Disk Method. Am J Clin Path 45: 493–496.
- BELL, J.B., ELIOT, G.E., SMITH, D.W., 1983. Influence Swage Treatment and Urbanization on Selection of Multiple-Resistance in Fecal Coliform Populations. Applied Environmental Microbiology 46, 227-232.
- BIGERSSON, B., STERNER, O., ZIMERSON, E., 1988. Chemie und Gesundheit “Eineverst 2ndliche Einführung in die Toxikologie”, VCHVerlagsgesellschaft, ISBN 3-527-26455-8.
- BOYACIOĞLU, M., PARLAK, H., 2001. E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Cilt/Volume 18, Sayı/Issue (3-4): 325 – 331.
- BUSCHER, K.H., CULLMANN, W., DICK, W., STIEGLITZ, M., 1987. Selection Frequency of Resistant Variants by Various Beta-Lactam Antibiotics in Clinical *Enterobacter cloacae* Isolates. Chemother., s : 33:40-51.
- CASAWELL, M.W., PHILIPS, I., 1981. Aspect of the Plasmid-Mediated Antibiotic Resistance and Epidemiology of *Klebsiella* Species, Ann. J. Med. S:70:459–460.
- CHAN, K.Y., DEAN, A.C.R., 1988. Effects of cadmium and lead on growth, respiration and enzyme activity of the marine bacterium *Pseudomonas marina*. Chemosphere 17:597–607.
- CLARK, R.B., 1997, Marine Pollution, Clerandon Oxford Pres, Forth Edition, London, England,161 p.
- COOKE, M.D., 1976. Antibiotic Resistance Among Coliform and Fecal Coliform Bacteria Isolated from Sewage, Seawater and Marina Shell Fish, Antimicrob. Agent and Chemorther. 9:879–944.
- CRUZADO, A., 1983. Unesco Reports in Marine Sciences, 20, Chemical, Processes, UNESCO, Editör: Ayşe Filibeli.
- ÇAKLI, Ş., KIŞLA D., 2003. Su Ürünlerinde Mikrobiyal Kökenli Bozulmalar ve Önleme Yöntemleri, E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

- Cilt/Volume 20, Sayı/Issue (1-2): 239 – 245.
- DALY, J.G., 1999. Fish Diseases and Disorders, Volume 3: Viral, Bacterial and Fungal Infections . Ed. P.T.K. Woo and D.W. Bruno, 584-586.
- DAVIES, J., 1994. Inactivation of Antibiotics and the Dissemination of Resistance Genes. *Science* 264: 375±381.
- DE FLORA, S., BAGNOSCO, M., LANACCHI, P., 1991. Genotoxic, Carcinogenic, and Teratogenic Hazards in the Marine Environment, with Special Reference to the Mediterranean Sea. *Mutation Research*, 258, 285-320.
- DOELMAN, P., JANSEN, E., MICHELS, M. VAN TIL, M., 1994. Effects of Heavy Metals in Soil on Microbial Diversity and Activity as Shown by the Sensitivity-Resistance index, an Ecologically Relevant Parameter. *Biol. Fertil. Soil.*; 17: 177-184.
- DUXBURY, T., BICKNELL, B., 1983. Metal-Tolerant Bacterial Populations from Natural And Metal-Polluted Soil *Soil Biol. Biochem.*, 15, 243-250.
- EILAND, F., 1981. The Effects of Application of Sewage Sludge on Microorganisms in Soil. *Tidsskrift planteavl.*, 85, 39-46.
- EMBAREK, KB., 1994. Presence, Detection and Growth of *Listeria monocytogenes* in Seafood: A Review. *International Journal of Food Microbiology*, V. 23, Issue 1, September 1994, P: 17-34.
- ERKAN, M.E., VURAL, A., 2006. Dicle Nehrinin Hijyenik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. *Dicle Tıp Dergisi*. 33(4): 205–209.
