ÇEVRESEL VE HAYVANSAL KAYNAKLARDAN İZOLE EDİLEN HAREKETLİ *AEROMONAS* TÜRLERİNDE BAZI PATOJENİTE KRİTERLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Seda ERDOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞUBAT 2009
ANKARA

Seda ERDOĞAN tarafından hazırlanan ÇEVRESEL VE HAYVANSAL KAYNAKLARDAN İZOLE EDİLEN HAREKETLİ *AEROMONAS* TÜRLERİNDE BAZI PATOJENİTE KRİTERLERİNİN ARAŞTIRILMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Nihal YÜCEL
Tez Danışmanı, Biyoloji Anabilim Dalı

Bu çalışma jürimiz tarafından oy birliği ile Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet C. BAŞUSTAOĞLU
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Gülhane A.T.A.

Doç. Dr. Nihal YÜCEL
Biyoloji Anabilim Dalı, G. Ü.

Prof. Dr. Belma ASLIM
Biyoloji Anabilim Dalı, G. Ü.

Tarih: 11/02/2009

Bu tez ile Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Prof. Dr. Nail ÜNSAL
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Seda ERDOĞAN

ÇEVRESEL VE HAYVANSAL KAYNAKLARDAN İZOLE EDİLEN HAREKETLİ *AEROMONAS* TÜRLERİNDE BAZI PATOJENİTE KRİTERLERİNİN ARAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Seda ERDOĞAN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Şubat 2009

ÖZET

Bu çalışmada, insanlarda akut gastroenterit başta olmak üzere lokal veya sistemik enfeksiyonlar oluşturabilen *Aeromonas*'ların gıda ve çevresel örneklerde bulunma sıklığı ve bazı patojenite kriterleri araştırılmıştır. İncelenen 64 gıda örneğinden %59,4; 66 çevresel örnekten de %53,03 oranında *Aeromonas* türleri izole edilmiştir. Gıda izolatları türlere göre değerlendirildiğinde izolatların 25'i (%65,8) *A. hydrophila*, 9'u (%23,7) *A. caviae*, 4'ü (%10,5) de *A. veronii biovar sobria* olarak bulunmuştur. Çevresel izolatların ise; 20'si (%57,1) *A. hydrophila*, 13'ü (%37,1) *A. veronii biovar sobria*, ikisi de (%5,8) *A. caviae*'dır.

***Aeromonas*'ların patojenitesinde rol oynadığı ileri sürülen biyokimyasal testlerden ONPG, hemoliz, kongo red bağlama, siderofor, lizin dekarboksilaz, ornithin dekarboksilaz, Voges-Proskauer testleri gıda izolatlarında sırasıyla %86,8, %76,0, %97,3, %39,5, %79,0, %31,6, %52,6 pozitif bulunurken; çevresel izolatlarda aynı testler sırasıyla %60,0, %57,2, %97,2, %57,2, %82,8, %68,5, %42,8 pozitif bulunmuştur. Yine patojeniteyle ilgili olarak yapılan enzim aktivite testlerinden DNaz, proteaz, fosfolipaz, lipaz testleri gıda izolatlarında sırasıyla %52,6, %68,5, %71,0, %73,6 pozitif bulunurken, aynı**

testler çevresel izolatlarda sırasıyla %68,6, %94,3, %68,4, %68,5 pozitif sonuç vermiştir.

Gıda izolatları antibiyotik dirençliliklerine göre değerlendirildiklerinde; izolatların tamamı sefalotine, %84,2'si sefotaksime, %29'u meropeneme dirençli bulunmuştur. Çevresel izolatların %88,6'sı sefalotine, %57,2'si sefotaksime, %31,5'i meropeneme dirençli bulunmuştur.

Bilim Kodu : 203.1.010
Anahtar Kelimeler: *Aeromonas*, izolasyon, identifikasyon, patojenite, antibiyotik
Sayfa Adedi : 111
Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Nihal YÜCEL

THE RESEARCH OF SOME PATHOGENICITY CRITERIONS IN MOTILE *AEROMONAS* SPECIES ISOLATED FROM ENVİRONMENTAL AND ANIMAL SOURCES
(M. Sc. Thesis)

Seda ERDOĞAN

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE
February 2009

ABSTRACT

In this study, Aeromonads prevalence in food and environmental samples which could cause especially acute gastroenterit, local or systemic infections were researched. Examined 64 food samples of %59,4 and 66 environmental samples of %53,03 were isolated as *Aeromonas* spp. Food isolates were defined 25 (%65,8) as *A. hydrophila*, 9 (%23,7) as *A. caviae*, 4 (%10,5) as *A. veronii biovar sobria*. Environmental isolates were defined 20 (%57,1) as *A. hydrophila*, 13 (%37,1) as *A. veronii biovar sobria*, two of them (%5,8) as *A. caviae*.

It was thought that biochemical tests acted a part pathogenicity in *Aeromonas* which were ONPG, haemolysis, congo red binding, siderophore, lysine decarboxylase, ornithin decarboxylase and Voges-Proskauer tests were found positive respectively %86,8, %76,0, %97,3, %39,5, %79,0, %31,6, %52,6 in food isolates. Same tests were found positive respectively %60,0, %57,2, %97,2, %57,2, %82,8, %68,5, %42,8 in environmental isolates. Enzyme activity tests were made about pathogenicity which were DNAse, protease, phospholipase, lipase tests were found positive respectively %52,6, %68,5, %71,0, %73,6 in food isolates. Same tests were found positive respectively %68,6, %94,3, %68,4, %68,5 in environmental isolates.

In the result of antibiogram tests it was seen that all food isolates were resistant to Cephalothin (%100,0) , Cefotaxime (%84,2 of the isolates), Meropenem (%29 of the isolates). Environmental isolates were found resistant to Cephalothin (%88,6 of the isolates), Cefotaxime (%57,2 of the isolates), Meropenem (%31,5 of the isolates).

Science code : 203.1.010

Key Words : *Aeromonas*, isolation, identification, pathogenicity, antibiotic

Page Number : 111

Adviser : Assoc. Prof. Dr. Nihal YÜCEL

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, her türlü bilgi ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Nihal YÜCEL'e, yine çalışmalarıma katkıda bulunan sayın hocalarım Prof. Dr. Ahmet C. BAŞUSTAOĞLU ve Prof. Dr. Belma ASLIM'a, asistan hocamız Ebru YILMAZ ve laboratuvar arkadaşlarım, Figan ÖZSOY, Gülcan AYDIN, Burcu GÜRBÜZ, Emel YALÇIN, Özge AYKANAT, Ş. Ceren ÖÇAL ve Gülsüm DEMİRCAN ile maddi ve manevi destekleriyle beni yalnız bırakmayan aileme katkılarından dolayı teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET…….....iv

ABSTRACT……....vi

TEŞEKKÜR……..viii

İÇİNDEKİLER……ix

ÇİZELGELERİN LİSTESİ……...xiii

RESİMLERİN LİSTESİ……xvi

ŞEKİLLERİN LİSTESİ……xvii

SİMGELER VE KISATMALAR……xviii

1. GİRİŞ……1

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI…….3

2.1. Tarihçe ve Sınıflandırma…….3

2.2. *Aeromonas*'ların Genel Özellikleri……5

2.3. *Aeromonas*'ların Patojenitesi…….8

2.4. *Aeromonas*'larda Siderofor Etkisi……11

2.5. *Aeromonas*'ların Virulans Faktörleri……...13

2.6. *Aeromonas*'ların Antijenik Yapıları……15

2.7. *Aeromonas*'ların Enfeksiyonları……...……...16

2.7.1. Gastroenteritis……....16

2.7.2. Ekstra intestinal enfeksiyonlar……...18

2.8. *Aeromonas*'ların Potansiyel Kaynakları…….....19

2.8.1. Çevresel kaynaklar…….19

2.8.2. Gıdalar……21

Sayfa

2.8.3. İnsanlar……...24

2.9. *Aeromonas*'ların Antibiyotik Duyarlılıları……..25

3. MATERYAL VE METOD…….28

3.1. Hareketli *Aeromonas* İzolasyonu İçin Örneklerin Toplanması……...28

3.2. *Aeromonas*'ların İzolasyonu……28

3.3. Örneklerin Analiz Edilmesinde Kullanılan Besiyerleri……...30

3.4. İdentifikasyon Testleri…….31

3.5. Hareketli *Aeromonas*'ların Cins Düzeyinde Ayırt Edici Testleri……32

3.5.1. Gram boyama……..32

3.5.2. Oksidaz testi……32

3.5.3. Katalaz testi…….....32

3.5.4. O/129 dirençliliği……....33

3.5.5. Tuzsuz ve tuzlu(%6,5) buyyonda üreme……33

3.5.6. Mannitol fermantasyon testi……...33

3.6. Hareketli *Aeromonas*'ların Tür Ayırıcı Testleri……..34

3.6.1. KCN Broth Base'de üreme……....34

3.6.2. Eskülin hidrolizi…….35

3.6.3. Glikozdan gaz oluşturma……...36

3.6.4. Salisin fermantasyonu……....36

3.6.5. Hidrojen Sülfit (H_2S) testi…….....37

3.6.6. Voges-Proskauer testi……....38

3.7. Patojenite İle İlgili Biyokimyasal Testler……....39

3.7.1. Lizin ve Ornithin Dekarboksilaz testi……39

Sayfa

3.7.2. Kongo Red bağlama testi……..……..40

3.7.3. ONPG (O-nitrophenyl-Beta-D-galactoside)testi……...41

3.7.4. Siderofor testi……....42

3.7.5. Hemoliz testi……..44

3.8. Enzimatik Özelliklerin Aranmasına Yönelik Testler……...45

3.8.1. Proteolitik aktivite testi…….....45

3.8.2. Lipolitik aktivite testi……..……...46

3.8.3. Fosfolipolitik aktivite testi….……47

3.8.4. DNaz testi.…..……...47

3.9. *Aeromonas*'ların Antibiyotik Dirençliklerinin Belirlenmesi……....48

4. BULGULAR……...51

4.1. Patojenite İle İlgili Yapılan Biyokimyasal Testler……...59

4.1.1. O-nitrophenyl-Beta-D-galactoside (ONPG) testi……..59

4.1.2. Hemoliz testi……..61

4.1.3. Kongo Red bağlama testi……...63

4.1.4. Siderofor testi……..……...64

4.1.5. Lizin Dekarboksilaz testi….……..65

4.1.6. Ornithin Dekarboksilaz testi….……66

4.1.7. Voges-Proskauer (VP) testi…..……..67

4.2. Gıda ve Çevresel Örneklerden İzole Edilen *Aeromonas* İzolatlarının Bazı Enzimatik Özellikleri……...70

4.2.1. DNaz enzim testi….....……70

4.2.2. Proteolitik enzim aktivite testi……...……73

Sayfa

4.2.3. Fosfolipolitik enzim aktivite testi……...……75

4.2.4. Lipolitik enzim aktivite testi……...……77

4.3. Antibiyotik Duyarlılık Testi..……..……....82

5. TARTIŞMA VE SONUÇ……...87

KAYNAKLAR……...99

ÖZGEÇMİŞ……..111

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 2.1. *Aeromonas*'ların sınıflandırılması……4

Çizelge 2.2. Hareketli *Aeromonas*'ların bazı biyokimyasal karakterleri……..7

Çizelge 3.1. Hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyon şeması……..29

Çizelge 3.2. Araştırmamızda kullanılan antibiyotik diskleri ve duyarlılık sınırları……50

Çizelge 4.1. Çeşitli kaynaklardan izole edilen hareketli *Aeromonas* izolatlarının çalışılan örnek sayısına göre dağılımı…….51

Çizelge 4.2. Çevresel ve gıda örneklerinden izole edilen *Aeromonas* izolatlarının türlere göre dağılımı……..52

Çizelge 4.3. İzole edilen *Aeromonas* türlerinin incelenen gıda örneklerine göre dağılımı……...53

Çizelge 4.4. İzole edilen *Aeromonas* türlerinin incelenen çevresel örneklere göre dağılımı……...54

Çizelge 4.5. Gıdalardan izole edilen *Aeromonas*'ların cins identifikasyonu test sonuçları……..55

Çizelge 4.6. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların cins identifikasyon test sonuçları……..56

Çizelge 4.7. Gıdalardan izole edilen *Aeromonas*'ların tür identifikasyonu test sonuçları……..57

Çizelge 4.8. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların tür identifikasyonu test sonuçları……58

Çizelge 4.9. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların ONPG test sonuçları……...59

Çizelge 4.10. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların Hemoliz testi sonuçları…….....60

Çizelge 4.11. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların Kongo Red Bağlama testi sonuçları……62

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 4.12. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların Siderofor testi sonuçları……64

Çizelge 4.13. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların Lizin Dekarboksilaz testi sonuçları……...65

Çizelge 4.14. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların Ornithin Dekarboksilaz testi sonuçları…….....66

Çizelge 4.15. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların Voges-Proskauer (VP) testi sonuçları……..67

Çizelge 4.16. Gıda örneklerinden izole edilen toplam 38 *Aeromonas* izolatına yapılan çeşitli patojenite test sonuçları……68

Çizelge 4.17. Çevresel örneklerden izole edilen toplam 35 *Aeromonas* izolatına yapılan çeşitli patojenite test sonuçları……69

Çizelge 4.18. *A. hydrophila* (7966 ATCC) izolatına yapılan çeşitli patojenite test sonuçları……69

Çizelge 4.19. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların DNaz testi sonuçları…….....70

Çizelge 4.20. Gıda örneklerinden izole edilen *Aeromonas*'ların DNaz testi sonuçları……...71

Çizelge 4.21. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların DNaz testi sonuçları……...72

Çizelge 4.22. *A. hydrophila* (7966 ATCC) izolatının DNaz testi sonucu……...72

Çizelge 4.23. Gıda örneklerinden izole edilen *Aeromonas*'ların proteolitik enzim aktivitesi sonuçları……73

Çizelge 4.24. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların proteolitik enzim aktivitesi sonuçları……74

Çizelge 4.25. Gıda örneklerinden izole edilen *Aeromonas*'ların fosfolipolitik enzim aktivitesi sonuçları……75

Çizelge 4.26. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların fosfolipolitik enzim aktivite sonuçları……76

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 4.27. Gıdalardan izole edilen *Aeromonas*'ların lipolitik enzim aktivite sonuçları……..77

Çizelge 4.28. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların lipolitik enzim aktivite sonuçları……78

Çizelge 4.29. Gıda örneklerinden izole edilen *Aeromonas*'ların proteolitik, fosfolipolitik ve lipolitik enzim aktivite test sonuçları ve standart sapma değerleri……79

Çizelge 4.30. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların proteolitik, fosfolipolitik ve lipolitik enzim aktivite test sonuçları ve standart sapma değerleri……80

Çizelge 4.31. *A. hydrophila* (7966 ATCC) izolatının proteolitik, fosfolipolitik ve lipolitik enzim aktivite test sonucları ve standart sapma değerleri……80

Çizelge 4.32. Gıdalardan izole edilen *Aeromonas* izolatlarının antibiyotik duyarlılık test sonuçları……83

Çizelge 4.33. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas* izolatlarının antibiyotik duyarlılık test sonuçları……..83

Çizelge 4.34. Gıda örneklerinden izole edilen *Aeromonas*'ların antibiyotik duyarlılık testi zon ölçüm sonuçları (mm)……85

Çizelge 4.35. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların antibiyotik duyarlılık testi zon ölçüm sonuçları (mm)……86

Çizelge 4.36. *A. hydrophila* (7966 ATCC) izolatının antibiyotik duyarlılık testi zon ölçüm sonucu (mm)……87

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 4.1. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların proteolitik enzim aktivitesi karşılaştırmalı sonuçları……..81

Şekil 4.2. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların fosfolipolitik enzim aktivitesi karşılaştırmalı sonuçları……..81

Şekil 4.3. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların lipolitik enzim aktivitesi karşılaştırmalı sonuçları…….....82

Şekil 4.4. Gıdalardan izole edilen *Aeromonas*'ların antibiyotik aktiviteleri…….....83

Şekil 4.5. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların antibiyotik aktiviteleri……...84

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 2.1. *Aeromonas*'ların mikroskop altındaki görüntüsü……...6

Resim 3.1. GSP Agar'da üreyen *Aeromonas* spp. …….31

Resim 3.2. Katalaz testi……..32

Resim 3.3. Mannitol fermantasyonu testi……...34

Resim 3.4. Eskülin hidrolizi testi……36

Resim 3.5. Glukozdan gaz oluşumu……...36

Resim 3.6. Salisin fermantasyonu testi……...37

Resim 3.7. Sisteinden hidrojen sülfit(H_2S) oluşumu testi……...37

Resim 3.8. Voges-Proskauer testi……...39

Resim 3.9. Kongo red bağlama testi……...40

Resim 3.10. ONPG testi……..41

Resim 3.11. Siderofor testi (I)…….....43

Resim 3.12. Siderofor testi (II)……...43

Resim 3.13. Hemoliz testi……...44

Resim 3.14. Proteolitik aktivite testi (I)…….....45

Resim 3.15. Proteolitik aktivite testi (II)……45

Resim 3.16. Lipolitik aktivite testi…….....46

Resim 3.17. DNaz testi…..……...48

Resim 3.18. Antibiyotik duyarlılık testi (I)……49

Resim 3.19. Antibiyotik duyarlılık testi (II)……...50

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklama**
α	Alfa
pH	Asitlik değeri
atm	Atmosfer
β	Beta
Cfu	Colony forming unit
d	Değişken
°	Derece
gr	Gram
H_2O_2	Hidrojen peroksit
HCI	Hidroklorik asit
kD	Kilodalton
Lt	Litre
µ	Mikron
µg	Mikrogram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
-	Negatif
N	Normal
+	Pozitif
C	Santigrat
NaCI	Sodyum Klorür

Kısaltmalar	Açıklama
APS	Alkali peptonlu su
ATCC	American Type Culture Collection
DNAse	Deoksiribonükleaz
GSP	Glutamate Starch Phenol Red
KRB	Kongo Red Bağlama
LDC	Lizin Dekarboksilaz
NA	Nutrient Agar
NB	Nutrient Broth
ODC	Ornithin Dekarboksilaz
TSA	Tryptic Soy Agar
TSB	Tryptic Soy Broth

1. GİRİŞ

Hareketli *Aeromonas* türleri (*A. hydrophila, A. sobria, A. caviae)* doğada insanlarda, hayvanlarda ve hayvansal kaynaklı gıdalarda bulunabilen mikroorganizmalardır. Son yıllarda bu grup bakteriler insanların gastrointestinal sistem hastalıkları, yara enfeksiyonları, meningitis, konjuktivitis, pneumoni ve septisemilerden primer patojen etkeni olarak izole edilip, özellikle bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde fırsatçı patojen olarak değerlendirilirler. [George ve ark., 1985; Holmberg ve ark., 1986; Altwegg ve ark., 1991]. *Aeromonas*'ların hayvansal ve çevresel kaynaklarda özellikler sularda bulunması, insanlarda bu mikroorganizmalara bağlı infeksiyon riskini arttırmaktadır [Gürsoy, 1993; Gavriel ve ark., 1998; Daskalov, 2006]. Çünkü bu enfeksiyonların ortaya çıkması ve yayılmasında doğal çevre ve su büyük önem taşımaktadır. Bu mikroorganizmalar temiz ve kirli sular başta olmak üzere akarsu, deniz, okyanuslar, atık su, durgun sular ve içme (klorlanmış ve klorlanmamış) sularında bulunmaktadırlar. Ayrıca et, balık, deniz kabukluları, kümes hayvanları, süt ve süt ürünlerinden izole edildiğini bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Bu mikroorganizmalar aynı zamanda psikrofil özellikleri ile düşük sıcaklıkta (buzdolabı sıcaklığı) canlılığını sürdürebilme hatta üreyebilme ve yüksek tuz konsantrasyonlarında da yine üreyebilme özeliğine sahip olmaları açısından gıdalarda bulunmaları ayrı bir önem taşır.

Aeromonas türlerinin birçoğu değişik karakterde virulans faktörlere sahiptir. Bu virulans faktörlerin mikroorganizmanın patojenitesinde çok önemli rolleri vardır. Ancak, *Aeromonas*'larda bu faktörler değişik oranlarda ve etkinlikte bulunmaktadır. *Aeromonas* türlerinde bulunan virulans faktörlerin başlıcaları arasında; insan ve hayvanların bağırsaklarında bozuklular yapan sitotoksik ve sitotonik karakterdeki enterotoksinler (Yapılan araştırmalarda, enterotoksin üretiminin de hemolizin üretimine bağlı olduğu bilinmektedir), bakterilerin hücrelere bağlanmasında, kolonizasyonunda ve dolayısıyla infeksiyonun oluşmasında etkili olan adhezinler (fimbria, antijenik karaktere sahip olan ve özellikle alyuvarlara bağlanarak bunları aglütine eden hemaglütininler), alyuvarların erimesine yol açan hemolizinler (alfa ve beta hemolizin) başta olmak üzere endotoksinler, yüzey proteinleri ve diğer

ekstrasellüler toksik metabolitler (proteaz, lipaz, fosfolipaz) bulunmaktadır. *Aeromonas*'ların enterotoksik özelliklerinin ortaya çıkması özellikle gastroenteritidis ile ilişkisinin gözlenmesi bu mikroorganizmaların potansiyel bağırsak patojeni olarak değerlendirilmesine neden olur.

Tüm bu nedenlerden dolayı bu araştırmada hareketli *Aeromonas* türlerinin gıda ve çevresel kaynaklardan izolasyonu, identifikasyonu ve ayrıca insanlarda hastalık yapma mekanizmasının anlaşılması için bazı patojenite özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Özellikle bazı çevresel ve hayvansal kaynaklardaki bulunma sıklığı araştırılarak, insanlara kontaminasyon kaynakları tespit edilerek daha ilerideki çalışmalara ışık tutulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Tarihçe ve Sınıflandırma

Aeromonas'a çok benzeyen ilk mikroorganizma, 1890 yılında Zimmerman tarafından tanımlanmıştır [Von Gravenitz, 1987]. Araştırıcı, Chemnitz'de çeşme suyundan izole ettiği etkeni "*Bacillus devorans*" olarak isimlendirmiştir. 1894'te Emmerich ve Weibel alabalıklardan izole ettikleri etkenin çomak şeklinde olduğunu dikkate alarak, etkenin Bacterium cinsine ait olduğunu söylemişlerdir. 1896'da Lehmann ve Neumann, etkeni *Bacterium salmonicida* ismini vermişlerdir. Gıda kaynaklı ilk *Aeromonas*'ı Hammer 1917 yılında bozulmuş sütten izole etmiş ve *Bacillus ichtyosmius* ismini vermiştir. Caselitz, insan septisemisinden izole edilen *Aeromonas* benzeri bakteriyi *Vibrio jamaicensis* olarak isimlendirmiştir. İlk olarak *Aeromonas* ismi Kluyver ve Van Niel tarafından ortaya atılmıştır. *A. hydrophila* şeklinde isimlendirme ilk olarak Stainer tarafından 1943 yılında yapılmıştır. İnsan orjinli ilk *Aeromonas* suşu, 1954 yılında Hill ve arkadaşları tarafından septisemi vakasından izole edilmiştir. Daha sonra Popoff ve Veron *Aeromonas* cinsini DNA hibridizasyon çalışmalarıyla sınıflandırmışlardır.

A. caviae ilk kez Sherago tarafından *Pseudomonas caviae* olarak tanımlanmıştır. Daha sonra, bu bakteri Crawford tarafından tarafından *Pseudomonas formicans* olarak isimlendirilmiştir. Eddy, bu bakteriyi *Aeromonas caviae* olarak isimlendirmiştir [Richard ve ark., 1991].

Hareketli *Aeromonas*'ların evcil hayvanların dışkılarından ilk izolasyonu Gray tarafından 1984 yılında yapılmıştır. Bu araştırıcı, sığır, domuz, at ve koyun dışkılarından hareketli *Aeromonas*'ları izole etmiştir [Gray, 1989].

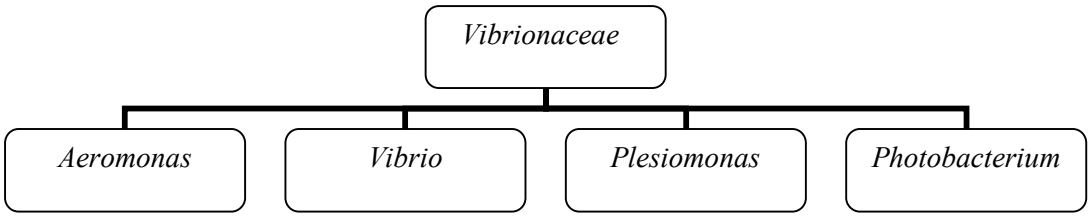
Kanatlı hayvanlardan ilk *Aeromonas* izolasyonu Mazarkiewich ve Wachnick (1969) tarafından yapılmıştır [Mazarkiewich ve Wachnick, 1969]. Araştırıcılar *E. coli* ile infekte kazlarda, sekonder etken olarak *A. hydrophila*'yı tanımlamışlardır. Gerlach ve Bitzer (1971) , Almanya 'da 3-16 haftalık ticari hindilerde *A.hydrophila*'ya bağlı

septisemik bir tablo belirlemişlerdir [Gerlach ve Bitzer, 1971]. Needham ve ark., (1979) yırtıcı kuşların dışkılarından *A.hydrophila* izolasyonu üzerinde çalışmışlardır [Needham ve ark., 1979]. *Aeromonas*'ların , evcil süs kuşlarında varlığını ilk olarak Panigrahy ve ark., (1981) ortaya koymuşlardır [Panigrahy ve ark., 1981].

İnsan orjinli ilk *Aeromonas* suşu, 1954 yılında Hill ve arkadaşları tarafından bir septisemi vakasından izole edilmiştir. Daha sonra Von Gravenitz (1987), karaciğer bozukluğu bulunan insanların septisemilerinde hareketli *Aeromonas*'ları belirlemişlerdir [Von Gravenitz, 1987]. Davis ve ark., (1978) endokarditis vakalarından *A.hydrophila* izolasyonunu bildirmişlerdir. Akut diareli insanlardan *Aeromonas*'ların izolasyonu ilk kez Davis ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir [Davis ve ark., 1978]. Gastrointestinal sistemle ilgili olarak yapılan izolasyon çalışmaları 1980 yılından sonra daha da yoğunlaşmıştır.

Aeromonas cinsi, *Vibrionaceae* familyasında yer alan kesin olarak tanımlanmış iki alt gruptan oluşan bir cinstir [Popoff, 1984]. İlk grup psikrofilik ve hareketsiz *Aeromonas*'ları kapsar. İkinci grup ise mezofilik ve hareketli bakterileri kapsar ve bu grup üç tür altında incelenir; *A. hydrophila, A. sobria* ve *A. caviae*. Von Gravenitz (1991), bazı yeni fenotipik türler tanımlamıştır. Bunlar DNA hibridizasyon çalışmalarıyla belirlenen *A. veronii biovar veronii* (eskülin hidrolizi ve ornitin dekarboksilaz pozitif) ve *A. veronii biovar sobria* (eskülin hidrolizi ve ornitin dekarboksilaz negatif)'dır [Von Gravenitz, 1991].

Çizelge 2.1. *Aeromonas*'ların sınıflandırılması



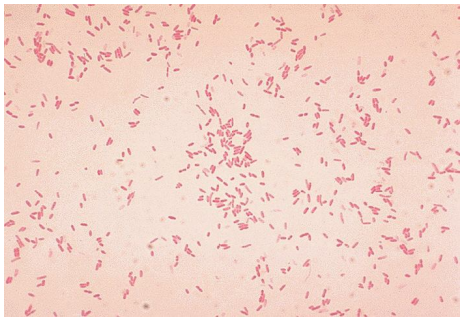
I. Hareketsiz *Aeromonas*'lar	II. Hareketli *Aeromonas*'lar
Aeromonas salmonicida	*Aeromonas hydrophila*
Aeromonas achromogenes	*Aeromonas caviae*
Aeromonas masoucida	*Aeromonas sobria*

Yapılan son çalışmalara göre *Aeromonas*'ların ayrı bir familya olarak sınıflandırılması görüşü üzerinde durulmaktadır. Bu konuda Colwell ve arkadaşları (1983), *Aeromonas* türlerinin farklı bir ribozomal RNA kolonu oluşturmalarını ve bundan dolayı da ayrı bir familya olarak incelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir [Colwell ve ark., 1983]. Ayrıca araştırıcılar ribozomal RNA-DNA hibridizasyonuna ve 5S rRNA diziliminden elde edilen genetik bilgilere bağlı olarak *Aeromonas*'ların *Aeromonadaceae* olarak ayrı bir familya şeklinde sınıflandırılmaları gerektiğini ileri sürmüşlerdir [Popoff, 1984; Aytaç ve ark., 1992; Joseph ve Carnahan, 2000].

2.2. *Aeromonas*'ların Genel Özellikleri

Aeromonas'lar, Gram negatif, fakültatif anaerobik, spor ve kapsül oluşturmayan, uçları yuvarlak veya çomakçık şeklindeki mikroorganizmalardır. Optimal üreme ısısına ve hareketliliklerine göre iki gruba ayrılmışlardır. Bunlardan birincisi psikrofil ve hareketsiz *Aeromonas*'lar; ikincisi ise mezofil ve hareketli *Aeromonas*'lardır. Birinci gruptaki *Aeromonas* türleri *A. salmonicida, A. media*, *A. achromogenes* ve *A. masuocida* olarak adlandırılmıştır. Bunlardan *A. salmonicida* ve *A. media* balıklarda ve diğer soğuk kanlı hayvanlarda ender olarak hastalık oluşturabilirlerse de doğal koşullar altında saprofitik özellik taşırlar [Allen ve ark.,1983]. İkinci gruptaki *Aeromonas*'lar ise insan, memeli ve kanatlılarda hastalık oluşturabilen mikroorganizmalar olup, fenotipik ve genotipik farklılıklarına göre *A. hydrophila, A. sorbia, A. caviae, A. schubertii*, A. *jandaeii, A. allosaccharophila, A. enteropelogenes, A. ichthiosmia* ve *A. eucrenophila* olarak ayrılmıştır.

Hareketli *Aeromonas*'lar mikroskop altında incelendiklerinde değişik morfoloji ve büyüklükler gösterirler. Bazı suşları kısa çomak, bazıları ise ince ve uzun flamentöz şekilde görülebilirler. Çomak şeklinde olanlar genellikle 0,6x1-4,4 µm boyutlarında, flamentöz olanları ise 8 µm uzunluğunda olabilirler. Mikroskopta tek tek, ikili veya kısa zincirler halinde görülürler. Hareketli *Aeromonas*'lar sahip oldukları polar flagella sayesinde aktif hareketlidirler.



Resim 2.1. *Aeromonas*'ların mikroskop altındaki görüntüsü

Hareketli *Aeromonas*'lar, kemoorganotrofiktirler ve hem oksidatif hem de fermentatif metabolik respirasyona sahiptirler. Vibriostatik ajan olan O/129'a (2,4 diamino 6,7, diisopropyl pteridine) karşı dirençlidirler. Oksidaz testinde pozitif olmasının dışında hareketli *Aeromonas*'ların birçok biyokimyasal reaksiyonu enterobakterilere benzemektedir. Tüm *Aeromonas*'lar birçok karbonhidratı fermente ederek bunlardan asit ve gaz meydana getirirler. Glikoz, maltoz, mannitol, trehaloz, fruktoz, galaktoz, sükroz, dekstrin ve mannitolü fermente ederek asit veya asit-gaz oluştururlar iken, rafinoz, dulsitol, ramnoz, malonat, ksiloz, inositol ve adonitolü fermente etmezler. Nitratları nitritlere indirgerler. Thiosülfattan hidrojen sülfür oluşturmazlar. Lipaz, nükleaz, amilaz, DNaz, esteraz, peptidaz, arilamidaz, sitokrom oksidaz, katalaz, fosfataz, arginin dehidrolaz, ve diğer hidrolitik enzimlere sahiptirler. Nişasta hidrolizi, jelatinaz aktivitesi ve Tween 80 pozitiftir. Temel hücresel yağ asitleri, "hexadecanoic" ve "octadecanoic" asitler olmakla beraber "3-hydroxymyristic" ve "3-hydroxypentadecanoic" asitler de bulunabilir. Nutrient agarda 37 ^{o}C'de üreme pozitif, arginin dehidrolaz negatif, indol pozitiftir.

Kanlı agar, MacConkey agar gibi standart besi yerlerinde kolayca ürerler. Üreme ortamında % 2-3 oranında NaCl bulunması üremelerini kolaylaştırır; ancak ortamda % 6'nın üzerinde NaCl olması durumunda üremeleri baskılanmaktadır. Deniz suyu ve tatlı su örneklerinden *Aeromonas*'ların izolasyonunda ısının üremeye fazla etkili olmadığını, lağım ve atık suların denizle ağızlaştığı yere yakınlığı ile orantılı olarak bakteri izolasyon oranlarının arttığı görülmüştür. *Aeromonas* cinsi bakterilerin izolasyonlarında ampisiline dirençli olmalarından faydalanılmakta, bu amaçla

genellikle ampisilinli besiyerleri kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan Ampisilinli Kanlı Agar dışında, Glutamate Starch Phenol Red Agar (GSPA) , Dextrin Fuchsin Sülfit (DFS) agar, *Aeromonas hydrophila* (AH) Agar, MacConkey Agar, Cefsulodin Irgasan Novobiosin (CIN) Agar ve Starch Ampicilline (SA) Agar besiyerleri kullanılmaktadır. Araştırıcılar ön zenginleştirmede alkali peptonlu su (APS), strontium hidrojen, selenit buyyon, strontium clorit B buyyon, tripticase soy buyyon, tetrathionat buyyon ve potasyum tellüriti kullanmaktadırlar.

Çizelge 2.2. Hareketli *Aeromonas*'ların bazı biyokimyasal karakterleri [Carnahan ve ark., 1991], [Popoff, 1984]

Karakterler	*A. hydrophila*	*A.veronii biovar sobria*	*A.caviae*
Oksidaz	+	+	+
Katalaz	+	+	+
Hareket	+	+	+
TSB'de üreme	+	+	+
% 6,5 NaCl buyyonda üreme	-	-	-
0/129 dirençlilik	+	+	+
Mannitol fermantasyonu	+	+	+
Eskülin Hidrolizasyonu	+	-	+
KCN Broth'da üreme	+	d	+
Salicin fermantasyonu	+	-	+
Glikozdan gaz	+	+	-
Sisteinden H_2S	+	+	-
Voges-Proskauer	+	+	-
Lizin Dekarboksilaz	+	+	-
Ornithin Dekarboksilaz	-	-	-
Üreaz	-	-	-
İndol	+	+	+

d: değişken , +: pozitif , -: negatif

2.3. *Aeromonas*'ların Patojenitesi

Çeşitli yara enfeksiyonları, göz enfeksiyonları, üriner sistem enfeksiyonları, menenjit, septisemi, endokardit, pnemoni ve osteomyelit gibi bağırsak dışı hastalıklara *A. hydrophila, A. caviae, A. sobria* neden olabildiğinden patojen kabul edilmektedirler [Roberts ve ark., 1996; Aytaç ve Özbaş, 1992; Palumbo ve ark., 1989].

Çeşitli araştırıcılar, hareketli *Aeromonas* türlerinin ekstraselüler ürünlerinde enterotoksinlerin, hemolizinlerin ve dermonekrotik toksinin varlığını saptamışlar ve bu faktörlerin patojenitedeki rolünü araştırmışlardır [Annapurna ve ark., 1977; Barnhart, 1992].

Hareketli *Aeromonas* türlerinin patojenitesinde etkili olan enterotoksin ve sitotoksik enterotoksin olmak üzere iki alt grupta incelenmektedir. Bu iki grup enterotoksinin birbirinden fizikokimyasal, immunolojik ve biyolojik farklılıklara sahip oldukları bildirilmiştir [Chopra ve ark., 1986; Ljung ve ark.,1981]. *Aeromonas* türlerinin potansiyel barsak patojeni olmaları sitotoksik enterotoksinleri ile ilişkilidir ve bu enterotoksinin üretiminin hemolizin üretimi ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir [Brenden ve Janda, 1987; Monfort ve Baleux, 1990]. Çeşitli hastalık vakalarından izole edilen hareketli *Aeromonas* türlerinin hemolitik olması, hemolizinin bir virulans faktörü olduğunu düşündürmüştür. Hemolizinler, alfa hemolizin ve beta hemolizin (sitolitik toksin, aerolizin) olmak üzere iki grup altında incelenmektedir [Asoa ve ark., 1984; Bloch ve Monteil, 1989].

Alfa hemolizin eritrositler üzerinde zayıf hemolitik etki gösteren 45-50 kD molekül ağırlığında bir proteindir [Von Gravenitz, 1987]. Alfa hemolizin, tripsin ve pronaz gibi proteolitik enzimlerle yıkımlanır. Bu madde fareler için letaldir, taşan derisinde ödeme neden olur [Scheffer ve ark.,1988] ve vero hücrelerinde sitotoksik etki gösterir [Von Gravnitz, 1991]. Beta hemolizin eritrositler üzerinde tam bir lizise sebep olan 50-51 kD molekül ağırlığında bir moleküldür [Moyer, 1987]. Bu tip hemolizinlerde proteolitik enzimlerin etkisi yoktur. Tavşan ve fareler için letal olup, tavşan derisinde ödem oluşturur [Stelma ve ark., 1986].

Enterotoksijenitede beta hemolizinin rolü üzerinde çalışan Ljung ve ark. (1981), tavşan ileal lup testinde beta hemolizinin etkisini incelemişlerdir ve sonuçta hemolizinler ile enterotoksinlerin farklı olduğunu düşünmüşlerdir [Ljung ve ark., 1981]. Buna karşın Asoa ve ark. (1986), saf hemolizin ile intestinal lup testinin pozitif olduğunu gözlemişlerdir [Asoa ve ark., 1986]. Stelma ve ark., (1986), 21 beta hemolitik hareketli *Aeromonas* suşunun 19'undan saflaştırılan beta hemolizinler ile tavşan ileal lup testinde pozitif sonuç elde etmişler ve kültür filtratlarının ısı ile muamelesi sonunda bu etkinin kaybolduğunu bildirmişlerdir [Stelma ve ark., 1986].

Proteazlar, direkt doku hasarı oluşturarak veya invaze olmayı arttırarak patojenitede rol alırlar. Hareketli *Aeromonas* türlerinde ısıya duyarlı ve ısıya dirençli olmak üzere olmak üzere iki tip proteaz saptanmıştır [Chabot, 1991; Kanai, 1981]. Fosfolipaz, DNaz ve stafilolitik enzimler, özellikle klinik vakalardan izole edilen hareketli *Aeromonas* türlerinde saptanmıştır [Nord ve ark., 1975]. Hareketli *Aeromonas* türlerinde hemolizinler inaktif olarak sentezlenip hücre dışına çıkarılır ve proteazlar tarafından ekstraselüler olarak aktif forma sokulur. Proteaz aktivitesindeki olumsuz değişimler, hemolizin ve diğer toksinlerin aktivitesine ve indirekt olarak da virulansı etkiler.

Ljung ve Wadström (1982), hareketli *Aeromonas* türlerinde, EDTA'ya duyarlı, ısıya dirençli olan termostabil metalloproteaz (TSMP), (fenilmetan sülfonil fluorid-PMSF) ve ısıya duyarlı olan termolabil metalloproteaz (TLMP) olmak üzere iki proteaz bulmuşlardır. Test edilen 47 suşun 27'sinin her iki proteazı da ürettiği, 19 suşun TSMP ve bir suşun da sadece TLMP ürettiği belirlenmiştir [Ljung ve Wadström 1982].

Proteazın balıklarda letal etkisi ile ilgili olarak Kanai ve ark., (1981) yılanbalığının barsaklarından izole ettikleri *A. hydrophila* suşundan ısıya dirençli bir proteaz ekstrakte ve pürifiye materyalin sazanlara letal olduğunu ve kobay derisi içine enjekte edildiğinde dermonekrotik aktivite gösterdiğini saptamışlardır [Kanai ve ark., 1981].

Atlantik küçük alabalıklarına letal olan *A. hydrophila* ve *A. sobria*'nın ekstraselüler ürünlerinden farklı proteazlar saflaştırılmıştır [Shieh, 1987]. *A. hydrophila*'nın virulant suşlarından elde edilen proteazların bu balıklara, avirulant veya zayıf virulant suşlardan elde edilenlerden daha toksik olduğu bulunmuştur.

Balık orjinli hareketli *Aeromonas* suşları üzerinde yapılan çalışmalarda, bunların çoğunda hemolitik aktivite gözlenmiş ayrıca bu suşların, ısı ile yıkımlanan enterotoksijeniteye sahip oldukları bildirilmiştir [Larsen ve Jersen, 1977; Michel ve Plump, 1980; Mittal ve ark., 1980].

A. hydrophila suşlarında balıklar için letal etkiye sahip üç toksin gösterilmiştir. Bunlar ısı duyarlı hemolizin, ısı duyarlı proteaz ve ısı dirençli proteazdır. Balıklardan izole edilen 19 *A. hydrophila* suşu üzerinde yapılan bir çalışmada, bu suşların ekstraselüler ürünleri saflaştırılıp ayrıştırılmıştır. Sonuçta kanal kedibalıklarına letal etkiye sahip birisi ısı duyarlı, diğeri ise ısı dirençli iki tip proteaz ve hemolizin saptanmıştır [Wretlind ve ark., 1977].

Gray ve ark. (1990), değişik orjinli çevresel kaynaklardan, sığır ve domuz dışkılarından izole ettikleri hareketli *Aeromonas* suşlarının patojeniteyle ilgili özelliklerini incelemişler, *A. hydrophila* suşlarının % 96'sının sitotoksik olduğunu ve % 70'inin tavşan eritrositlerini aglutine ettiğini bulmuşlardır. Ayrıca bu suşların, insan epitel hücrelerine invaze olduğunu ve kongo red boyasını bağladıklarını gözlemişlerdir. *A. sobria* suşlarında bu özellikler orta düzeyde ve *A. caviae* suşlarında ise düşük ise düşük olarak saptanmıştır [Gray ve ark., 1990].

Lallier ve Higgins (1988), memeli orjinli 33 hareketli *Aeromonas* suşunun, toksijenik biyokimyasal ve yüzey özelliklerini incelemişlerdir. Sonuçta 23 *A. hydrophila* suşunun 19'u hemolizin, 11'i enteroksin, 21'i elastaz ve 18'i proteaz yönünden pozitif bulunmuştur. *A. caviae*'nın 9 suşundan 8'i proteaz yönünden pozitif bulunurken, diğer aktiviteler yönünden negatif bulunmuştur. Biyokimyasal testler içinde patojeniteyle ilgili olduğu düşünülen Lizin Dekarboksilaz (LDC) ve Voges-Proskauer (VP) testlerinde ise *A. hydrophila* suşlarının büyük bir kısmı (18 LDC + ,

22 VP +) pozitif sonuç verirken *A. caviae* suşlarında bu iki test düşük oranda pozitif bulunmuştur. Akriflavin aglutinasyonu ve kaynatmadan sonra presipitasyon testlerinde 23 *A. hydrophila* suşundan sadece üç suş pozitif bulunmuştur. *A. hydrophila* suşlarının 14'ünün tavşan mezenterine adhere olduğu, 16 suşunda tavşan eritrositlerini aglutine ettiği gözlenmiştir [Lallier ve Higgins, 1988].

Majeed ve ark. (1989), kuzu karkaslarından izole ettikleri hareketli *Aeromonas* türlerinin hemolizin ve enterotoksin özelliklerini inceledikleri çalışmada, *A. hydrophila* suşlarının % 67'sini, *A. sobria* suşlarının % 87,5'ini ve *A. caviae* suşlarının % 4'ünü hemolizin yönünden pozitif bulmuşlardır. *A. hydrophila* suşlarının % 67'sinin, *A. sobria* suşlarının % 100'ünün ve *A. caviae* suşlarının % 8'inin enterotoksin ürettiği saptanmıştır [Majeed ve ark., 1989].

Palumbo ve ark. (1989), Amerika'da hayvansal orjinli değişik gıdalardan *A. hydrophila* grubu mikroorganizmaların izolasyonu ile ilgili bir araştırma yapmışlar ve çalışmada gıda örneği olarak balık, deniz ürünleri, çiğ süt, kümes hayvanları ve kırmızı etlerde hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığını araştırmışlardır. Araştırmacılar adı geçen gıda örneklerinden izole ettikleri 42 izolata patojenite kriteri olarakta Voges-prokauer, Lizin dekarboksilaz ve Kongo Red Agar'da üreme özelliklerinin pozitif olduğunu belirlemişlerdir [Palumbo ve ark., 1989].