- FALAHİ-ARDAKANI, A., 1984. Contamination Of Environment With Heavy Metals Emitted From Automotives. *Ecotoxicol. Environ*; 8: 152-161.
- FERNANDES, A.T., RIBEIRO, N.F., MAZZANO, R.S., 2000. Bactérias Aeróbias. in: Fernandes A.T., Fernandes M.O.V., Ribeiro N.F. Eds. *Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área de Saúde*. São Paulo: Editora Atheneu.
- FONTAINE, T.D., HOADLEY, A.W., 1976. Transferable Drug Resistance Associated with Coliforms isolated from Hospital and Domestic Sewage. *Health Lab Sci* 13:238–245.

- FRAZIER, W.C., WESTHOFF, D.C., 1988. Food Microbiology. 4<sup>th</sup> edition. McGraw-Hill Book Company Inc, Singapore.
- FREEDMAN, B., 1995. Environmental Ecology: The Ecological Effects of Pollution, Disturbance, and Other Stresses. Academic Press, San Diego, CA.
- FREEMAN, H.M., 1995. Industrial Pollution Prevention Hand Book, McGraw Hill, 935s.
- 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.
- GARBER, A., 1987. Interactions between Phosphate, Nitrate and Organic Substrate in Biological Nutrient Removal Processes. *Water Sci. Tech.* 19, 183-194.
- GERSBER, G.R., MATKOVITS, M., DODGE, D., MC PHERSON, T., BOLAND, J., 1995. Experimental Opening of a Coastal California Lagoon: Effect on Bacteriological Quality of Ocean Waters. *Journal of Environmental Health*, 58(2), 24.
- GIL, I.A., LOUIS, V.R., RIVERA, I.N.G., LIPP, E., HUQ, A., LANATA, C.F., TAYLOR, D.N., COHEN, E.R.C., CHOOPUN, N., SACK, R.B., and COLWELL, R.R., 2004. Occurrence and Distribution of *Vibrio Cholerae* in the Coastal Environment of Peru. *Environmental Microbiology*. 6, 699-706.
- GILLER, K.E., WITTER, E., Mc GRATH, P., 1998. Toxicity of Heavy Metals to Microorganisms and Microbial Processes in Agricultural Soils: a review. *Soil Biol. Biochem*; 30: 1389-1414.
- GOÑI-URRIZA, M., CAPTEPUY, M., APRIN, C., RAYMOND, N., CAUMETTE, P., QENTIN, C., 2000. Impact of an Urban Effluent on Antibiotic Resistance of Riverine *Enterobacteriaceae* and *Aeromonas spp.* *Appl. Env. Mic.*, 66: 125-132. Vol. 66, No. 1.
- GOYAL, S.M., GERBA, C.P., MELNICK, J.L., 1979. R<sup>+</sup> bacteria in estuarine sediments. *Mar Pollut Bull* 10: 25–27.
- GRABOW, O.K., PROZESKY, O.W., BURGER, J.S., 1975. Behavior in a River and Dam of Coliform Bacteria with Transferable or Non-Transferable Drug

- Resistance, Water Research, 13:145-148.
- GROSSART, H.P., SCHLINGLO, A., BERNHARD, M., SIMON, M., BRINKHO T., 2004. Antagonistic Activity of Bacteria Isolated from Organic Aggregates of The German Wadden Sea. FEMS Microbiology Ecology 47, 387-396.
- HAKTANIR, K., ARCAK, S., 1998. Çevre Kirliliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1503, Ankara.
- HALE, T.L., KEUSCH, G.T., 1996. *Shigella*. in: Baron's Medical Microbiology (Baron, S., et al., eds.), 4th ed., Univ of Texas Medical Branch. [2] ISBN 0-9631172-1-1.
- HALKMAN, K.A., 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları (Editör, Halkman). Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. s. 261-281.
- HASSEN, N., SAIDI, M., CHERIF, A., 1998. Boudabous Resistance of Environmental. Bacteria to Heavy Metals Bioresource Technology 64 7-15.
- HEISSENBERGER, A., LEPPARD, G.G., HERNDL, G.J., 1996. Ultrastructure of Marine Snow. 2. Microbiological Considerations. Mar. Ecol. Prog. Ser. 135, 299-308.
- HELMEPA, 1990., Public awareness campaign to limit the garbage pollution of the Grek Beach. Hellenic Marine Environment Protection Assoc. Athens.
- HERUT B., KROM M.D., PAN, G., MORTIMER, R., 1999. Atmospheric input of nitrogen and phosphorus to the Southeast Mediterranean: Sources, fluxes, and possible impact. Limnology and Oceanography 44,1683-1692.
- HINTON, M., KAUUKAS, A., LIPTON, A.H., 1986. The Ecology of Drug Resistance in Enteric Bacteria. J Appl Bacteriol, 61 (Suppl):77-92
- HIRSCH, R., TERNS, T., HABERER, K., KRATZ, K.L., 1999. Occurrence of antibiotics in the aquatic environment. Sci Total Environ 225: 109-118.
- HOLMSTROM, K., GROSLUND, S., WHALSTROM, A., POUNGSHOMPOO, S., BENGTTSSON, B.E., KAUTSKY, N., 2003. Antibiotic Use in Shrimp Farming and Implications for Environmental Impacts and Human Health. Int.J. of Food Sci. And Techn. 38, 255 -266.
- HORNBUCKLE, K.C., ACHMAN, D.R., EISENREICH, S.J., 1993. Over-water and over-land polychlorinated bipheyls in Green Bay, Lake Michigan,

- Environmental Science and Technology, 87-98.
- HUGHES, M.N., POOLE, R.K., 1989. Metals and Microorganisms. Chapman and Hall, London.
- HUSS, H.H., JORGENSEN, L.V., VOGEL, B.F., 2000. Control Options for *Listeria monocytogenes* in Seafood. International Journal of Food Microbiology 62, p: 267-274.
- IMO, 1977. International Maritime Organization Recommendation on International Effluent Standards and Guidelines for Performance Tests for Sewage Treatment Plants, Londra.
- JANDA, J.M., 1988. Mesophilic *Aeromonas* in Human Disease: Current and Taxonomy, Labora Tory Identification and Infectious Disease Spectrum. Rev Infect Dis;10:980±97.
- JAY, J.M., 1992. Modern Food Microbiology. 4 th edition. Chapman and Hall, NewYork.
- JEREMIASON, J.D., HORNBUCKLE, K.C., EISENREICH, S.J., 1994. PCBs in Lake Superior, 1978-1992: decreases in water concentrations reflect loss by volatilization, Environmental Science and Technology, 903-914.
- KALAY, M., KOYUNCU, C.E., DÖNMEZ, A.E., 2004. Comparison of Cd levels in the muscle and liver tissues of *Mullus barbatus* and *Sparus aurata* caught from the Mersin Gulf. (in Turkish). Ekoloji Dergisi. 13(52):23-27.
- KARAYAKAR, F., AY, Ö., CİCİK, B., 2004. Mersin Kıyı Şeridinden Alınan Su Örneklerinden İzole Edilen *Escherichia coli* Suşlarının Bazı Antibiyotiklere Karşı Plazmid Kökenli Dirençliliğin Saptanması. Eko. Çev. Kor. 13,52: 28.
- KELLING, G., GOKCEN, S. L., FLOYD, P. A., GOKCEN, N., 1987. Neogene Tectonics And Plate Con-Vergence in the Eastern Mediterranean: New Data From Southern Turkey. Geology, 15, 425-429.
- KOÇMAN, A., 2002. Ege Bölgesi Kıyı Alanlarının Kaderi ve Geleceği. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 02, 5–8 Kasım 2002, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- KONEMAN, E.W., ALLEN, S.D., JANDA, W.M., SCHRECKENBERGER, P.C., WINN, C.W., 1992. The nonfermentative Gram-negative bacilli, “Color

- Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology, 4.baskı” s.185-242, J.B. Lippincott Co., Philadelphia.