2.4. *Aeromonas*'larda Siderofor Etkisi

Hem hayvanlar hem de bakteriler metabolizma ve üremek için demire ihtiyaç duyarlar. Doku sıvılarında demiri tutan mekanizmalar sayesinde, vücuda girebilen bu bakterilerin üremesi sınırlanır. Kandaki demir ise, her zaman serbest bulunmadığından bakterilerce kullanılamaz. Kandaki demirin çoğu eritrositlerdeki hemoglobine veya transferrine bağlı olarak bulunur. Aynı şekilde süt ve diğer salgılardaki (gözyaşı, tükrük, mukus, safra, gastrointestinal sıvı) demir, laktoferrine bağlıdır.

Demir, bakterinin üremesi ve gelişimi açısından çok önemli bir faktördür. Demir doğada sıklıkla bulunan bir element olmasına rağmen her zaman kullanıma hazır değildir. Doğada demir ferrous [Fe(II)] ya da ferrik [Fe(III)] şeklinde bulunabilir. Mikroorganizmalar tarafından kullanılabilmesi için demirin ferrous durumunda olması gereklidir. Bu indirgenmiş hali ile demir eriyebilir ve hücre duvarından difüzyon aracılığıyla rahatça alınabilir. Fakat aerobik koşullarda ferrous demir formu ferrik demire okside edilir ve bu formda demir zor eriyen oksi-hidroksit polimerler halinde bulunur. Mikroorganizmalar doğada ve konak canlılarda bol miktarda bulunan fakat biyolojik olarak kullanılamayan demir kaynaklarını kullanabilmek için çeşitli yollar geliştirmişlerdir. Bunlardan biri de siderofor üretimidir.

Sideroforlar bakteriler ve bazı funguslar tarafından üretilen, düşük molekül ağırlıklı, spesifik ferrik demir yakalayıcılarına verilen isimdir. Bakterinin konak dokudaki büyümesi konağın savunma mekanizmasıyla ilgili olduğu kadar ortamda mevcut olan demir miktarı ile de ilgilidir.

Bakteri ve mantarlar tarafından üretilen yaklaşık 500 farklı siderofor tipi vardır. Sideroforlar yalnızca büyüme ortamında demir oranı yetersiz olduğunda üretilerek ortama salınırlar. Demirin eksik olduğu ortamlarda üremek zorunda kalan mikroorganizmalar, kendi hücre kuru ağırlıklarından daha fazla siderofor sentezleyip dış ortama bırakırlar ve demiri çözünür hale getirmeye çalışırlar. Sideroforların varlığı bakterilerin virülansı ile ilişkilendirilmiştir.

Çoğu bakteri konak organizma içerisindeki demir kaynaklarını siderofor denilen demir bağlama eğilimli ve düşük moleküler ağırlığa sahip olan demir kazanıcılarını kullanarak almaya çalışır [Griffiths ve ark., 1998]. Bu sideroforlar konak proteinlerinin demir bağlarını koparıp demiri serbest hale getirirler. Bu sayede bakteri için gerekli olan demiri hücrelerin içine taşınmaya hazır hale getirirler [Perry ve San Clemente, 1979].

Sideroforların yakaladığı demir hücre duvarındaki özel dış zar proteinleri aracığıyla hücre içine alınır. Demir düzenleyici dış zar proteinleri (iron egulated outer membrane proteins-IROMPs) genellikle demir-siderofor kompleksi için reseptör görevi yapar ve bakterilerin sideroforlar aracılığı ile demir alabilmesi için gereklidir. Janda (1991), Santos ve ark. (1988) *Aeromonas* türlerinin siderofor ürettiğini bildirmiştir [Janda, 1991; Santos ve ark., 1988]. Mevcut çalışmada *A. hydrophila, A. sobria* ve *A. caviae* suşlarının CAS Agar'da siderofor üretimlerinin pozitif olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada elde edilen, tür tanımlaması yapılmış 43 *Klebsiella* izolatının 27 adedi (% 63) siderofor üreticisi olarak tayin edilmiştir. *Klebsiella pneumoniae* % 72 oranıyla en fazla siderofor üreten tür olarak bulunmuştur. Bunu % 57 ile *K. rhinoscleromatis* ve % 45 ile *K. oxytoca* izlemiştir. Podschun ve arkadaşları (1992) yaptıkları çalışmada çeşitli kaynaklardan izole ettikleri 481 adet *K. oxytoca* ve *K. pneumoniae* suşundan 475 adedinin (% 98,8) siderofor ürettiğini tespit etmişlerdir [Podschun ve ark., 1992].

2.5. *Aeromonas*'ların Virulans Faktörleri

Aeromonas'ların değişik virülans faktörleri ve toksijenik mekanizmaları vardır. Bunlar arasında, enterotoksinler, hemolizinler (α, β), hemaglütininler, endotoksinler, yüzey adezinleri (fimbria) ve çeşitli proteazlar sayılabilir. Isıya duyarlı ve molekül ağırlığı 15000 kD olan ekstrasellüler sitotoksik enterotoksin, *V. cholerae* ve *E. coli*'nin ısıya duyarlı toksinlerine benzer etki göstermektedir. Isıya duyarlı ve moleküler ağırlığı 65000 kD olan proteolitik a-hemolizin enziminin, infeksiyon patogenezindeki etkinliğinin düşük olduğu, eritrositlerin lizisinde etkili olduğu ve Vero hücrelerine sitotoksik etki yaptığı bildirilmektedir. *Aeromonas* infeksiyonlarında esas sitotoksik aktiviteden beta hemolizin sorumlu olup infeksiyon bölgesinde vasküler permeabilite artışı, ödem, nekroz ve ölümcül etkiye neden olmaktadır. *A. hydrophila* ve *A. sobria* 'nın bazı suşları, yaygın olarak Voges-Proskauer ve lizin dekarboksilaz pozitif, arabinoz negatif olup bunlar intestinal epitel hücrelerinde cAMP üretimini uyararak ishal oluşumuna neden olmaktadır. *Aeromonas*'ların enteroinvazivite (Hep-2 hücrelerine invaziflik) ve yapışma (yüzey adhezinleri ile) özellikleri de bulunmaktadır. Bunlar esas olarak *A. hydrophila* ve

A. sobria tarafından oluşturulur. *Aeromonas* proteazlarının da direkt doku zedelenmesine yol açarak veya invazifliği arttırarak patojenitede rolü bulunmaktadır. *A. hydrophila, A. sobria, A. caviae* ve *A. veronii* genellikle gastrointestinal hastalıklardan, *A. schubertii, A. veronii, A. hydrophila* ve *A. sobria* ise kan ve infekte yaralardan izole edilmiştir.

Cahil (1990), *Aeromonas* suşlarında insan ve hayvanlar için toksik etkiye sahip olan ısıya dayanıklı (LPS) endotoksinlerin bulunduğunu [Cahil, 1990]; Dooley ve ark., (1986) ve Kay ve Trust (1991), *Aeromonas*'lardaki yüzey proteinlerinin (S-layer) hayvanlar için esas virulant olabileceğini beyan etmişlerdir [Dooley ve ark., 1986], [Kay ve Trust, 1991]. Abbey ve Etang, (1988) proteazların direk doku zedelenmelerine yol açarak veya invazifliği artırarak hayvanlarda patojeniteye destek sağladıklarını bildirmişlerdir [Abbey ve Etang, 1988].

Birçok patojenik bakteride, hemaglutasyon, kongo red bağlama, otoaglutinasyon, akriflavin aglutinasyonu, kaynatmadan sonra presipitasyon ve normal seruma dirençlilik gibi çeşitli yüzey özellikleri virulans ile ilgilidir. Yapılan araştırmalarla,bir mikroorganizmanın konakçı hücrelerine bağlanabilme yeteneğinin, üretebileceği herhangi bir toksinin maksimum etkisi için gerekli ve başarılı bir invazyon için ilk aşama olduğu ortaya konulmuştur [Ascencio ve ark., 1990; Crichtion ve Walker, 1985]. Değişik kaynaklardan izole edilen hareketli *Aeromonas*'larla ilgili olarak bu konuda birçok araştırma yapılmıştır [Janda ve ark., 1987; Kirov ve ark., 1986].

İnvaziv infeksiyonlardan izole edilen *Aeromonas* suşlarında, otoaglütinasyonun, spontan toplama (self peleting, SP) ve kaynatmadan sonra presipitasyon (PAB) olmak üzere iki şekli tanımlanmıştır [Dooley ve ark., 1986; Janda ve ark., 1987]. Otoaglutinasyonun bu iki farklı formunun farklı yüzey özelliklerinden ve "S layer" proteinlerinden ileri geldiği düşünülmektedir [Janda ve ark., 1987]. Yapılan çalışmalarda, virulant suşların büyük bir kısmının SP (-), PAB (+) özellik taşıdığı saptanmıştır [Dooley ve ark., 1986; Janda ve ark., 1987].

Atkinson ve Trust (1980), insan daire vakalarından ve sulardan izole ettikleri suşlardan, enterotoksijenik olanların insan eritrositlerini aglutine ettiğini bulmuşlardır. Bu suşların aynı zamanda insan bukkal epitel hücrelerine de yapıştığı gösterilmiştir [Atkinson ve Trust, 1980]. Bu konuda yapılan diğer çalışmalarda, farklı kaynaklı *Aeromonas* suşlarında hemaglutinasyon özelliğinin suşlara göre değiştiği ve bu özelliğin bazı şekerler varlığında inhibe edilebileceği gösterilmiştir.

Küçüker ve ark. (1995), midyelerden izole ettikleri 13 *A. hydrophila* suşunun çoğunluğunun insan, tavşan, kobay, koyun, at, tavuk, sığır ve balık eritrosit tipleriyle mannoza dirençli hemaglütinasyon (MRHA) gösterdiğini, MRHA için eritrosit spektrumunun mannoza duyarlı hemaglütinasyona (MSHA) oranla çok geniş olduğunu, suşların tümünün sitotoksin, enterotoksin ve hemolizin ürettiğini, ayrıca bu suşların aerolizin genine sahip olduklarını saptamışlardır [Küçüker ve ark., 1995].

2.6. *Aeromonas*'ların Antijenik Yapıları

Mezofilik *Aeromonas*'larda somatik (O) ve kirpik (H) olmak üzere iki çeşit antijen vardır ve bunların içeriğine göre serogruplara ayrılırlar. *A. hydrophila* ve *A. sobria* arasında olduğu gibi yakın türlerin O antijenleri arasında benzerlik bulunabilir. Somatik antiserumlar kullanılarak *A. hydrophila*'nın O1'den O45'e kadar 52 serogrubu saptanmıştır.

Bazı araştırıcılar mezofilik *Aeromonas*'ları serogruplandırmışlardır [Lebnanc ve ark., 1981; Shimada ve Kosako, 1991]. Yapılan bir çalışmada, *A. hydrophila*'lar O antijenleri ile 12, H antijenleri ile 9 gruba ayrılmışlardır [Von Gravenitz, 1987]. Shimada ve Kosako (1991), farklı iki O serogruplandırma sistemini karşılaştırmışlar ve her iki sistemdeki 9 suşu eş olarak değerlendirirken 34 suşu farklı bulmuşlardır [Shimada ve Kosako, 1991]. Diğer bir çalışmada Lebnanc ve ark. (1981), balıklardan izole edilen 195 *A. hydrophila* ve *A. sobria* suşunu serogruplandırmıştır. İncelenen suşlardan 76'sı tüm hücre antiserumu ile gruplandırılmış, sadece 39 suş anti O serumu ile sınıflandırılmıştır [Lebnanc ve ark., 1981].

2.7. *Aeromonas*'ların Enfeksiyonları

İnsan ve hayvanlarda hareketli *Aeromonas*'lara bağlı infeksiyonlarda en büyük bulaşma kaynağı sudur. Bu bakterilerin, durgun sularda, atık ve kirli sularda ve nehirlerde bulunduğu, yapılan pek çok araştırma ile gösterilmiştir. *Aeromonas* cinsi bakteriler, özellikle az gelişmiş ülkelerde yaygın olarak bulunan enterik patojenlerden biri olup çocuklarda akut ishale, yetişkinlerde seyahat ishaline ve özellikle bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde ekstraintestinal infeksiyonlara neden olmaktadırlar.

2.7.1. Gastroenteritis

Son yıllarda yapılan çalışmalar hareketli *Aeromonas* türlerinin insanların önemli bakteriyel ishal etkenlerinden birisi olduğunu ortaya çıkarmıştır [Burke ve ark., 1984; Kirov ve ark., 1990]. *A. hydrophila* ve *A. sobria* insanlarda iki tip gastroenteritise neden olmaktadır. Birincisi sulu dışkı, hafif ateşle seyreden kolera benzeri hastalık, ikincisi de dışkıda kan ve mukusla tanımlanan dizanteri benzeri klinik tablosudur. En sık görülen enfeksiyon tipi birincisidir.

Aeromonas'ların neden olduğu gıda kaynaklı zehirlenmelerde enfektif doz miktarı ve inkübasyon süresi hakkında henüz görüş birliğine varılamamasına rağmen şüpheli gıdalardan elde edilen *Aeromonas* sayısının 10^6-10^9 kadar çıktığı, bu olaylardaki inkübasyon süresinin ise 24-36 saat olduğu tespit edilmiştir.

Hunt ve ark. (1987), 2009 insan dışkı örneğinden 89 (% 4,4) adet hareketli *Aeromonas* suşu izole etmişlerdir. İzole edilen suşların 71'i *A. caviae* , 11'i *A. sobria* ve 7'si *A. hydrophila* olarak tanımlanmıştır. İncelenen bu örneklerde ayrıca % 2,6 *Campylobacter* sp., % 2,5 *Salmonella* sp., % 4,13 enteropatojenik *E.coli* ve % 1,9 *Shigella* sp.'ye saptanmıştır. *Aeromonas* türlerinin dışkıdan izolasyonunun özellikle mayıs ayında yükselerek haziran ayında en yüksek seviyeye ulaştığı belirtilmiştir [Hunt ve ark., 1987].

Gray ve Griffith (1990), 2 yıl süresince inceledikleri 3766 insan dışkı örneğinin 91'inde (% 2,4) hareketli *Aeromonas*'ları belirlemişlerdir. Bu suşların 30'u *A. sobria*, 39'u *A. caviae* ve 25'i *A. hydrophila* olarak tanımlanmıştır [Gray ve Griffith, 1990].

Alabi ve Odugbemi (1990), 2350 ishalli ve 500 ishalsiz hastanın dışkı örneklerini incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonunda örneklerin 53'ünde (% 2,26) *Aeromonas* sp. ve 16'sından (% 0,68) *Plesiomonas shigelloides* izole ve identifiye edilmiştir. Kontrol olarak kullanılan 500 normal dışkı örneğinde sadece 2 adet (% 0,4) *Aeromonas* sp. bulunmuştur. Araştırıcılar yağmurlu ve sıcak aylarda hareketli *Aeromonas* izolasyonunda bir artış gözlemişlerdir [Alabi ve Odugbemi, 1990].

A. hydrophila'nın balıklar, sürüngenler ve amfibiler gibi hayvanlarda çeşitli enfeksiyonlara neden olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Bu organizma ayrıca kümes hayvanları için fakültatif patojen olarak değerlendirilmektedir.

Hareketli *Aeromonas*'ların evcil hayvanların dışkılarından ilk izolasyonu Gray tarafından 1984 yılında yapılmıştır. Bu araştırıcı, sığır, domuz, at ve koyun dışkılarından hareketli *Aeromonas*'ların izolasyonunu çalışmış ve sonuçta sığır dışkılarından % 21, domuz dışkılarından % 9,6, at dışkılarından % 6,4 ve koyun dışkılarından %9 oranında hareketli *Aeromonas*'ları izole etmiştir [Gray, 1984]. Daha sonra 1987 yılında Stern ve arkadaşları çiftlik hayvanlarının dışkılarında hareketli *Aeromonas* türlerinin düşük bir yoğunluğa sahip olduğunu saptamışlardır [Stern, 1987].

Gray ve Sticler (1990), sığır ve domuz dışkı örneklerinden mezofilik *Aeromonas*'ları izole etmişler ve bu suşların % 52'sinin *A. hydrophila*, % 32'sinin *A. caviae*, % 16'sının *A. sobria* olduğunu bildirmişlerdir [Gray ve Sticler, 1990].

2.7.2. Ekstra intestinal enfeksiyonlar

Aeromonas türleri sindirim sistemi enfeksiyonlarından başka çeşitli sistem ve organlarda ekstraintestinal enfeksiyonlara neden olmaktadırlar. Bunlar; septisemi, meningitis, miyositis, göz enfeksiyonları, kulak burun enfeksiyonları, endokarditis, pnömoni, osteomyelitis, korneal ülser, üriner sistem enfeksiyonları ve lokal yara enfeksiyonlarıdır.

A. hydrophila'nın ilk ekstra intestinal izolatları Bras ve arkadaşları tarafından 1954'de bir gazlı kangren vakasından ve yine 1954'de Hill ve arkadaşları tarafından bir metastatik myositis vakasından izole edilmiştir. Bir kan kültüründen yapılan ilk izolasyon ise 1955'de Kjemes tarafından bildirilmiştir [Farmer ve ark., 1992].

Aeromonas'lar genellikle immün sistemi baskılanmış olan insanlarda septisemiye neden olur. *Aeromonas* septisemisi görülen insanların çoğunda genellikle karaciğer hastalıkları, kanser veya lösemi sonucu oluşan bozuk konukçu savunması vardır. Septisemi, bazen çevresel bir suyla kontamine olmuş bir yara enfeksiyonunu takip eder, bazen de cerrahi bir yara *Aeromonas* ile enfekte olur. Septisemi intestinal bölge kolonizasyonunun bir sonucu olarak da oluşabilir.

Majeed ve ark. (1989), kuzu işleyen bir mezbahada *Aeromonas* sıklığını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, toplam 239 kuzu karkası, karaciğeri, böbreği ve dışkısı incelemişlerdir. Bu örneklerden 41 adet hareketli *Aeromonas* suşu izole edilmiş ve izole edilen 41 adet suşun 9'u *A. hydrophila*, 8'i *A. sobria* ve 24'ü *A. caviae* olarak tanımlanmıştır [Majeed ve ark., 1989].

Kanatlı hayvanlardan ilk *Aeromonas* bildirimi Mazarkiewich ve Wachnzik (1990) tarafından yapılmıştır [Mazarkiewich ve Wachnzik 1990]. Araştırıcılar *E. coli* infeksiyonu saptanan kazlarda sekonder etken olarak *A. hydrophila*'yı tanımlamışlardır. Saif ve Busch (1984), kuluçkadan yeni çıkmış kanatlılarda, *A. hydrophila* ile *Salmonella infantis*'in sinerjik etkisini araştırmışlardır. İki mikroorganizma tek başlarına kanatlılara inoküle edildiklerinde ölüm

oluşturmamıştır, fakat her iki bakteri verildiğinde kuşlarda % 30 mortaliteye neden olmuşlardır [Saif ve Busch, 1984].

Shane ve ark. (1984), rutin muayene için getirilen tavuk ve diğer kanatlı hayvanların karaciğer ve diğer iç organlarından *A. hydrophila* izole etmişlerdir [Shane ve ark., 1984]

2.8. *Aeromonas*'ların Potansiyel Kaynakları

2.8.1. Çevresel kaynaklar

Sucul çevresel

İnsan ve hayvanlarda hareketli *Aeromonas'*lara bağlı enfeksiyonlarda en önemli bulaşma kaynağı sudur. Bu bakterilerin durgun sularda, atık ve kirli sularda, nehirlerde ve kuyu sularında bulunduğu, yapılan pek çok çalışma ile gösterilmiştir.

Hazen ve ark. (1978), Amerika 'da yaptığı bir araştırmada 147 doğal sucul habitatı, *Aeromonas* dağılmı açısından incelenmiş ve sıcak kaynak suları, aşırı tuzlu sular ve aşırı kirli dereler gibi birkaç ekstrem örnek dışında (135 tanesini) hepsini pozitif bulmuşlardır [Hazen ve ark., 1978]. *Aeromonas* varlığı bakımından pozitif bulunan bu 135 doğal su örneği, tuzluluk, iletkenlik, sıcaklık, pH ve bulanıklık bakımından çok değişen habitatlara aittir. Tuzlu su örnekleri tatlı sulardan, lotik çevrelerde (hızlı hareket eden) lentik çevrelerden (durağan) daha yüksek *Aeromonas* sayısına sahiptirler [Farmer ve ark., 1992]. *Aeromonas*'lar zorunlu denizel bir bakteri olmadığı halde, en yüksek sayı deniz ekosistemlerinin tatlı sularla etkileştiği yerlerde tespit edilmiştir [Nishikawa ve Kishi, 1988].

Aeromonas'lar sucul sistemlerde bulunduklarından klorlanmış ve klorlanmamış içme sularında da bulunurlar. Birçok çalışmada klorlanmış şehir sularında *E. coli*'ye rastlanmazken *Aeromonas*'lara rastlanmıştır. Bu da şehir sularının klorlanmasının

koliformları ve *E. coli*'yi elimine ettiğini; ancak *Aeromonas*'ları etkilemediğini gösterir [Abeyta ve Wekell, 1988].

Tatlı su gölleri ve nehirlerindeki *Aeromonas* yoğunluğu 1cfu/ml-10^4cfu/ml arasındadır. Bu çevrelerdeki *Aeromonas* sayısı lağımlarla olan kontaminasyonun derecesine bağımlıdır. Yine tatlı sulardaki besin durumu da *Aeromonas* yoğunluğunu etkiler. Klorofil a ve fosfor kontaminasyonu ile *Aeromonas* yoğunluğu arasında pozitif bir bağıntı bulunmuştur. Bu da *Aeromonas*'ların besinlerini fitoplanktonlardan sağladığını göstermektedir. Bundan başka sucul bitkilerin dekompoze olmakta olan yüzeylerinde de yüksek sayıda *Aeromonas*'a rastlanmıştır.

Su sıcaklığı da *Aeromonas* yoğunluğunu etkileyen faktörler arasındadır; genellikle yükselen sıcaklıklarda daha yüksek *Aeromonas* yoğunlukları gözlenmiştir, fakat 45°C'nin üzerindeki su sıcaklığında *Aeromonas* bulunmamıştır. Dipteki çamurlarda bulunan *Aeromonas* sayısı ise 10^7cfu/ml kadar yüksek olabilir. *Aeromonas*'ların düşük sıcaklıklardaki yüksek büyüme hızları bu organizmalara çamur ve atık sulardaki büyüme substratları için koliformlarla etkin rekabet yeteneği vermektedir [Kooij, 1988].