- KROM, M.D., CLIFF, R. A., EIJSINK, L.M., HERUT. B., CHESTER, R., 1999. The Characterisation of Saharan Dusts and Nile Particulate Matter in Sediments From the Laventine Basin Using Sr Isotopes. *Marine Geology* 155,319-330.
- KRUMPERMAN, P.H., 1985. Multiple Antibiotic Resistance Indexing of *Escherichia coli* to Identify High-Risk Sources of Fecal Contamination of Foods. *App Environ Microbiol* 46: 165–170.
- KUEH, C.S.W., KUTARSKI, P., Brunton, M., 1992. Contaminated marine wounds the risk of acquiring acute bacterial infection from marine recreational beaches. *J Appl Bacterio l*;73:412±20.
- KURTZ, R.S., 2004. Coastal Oil Pollution: Spills, Crisis and Policy Change. *Review of Policy Research*. 21, 201- 219.
- KÜÇÜKGÜL, E.Y., 1997. Çanakkale Boğazı’nda Oluşan Gemi Kazalarında Denize Petrol Dökülmesi ve Alınacak Önlemler, Yerleşim ve Çevre Sorunları: Çanakkale İli, Editör: Ayşe Filibeli.
- KÜÇÜKKAYA, İ., 2001. Kumulda Rehabilitasyon Çalışmaları. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları III.Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 01, İstanbul.
- LA GREGA, M., BUCKINGHAM, P.L., EVANS, J.C., and The Environmental Resources Management Group., 1994. Hazardous Waste Management, McGraw-Hill.
- LEAN, G., HINRICHSSEN, D., MARKHAM, A., 1990. Atlas of the Environment, Prince Hall Press.
- LEBRUN, M., AUDURIER, A., COSSART, P., 1994. Plasmid borne Cd resistance genes in *Listeria monocytogenes* are present on Tn5422, a novel transposon closely related to Tn 917. *Journal of Bacteriology*; 176: 3049-3061.
- LIBES, S.M., 1992. An Introduction to Marine Biogeochemistry. USA.
- LLOYD, R., 1992. Pollution and Freshwater Fish. A Buckland Foundation Book, Fishing News Boks, Cornwall, p.176.
- MACH, P.A., GRIMES, D.J., 1982. R Plasmid Transfer in a Wastewater Treatment

- Plant. Appl Environ Microbiol. 44:1395–1403.
- MADANY, I.M., RAVEENDRAN, E., 1992. Polycyclic aromatic hydrocarbons, nickel and vanadium in air particulate matter in Bahrain during the burning of oil fields in Kuwait. Sci. Total Environ; 116: 281-289.
- MANIATIS, T., FRISTSCH, E.F., SAMBROOK, J., 1982. Molecular Cloning A Laboratory Manual, Cold Spring Harbor, New York 545.
- MATYAR, F., AKKAN, T., UÇAK, Y., ERASLAN, B., 2009. *Aeromonas* and *Pseudomonas*: antibiotic and heavy metal resistance species from Iskenderun Bay, Turkey (northeast Mediterranean Sea), Environ Monit Assess, DOI 10.1007/s10661-009-1051-1.
- MED-POL II. Dönem Uzun Süreli Deniz Kirliliği Ölçüm ve İzleme Projesi Akdeniz Kesimi 1997 Final Raporu, ODTÜ-Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İçel.
- MONFORT, P., and BALEUX, B., 1991. Distribution and survival of motile *Aeromonas* spp. in brackish water receiving sewage treatment effluent. Appl Environ Microbiol. September; 57(9): 2459-2467.
- MONTEIL, H., 1991. *Aeromonas* and *Plesiomonas*. in: Proceeding of the International Congress Pathogens of new and old concern in food and the environment, Ordine Nazionale dei Biologi, Sorrento, Italy.
- NCCLS., 1997. National Committee for Clinical Laboratory Standards. Approved Standards M2-A6. Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests, 6th edn., NCCLS., Wayne, Pennsylvania.