Ülkemizde yapılan bir araştırmada Gürsoy (1993), 30 şehir şebeke suyu, 30 kuyu suyunda *Aeromonas'*ların varlığını araştırmıştır. 23 su örneğinden (% 38,3) *Aeromonas* spp. izole etmişlerdir. İzole edilen örneklerin 18'i (% 78,3) hareketli, 5 adedi de (% 21,7) hareketsizdir. Hareketli *Aeromonas* türlerinin17'si kuyu sularından, 1 adedi de şehir şebeke suyundan izole edilmiştir [Gürsoy, 1993].

Aeromonas türlerinin su örneklerindeki dağılımı incelendiğinde, *A. hydrophila*'nın kaynak sularında (% 80 pozitif), *A. caviae*'nin deniz sularında (% 60 pozitif), *A. sobria*'nın da göllerde (% 50 pozitif) daha yaygın bulundukları görülmektedir [Farmer ve ark., 1992].

Kanalizasyonlar

Aeromonas'lar insan gastrointestinal kanallarının geçici bir üyesidir ve insanlar *Aeromonas*'ların çevreye verilmesinde ana kaynak değildir. Ancak, insanlardan kanalizasyonlara geçen *Aeromonas*'lar uygun koşullarda kanalizasyon hattı boyunca çoğalarak, boşaltım noktasında önemli sayılara ulaşabilirler.

Toprak

Toprak mikroflorasını bakteriler, mantarlar, algler, protozoonlar ve virüsler oluşturur. Toprakta mikrobiyal aktivite olmazsa yeryüzünde hayat devam edemez. Doğada madde döngüsü mikroorganizmalar tarafından yürütülür. *Aeromonas*'lar esasen su kökenli mikroorganizmalar olmalarına karşın, özellikle suyla sık temas eden bölgelerin topraklarında da bu mikroorganizmalara rastlanmaktadır.

2.8.2. Gıdalar

Etler

Aeromonas'lar tavuk, biftek, domuz eti, kuzu eti ve süt gibi hayvansal ürünlerin buzdolabında bozulmaları ile ilişkilidir. Bozulmakta olan bu tip gıdalardaki dominant organizma *Pseudomonas* ssp. iken düşük sayıda *Aeromonas*'a da rastlanır. *A. hydrophila* fakültatif anaerobik bir organizma olduğundan dolayı değiştirilmiş atmosferle paketlenen ürünlerdeki *A. hydrophila* büyümesi büyük bir ilgi çekmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucu *Aeromonas*'ların hemen hemen bütün taze etlerde bulunduğu ve modifiye edilmiş atmosfer kullanarak buzdolabı sıcaklığında saklama süresinin uzatılmasının *Aeromonas*'ların çok yüksek sayılara ulaşmasına neden olduğu bulunmuştur [Abeyta ve Wekell 1988].

Süt

Aeromonas'ların sütlerde bulunduğuna dair yapılan çeşitli çalışmalar mevcuttur. Freitas ve ark. (1993), Brezilya'da yaptıkları çalışmada pastörize süt örneklerinin %28,5'inden ve beyaz peynir örneklerinin %32'sinden *Aeromonas* izolasyonu yaptıklarını bildirmişler ve bu kontaminasyonun pastörizasyon sonrası gerçekleştiğini göstermişlerdir [Freitas ve ark., 1993].

Palumbo ve arkadaşları 1985'de yaptıkları çalışmada çiğ süt örneklerinde başlangıçta *Aeromonas* türüne rastlanmazken, 5°C'de buzdolabında 7 gün saklamadan sonra 10^{3} -10^{4} org/ml oranında *Aeromonas* spp. saptamışlardır [Palumbo ve ark., 1985].

Aeromonas'lar buzdolabı sıcaklığında da büyüme yeteneğine sahip olduklarından ve buzdolabında saklama sırasında yüksek sayılara ulaşabileceklerinden dolayı bu tip ürünlerde bulunan az sayıdaki *Aeromonas* spp. de sağlık açısından önemlidir.

Akan ve ark., (1993) 80 adet çiğ süt inek sütünde hareketli *Aeromonas*'ları araştırmışlar, inceledikleri sütlerin 23'ünden (%28,7) hareketli *Aeromonas* türlerini izole etmişlerdir.İzole ettikleri 23 adet suşun 15'i (%65,3) *A. hydrophila*, 7'si (%30,4) *A. sobria* ve 1'i (%4,3) *A. caviae* olarak identifiye etmişlerdir. Patojenitelerini belirlemek için yaptıkları Voges Proskauer testinde 19'unun (% 82,6) , Lizin dekarboksilaz testinde de 16'sının (% 69,5) pozitif olduğunu bildirmişlerdir [Akan ve ark., 1993].

Sarımehmetoğlu ve arkadaşları (1998), Ankara'da tüketime sunulan 100 adet pastörize süt örneğini hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığı yönünden incelemişlerdir. Analiz edilen örneklerin % 19'unun hareketli *Aeromonas*'lar ile kontamine olduklarını tespit etmişler ve izolatların identifikasyonu sonucu % 68,4'ünün *A. caviae*, % 21'inin, *A. hydrophila* ve % 10,5'inin *A. sobria* olduğunu bulmuşlardır [Sarımehmetoğlu ve ark., 1998].

Kirov ve arkadaşları 1993 yılında çiğ ve pastörize süt ürünlerinde *Aeromonas* türlerinin bulunma sıklığı ile bazı virulans özelliklerini ve *Aeromonas*'ların gastrointestinal enfeksiyonların meydana gelmesinde sütün potansiyel bir kaynak olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırmacılar bu çalışmada *Aeromonas*'ları 72 çiğ süt örneğinin 43'ünden (% 60), 183 pastörüze süt örneğininde 7'sinden (% 4) izole etmişlerdir. Çiğ süt örneklerinden izole edilen suşların büyük bir kısmı *A.hydrophila*, pastörize süt örneklerinden de % 42'si *A.sobria* olarak tanımlanmışlardır. Kirov ve arkadaşları pastörize sütten izole ettikleri bazı *Aeromonas* suşlarının diare ile ilgili olduklarını ve 37°C'de ekzotoksin ürettiklerini belirlemişlerdir [Kirov ve ark., 1993].

Balık

Aslında balıkların doğal olarak taşıdıkları patojen bakterilerin sayısı azdır, patojen bağırsak bakterileri balıklara kirli sulardan bulaşabildikleri gibi, tüketiciye ulaşana kadar geçen süre içerisinde çevre elemanlarından ve taşıyıcı kişilerden de bulaşabilir. *Aeromonas'*lar balıklarda küçük yüzeysel lezyonlar, pulların dökülmelerine, lokal kanamalar ve septisemiye kadar uzanan hastalıklara hatta ölümlere yol açmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalarda sulardaki *Aeromonas* yoğunluğu ile balıklardaki salgın hastalıklar ve ölümler arasında bir ilişki gözlendiği de bulunmuştur [Hazen ve ark., 1978].

Balıklarda doğal enfeksiyonların genellikle ilkbahar ve yaz aylarında ortaya çıktığı, buna sebep olarak da ilkbaharda su ısısının ani yükselmesi ve yaz aylarında düşük oksijen seviyesi gösterilmektedir. Enfeksiyonun şiddeti üzerinde çevresel koşulların önemi büyüktür. Bu faktörler arasında, kalabalık, anormal olarak yüksek ya da alçak su ısısı, kıştan yaza geçiş durumları, açlık ve kötü beslenme, oksijen yetersizliği, kabaca elle yakalama sonucu pulların kaybı ve aşınmalar, ektoparazitler tarafından meydana getirilen lezyonlar sayılmaktadır. Hastalığın inkübasyon peryodunun, balık türü ile direncine ayrıca çevre koşulları ile mevsimlere bağlı olduğuda bildirilmiştir. Bu sürenin doğal enfeksiyonlarda 2-4 gün olduğu deneysel enfeksiyonlarda ise 8-48 saat arasında bir değişiklik gösterdiği saptanmıştır.

Ölmek üzere olan hasta balıklardan ve sağlıklı görünen balıklardan da *Aeromonas*'lar izole edilmiş ve izolatların büyük bir kısmının enterotoksin, hemolizin ve proteaz ürettiği bu suşların aynı zamanda adhezyon yeteneğine sahip olduğu da bildirilmiştir [Lallier ve ark., 1984; Rahim ve ark., 1984; Santos ve ark., 1988].

Japonya'da tatlı su balıklarından yaz aylarında % 100, deniz balıklarından yaz aylarında % 67, kış aylarında % 77 oranında *Aeromonas* izole edilmiştir. Deniz balıklarından elde edilen *A. hydrophila* izolatlarının % 100 β hemolitik aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir [Nishikawa ve Kishi, 1988].

Ülkemizde bu konuda kapsamlı bir araştırma henüz yapılmamıştır. Türkiye'de balıklardan *Aeromonas*'ların izolasyonu üzerine yapılan çalışmalar oldukça azdır. Balıklarda *A. hydrophila* kökenli hemorajik septisemi ilk kez Baran ve ark., (1981) tarafından bildirilmiştir [Baran ve ark., 1981].

Deniz Ürünleri

Aeromonas'ların bilinen en yaygın kaynaklarındandır. Bu organizmalar sağlıklı balıkların doku ve intestinal floralarının da bir üyesidir. Diğer bir bilinen kaynak ise deniz kabukluları, özellikle de istiridyelerdir. Genel olarak deniz kabukluları gıda kökenli hastalıklarla ilişkili aracılar olarak bilinirler. ABD'de 1900'den beri 11,600'ün üzerinde deniz kabuklusu kökenli salgının etkeni tam olarak bilinmemektedir. Ancak bunların sebebinin viral patojenler, *Vibrio* spp. ve *A. hydrophila* ile ilişkili oldukları tahmin edilmektedir [Abeyta ve Wekell, 1988].

2.8.3. İnsanlar

Aeromonas türlerinin bir kaynağı da besinlerin işlenmesinde çalışan asimptomatik insanlardır. *Aeromonas*'ların asimptomatik taşıyıcılardan ve besinlerden bulaşması immün sistemi baskılanmış insanlar için en büyük tehlikeyi oluşturur [Abeyta ve Wekell, 1988].

A. hydrophila insan gaitalarından diğer bağırsak patojenleri ile beraber izole edilirken bazı durumlarda da tek enterik patojen olarak izole edilmiştir [Koehler ve Ashdown, 1992]. Yine *Aeromonas*'ların gastroenteritisli çocuklardan, sağlıklı çocuklardan olduğundan çok daha fazla sıklıkta izole edildiği ve hasta olmayan insanlardan izolasyonunun nadir olduğu bildirilmiştir [Berrang ve ark., 1989].

2.9. *Aeromonas*'ların Antibiyotik Duyarlılıkları

Bakteri türlerinde antibiyotik direncinin günümüzdeki anlamıyla kemoterapi başlamadan öncede bulunduğu bilinmektedir. Dolayısıyla direnç gelişimi ve yayılımı genellikle yaygın ve gereksiz antibiyotik kullanımına bağlanmasına rağmen, olasılıkla toprak ve suda bulunan mikroorganizmalar tarafından doğal antibiyotiklerin sentezlenmesi kadar eskidir. Tarihteki ilk direnç mekanizması bir *E.coli* suşunda penisilini parçalayan bir enzim varlığını gösteren Abraham ve Chin (1940) tarafından bildirilmiştir. 1944 yılında Kirby *Staphylococcus aureus* suşlarından benzer özelliklerde bir başka enzim elde etmiştir. Bu bilgilerden de anlaşıldığı gibi, penisilin yaygın olarak kullanılmaya başlamadan önce hem Gram negatif hem de Gram pozitif mikroorganizmalarda bu ajana karşı direnç saptanmıştır. Bunun yanı sıra, yine 1940'lı yıllarda Gardner ve arkadaşları, antibiyotiklerin hiç kullanılmadığı bazı yörelerde de toprak ve dışkı örneklerinde Tetrasiklin ve Streptomisine dirençli bakteriler bulunduğunu belirlemişlerdir.

Bütün bunlar antibiyotik direncinin sadece yaygın antibiyotik kullanımının bir sonucu değil, bakterinin olumsuz koşullarda yaşamını sürdürmek için kullandığı savunma sürecinin bir parçası olduğunu göstermektedir [Ustaçelebi, 1995].

Günümüzde antibiyotiklere karşı gelişen direnç, bütün insanlığı tehdit edecek düzeyde çok önemli olup, sadece hastane kökenli değil toplumdan kazanılmış kökenlerde de direnç önemli oranlarda artmaktadır. Bu olay sorunu daha da büyütüp ciddi boyutlara taşımaktadır [Öztürk, 1997].

Hayvanların yemine katılan ilaçların; örneğin ineğin sütüne geçtiği ve sütten de bu sütle beslenen insanlara geçtiği yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkartılmıştır. Besin maddesi olarak etinden faydalandığımız hayvanların yem ve sularının hastalık ve parazitlerden korunabilmeleri için düzenli olarak antibiyotik kullanılmaktadır. Sonuçta antibiyotik kalıntılarının insana geçtiğini, vücudumuzda dirençsiz bakterilerin öldüğü, dirençli ve zararlı bakterilerin çoğalmasına neden olduğu ve bu nedenle de insanların enfeksiyon tedavisinde kullanılan antibiyotiklerin etkisiz hale geldiği bildirilmektedir.

Hareketli *Aeromonas* türlerinin antimikrobiyal maddelere karşı duyarlılıklarını belirlemek amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmıştır [Gray, 1984; Carnahan ve ark., 1991]. Bu grup mikroorganizmaların ampisiline doğal dirençli oldukları bulunmuştur.

Burgos ve ark. (1990), 522 *A. hydrophila, A. caviae* ve *A. sobria* suşu üzerine üzerine 15 antibiyotiğin etkilerini incelemişlerdir. Amoksilin ve klavulonik asidin *A. caviae* ve *A. hydrophila*'ların %45'ine etkili olduğu, fakat *A. sobria*'lara etkimediğini göstermişlerdir. Aztreonam, piperasilin ve mezlosilin, test edilen tüm *Aeromonas* suşlarına etkili bulunmuştur. Tikarsilin *A. caviae* ve *A. hydrophila*'ya aynı derecede etkindir, fakat *A. sobria*'ların %50'si bu antibiyotiğe dirençlidir. *A. sobria*, *A. hydrophila* ve *A. caviae*'nın sefalosporinlere, kloramfenikole, tetrasiklinlere, trimetoprim-sülfametakzolol, ofloksasin kriptofloksasine oldukça duyarlı olduğu belirlenmiştir [Burgos ve ark., 1990].

Want ve ark. (1990), gaita örneklerinden izole ettikleri *Aeromonas* suşlarının primer izolasyonunda ortamda bulunan ampisilin ve safra tuzlarının etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak ampisilinin MIC değerini 40 mg/l 'den büyük olduğunu ve safra tuzlarının etkisinin ise izolasyon materyaline ve suşa göre değiştiğini bildirmişlerdir [Want ve ark., 1990].

Jindal ve arkadaşları (1993), insan ve hayvanların dışkılarından izole ettikleri *A. caviae*'nın neomisine; Ansary ve arkadaşları (1992) balıklardan elde ettikleri *Aeromonas* suşlarının ampisilin ve karbenisiline karşı duyarlı olduğunu bildirmişlerdir [Jindal ve ark., 1993].

Barnhart ve Pancorbo (1992), tavuk karkaslarından [Barnhart and Pancorbo, 1992]; Gray ve ark. (1990), domuz gaitasından izole ettikleri *Aeromonas*'ları Barner disk difüzyon yöntemi ile ampisilin ve sefalotine karşı dirençli olduklarını tespit etmişlerdir [Gray ve ark., 1990].

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Hareketli *Aeromonas* İzolasyonu İçin Örneklerin Toplanması

Hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyonu için gıda ve çevresel kaynaklardan örnekler toplandı. Gıda örnekleri, Ankara'daki çeşitli marketlerden temin edilen kıyma (11 adet), balık (15 adet), peynir (26 adet) ve çiğ süt (12 adet) örnekleri, çevresel örnekler ise Ankara Gölbaşı'nda Mogan Gölü civarından alınan toprak örnekleri (16 adet) ve Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Salgın Hastalıklar Bölümü'nden temin edilen su örnekleri (49 adet) ile çalışılmıştır. Su örnekleri musluk suları ve duş başlıkları kaynaklı olup, bu örnekler membran filtrasyonu işleminden geçtikten sonra değerlendirilmiştir.

Araştırmada kullanılan standart *Aeromonas hydrophila* Her 1210 (ATCC 7966) suşu Kanada Laval üniversitesinden temin edilmiştir.

3.2. *Aeromonas*'ların İzolasyonu

Çalışmada ön zenginleştirme amacıyla Alkali Peptonlu Su (APS), izolasyon amacıyla Ampisilinli Glutamate Starch Phenol Red Agar (GSP) kullanılmıştır. Laboratuvarda incelenen gıda ve çevresel örnekler içerisinde APS bulunan erlenlere 1/10 (10 gram örnek/ 90 ml APS) oranında ilave edilerek 30°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra örnek homojen hale getirildikten sonra Ampisilinli GSP Agar'a öze ile tek koloni ekim yapılmış ve plaklar 30°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Su örnekleri değerlendirilirken membran filtrasyonu işleminden geçen filtreler, GSP Agar'ın üstüne kapatılıp 30°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu besiyerinde üreyen pembe ve bal rengi koloniler muhtemel *Aeromonas* kolonileri olarak değerlendirilmişlerdir.

Çizelge 3.1. Hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyon şeması

Örnek

⇩

Örneklerden steril kaplara alınır ve alkali peptonlu suda 30°C'de 24 saat inkübasyona bırakılır. (1 örnek/9 APS)

⇩

Ampisilinli GSP Agar besiyerine tek koloni ekim
(30°C aerob ortamda 24 saat inkübe edilir.)

⇩

Pembe veya bal renginde parlak sarı koloniler
(*Aeromonas* şüpheli koloniler)

⇩

Triptic Soy Broth (TSB)'de üreme

⇩

Gram boyama, NaCl'siz buyyonda üreme, Oksidaz, O/129'a direnç, Katalaz, Mannitol fermantasyonu pozitif bulunan izolatlara tür identifikasyonu testleri yapılmıştır.

⇩

Hareketli *Aeromonas* spp.

İdentifikasyon testleri	*A. hydrophila*	*A.veronii biovar sobria*	*A.caviae*
Eskülin hidrolizasyonu	+	-	+
Salisin fermantasyonu	+	-	+
KCN Broth'da üreme	+	-	+
Glikozdan gaz	+	+	-
Sisteinden H_2S	+	+	-
Voges-Proskauer	+	+	-

3.3. Örneklerin Analiz Edilmesinde Kullanılan Besiyerleri

Ampicilinli GSP (Glutamate Starch Phenol Red) Agar (Merck 1.102300500)

Bileşimi:	gr/lt
Sodyum-L(+) glutamate	10,0 gr
Starch souble	2,0 gr
Magnezyum sulfate	0,5 gr
Phenol Red	0,36 gr
Agar-agar	12,0 gr
pH 7,2±0,2	

Hazırlanışı: GSP Agar besiyerinden 45 gram tartılıp 1 litre distile içinde çözdürüldükten sonra, besi ortamı 121°C'de 15 dakika steril edilir. Besiyeri 55 ^{o}C'ye soğutularak ampisilin (20 µg/ml) steril koşullarda ilave edilir. İyice karıştırıldıktan sonra petrilere dökülür. +4 ^{o}C'de muhafaza edilir.

Alkali Peptonlu Su (APS)

Bileşimi:	gr/lt
Pepton	10,0 gr
Sodyum klorür	5,0 gr
Potasyum nitrat(KNO_3)	1,0 gr
Sodyum karbonat($NaCO_3$)	2,0 gr

Hazırlanışı: Besi ortamından erlenlere 90 ml alınır ve pH: 8,6'ya ayarlanıp besiyeri 121°C'de 15 dakika steril edilir. +4 ^{o}C'de muhafaza edilir.

TSB (Triptic Soy Broth) (Acumedia 7164A)

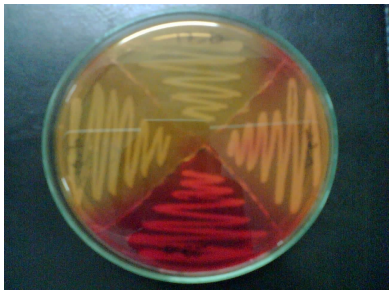
Bileşimi:	gr/lt
Enzymatic Digest of casein	17,0 gr
Enzymatic Digest of soybean meal	3,0 gr
Sodium chloride	5,0 gr
Dipotassium phosphate	2,5 gr
Dextrose	2,5gr

pH 7,3±0,2

Hazırlanışı: Triptic Soy Broth besiyerinden 30 gram tartılıp 1 litre distile su içerisinde çözdürüldükten sonra 121°C'de 15 dakika steril edilir.

3.4. İdentifikasyon Testleri

İzolatların tür tanımlamalarında çeşitli biyokimyasal ve fizyolojik testlerden yararlanılmıştır. İdentifikasyon amacıyla Ampisilinli GSP Agar'da üreyen parlak sarı renkli koloniler *Aeromonas* şüpheli koloniler olarak seçilmiş ve Gram boyama ile boyanmıştır. Gram negatif olan çomakçıklar, Triptic Soy Broth (TSB)'a inoküle edilmiş ve 30°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Hareketli ve Gr (-) çomakçıklara oksidaz, katalaz, tuzlu (% 6,5) ve tuzsuz buyyonda üreme, O/129 (2,4-diamino-6,7-d-iso-propyl-pteridine) dirençlilik ve mannitol fermantasyonu testi yapılmıştır. Daha sonra izolasyonu yapılmış hareketli *Aeromonas*'lara tür düzeyinde identifikasyonları yapılmıştır. Tür düzeyinde ayrımları için de glikozdan gaz oluşturma, eskülin hidrolizasyonu, salisin fermantasyonu, KCN'li besiyerinde üreme, Voges Proskauer (VP) ve sisteinden H_2S oluşumu testleri yapılmıştır.



Resim 3.1. GSP Agar'da üreyen *Aeromonas* spp.

3.5. Hareketli *Aeromonas*'ların Cins Düzeyinde Ayırt Edici Testleri

3.5.1. Gram boyama

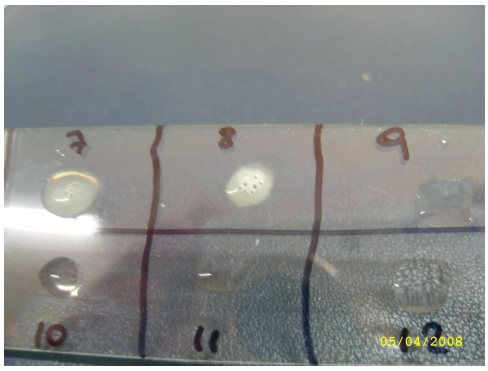
Klasik Gram boyama yöntemindeki Kristal Viyole, Lügol, Alkol ve Bazik Fuksin hazırlanarak gram boyama yapılmıştır. Mikroskobik olarak Gr (-) basil ya da kokobasil şeklinde görülen koloniler *Aeromonas* şüpheli olarak düşünülmüştür.

3.5.2. Oksidaz testi

Tetrametil p-fenilendiamin dihidrokloridin (% 1'lik) çözeltisi hazırlanarak Whatman No.1 kurutma kağıdına emdirilir. Bu kurutma kağıdının üzerine şüpheli koloniler öze ile alınarak reaksiyona sokulur. 5-10 saniye içinde pembe renk oluşturan koloniler oksidaz negatif, mavi renk oluşturan koloniler oksidaz pozitif olarak değerlendirilmiştir [Faller ve Schleifer, 1981].

3.5.3. Katalaz testi

Lam üzerine bir öze dolusu % 3'lük H_2O_2 ile mikroorganizmaların 24 saatlik katı kültüründen öze ile bir koloni alınarak karıştırılır. Hava kabarcıklarının çıkması pozitif olarak değerlendirilmiştir [Sonnenwirth, 1980].



Resim 3.2. Katalaz testi

7. Katalaz (+)	10. Katalaz (-)
8. Katalaz (+)	11. Katalaz (-)
9. Katalaz (-)	12. Katalaz (+)

3.5.4. O/129 dirençliliği

Nutrient Broth hazırlanır. Litreye 10 mg O/129 (2,4-diamino-6,7-d-iso-propyl-pteridine) ilave edilir. Mikroorganizmaların taze kültürlerinden O/129 içeren buyyonlara ekim yapılarak 30°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Sonuçlar bulanıklığa göre değerlendirilmiştir [Beşe, 1974].

3.5.5. Tuzsuz ve tuzlu (%6,5) buyyonda üreme

Nutrient Broth (Merck 1.05443.0500)

Bileşimi:	gr/lt
Beef extract	5,0 gr
Pepton	3,0 gr
pH 7,0 ± 0,2	

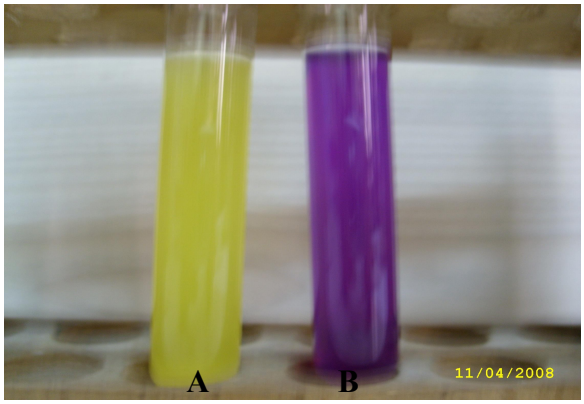
Hazırlanışı: Nutrient Broth besiyerinden 8 gram tartılıp 1 litre distile su içinde çözdürüldükten sonra 121°C'de 15 dakika steril edilir. +4 ^{o}C'de muhafaza edilir. Tuz içermeyen ve % 6,5 tuz içeren nutrient buyyonlara ekimler yapılmış ve 30 ^{o}C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Buyyonlardaki üreme durumu bulanıklığa göre değerlendirilmiştir [Beşe, 1974].

3.5.6. Mannitol fermantasyonu testi

Karbonhidrat fermantasyon temel besiyeri

Bileşimi:	gr/lt
Proteaz Pepton	10,0 gr
Beef extract	1,0 gr
Sodyum klorür	5,0 gr
Brom cresol purple	0,02 gr

Hazırlanışı: Besiyeri pH:6,8'e ayarlanıp indikatör madde ilave edildikten sonra tüplere 9 ml pipetlenip 121°C'de 15 dakika steril edilir. +4 ^{o}C'de muhafaza edilir. Karbonhidrat temel besi yerine test edilecek mannitolden % 1 oranında ilave edilir. Mannitol içeren besi yerine mikroorganizmanın 24 saatlik taze kültüründen öze ile ekim yapılarak 30°C'de 24-72 saat inkübasyona bırakılır. Sarı renk oluşumu pozitif rengin değişmemesi ise negatif olarak değerlendirilir [Beşe, 1974].



Resim 3.3. Mannitol fermantasyonu testi
A. Mannitol fermantasyonu (+)
B. Mannitol fermantasyonu (-)

3.6. Hareketli *Aeromonas*'ların Tür Ayırıcı Testleri

3.6.1. Potasyum Siyanürlü (KCN) besiyerinde üreme

<u>KCN Broth</u>

Bileşimi:	gr/lt
Proteaz pepton	3,0 gr
Disodyum fosfat	5,64 gr
Monopotasyum fosfat	0,225 gr
NaCl	5,0 gr
% 0,5 KCN solüsyonu	
pH 7,6	

Hazırlanışı: Ortam içeriği distile suda çözünür ve ortam 121°C'de 15 dakika steril edilir. Distile su ile % 0,5'lik KCN solüsyonu hazırlanır ve oda sıcaklığına kadar soğutulur. Steril bir pipet ile her 100 ml bazal ortama 1,5 ml KCN solüsyonu ilave edilir. Ortam tüplere dağıtılır. Steril olarak hazırlanmış besiyerine suşlardan inokülasyon yapılıp, 30°C'de 24 saatte inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda üreme olanlar pozitif, üreme olamayanlar negatif olarak değerlendirilmiştir [Beşe, 1974].

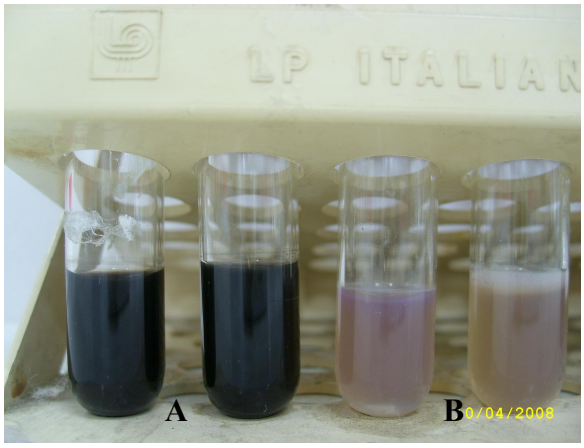
3.6.2. Eskülin hidrolizi testi

Eskülin hidrolizi besiyeri

Bileşimi:	gr/lt
Pepton	10,0 gr
Sodyum sitrat	1,0 gr
Eskulin	1,0 gr
Demir (III) sitrat	0,05 gr

Hazırlanışı: Formüle göre hazırlanan besiyerinin pH'sı 7,0'a ayarlanır, tüplere dağıtılan besiyeri 121°C'de 15 dakika steril edilir. +4 ^{o}C'de muhafaza edilir.

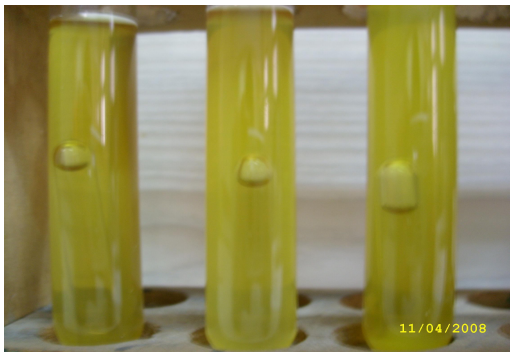
Eskülin hidrolizasyonu için hazırlanan besiyerine mikroorganizmanın taze kültüründen ekim yapılmış ve 30°C'de 24 saatte inkübasyona bırakılmıştır. Tüplerde gözlenen siyah renk pozitif, renksiz üreyenler negatif olarak değerlendirilmiştir [Beşe, 1974].



Resim 3.4. Eskülin hidrolizi testi
A. Eskülin hidrolizi (+)
B. Eskülin hidrolizi (-)

3.6.3. Glikozdan gaz oluşturma

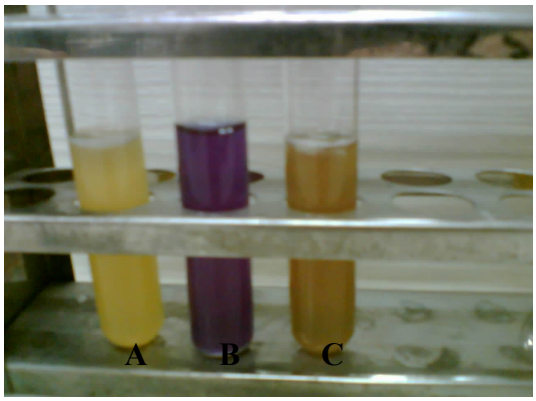
Karbonhidratlı temel besiyeri hazırlanarak durham tüpü ilaveli tüplere dağıtılır. % 10 olarak hazırlanan glikozdan 1/10 oranında tüplere ilave edilir. Suşlar inoküle edildikten sonra 30°C'de 24-72 saatte inkübasyona bırakılmıştır. Durham tüplerinde gaz oluşturanlar pozitif, gaz oluşturmayanlar negatif olarak kabul edilmiştir [Beşe, 1974].



Resim 3.5. Glukozdan gaz oluşumu

3.6.4. Salisin fermantasyonu testi

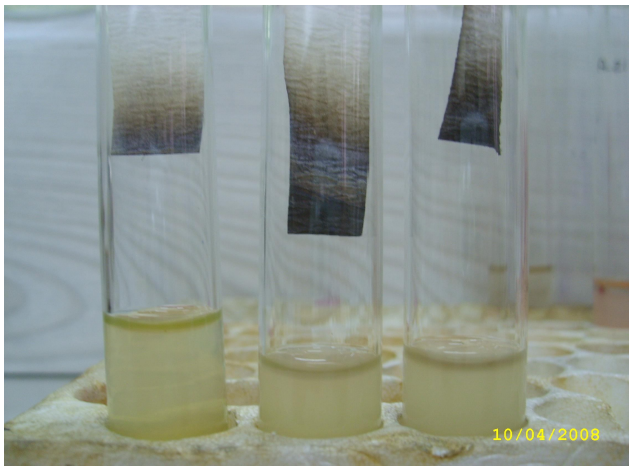
Steril olarak hazırlanan karbonhidrat temel besiyerine % 10 oranında ilave edilir. Aktif kültür ile inoküle edilir. 30°C'de 24-72 saat inkübasyon sonucunda sarı renkli tüpler pozitif, renk değiştirmeyenler negatif kabul edilmiştir [Beşe, 1974].



Resim 3.6. Salisin fermantasyonu testi
A. Salisin fermantasyonu (+)
B. Salisin fermantasyonu (-)
C. Salisin fermantasyonu (+)

3.6.5. Hidrojen Sülfit (H_2S) testi

Nutrient Broth hazırlanıp üzerine 0,0025gr/ml sistein ilave edilir. Hazırlanan besiyeri tüplere dağıtılır ve 121°C'de 15 dakika steril edilir. Tüplerin içine besiyerine temas etmeyecek şekilde kurşun asetat emdirilmiş steril şerit süzgeç kağıtları (Kağıt şeritler % 5 kurşun asetat solüsyonuna batırılır, havada kurutulur ve uygun bir kapta 121°C'de 15 dakika steril edilir.) sarkıtılır ve tüplerin ağzı sıkıca kapatılır. Tüpler 30°C'de inkübe edilir. Kurşun asetat emdirilmiş kağıdın ucundaki siyahlaşma pozitif, rengin değişmemesi negatif olarak değerlendirilmiştir [Beşe, 1974].



Resim 3.7. Sisteinden hidrojen sülfit (H_2S) oluşumu testi

3.6.6. Voges-Proskauer (VP) testi

Metil Red/ Voges-Proskauer Besiyeri (Merck 1.05712.0500)

Bileşimi:	gr/lt
Tamponlanmış pepton	7,0 gr
Glukoz	5,0 gr
K_2HPO_4	5,0 gr
pH 6,9 ± 0,2	

Hazırlanışı: MR/VP besiyerinden 14 gram tartılarak, 1 litre distile su içinde çözdürülür. Tüplere 5'er ml bölünerek 121°C'de 15 dakika steril edilerek hazırlanır.

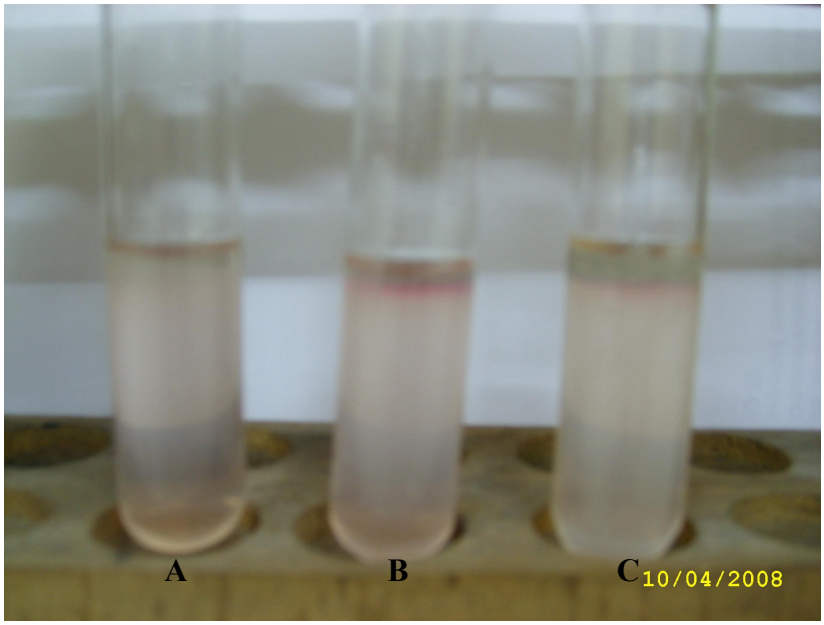
Voges-Proskauer ayıracı I

KOH	10,0 gr
Distile su	100 ml

Voges-Proskauer ayıracı II

α-naftol	5,0 gr
Absolut etil alkol	100 ml

Steril hazırlanıp tüplere dağıtılmış MR-VP besiyerine % 40'lık KOH'tan 1ml % 5'lik alfanaftanol eriyiğinden 3 ml ilave edilir. Pembe kırmızı renk pozitif, rengin değişmemesi ise negatif olarak değerlendirilmiştir [Beşe,1974].



Resim 3.8. Voges-Proskauer testi
A. VP (-)
B. VP (+)
C. VP (+)

3.7. Patojenite İle İlgili Biyokimyasal Testler

3.7.1. Lizin ve Ornithin Dekarboksilaz testi

Lizin ve Ornithin Dekarboksilaz testi besiyeri

Bileşimi	gr/lt
Pepton	5 gr
Yeast extract	3 gr
% 50 etanol içerisinde bromecresol purple'nin % 02 eriyiği	5ml
L-lysine monohydrochloride veya L-ornithine hydrochloride	10 gr

Hazırlanışı: Karışım hazırlanıp ısıtlarak eritilir ve 121°C'de 15 dakika steril edilir. Steril olarak 12x75 mm tüplere birer ml dağıtılır. Tek koloniden alınan bakteri örneği besiyerine inoküle edilir. Üzerine steril mineral yağ örtülür. Tüpler 30°C'de inkübe edilir. Aminoasitlerin dekarboksilasyonu koyu mor bir rengin oluşması ile anlaşılır. Olumsuz sonuçlarda sarı renk olur [Bilgehan, 1992].

3.7.2. Kongo Red bağlama testi

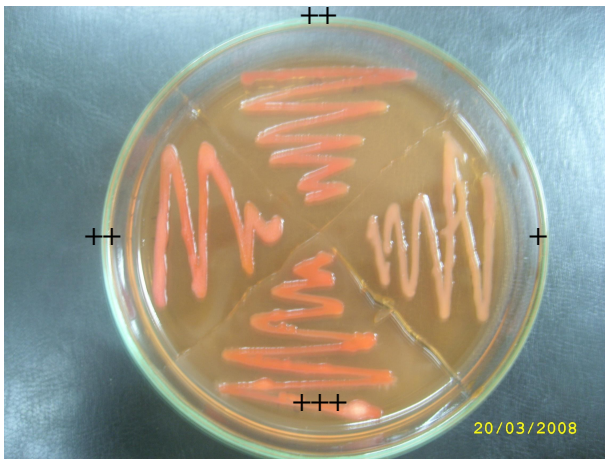
Test edilecek izolatların 24 saatlik taze kültürlerinden alınıp test için hazırlanan temel besiyerine ekimleri yapılmıştır. 24 saatlik inkübasyon sonucunda üreyen kolonilerde beyaz (boya bağlamayan), açık turuncu (+), turuncu (++) ve kırmızı (+++) renk tutmalarına göre sınıflandırılmışlardır [Paniagua ve ark., 1990].

Kongo Red Agar: 30 µg/ml Kongo Red içeren Tryptic Soy Agar

Tryptone Soya Agar (Lab 11)

Bileşimi:	gr/lt
Tryptone	15,0 gr
Soypeptone	5,0 gr
Sodium chloride	5,0 gr
Agar	12,0 gr

Hazırlanışı: Tryptic Soy Agar besiyerinden 37 gram tartılarak, 1 litre distile su içinde çözdürülüp 121°C'de 15 dakika steril edilerek hazırlanır.



Resim 3.9. Kongo Red bağlama testi
+++. Kuvvetli pozitif
++. Orta Derecede Pozitif
+. Zayıf Pozitif

3.7.3. ONPG (O-nitrophenyl-Beta-D-galactoside) testi

ONPG potansiyel laktoz fermente eden organizmaları ortaya çıkarmak için kullanılır. Bu organizmalar besiyerinde birkaç günde asit oluşturur ya da oluşturmaz.

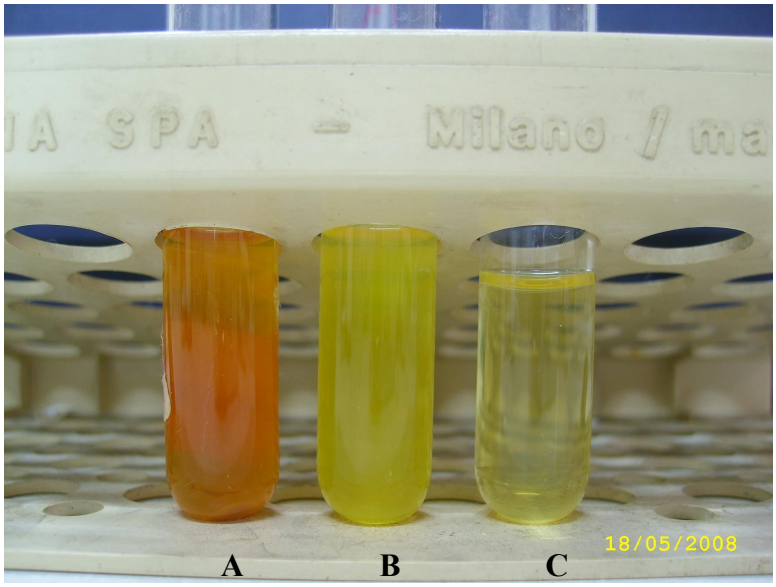
ONPG Buyyon

Peptonlu su	750 ml
ONPG solüsyonu	250 ml

ONPG solüsyonu

ONPG	6 gr
0,01M Na_2HPO_4	1000 ml

Hazırlanışı: 6 gram ONPG fosfat solüsyonunda pH 7,5'da oda sıcaklığında eritilir. Seitz filtrasyonu ile sterilize edilir. Peptonlu suya aseptik olarak ONPG solüsyonu katılır ve 2,5 ml miktarlarında test tüplerine bölünür. İnkübasyon sonucu üreme olan tüpler pozitif olmayanlar negatif kabul edilir [Beşe, 1974].



Resim 3.10. ONPG testi
A. ONPG (+)
B. ONPG (+)
C. ONPG (-)

3.7.4. Siderofor testi

CAS (Chrome Azurol Sulphate) Agar

CAS indikatör solüsyonunun hazırlanması

Chrome Azurol S (CAS)	60,5 mg
Iron(III) chloride hexahydrate	27 mg
Hidroklorik asit (HCl)	83,3 µl
Hexadecyltrimethylammonium bromide (HDTMA)	72,9 mg

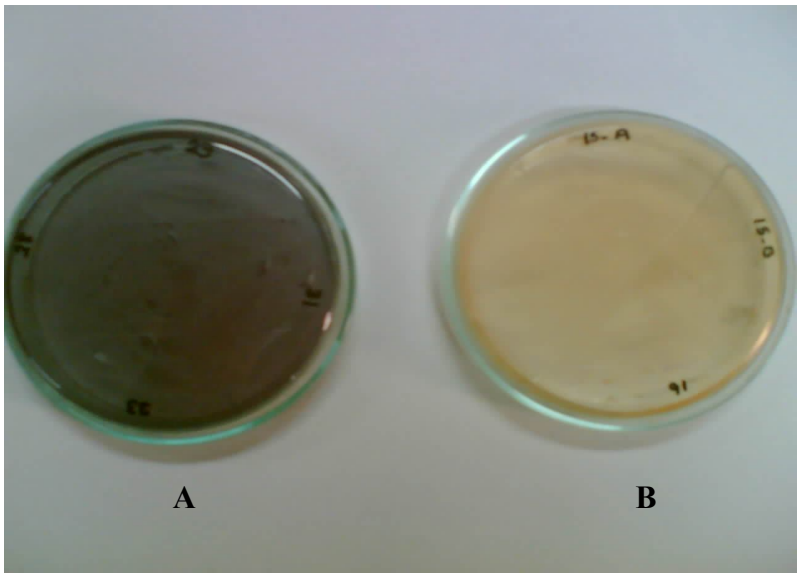
CAS indikatör solüsyonunu hazırlamak için ilk olarak 60,5 mg CAS 50 ml distile suda çözdürülür ve üzerine 10 ml Iron III solüsyonu eklenir (IronIII solüsyonu 100 ml distile suya eklenir 83,3 µl konsantre HCl üzerine 27 mg $FeCl_3.6H_2O$ ilave edilerek hazırlanır). Hazırlanan solüsyona 40 ml distile suda çözdürülmüş 72,9 mg HDTMA karıştırılarak yavaşça eklenir. Hazırlanan koyu mavi likit 121°C'de 15 dakika steril edilir.