- NOBLE, R.C., OVERMAN S.B., 1994. *Pseudomonas stutzeri* infection. A review of hospital isolates and a review of the literature. Diagn Microbiol Infect Dis.19: 51-56.
- NRIAGU, J.O., PACYNA, J.M., 1988. Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. Nature; 333: 134-139.
- OLASUPO, N.A., SCOTTEMUAKPOR, M.B. and OGUNSHOLA, R.A. 1993. Resistance to heavy metals by some Nigerian yeast strain Folia Microbiologica, 38, 285-287.

- OW, D., 1993. Phytochelatin-mediated cadmium tolerance in *Schizosaccharomyces pombe*. In Vitro Cell. Develop. Biol., 29, 213-219.
- PACHECO, S.V., MIRANDA, R., CERVANTES, C., 1995. Inorganic ion resistance by bacteria isolated from a Mexico City free way. Antonie Van Leeuwenhoek; 67: 333-337.
- POLAT S., OLGUNOĞLU M., AKA (AKİZ), A., KORAY, T., 2006. Kuzeydoğu Akdeniz Kıyısı Sularında (İskenderun Körfezi) Dağılım Gösteren Potansiyel Zararlı Fitoplankton Türleri, E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences Cilt/Volume 23, Sayı/Issue (1-2): 169–172.
- POULIQUEN, H., LE, B., 1996. Sorption of oxolinic acid and tetracycline to marine sediments. Chemosphere 33: 801–815.
- QCW., 1979. Quality Criteria for Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C., R.E. Train (ed.), Billing and Sons Ltd., London.
- RETHE, A., 2002., Entwicklung und Charakterisierung wasserlöslicher Benzoylthioharnstoff-funktionalisierter Polymere zur selektiven Abtrennung von Schwermetallionen aus Abwässern und Prozesslösungen, Doktora Tezi, Münih Teknik Üniversitesi.
- ROCOURT, J., JACQUET, C., REILLY, A., 2000. Epidemiology of Human Listeriosis and Seafoods. International Journal of Food Microbiology 62, p:197–209.
- ROWE, C., HOPKINS, W.A., CONGDON, J.D., 2002. Ecotoxicological implications of aquatic disposal of coal combustion residues in the United States: a review. Environ Monit Assess. 80: 207–276.
- RYAN, K.J. and RAY, C.G., 2004. Sherris Medical Microbiology, 4th ed., McGraw Hill. ISBN 0-8385-8529-9.
- SAĞ, O.K., 1994. Proceedings of International Seminar on Maritime Safety and Environmental Protection. İstanbul.
- SAKAZAKI, R., SHIMADA, T., 1982. *Vibrio species* as causative agents of food-borne infection. In: Robinson RK, editor. Developments in Food Microbiology, vol. 2. NY: Elsevier Appl. Sci. Publish, p 123±51.

- SALİHOĞLU İ., YILMAZ, A., BAŞTÜRK, Ö., SAYDAM, C., YILMAZ, K., 1987. Akdeniz Eylem Planı, II. Aşama Uzun Süreli İzleme Programı (MED-POL II) Final Raporu. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü, Ankara.
- SANDAA, R.A., TORSVIK, V.L., GOKSÜYR, J., 1992. Transferable Drug Resistance in Bacteria from fish farm Sediments. Can J Micro-biol 38: 1061±1065.
- SARIHAN, E., AVŞAR, D., GÖKSU, M.Z.L., POLAT, SEVİM., ÇEVİK, C., ÇEVİK, F., ÖZÜTOK, M., FINDIK, Ö., DURAL M., PİNER, M.P., KESKİNKAN O., 2006. İskenderun Demir Çelik Fabrikasından Çıkan Cürufun Yapısı, Çözünürlüğü ve Denizel Ortama Olası Etkileri, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt/Volume 23, Ek/Suppl. (1/1): 127-134.
- SAUNDERS, J.R., 1984. Genetics and Evolution of antibiotic Resistance, British Medical Bulletin, 40:54-60.
- SAYDAM, A.C., SALİHOĞLU, İ., SAKARYA, M., YILMAZ, A., 1984. Disslved/Dispersed Petroleum Hydrocarbons, Suspended Sediment, Phlastic, Pelagic Tar and Other Litter in the Northeastern Mediterranean, Jour. Etud. Pollut., C.I.E.S.M., pp. 509-518, Lucerne.
- SAYLERS, A.A., SHOEMAKER, N.B., 1994. Broad host range gene transfer: plasmids and conjugative transposons. FEMS Microbiol Ecol; 15: 15-22.
- SCHMIDT, A.S., BRUUN, M.S., DALSGAARD, I., PEDERSEN. K., and LARSEN, J.L., 2000. Occurrence of Antimicrobial Resistance in Fish Pathogenic and Environmental Bacteria Associated with Four Danish Rainbow Trout Farms. Appl. Environ. Microbiol. 66:4908–4915 Vol. 66, No. 11.
- SCOTT, J.R., 1992. Sex and the single circle: conjugative transposition. J Bacteriol; 174: 6005-6010.
- SHEN, H., WANG, Y.T., 1993. Characterization of enzymatic reduction of hexavalent chromium by *Escherichia coli* ATCC 33456. Applied and Environmental Microbiology; 59 (11): 3771-3777.
- SILVER, S., 1998. Genes for all metals a bacterial view of the periodic table. J

- Indust Microbiol Biotechnol; 20: 1-12.
- SMITH, H.W., 1972. The Effect on Virulence of Transferring R Factors to *Salmonella typhimurium* in Vivo. J. Med. Microbiol. , 5: 451–458.
- SMITH, J.J., HOWINGTON, J.P., MCFETERS, G.A., 1999. Plasmid maintenance and expression in *Escherichia coli* exposed to the Antarctic marine environment. Antart. J. U.S. 28:123–124.
- SOBECKY, P.A., MINCER, T.J., CHANG, M.C., HELINSKI, D.R., 1997. Plasmids Isolated from Marine Sediment Microbial Communities Contain Replication and Incompatibility Regions Unrelated to those of Known Plasmid Groups. Applied Environmental Microbiology 43, 888-895.
- SOBECKY, PA., 1999. Plasmid ecology of marine sediment microbial communities. Hydrobiologia 401:9–18.
- SOLIOZ, M., STOYANOV, J.V., 2003. Copper homeostasis in *Enterococcus hirae*. FEMS Microbiology Reviews; 27: 183-195.
- STARZECKA, A., and BEDNARZ, T., 1993. Comparison of development and metabolic activity of algae and bacteria in soil under the influence of short and long term contamination with metallurgic industrial dusts Archiv Hydrobiol., 98 Suppl., 71-88.
- STEWART, K.R., KODITCHEK, L., 1980. Drug Resistance Transfer in *Escherichia coli*. in New York Bight Sediment, Mar. Pollut. Bull. 11:130–133.
- ŞENGÖR, A.M.C, GÖRÜR, N., ŞAROĞLU, F., 1985. Strike slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escapes: Turkey as a case study. Society of Economic Paleontologists Mineralogists Special Publication, 37, 227-264.
- TAŞDEMİR, Y., 1997. Modification and Evaluation of a Water Surface Sampler to Investigate the Deposition and Air Water Exchange of Polychlorinated Bipheyls (PCBs). Doktora Tezi, Illinois Institute of Technology.
- TENDENCIA, E.A., DE LA PENA, L.D., 2002. Level and percentage recovery of resistance to oxytetracycline and oxolinic acid of bacteria from shrimp ponds. Aquaculture 213: 1–13.
- TOROS, S., ve MADEN, S., 1991. Tarımsal Savaşım Yöntemi ve İlaçları. Ankara

- Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 1222, Ders Kitabı No: 352, S.332.