Basal agarın hazırlanması

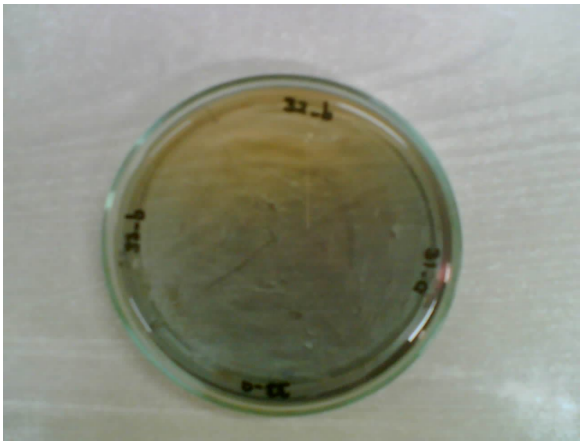
3-(N-morpholino)propane sulfonic asit (MOPS)	3,0 gr
Agar	1,5 gr
Sodyum klorür	0,05 gr
Potasyum fosfat	0,03 gr
Amonyum klorür	0,01 gr
L-aspargine	0,5 gr
Distile su	83 ml
% 50 NaOH	5 ml

100 ml basal agar hazırlamak için agar hariç yukarıda sıralanan tüm maddeler 83 ml distile suda eritilir ve besiyerinin pH'sı %50'lik NaOH eklenerek 6,8'e ayarlanır. Daha sonra 1,5 gram agar karıştırılarak ilave edilir. Karışım 121°C'de 15 dakika

steril edilir. Sterile edilmis basal agar ve CAS indikatörü öncelikle 50°C sıcaklıktaki bir su küvetinde soğutulmuştur. Bu işlemi takiben 2 ml % 50'lik glukoz solüsyonu basal agar üzerine karıştırılarak eklenir. CAS indikatörü de bu karışım üzerine yavaşça ve karıştırılarak ilave edilir. Steril plaklara bu karışımdan 30 ml dökülür. CAS agara inoküle edilen izolatlar 30°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında koloniler etrafında yeşil agarın sarıya dönmesi siderofor varlığı olarak yorumlanmıştır [Schwyn ve Neilands, 1987].



Resim 3.11. Siderofor testi (I)
A. Siderofor (-)
B. Siderofor (+)



Resim 3.12. Siderofor testi (II)

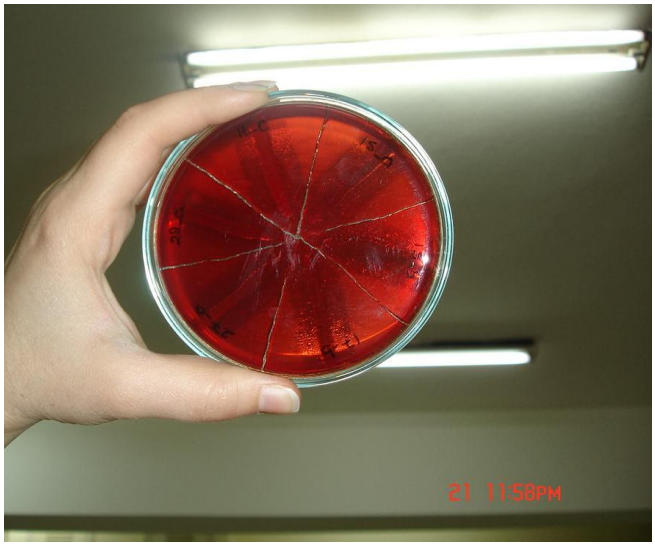
3.7.5. Hemoliz testi

Tryptose Blood Agar Base (Oxoid CM233)

Bileşimi:	gr/lt
Tryptose	10,0 gr
Lab-lemco powder	3,0 gr
Sodyum Klorid	5,0 gr
Agar	12,0 gr

Hazırlanışı: Tryptose Blood Agar Base'den 30 gram tartılıp, 1 litre su içinde çözdürülür. 121°C'de 15 dakika steril edilen besiyeri 47°C'ye kadar soğutulduktan sonra içerisine % 5 oranında kan ilave edilip karıştırıldıktan sonra steril plaklara dökülerek hazırlanır.

Test edilecek izolatın taze kültüründen birkaç koloni alınıp kanlı agara ekimi yapılmıştır. 30°C'de 24 saat inkübasyondan sonra hemoliz oluşturan kültürler pozitif olarak değerlendirilmiştir [Singh ve Sanyal, 1997].



Resim 3.13. Hemoliz testi

3.8. Enzimatik Özelliklerin Aranmasına Yönelik Testler

3.8.1. Proteolitik aktivite testi

Skim Milk Agar

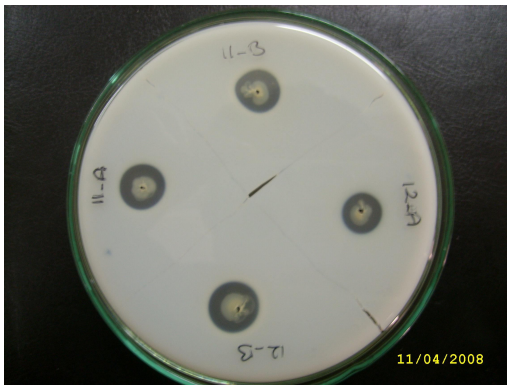
Skim milk powder	25,0 gr
Distile su	250 ml

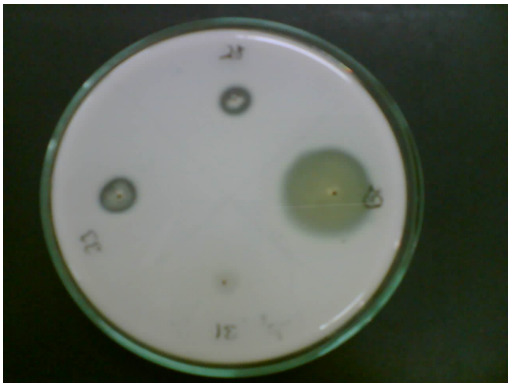
Ortam 1 atm basınçta 121°C'de 5 dakika otoklavlanır.

Agar	5,0 gr
Distile su	250 ml

Hazırlanışı: Ortam 121°C'de 15 dakika steril edilir. Her iki karışım 50°C'ye gelince karıştırılır ve petrilere dökülür.

Saflaştırılan örneklerden iğne uçlu öze ile alınan bakteriler SMA saplama şeklinde (spot on the law) inoküle edilmiştir. Bakteriler izole edildikleri sıcaklık derecelerinde inkübasyon sonucu besiyerinde şeffaf zon oluşturan türlerin proteolitik aktiviteleri pozitif ve zon oluşturmayan türler ise negatif olarak değerlendirilmiştir [Sokol ve ark., 1979].





Resim 3.14. Proteolitik aktivite testi (I) Resim3.15. Proteolitik aktivite testi (II)

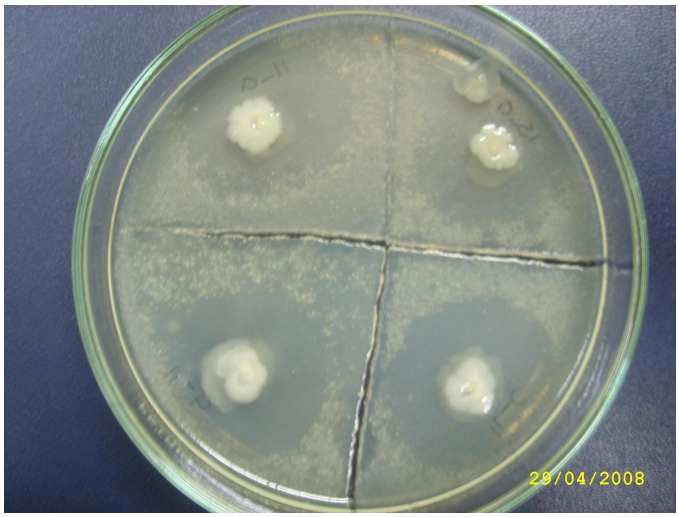
3.8.2. Lipolitik aktivite testi

Tributyrin Agar (Merck 1.01957.0500)

Bileşimi:	gr/lt
Pepton from meat	2,5 gr
Casein pepton	2,5 gr
Yeast extract	3,0 gr
Agar	12,0 gr
pH 7,5 ± 0,2	

Hazırlanışı: Tributyrin Agar besiyerinden 20 gram tartılarak 1 litre distile su içerisinde çözdürülüp 121°C'de 15 dakika steril edilir. Daha sonra besiyeri oda sıcaklığına kadar soğutulur ve hızlıca karıştırılarak üzerine 10ml/1000ml oranında Tributyrin ilave edilir.

Saflaştırılan örneklerden iğne uçlu öze ile alınan bakteriler SMA saplama şeklinde (spot on the law) inoküle edilmiştir. Bakterilerden 24 saat 30°C inkübasyon sonucu besiyerinde şeffaf zon oluşturan türlerin lipolitik aktiviteleri pozitif ve zon oluşturmayan türler ise negatif olarak değerlendirilmiştir [Collins ve ark., 1989].



Resim3.16. Lipolitik aktivite testi

3.8.3. Fosfolipolitik aktivite testi

Brain-Heart Infusion Agar (Oxoid CM375)

Bileşimi:	gr/lt
Calf Brain Infusion Solid	12,5 gr
Beef Heart	5,0 gr
Protease peptone	10,0 gr
Sodium chloride	5,0 gr
Dextrose	2,0 gr
Disodium phosphate	2,5 gr
Agar No:1	10,0 gr

Hazırlanışı: Brain-Heart Infusion Agar besiyerinden 47 gram tartılarak 1 litre distile su içerisinde çözdürülüp 121°C'de 15 dakika steril edilir. Daha sonra besiyeri oda sıcaklığına kadar soğutulur ve üzerine % 2,5 yumurta sarısı eklenir.

Saflaştırılan örneklerden iğne uçlu öze ile alınan bakteriler SMA saplama şeklinde (spot on the law) inoküle edilmiştir. Bakterilerden 24 saat 30°C inkübasyon sonucu besiyerinde şeffaf zon oluşturan türlerin fosfolipolitik aktiviteleri pozitif ve zon oluşturmayan türler ise negatif olarak değerlendirilmiştir [Beşe,1974].

3.8.4. DNaz testi

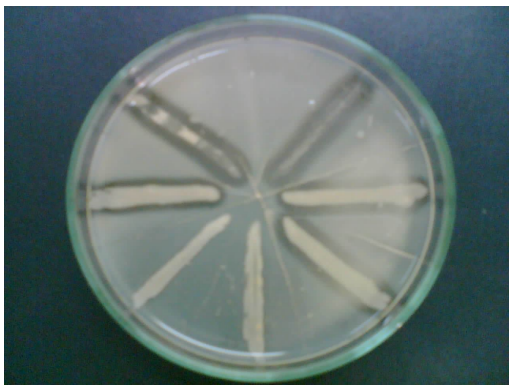
DNAse Agar (Lab 95)

Bileşimi:	gr/lt
Tryptone	20,0gr
DNA	2,0gr
Sodium chloride	5,0gr
Agar	12,0gr

pH 7,3 ± 0,2

Hazırlanışı: DNAse Agar besiyerinden 39 gram tartılıp 1litre distile su içinde çözdürülüp, 121°C'de 15 dakika steril edilir.

Test edilecek izolatın taze kültüründen birkaç koloni alınıp DNAse Agar'a ekimi yapılır. 30°C'de 24 saat inkübasyondan sonra üreyen koloninin üzerine 1N HCl damlatılıp koyu zeminde incelenir. Koloniler etrafında meydana gelen renk açılmaları pozitif olarak değerlendirilir [Koneman ve ark., 1992].



Resim 3.17. DNaz testi

3.9. *Aeromonas*'ların Antibiyotik Dirençliklerinin Belirlenmesi

*Aeromonas'*ların antibiyotik dirençliliklerini belirlemek üzere Cepholothin, Meropenem ve Cefotaxime antibiyotikleri ile çalışılmıştır.

<u>Mueller Hinton Agar (Lab 39)</u>

Bileşimi:	gr/lt
Beef dehydrated infusion from	30,0 gr
Casein hydrolysate	17,5 gr
Strach	1,5 gr
Agar	17 gr

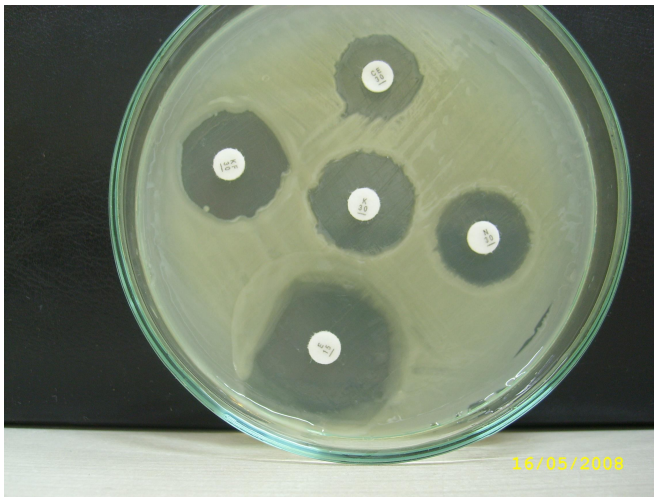
Hazırlanışı: Mueller Hinton Agar besiyerinden 21 gram tartılıp, 1 litre distile su içinde çözdürülüp, 121°C'de 15 dakika steril edilir.

Test edilecek izolatın taze kültüründen birkaç koloni alınıp serum fizyolojik su Mc Farland bulanıklığına ayarlanmış ve Mueller Hinton Agar besiyerine ekimi yapılmıştır. Ekim yapılan besiyeri üzerine antibiyotik diskleri steril pens ile yerleştirilmiş ve 30°C'de 24 saat inkübe edilmiştir [Bauer ve ark., 1966]. İnkübasyon sonucu plaklarda oluşan zon çapları Clinical and Laboratory Standarts Institute (2008) tarafından önerilen zon tablosu (Çizelge 3.2.) ile karşılaştırılarak değerlendirilmesi yapılmıştır. (Standart zon tablosunda kontrol suşu olarak *E. coli* ATCC 25922 ve *E. coli* ATCC 35218 kullanılmıştır). Araştırmada kullanılan antibiyotik diskleri Oxoid firmasından temin edilmiştir.

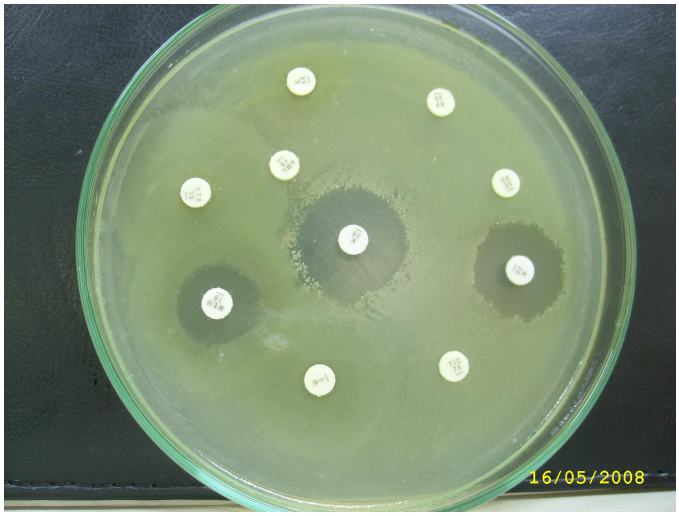
McFarland bulanıklılık tüpü

0,5 Mc Farland standardına uygun bulanıklık tüpü hazırlamak için; baryum klorür ve sülfürik asit kullanılarak hazırlanan bu solüsyon deney tüplerine 5'er ml ilave edilerek oda sıcaklığında, karanlıkta saklanmıştır.

0,048 M $BaCl_2$ (% 1,175 gr $BaCl_2 2H_2O$) 0,5 ml
+0,18 M H_2SO_4/ H_2O (% 1 v/v) 99,5 ml
0,5 Mc Farland = 10^8 cfu/ml



Resim 3.18. Antibiyotik duyarlılık testi (I)



Resim 3.19. Antibiyotik duyarlılık testi (II)

Çizelge 3.2. Araştırmamızda kullanılan antibiyotik diskleri ve duyarlılık sınırları

Antibiyotikler	Antibiyotik konsantrasyonu	Zon çapı (mm)		
		Dirençli	Orta duyarlı	Duyarlı
Cephalothin (KF)	30 µg	≤14	15-17	≥18
Cefotaxime (CTX)	30 µg	≤14	15-22	≥23
Meropenem(MEM)	10 µg	≤13	14-15	≥16

4. BULGULAR

Gıda ve çevresel örneklerden temin edilen ve tanımlanan hareketli *Aeromonas* türlerinin çalışılan örnek sayısı ve izolasyon sayılarının dağılımları çizelge 4.1'de görülmektedir.

Çizelge 4.1. Çeşitli kaynaklardan izole edilen hareketli *Aeromonas* izolatlarının çalışılan örnek sayısına göre dağılımı

Kaynak		**Çalışılan örnek sayısı**	**İzolasyon sayısı**
Gıda	Et	11	19
	Balık	15	7
	Süt	12	3
	Peynir	26	9
Toplam		64	38
Çevresel	Su	49	12
	Toprak	17	23
Toplam		66	35
Genel toplam		130	73

Bu araştırmada incelenen toplam 130 örneğin 64'ü gıda, 66'sı da çevresel örneklere aittir. 64 gıda örneğinden 38 izolat, 66 çevresel örnekten de 35 izolat elde edilmiştir. Ayrıca standart suş olarak da *Aeromonas hydrophila* ATCC 7966 ile beraber toplam 74 izolat incelenmiştir.

Araştırmada incelenen gıda örnek çeşitleri kapsamında etten (kıyma) 19, balıktan 7, sütten 3 ve peynir örneklerinden de 9 adet olmak üzere toplam 38 adet izolat elde edilmiştir.

İncelenen çevresel örnek çeşitleri kapsamında su örneklerinden 12 izolat, toprak örneklerinden 23 izolat olmak üzere toplam 35 adet çevresel izolat elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Çevresel ve gıda örneklerinden izole edilen *Aeromonas* izolatlarının türlere göre dağılımı

Gıda örnekleri	**İzolat Sayısı**	***Aeromonas* spp.**		
		A. hydrophila (%)	*A. veronii biovar sobria* (%)	*A. caviae* (%)
Et	19	16 (84,2)	-	3 (15,8)
Balık	7	3 (42,8)	3 (42,8)	1 (14,4)
Süt	3	2 (66,7)	-	1 (33,3)
Peynir	9	4 (44,4)	1 (11,2)	4 (44,4)
Toplam	38	25 (65,8)	4 (10,5)	9 (23,7)
Çevresel örnekler				
Su	12	-	12 (100,0)	-
Toprak	23	20 (87,0)	1 (4,3)	2 (8,7)
Toplam	35	20 (57,1)	13 (37,1)	2 (5,8)
Genel toplam	**73**	**45 (61,6)**	**17 (23,3)**	**11 (15,1)**

Araştırmamızda izole edilen toplam 73 adet hareketli *Aeromonas* izolatının 38'i gıda örneklerinden, 35'i de çevresel örneklerden bulunmuştur. 38 gıda izolatı türlere göre değerlendirildiğinde; 25'i *A. hydrophila,* 9'u *A. caviae,* 4'ü de *A. veronii biovar sobria*'dır. Bu grupta incelenen et (kıyma) örneklerinden yapılan izolasyon çalışmalarında toplam 19 izolatın 16'sı *A. hydrophila*, üçü *A. caviae*; balık örneklerinden izole edilen toplam 7 izolatın üçü *A. hydrophila*, üçü *A. veronii biovar sobria*, biri *A. caviae*; süt örneklerinden izole edilen toplam üç adet izolatın ikisi *A. hydrophila*, biri *A. caviae*; peynir örneklerinden izole edilen toplam 9 adet izolatın 4'ü *A. hydrophila*, 4'ü *A. caviae*, biri de *A. veronii biovar sobria* olarak bulunmuştur. 35 çevresel izolat türlere göre değerlendirildiğinde; 20'si *A. hydrophila*, 13'ü *A. veronii biovar sobria* ve ikisi de *A. caviae*'dır. Çevresel örneklerden su ile yapılan identifikasyon çalışmalarında 12 izolatın 12'si de *A. veronii biovar sobria*; toprak örneklerinden izole edilen 22 izolatın 20'si *A. hydrophila*, ikisi *A. caviae*, biri de *A. veronii biovar sobria* olarak tanımlanmıştır. İzole edilen toplam 73 *Aeromonas* izolatı türlere göre bulunma sıklıkları değerlendirildiğinde en fazla *A. hydrophila* (% 61,6)*, A. veronii biovar sobria* (% 23,3) ve en az sıklıkla *A. caviae* (% 15,1)'dır. Bu türler çalışılan kaynaklara göre değerlendirildiğinde incelenen gıda örneklerinden et ve süt örneklerinde en fazla *A. hydrophila* izole edilirken, *A. veronii biovar sobria* hiç bulunmamıştır. Çevresel örneklerde ise sudan yapılan izolasyon

çalışmalarında izolatların tamamı *A. veronii biovar sobria* (% 100) olarak tanımlanırken, *A. hydrophila* ve *A. caviae* türleri bulunmamıştır. Toprak örneklerinde ise en çok *A. hydrophila* (% 87), *A. caviae* (% 8,7) ve en az sıklıkla da *A. veronii biovar sobria* (% 4,3) bulunmuştur.