- TUNCER, E., 1987. Tarımsal İlaçların Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Alınması Gereken Önlemler. T. C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müd. Basılmamış seminer notları, Sivas, s. 5.
- TURAN, C., 2002. Genetik. Populasyonlarda Allel Frekansı Değişikliğine Sebep Olan Faktörler. Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Ders Kitabı Yayın No: 2 , Hatay, 128s.
- TURMEPA, D.T., Üç aylık Yayın Deği Sayı 1, s15.
- TÜRKELİ, İ., 1993. Belek'teki Kıyı Turizmi Gelişiminin Entegre Kıyı Alanları Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi.
- UNEP, 1984. UNEP/ECE/UNIDO/FAO/UNESCO/WHO/IAEA, Pollutants from Landbased Sources in the Mediterranean. UNEP Regional Seas Report and Studies No: 32, UNEP.
- USLU, O., BENLİ, H.A., DEMİRKURT, E., 1999. Heavy metal pollution of seafood in Aegean Sea, Tubitak Projesi, No: YDABÇAG-459/G. 80 s.
- USLU, O., ve TÜRKMAN, A., 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü, T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müd.Yayınları, Eğitim Dizisi 1, 364 p.
- WEGRZYN, G., and CZYZ, A., 2003. Detection of Mutagenic Pollution of Natural Environment Using Microbiological Assays. Journal of Applied Microbiology, 95: 1175-1181.
- WOOD, J.M., and WANG, H.K., 1983. Microbiol resistance to heavy metals Environ. Sci. Technol., 17, 582-590.
- YABUUCHI, E., KOSAKO, Y., FUJIWARA, N., NAKA, T., MATSUNAGA, I., OGURA, H. AND KOBAYASHI, K., 1990 .Emendation of the genus Sphingomonas Yabuuchi et al. 1990 and junior objective synonymy of the species of three genera, Sphingobium, Novosphingobium and Sphingopyxis, in conjunction with Blastomonas ursincola. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, Vol 52, 1485-1496.
- YAGI, T., KURUKAWA, H., SENDA, K., ICHIYAMA, S., ITO, H., OHSUKA, S., SHIBAYAMA, K., SHIMOKATA, K., KATO, N., OHTA, M., ARAKAWA,

- Y., 1997 of Cephem Nosocomial Spread Resistant *Escherichia coli* Strains Carrying Multiple Toho Like  $\beta$ -Lactamase Genes. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 41, 2606-2611.
- YARAMAZ, Ö., 1992. Su Kalitesi. Toksik Maddelerle Kirlenmiş Suların Balıklar ve Balıkların Yararlandıkları Canlılar Üzerine Etkileri, Sf : 88-89.
- YAZKAN, M., ÖZDEMİR. F., GÖLÜKÇÜ, M., 2004. Cu, Zn, Pb and Cd contents in some *molluscs* and *crustacea* caught in the Gulf of Antalya (in Turkish). Turk. J. Vet. Anim. Sci. 28:95-100.
- YILMAZ, F., 1998. Kütahya Şehir Atıksularının Porsuk Baraj Gölü'ndeki Olumsuz Etkileri. I. Atıksu Sempozyumu Bildiri Kitabı, Kayseri, s 225-229.
- YÜCEER, A., BAŞIBÜYÜK, M., 1999. Potential of seawater pollution in İskenderun Bay and coastal area, X. Su Ürünleri Sempozyumu, Adana.
- YÜCESOY, M., YULUĞ, N., KOCAGÖZ, S., ÜNAL, S., ÇETİN, S., ÇALANGU, S., and Study Group., 2000. Antimicrobial resistance of gram negative isolates from intensive care units in Turkey: comparison to previous three years. J Chemotherapy; 12 :294-298.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1986 yılında Trabzon’da doğdum. İlköğretim ve lise eğitimimi İskenderun’da tamamladım. 2003 yılında Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde lisans eğitimime başlayarak 2007 yılında mezun oldum. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladım ve halen devam etmekteyim.