Çizelge 4.3. İzole edilen *Aeromonas* türlerinin incelenen gıda örneklerine göre dağılımı

Gıda izolatları	**İncelenen örnek çeşidi**	***Aeromonas* spp.**
Ah2E*	Kıyma	*A. hydrophila*
Ah3E	"	*A. hydrophila*
Ah4cE	"	*A. hydrophila*
Ac4dE	"	*A. caviae*
Ah5E	"	*A. hydrophila*
Ah6bE	"	*A. hydrophila*
Ah6cE	"	*A. hydrophila*
Ac7aE	"	*A. caviae*
Ah7bE	"	*A. hydrophila*
Ah8bE	"	*A. hydrophila*
Ah8cE	"	*A. hydrophila*
Ah9aE	"	*A. hydrophila*
Ah9bE	"	*A. hydrophila*
Ac9dE	"	*A. caviae*
Ah10aE	"	*A. hydrophila*
Ah10bE	"	*A. hydrophila*
Ah11aE	"	*A. hydrophila*
Ah11bE	"	*A. hydrophila*
Ah11cE	"	*A. hydrophila*
Ac15aP*	Peynir	*A. caviae*
Ac15bP	"	*A. caviae*
Ah17P	"	*A. hydrophila*
Ah27S*	Çiğ süt	*A. hydrophila*
Ac29aS	"	*A. caviae*
Ah29bS	"	*A. hydrophila*
Ac3TB*	Balık	*A. caviae*
Ah1TB	"	*A. hydrophila*
As3HB	"	*A. veronii biovar sobria*
As250(2)B	"	*A. veronii biovar sobria*
As64B	Balık	*A. veronii biovar sobria*
Ah2TB	"	*A. hydrophila*
AhD34B	"	*A. hydrophila*
Ah45P	Peynir	*A. hydrophila*
Ac46aP	"	*A. caviae*
Ac46bP	"	*A. caviae*
Ah48P	"	*A. hydrophila*
Ah50P	"	*A. hydrophila*
As51P	"	*A. veronii biovar sobria*

*E: Et , *P: Peynir ,*B: Balık ,*S: Süt

Çizelge 4.4. İzole edilen *Aeromonas* türlerinin incelenen çevresel örneklere göre dağılımı

Çevresel İzolatlar	**İncelenen örnek çeşidi**	***Aeromonas* spp.**
As8Su	Su	*A. veronii biovar sobria*
As12Su	"	*A. veronii biovar sobria*
As11Su	"	*A. veronii biovar sobria*
As20Su	"	*A. veronii biovar sobria*
As21Su	"	*A. veronii biovar sobria*
As22Su	"	*A. veronii biovar sobria*
As26Su	"	*A. veronii biovar sobria*
As29Su	"	*A. veronii biovar sobria*
As31Su	"	*A. veronii biovar sobria*
As33Su	"	*A. veronii biovar sobria*
As38Su	"	*A. veronii biovar sobria*
As40Su	"	*A. veronii biovar sobria*
Ah30aT*	Toprak	*A. hydrophila*
Ah30bT	"	*A. hydrophila*
Ah31aT	"	*A. hydrophila*
Ah31bT	"	*A. hydrophila*
Ac32T	"	*A. caviae*
Ah33aT	"	*A. hydrophila*
Ah33bT	"	*A. hydrophila*
Ah34aT	"	*A. hydrophila*
Ah34bT	"	*A. hydrophila*
Ac35aT	"	*A. caviae*
Ah35bT	"	*A. hydrophila*
AsBYT	"	*A. veronii biovar sobria*
Ah36aT	"	*A. hydrophila*
Ah36bT	"	*A. hydrophila*
Ah37aT	"	*A. hydrophila*
Ah37bT	"	*A. hydrophila*
Ah38aT	"	*A. hydrophila*
Ah38bT	"	*A. hydrophila*
Ah39aT	"	*A. hydrophila*
Ah39bT	"	*A. hydrophila*
Ah40aT	"	*A. hydrophila*
Ah40bT	"	*A. hydrophila*
Ah41T	"	*A. hydrophila*

*T: Toprak

Çizelge 4.5. Gıdalardan izole edilen *Aeromonas*'ların cins identifikasyonu test sonuçları

Gıda izolatları	Oksidaz	Mannitol Ferm.	Katalaz	O/129'a resistans	%6,5 NaCl Buyyonda üreme	NaCl'siz Buyyonda üreme
Ah2E*	+	+	+	+	+	+
Ah3E	+	+	+	+	+	+
Ah4cE	+	+	+	+	+	+
Ac4dE	-	+	+	+	+	+
Ah5E	+	+	+	+	+	+
Ah6bE	+	+	+	+	+	+
Ah6cE	+	+	+	+	+	+
Ac7aE	+	+	+	+	+	+
Ah7bE	-	+	+	+	+	+
Ah8bE	+	+	+	+	+	+
Ah8cE	+	+	+	+	+	+
Ah9aE	+	+	+	+	+	+
Ah9bE	+	+	+	+	+	+
Ac9dE	+	+	+	+	+	+
Ah10aE	+	+	+	+	+	+
Ah10bE	-	+	+	+	+	+
Ah11aE	-	+	+	+	+	+
Ah11bE	-	+	+	+	+	+
Ah11cE	-	+	+	+	+	+
Ac15aP*	+	+	+	+	+	+
Ac15bP	+	+	+	+	+	+
Ah17P	+	+	+	+	+	+
Ah27S*	+	+	+	+	+	+
Ac29aS	+	+	+	+	+	+
Ah29bS	+	+	+	+	+	+
Ac3TB*	+	+	+	+	+	+
Ah1TB	+	+	+	+	+	+
As3HB	-	-	+	+	+	+
As250(2)B	-	+	+	+	+	+
As64B	+	+	+	+	+	+
Ah2TB	+	+	+	+	+	+
AhD34B	+	+	+	+	+	+
Ah45P	+	+	+	+	+	+
Ac46aP	-	+	+	+	+	+
Ac46bP	+	+	+	+	+	+
Ah48P	-	+	+	+	+	+
Ah50P	-	+	+	+	+	+
Ah51P	-	-	+	+	+	+

*E: Et , *P: Peynir ,*B: Balık ,*S: Süt, "+": pozitif, "-": negatif

Çizelge 4.6. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların cins identifikasyon test sonuçları

Çevresel İzolatlar	**Oksidaz**	**Mannitol Ferm.**	**Katalaz**	**O/129'a resistans**	**% 6,5 NaCl Buyyonda üreme**	**NaCl'siz Buyyonda üreme**
As8Su	+	-	+	+	+	+
As12Su	+	-	+	+	+	+
As11Su	+	-	+	+	+	+
As20Su	+	-	+	+	+	+
As21Su	+	+	+	+	+	+
As22Su	+	+	+	+	+	+
As26Su	+	+	+	+	+	+
As29Su	+	+	-	+	+	+
As31Su	+	+	-	+	+	+
As33Su	+	+	+	+	+	+
As38Su	+	+	+	+	+	+
As40Su	+	+	+	+	+	+
Ah30aT*	+	+	+	+	+	+
Ah30bT	-	+	+	+	+	+
Ah31aT	+	+	+	+	+	+
Ah31bT	+	+	+	+	+	+
Ac32T	+	+	+	+	+	+
Ah33aT	+	+	+	+	+	+
Ah33bT	+	+	+	+	+	+
Ah34aT	+	+	+	+	+	+
Ah34bT	+	+	+	+	+	+
Ac35aT	+	+	+	+	+	+
Ah35bT	+	+	+	+	+	+
AsBYT	+	+	+	+	+	+
Ah36aT	+	+	+	+	+	+
Ah36bT	+	+	+	+	+	+
Ah37aT	+	+	+	+	+	+
Ah37bT	+	+	+	+	+	+
Ah38aT	+	+	+	+	+	+
Ah38bT	+	+	+	+	+	+
Ah39aT	+	+	+	+	+	+
Ah39bT	+	+	+	+	+	+
Ah40aT	+	+	+	+	+	+
Ah40bT	+	+	+	+	+	+
Ah41T	+	+	+	+	+	+

*T: Toprak, "+": pozitif, "-": negatif

Çizelge 4.7. Gıdalardan izole edilen *Aeromonas*'ların tür identifikasyonu test sonuçları

Gıda izolatları	**Eskulin hidrolizi**	**KCN Broth'da üreme**	**Salisin Ferm.**	**Glikozdan gaz üretme**	**Sisteinden H_2S üretme**	**Voges Proskauer**
Ah2E*	+	+	+	+	+	+
Ah3E	+	+	+	+	+	+
Ah4cE	+	+	+	+	+	+
Ac4dE	+	+	+	+	-	-
Ah5E	+	+	+	+	+	+
Ah6bE	+	+	-	+	+	+
Ah6cE	+	+	+	+	+	+
Ac7aE	-	+	+	-	+	-
Ah7bE	+	+	+	+	+	+
Ah8bE	+	+	-	+	+	-
Ah8cE	+	+	+	+	+	+
Ah9aE	-	+	+	+	+	-
Ah9bE	+	+	+	-	+	+
Ac9dE	+	+	+	-	-	-
Ah10aE	+	+	+	+	+	+
Ah10bE	+	+	+	+	+	+
Ah11aE	+	+	+	+	+	+
Ah11bE	-	+	-	+	+	-
Ah11cE	+	+	+	+	+	+
Ac15aP*	+	+	+	-	+	-
Ac15bP	+	+	+	-	+	-
Ah17P	+	+	+	+	+	+
Ah27S*	+	+	+	+	+	+
Ac29aS	+	+	+	+	-	-
Ah29bS	-	+	-	+	+	+
Ac3TB*	+	+	+	+	-	-
Ah1TB	-	+	-	+	+	+
As3HB	-	-	-	+	+	-
As250(2)B	-	+	-	+	+	-
As64B	-	+	+	+	+	-
Ah2TB	+	+	+	+	+	-
AhD34B	-	+	+	+	+	-
Ah45P	+	+	+	+	+	+
Ac46aP	+	+	-	+	+	-
Ac46bP	+	+	+	-	+	-
Ah48P	+	+	-	+	+	+
Ah50P	+	+	+	+	+	-
Ah51P	-	-	-	+	+	+

*E: Et , *P: Peynir ,*B: Balık ,*S: Süt, "+": pozitif, "-": negatif

Çizelge 4.8. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların tür identifikasyonu test sonuçları

Çevresel İzolatlar	**Eskulin hidrolizi**	**KCN Broth'da üreme**	**Salisin Ferm.**	**Glikozdan gaz üretme**	**Sisteinden H_2S üretme**	**Voges Proskauer**
As8Su	-	+	-	+	+	-
As12Su	-	+	-	+	-	-
As11Su	-	+	-	+	-	-
As20Su	-	+	-	+	-	-
As21Su	+	+	-	-	-	-
As22Su	+	+	-	-	-	-
As26Su	+	+	-	-	-	-
As29Su	+	+	-	-	-	-
As31Su	+	+	-	-	-	-
As33Su	+	+	-	-	-	-
As38Su	+	+	-	-	-	-
As40Su	+	+	-	-	-	-
Ah30aT*	+	+	+	+	+	+
Ah30bT	+	+	+	+	+	+
Ah31aT	+	+	+	+	-	+
Ah31bT	+	+	+	+	+	+
Ac32T	+	+	+	+	-	-
Ah33aT	+	+	+	+	+	-
Ah33bT	+	+	+	+	+	+
Ah34aT	+	+	+	+	+	+
Ah34bT	+	+	+	+	+	+
Ac35aT	+	+	+	-	-	-
Ah35bT	+	+	+	+	+	+
AsBYT	-	+	-	-	+	+
Ah36aT	+	+	+	+	+	-
Ah36bT	+	+	+	+	+	-
Ah37aT	+	+	+	+	+	+
Ah37bT	+	+	+	+	+	+
Ah38aT	+	-	+	-	+	+
Ah38bT	+	-	+	-	+	-
Ah39aT	+	+	+	+	+	+
Ah39bT	+	+	+	+	+	-
Ah40aT	+	-	+	-	+	+
Ah40bT	+	-	+	-	+	+
Ah41T	+	+	+	+	+	-

*T: Toprak, "+": pozitif, "-": negatif

4.1. Patojenite İle İlgili Yapılan Biyokimyasal Testler

Aeromonas'larda patojenite ile ilgili yapılan testler sırasıyla O-nitrophenyl-Beta-D-galactoside (ONPG), Hemoliz, Kongo Red Bağlama, Lizin ve Ornithin Dekarboksilaz Testleri, Voges-Proskauer (VP) ve Siderofor Testi'dir.

4.1.1. O-nitrophenyl-Beta-D-galactoside (ONPG) testi

Çizelge 4.9. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların ONPG test sonuçları

***Aeromonas* spp.**	**ONPG Testi**						**Genel Toplam**
	Gıda İzolatları		**Toplam**	**Çevresel İzolatlar**		**Toplam**	
	Pozitif(%)	Negatif(%)		Pozitif(%)	Negatif(%)		
A.hydrophila	21 (84,0)	4 (16,0)	25	17 (85,0)	3 (15,0)	20	45
A. caviae	9 (100,0)	-	9	2 (100,0)	-	2	11
A. veronii biovar sobria	3 (75,0)	1 (25,0)	4	2 (15,4)	11 (84,6)	13	17
Toplam	**33 (86,8)**	**5 (13,2)**	**38**	**21 (60,0)**	**14 (40,0)**	**35**	**73**

ONPG testinde, gıda örneklerinden izole edilen toplam 38 *Aeromonas* izolatının % 86,8'i pozitif, % 13,2'si negatif bulunmuştur. Bu izolatlardan *A. hydrophila*'ların % 84,0'ı pozitif, % 16,0'ı negatif; *A. caviae* izolatlarının tamamı (% 100,0) pozitif; *A. veronii biovar sobria* izolatlarının ise % 75,0'ı pozitif, % 25,0'ı negatif sonuç vermiştir. Çevresel örneklerden izole edilen toplam 35 *Aeromonas* izolatının % 60,0'ı pozitif, % 40,0'ı negatif bulunmuştur. Bu izolatlardan *A. hydrophila*'ların % 85,0'ı pozitif, % 15,0'ı negatif; *A. caviae* izolatlarının tamamı (% 100,0) pozitif; *A. veronii biovar sobria* izolatlarının ise % 15,4'ü pozitif, % 84,6'sı negatif bulunmuştur. Ayrıca standart suş olarak incelediğimiz *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatı ONPG testinde pozitif sonuç vermiştir.

Çizelge 4.9'da da görüldüğü gibi ONPG testi pozitiflik oranı *A. hydrophila* ve *A. caviae* izolatlarının hem gıda hem de çevresel izolatlarında benzer bulunmuştur. *A. veronii biovar sobria* izolatlarında ise ONPG testi pozitiflik oranı gıda örneklerinde çevresel örneklerden daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların Hemoliz testi sonuçları

***Aeromonas* spp.**	**Hemoliz Testi**								**Genel Toplam**
	Gıda izolatları			**Toplam**	**Çevresel izolatlar**			**Toplam**	
	α (%)	β (%)	Non (%)		α (%)	β (%)	Non (%)		
A.hydrophila	4 (16,0)	18 (72,0)	3 (12,0)	25	-	19 (95,0)	1 (5,0)	20	45
A.caviae	-	4 (44,4)	5 (55,6)	9	-	-	2 (100,0)	2	11
A.veronii biovar sobria	2 (50,0)	1 (25,0)	1 (25,0)	4	-	1 (7,7)	12 (92,3)	13	17
Toplam	**6 (15,8)**	**23 (60,5)**	**9 (23,7)**	**38**	**-**	**20 (57,2)**	**15 (42,8)**	**35**	**73**

4.1.2. Hemoliz testi

Gıda örneklerinden izole edilen toplam 38 izolat hemoliz özelliklerine göre incelendiğinde *Aeromonas* izolatlarının 6'sı (% 15,8) α-hemoliz, 23'ü (% 60,2) β-hemoliz olarak bulunurken, 9 izolatın hemoliz özelliği bulunmamıştır. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde *A. hydrophila*'ların % 76,0'ı β-hemoliz, % 16,0'ı α-hemoliz; *A. caviae* izolatlarının % 44,4'ü β-hemoliz; *A. veronii biovar sobria* izolatlarının ise % 25,0'ı β- hemoliz, %50,0'ı α- hemoliz olarak bulunmuştur.

Çevresel örneklerden izole edilen toplam 35 adet *Aeromonas* izolatlarının 20'si (% 57,2) pozitif, 15'i (% 42,8) negatif bulunmuştur. Bu izolatların tamamı β-hemoliz yapmıştır. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre incelendiğinde *A. hydrophila* izolatlarının % 95,0'ı β-hemoliz; *A. caviae* izolatlarının %100,0'ı non-hemoliz; *A. veronii biovar sobria* izolatlarının ise % 7,7'si β-hemoliz olarak bulunmuştur.

Ayrıca standart suş olarak incelediğimiz *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatı hemoliz testinde pozitif (β-hemoliz) sonuç vermiştir.

Çizelge 4.10'da da görüldüğü gibi hem gıda (% 60,2) hem de çevresel izolatlara (% 57,2) ait izolatların β-hemoliz yapabilme oranları birbirine yakın bulunurken, çevresel izolatlardaki non-hemoliz oranı gıda izolatlarına göre yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların Kongo Red Bağlama testi sonuçları

***Aeromonas* spp.**	**Kongo Red Bağlama Testi**										**Genel Toplam**
	Gıda izolatlar				**Toplam**	**Çevresel izolatlar**				**Toplam**	
	+++ (%)	++ (%)	+ (%)	- (%)		+++ (%)	++ (%)	+ (%)	- (%)		
A.hydrophila	3 (12,0)	18 (72,0)	4 (16,0)	-	25	-	18 (90,0)	2 (10,0)	-	20	45
A.caviae	4 (44,4)	4 (44,4)	-	1 (11,1)	9	-	1 (50,0)	1 (50,0)	-	2	11
A.veronii biovar sobria	-	4 (100,0)	-	-	4	1 (7,7)	11 (84,6)	-	1 (7,7)	13	17
Toplam	**7 (18,4)**	**26 (68,4)**	**4 (10,5)**	**1 (2,7)**	**38**	**1 (2,8)**	**30 (85,7)**	**3 (8,7)**	**1 (2,8)**	**35**	**73**

"+++": Kuvvetli pozitif
"++" : Orta derecede pozitif
"+" : Zayıf pozitif
"-" : Negatif

4.1.3. Kongo Red Bağlama testi

Gıda örneklerinden izole edilen 38 *Aeromonas* izolatının 37'si (% 97,4) boya bağlarken bir izolat (% 2,6) boya bağlamamıştır. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre incelendiğinde *A. hydrophila*'ların % 12,0'ı kuvvetli pozitif (+++), % 72,0'ı orta derecede pozitif (++), % 16,0'ı zayıf pozitif (+) olarak bulumuştur. *A. caviae* izolatlarının % 44,4'ü kuvvetli pozitif (+++), % 44,4'ü orta derecede pozitif (++), % 11,2'si negatif; *A. veronii biovar sobria* izolatlarının ise tamamı (% 100,0) orta derecede pozitif (++) olarak bulunmuştur.

Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların 35 izolatın 34'ü (% 97,2) kongo red boyasını bağlamıştır. Bu izolatlardan % 2,8'i kuvvetli pozitif (+++), % 85,7'si orta derecede pozitif (++), % 8,7'si zayıf pozitif (+), % 2,8'i negatiftir. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde *A. hydrophila* izolatlarının % 90,0'ı orta derecede pozitif (++), % 10,0'ı zayıf pozitif (+); *A. caviae* izolatlarının % 50,0'ı orta derecede pozitif (++), % 50,0'ı de zayıf pozitif (+); *A. veronii biovar sobria* izolatlarının % 7,7'si kuvvetli pozitif (+++), % 84,6'sı orta derecede pozitif (++), % 7,7'si de negatiftir.

Ayrıca standart suş olarak incelediğimiz *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatı kongo red bağlama testinde kuvvetli pozitif (+++) sonuç vermiştir.

Çizelge 4.11'de de görüldüğü gibi gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *A. hydrophila* ve *A. veronii biovar sobria* izolatlarında orta derecede pozitif (++) kongo red boya bağlama oranı yüksek bulunmuştur. *A. caviae*'da ise gıda ve çevresel izolatların kuvvetli pozitif (+++) ve orta derecede pozitif (++) kongo red boya bağlamaları benzer oranlarda bulunmuştur. Toplamda ise gıda (% 68,4) ve çevresel (% 85,7) izolatlarda orta derecede pozitif (++) boya bağlama oranları yüksek tespit edilmiştir.

4.1.4. Siderofor testi

Çizelge 4.12. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların Siderofor testi sonuçları

***Aeromonas* spp.**	**Siderofor Testi**						**Genel Toplam**
	Gıda İzolatları		**Toplam**	**Çevresel İzolatlar**		**Toplam**	
	Pozitif(%)	Negatif(%)		Pozitif(%)	Negatif(%)		
A.hydrophila	9 (36,0)	16 (64,0)	25	15 (75,0)	5 (25,0)	20	45
A.caviae	5 (55,6)	4 (44,4)	9	1 (50,0)	1 (50,0)	2	11
A.veronii biovar sobria	1 (25,0)	3 (75,0)	4	4 (30,7)	9 (69,3)	13	17
Toplam	**15 (39,5)**	**23 (60,5)**	**38**	**20 (57,2)**	**15 (42,8)**	**35**	**73**

Gıda örneklerinden izole edilen toplam 38 *Aeromonas* izolatının % 39,5'i pozitif, % 60,5'i negatif bulunmuştur. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre incelendiğinde *A. hydrophila* izolatlarının % 36,0'ı pozitif, % 64,0'ı negatif; *A. caviae* izolatlarının % 55,6'sı pozitif, % 44,4'ü negatif; *A. veronii biovar sobria* izolatlarının ise % 25,0'ı pozitif, %75,0'ı negatif sonuç vermiştir. Çevresel örneklerden izole edilen toplam 35 *Aeromonas* izolatının % 57,2'si pozitif, % 42,8'i negatif bulunmuştur. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde *A. hydrophila*'ların % 75,0'ı pozitif, % 25,0'ı negatif; *A. caviae* izolatlarının % 50,0'ı pozitif, diğer % 50,0'ı negatif; *A. veronii biovar sobria* izolatlarının ise % 30,7'si pozitif, % 69,3'ü negatif bulunmuştur. Ayrıca standart suş olarak incelediğimiz *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatı siderofor testinde pozitif (++) sonuç vermiştir.

Çizelge 4.12'de de görüldüğü gibi siderofor testi için türler incelendiğinde *A. hydrophila* çevresel örneklerde (% 75,0) gıda örneklerine göre (% 36,0) daha yüksek oranda pozitif bulunmuştur. *A. caviae* ve *A. veronii biovar sobria*'nın gıda ve çevresel izolatlarında sonuçların benzer oranlarda dağılım gösterdiği bulunmuştur. Siderofor testi için izolatların tamamı değerlendirildiğinde ise çevresel izolatların (% 57,2) gıda izolatlarına (% 39,5) göre daha fazla pozitiflik gösterdiği tespit edilmiştir. Böylelikle çevresel izolatlarda siderofor etkisinin daha yüksek olduğu bulunmuştur.

4.1.5. Lizin Dekarboksilaz testi

Çizelge 4.13. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların Lizin Dekarboksilaz testi sonuçları

***Aeromonas* spp.**	**Lizin Dekarboksilaz Testi**						**Genel Toplam**
	Gıda İzolatları		**Toplam**	**Çevresel İzolatlar**		**Toplam**	
	Pozitif(%)	Negatif(%)		Pozitif(%)	Negatif(%)		
A.hydrophila	20 (80,0)	5 (20,0)	25	16 (80,0)	4 (20,0)	20	45
A.caviae	8 (88,9)	1 (11,1)	9	1 (50,0)	1 (50,0)	2	11
A.veronii biovar sobria	2 (50,0)	2 (50,0)	4	12 (92,3)	1 (7,7)	13	17
Toplam	**30 (79,0)**	**8 (21,0)**	**38**	**29 (82,8)**	**6 (17,2)**	**35**	**73**

Gıda örneklerinden izole edilen 38 *Aeromonas* izolatı lizin dekarboksilaz testi için incelendiğinde, izolatların % 79,0'ı pozitif, % 21,0'ı negatif bulunmuştur. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre incelendiğinde *A. hydrophila* izolatlarının % 80,0'ı pozitif, % 20,0'ı negatif; *A. caviae* izolatlarının % 88,9'u pozitif, % 11,1'i negatif; *A.veronii biovar sobria* izolatlarının ise % 50,0'ı pozitif, % 50,0'ı negatif sonuç vermiştir. Çevresel örneklerden izole edilen toplam 35 *Aeromonas* izolatının % 82,8'i pozitif, % 17,2'si negatif bulunmuştur. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde *A. hydrophila* izolatlarının % 80,0'ı pozitif, % 20,0'ı negatif; *A. caviae* izolatlarının % 50,0'ı pozitif, diğer % 50,0'ı negatif; *A.veronii biovar sobria* izolatlarının ise % 92,3'ü pozitif, % 7,7'si negatif bulunmuştur. Ayrıca standart suş olarak incelediğimiz *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatı lizin dekarboksilaz testinde pozitif sonuç vermiştir.

Çizelge 4.13'de de görüldüğü gibi lizin dekarboksilaz testi türlere göre değerlendirildiğinde *A. hydrophila* hem gıda hem de çevresel izolatlarda % 80,0 oranında pozitif bulunmuştur. Ayrıca gıda izolatlarında *A. caviae* (% 88,9), çevresel izolatlarda ise *A. veronii biovar sobria* (% 92,3) yüksek oranlarda pozitif bulunmasıyla dikkatleri çekmektedir. Toplamda incelendiğinde hem çevresel izolatlar (% 82,8) hem de gıda izolatları (% 79,0) birbirine yakın oranlarda pozitiflik gösterdiği bulunmuştur.

4.1.6. Ornithin Dekarboksilaz testi

Çizelge 4.14. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların Ornithin Dekarboksilaz testi sonuçları

***Aeromonas* spp.**	**Ornithin Dekarboksilaz Testi**						**Genel Toplam**
	Gıda İzolatları		Toplam	Çevresel İzolatlar		Toplam	
	Pozitif(%)	Negatif(%)		Pozitif(%)	Negatif(%)		
A.hydrophila	10 (40,0)	15 (60,0)	25	14 (70,0)	6 (30,0)	20	45
A.caviae	2 (22,2)	7 (77,8)	9	-	2 (100,0)	2	11
A.veronii biovar sobria	-	4 (100,0)	4	10 (77,0)	3 (23,0)	13	17
Toplam	**12 (31,6)**	**26 (68,4)**	**38**	**24 (68,5)**	**11 (31,5)**	**35**	**73**

Gıda örneklerinden izole edilen 38 *Aeromonas* izolatı ornithin dekarboksilaz testi için incelendiğinde, izolatların % 31,6'sı pozitif, % 68,4'ü negatif bulunmuştur. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre incelendiğinde *A. hydrophila*'ların % 40,0'ı pozitif, % 60,0'ı negatif, *A. caviae* izolatlarının % 22,2'si pozitif, % 77,8'i negatif; *A. veronii biovar sobria* izolatlarının ise %100,0'ı negatif sonuç vermiştir.

Çevresel örneklerden izole edilen 35 adet *Aeromonas* izolatlarının % 68,5'i pozitif, % 31,5'i negatif bulunmuştur. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde *A. hydrophila*'ların % 70,0'ı pozitif, % 30,0'ı negatif; *A. caviae* izolatlarının % 100,0'ı negatif; *A. veronii biovar sobria* izolatlarının ise % 77,0'ı pozitif, % 23,0'ı negatif bulunmuştur. Ayrıca standart suş olarak incelediğimiz *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatı ornithin dekarboksilaz testinde pozitif sonuç vermiştir.

Çizelge 4.14'de de görüldüğü gibi *A. hydrophila* (% 70,0) *ve A. veronii biovar sobria*'nın çevresel izolatlarının (%77,0) gıda izolatlarına göre ornithin dekarboksilaz pozitiflik oranı yüksek bulunmuştur. Toplamda değerlendirildiğinde ise bu oranın yine çevresel izolatlarda gıda izolatlarına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

4.1.7. Voges-Proskauer (VP) testi

Çizelge 4.15. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların VP testi sonuçları

***Aeromonas* spp.**	**Voges-Proskauer (VP) Testi**						**Genel Toplam**
	Gıda İzolatları		Toplam	Çevresel İzolatlar		Toplam	
	Pozitif(%)	Negatif(%)		Pozitif(%)	Negatif(%)		
A.hydrophila	19 (76,0)	6 (24,0)	25	14 (70,0)	6 (30,0)	20	45
A.caviae	-	9 (100,0)	9	-	2 (100,0)	2	11
A.veronii biovar sobria	1 (25,0)	3 (75,0)	4	1 (7,8)	12 (92,2)	13	17
Toplam	**20 (52,6)**	**18 (47,4)**	**38**	**15 (42,8)**	**20 (57,2)**	**35**	**73**

Gıda örneklerinden izole edilen 38 *Aeromonas* izolatı VP testi için incelendiğinde, izolatların % 52,6'sı pozitif, % 47,4'ü negatif bulunmuştur. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre incelendiğinde *A. hydrophila*'ların % 76,0'ı pozitif, % 24,0'ı negatif, *A. caviae* izolatlarının %100,0'ı negatif; *A. veronii biovar sobria* izolatlarının ise % 25,0'ı pozitif, % 75,0'ı negatif sonuç vermiştir.

Çevresel örneklerden izole edilen 35 adet *Aeromonas* izolatlarının % 42,8'i pozitif, % 57,2'si negatif bulunmuştur. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde *A. hydrophila*'ların % 70,0'ı pozitif, % 30,0'ı negatif; *A. caviae* izolatlarının % 100,0'ı negatif; *A. veronii biovar sobria* izolatlarının ise % 7,8'i pozitif, % 92,2'si negatif bulunmuştur. Ayrıca standart suş olarak incelediğimiz *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatı VP testinde negatif sonuç vermiştir.

Çizelge 4.15'de de görüldüğü gibi VP testi türlere göre değerlendirildiğinde *A. hydrophila* hem gıda hem de çevresel izolatlarda yüksek oranda pozitifken, *A. caviae* hem gıda hem de çevresel izolatlarda tamamı negatif, *A. veronii biovar sobria* ise gıda ve çevresel izolatlarda yüksek oranda negatif bulunmuştur. Toplamda incelendiğinde hem çevresel izolatlar (% 42,8) hem de gıda izolatları (% 52,6) birbirine yakın oranlarda pozitiflik gösterdiği bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Gıda örneklerinden izole edilen toplam 38 *Aeromonas* izolatına yapılan çeşitli patojenite test sonuçları

No	Gıda İzolatları	ONPG	Hemoliz	KRB	Siderofor	LDC	ODC	VP
1	Ah2E*	+	β hem	+	+	-	-	+
2	Ah3E	+	α hem	+	+	-	-	+
3	Ah4cE	-	α hem	+	+	-	-	+
4	Ac4dE	+	-	-	+	-	-	-
5	Ah5E	+	β hem	+++	+	-	+	+
6	Ah6bE	+	β hem	++	+	-	-	+
7	Ah6cE	+	β hem	++	+	-	-	+
8	Ac7aE	+	-	++	+	-	-	-
9	Ah7bE	+	β hem	++	-	-	+	+
10	Ah8bE	+	β hem	++	-	-	+	-
11	Ah8cE	+	β hem	++	-	-	-	+
12	Ah9aE	+	β hem	+++	-	+	+	-
13	Ah9bE	+	β hem	++	-	-	+	+
14	Ac9dE	+	-	++	-	-	+	-
15	Ah10aE	-	β hem	++	-	+	+	+
16	Ah10bE	-	β hem	++	-	-	+	+
17	Ah11aE	+	β hem	++	-	-	+	+
18	Ah11bE	+	β hem	++	-	-	-	-
19	Ah11cE	+	β hem	++	-	-	-	+
20	Ac15aP*	+	β hem	++	-	-	+	-
21	Ac15bP	+	β hem	+++	-	-	+	-
22	Ah17P	+	β hem	++	-	-	-	+
23	Ah27S*	+	β hem	++	-	+	+	+
24	Ac29aS	+	β hem	+++	-	+	+	-
25	Ah29bS	+	β hem	+	-	-	-	+
26	Ac3TB*	+	β hem	++	+	-	+	-
27	Ah1TB	+	α hem	++	-	-	+	+
28	As3HB	-	α hem	++	-	+	+	-
29	As250(2)B	+	-	++	-	+	+	-
30	As64B	+	α hem	++	-	-	+	-
31	Ah2TB	+	α hem	++	-	+	+	-
32	AhD34B	+	β hem	++	-	-	+	-
33	Ah45P	+	-	+++	+	+	+	+
34	Ac46aP	+	-	+++	+	-	+	-
35	Ac46bP	+	-	+++	+	-	+	-
36	Ah48P	+	-	++	+	-	+	+
37	Ah50P	+	-	++	+	-	+	-
38	Ah51P	-	β hem	++	+	-	+	+

*E: Et ,*S: Süt, *B: Balık , *P: peynir, "+": pozitif, "-": negatif

"KRB": Kongo Red Bağlama, "LDC": Lizin Dekarboksilaz "ODC": Ornithin Dekarboksilaz, "VP": Voges-Proskauer

Çizelge 4.17. Çevresel örneklerden izole edilen toplam 35 *Aeromonas* izolatına yapılan çeşitli patojenite test sonuçları

No	Çevresel İzolatlar	ONPG	Hemoliz	KRB	Siderofor	LDC	ODC	VP
1	As8Su	-	-	-	+	-	-	-
2	As12Su	-	-	++	+	-	-	-
3	As11Su	-	-	++	+	-	-	-
4	As20Su	-	-	++	+	-	-	-
5	As21Su	-	-	++	-	-	-	-
6	As22Su	-	-	++	-	-	-	-
7	As26Su	-	-	++	-	-	+	-
8	As29Su	-	-	++	-	-	-	-
9	As31Su	-	-	++	-	-	-	-
10	As33Su	-	-	++	-	-	-	-
11	As38Su	-	-	++	-	-	+	-
12	As40Su	+	-	++	-	-	-	-
13	Ah30aT*	+	β hem	+	-	-	-	+
14	Ah30bT	+	β hem	++	-	+	+	+
15	Ah31aT	+	β hem	++	+	+	+	+
16	Ah31bT	+	β hem	++	+	+	-	+
17	Ac32T	+	-	++	+	+	+	-
18	Ah33aT	+	-	++	+	+	+	-
19	Ah33bT	+	β hem	++	+	-	+	+
20	Ah34aT	+	β hem	+	+	-	-	+
21	Ah34bT	+	β hem	++	+	-	+	+
22	Ac35aT	+	-	+	-	-	+	-
23	Ah35bT	+	β hem	++	-	-	+	+
24	AsBYT	+	β hem	+++	-	+	+	+
25	Ah36aT	+	β hem	++	-	-	-	-
26	Ah36bT	+	β hem	++	-	-	-	-
27	Ah37aT	+	β hem	++	+	-	-	+
28	Ah37bT	+	β hem	++	+	-	-	+
29	Ah38aT	-	β hem	++	+	-	-	+
30	Ah38bT	+	β hem	++	+	-	-	-
31	Ah39aT	+	β hem	++	+	-	-	+
32	Ah39bT	+	β hem	++	+	-	-	-
33	Ah40aT	-	β hem	++	+	-	-	+
34	Ah40bT	-	β hem	++	+	-	-	+
35	Ah41T	+	β hem	++	+	-	-	-

*T: Toprak, "+": pozitif, "-": negatif

Çizelge 4.18. *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatına yapılan çeşitli patojenite test sonuçları

A. hydrophila	**ONPG**	**Hemoliz**	**KRB**	**Siderofor**	**LDC**	**ODC**	**VP**
Ah7966(ATCC)	+	β hem	+++	+	-	-	-

4.2. Gıda ve Çevresel Örneklerden İzole Edilen *Aeromonas* İzolatlarının Bazı Enzimatik Özellikleri

Hareketli *Aeromonas*'ların enzim aktivitelerini saptamak amacıyla DNaz, proteaz, fosfolipaz ve lipaz enzim aktivite testleri yapılmıştır.

4.2.1. DNaz enzim testi

Çizelge 4.19. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların DNaz testi sonuçları

***Aeromonas* spp.**	**DNaz Testi**						**Genel Toplam**
	Gıda İzolatları		**Toplam**	**Çevresel İzolatlar**		**Toplam**	
	Pozitif(%)	Negatif(%)		Pozitif(%)	Negatif(%)		
A.hydrophila	11 (44,0)	14 (56,0)	25	18 (90,0)	2 (10,0)	20	45
A.caviae	7 (77,8)	2 (22,2)	9	2 (100,0)	-	2	11
A.veronii biovar sobria	2 (50,0)	2 (50,0)	4	4 (30,7)	9 (69,3)	13	17
Toplam	**20 (52,6)**	**18 (47,4)**	**38**	**24 (68,6)**	**11 (31,4)**	**35**	**73**

Gıda örneklerinden izole edilen 38 *Aeromonas* izolatı DNaz testi için incelendiğinde, izolatların % 52,6'sı pozitif, % 47,4'ü negatif bulunmuştur. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre incelendiğinde *A. hydrophila*'ların % 44,0'ı pozitif, % 56,0'ı negatif; *A. caviae* izolatlarının % 77,8'si pozitif, % 22,2'si negatif; *A. veronii biovar sobria* suşlarının ise % 50'si pozitif, diğer % 50'si negatif sonuç vermiştir. Çevresel örneklerden izole edilen toplam 35 *Aeromonas* izolatının DNaz testinde % 68,6'sı pozitif, % 31,4'ü negatif bulunmuştur. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde *A. hydrophila*'ların % 90,0'ı pozitif, % 10,0'ı negatif; *A. caviae* izolatlarının % 100,0'ı pozitif; *A. veronii biovar sobria* izolatlarının ise % 30,7'si pozitif, % 69,3'ü negatif bulunmuştur. Ayrıca standart suş olarak incelediğimiz *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatı DNaz testinde pozitif sonuç vermiştir. Toplam izolatlar DNaz testi bakımından incelendiğinde çevresel izolatlar (% 68,6) gıda izolatlarına (% 52,6) göre daha yüksek oranda pozitif bulunmuştur. Bunlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde çevresel örneklere ait *A. caviae* ve *A. hydrophila* izolatları gıda örneklerinden elde edilen izolatlara göre yüksek oranda pozitif bulunmuştur.

Çizelge 4.20. Gıda örneklerinden izole edilen *Aeromonas*'ların DNaz testi sonuçları

Gıda izolatları	DNaz testi
Ah2E*	+
Ah3E	+
Ah4cE	+
Ac4dE	+
Ah5E	-
Ah6bE	-
Ah6cE	-
Ac7aE	-
Ah7bE	-
Ah8bE	-
Ah8cE	-
Ah9aE	-
Ah9bE	-
Ac9dE	+
Ah10aE	+
Ah10bE	+
Ah11aE	+
Ah11bE	-
Ah11cE	-
Ac15aP*	-
Ac15bP	+
Ah17P	-
Ah27S*	+
Ac29aS	+
Ah29bS	+
Ac3TB*	+
Ah1TB	-
As3HB	+
As250(2)B	-
As64B	-
Ah2TB	+
AhD34B	+
Ah45P	-
Ac46aP	+
Ac46bP	+
Ah48P	-
Ah50P	+
Ah51P	+

*E: Et ,*S: Süt, *B: Balık , *P: peynir

Çizelge 4.21. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların DNaz testi sonuçları

Çevresel izolatlar	DNaz testi
As8Su	-
As12Su	+
As11Su	+
As20Su	+
As21Su	-
As22Su	-
As26Su	-
As29Su	-
As31Su	-
As33Su	-
As38Su	-
As40Su	-
Ah30aT*	+
Ah30bT	+
Ah31aT	+
Ah31bT	+
Ac32T	+
Ah33aT	-
Ah33bT	+
Ah34aT	+
Ah34bT	+
Ac35aT	+
Ah35bT	-
AsBYT	+
Ah36aT	+
Ah36bT	+
Ah37aT	+
Ah37bT	+
Ah38aT	+
Ah38bT	+
Ah39aT	+
Ah39bT	+
Ah40aT	+
Ah40bT	+
Ah41T	+

*T:Toprak

Çizelge 4.22. *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatının DNaz testi sonucu

A. hydrophila **Ah7966 (ATCC)**	**DNaz testi**
	+

4.2.2. Proteolitik enzim aktivite testi

Çizelge 4.23. Gıda örneklerinden izole edilen *Aeromonas*'ların proteolitik enzim aktivitesi sonuçları

Proteolitik Aktivite	***Aeromonas* spp.**			**Toplam izolat sayısı (%)**
	A.hydrophila (%)	*A. veronii biovar sobria* (%)	*A.caviae* (%)	
20 mm ≥ Kuvvetli pozitif (+++)	3 (100,0)	-	-	3 (8,0)
10-20 mm Orta derecede pozitif (++)	7 (58,4)	1 (8,3)	4 (33,3)	12 (31,5)
0-10 mm Zayıf pozitif (+)	8 (72,7)	-	3 (27,3)	11 (29,0)
Negatif	7 (58,4)	3 (25,0)	2 (16,6)	12 (31,5)
Toplam	**25**	**4**	**9**	**38**

Gıda örneklerinden izole edilen 38 *Aeromonas* izolatı proteolitik enzim aktivite testi için incelendiğinde; izolatların % 8,0'ı kuvvetli pozitif (+++), % 31,5'i orta derecede pozitif (++), % 29,0'ı zayıf pozitif (+) ve % 31,5'i de negatif özellik göstermiştir. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde; kuvvetli pozitif özellik gösteren izolatların % 100,0'ı *A. hydrophila*; orta derecede pozitif özellik gösteren izolatların % 58,4'ü *A. hydrophila,* % 33,3'ü *A. caviae,* % 8,3'ü *A. veronii biovar sobria*; zayıf pozitif özellik gösteren izolatların % 72,7'si *A. hydrophila*, % 27,3'ü *A. caviae*; negatif olan izolatların % 58,4'ü *A. hydrophila*, % 25,0'ı *A. veronii biovar sobria* ve % 16,6'sı *A. caviae*'dır.

Çizelge 4.24. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların proteolitik enzim aktivitesi sonuçları

Proteolitik Aktivite	***Aeromonas* spp.**			**Toplam izolat sayısı (%)**
	A.hydrophila (%)	*A. veronii biovar sobria* (%)	*A.caviae* (%)	
20 mm ≥ Kuvvetli pozitif (+++)	3 (42,8)	4 (57,2)	-	7 (20,0)
10-20 mm Orta derecede pozitif (++)	4 (50,0)	4 (50,0)	-	8 (22,8)
0-10 mm Zayıf pozitif (+)	13 (72,2)	3 (16,6)	2 (11,2)	18 (51,5)
Negatif	-	2 (100,0)	-	2 (5,7)
Toplam	**20**	**13**	**2**	**35**

Çevresel örneklerden izole edilen 35 *Aeromonas* izolatı proteolitik enzim aktivite testi için incelendiğinde; izolatların % 20,0'ı kuvvetli pozitif (+++), % 22,8'i orta derecede pozitif (++), % 51,5'i zayıf pozitif (+) ve % 5,7'si negatif sonuç vermiştir. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde; kuvvetli pozitif özellik gösteren izolatların % 42,8'i *A. hydrophila,* %57,2'si *A. veronii biovar sobria;* orta derecede pozitif özellik gösteren izolatların % 50,0'ı *A. hydrophila,* % 50,0'ı *A. veronii biovar sobria*; zayıf pozitif özellik gösteren izolatların % 72,7'si *A. hydrophila*, % 16,6'sı *A. veronii biovar sobria*, % 11,2'si *A. caviae*; negatif olan izolatların % 100,0'ı *A. veronii biovar sobria*'dır.

Ayrıca standart suş olarak incelediğimiz *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatı proteolitik aktivite testinde kuvvetli pozitif (+++) özellik göstermiştir.

4.2.3. Fosfolipolitik enzim aktivite testi

Çizelge 4.25. Gıda örneklerinden izole edilen *Aeromonas*'ların fosfolipolitik enzim aktivitesi sonuçları

Fosfolipolitik Aktivite	***Aeromonas* spp.**			**Toplam izolat sayısı (%)**
	A.hydrophila (%)	*A. veronii biovar sobria* (%)	*A.caviae* (%)	
4 mm ≥ Kuvvetli pozitif (+++)	1 (33,3)	2 (66,4)	-	3 (7,8)
2-4 mm Orta derecede pozitif (++)	13 (100,0)	-	-	13 (34,2)
0-2 mm Zayıf pozitif (+)	6 (54,5)	1 (9,1)	4 (36,4)	11 (29,0)
Negatif	5 (45,5)	1 (9,0)	5 (45,5)	11 (29,0)
Toplam	**20**	**13**	**2**	**38**

Gıda örneklerinden izole edilen 38 *Aeromonas* izolatı fosfolipolitik aktivite testi için incelendiğinde; izolatların % 7,8'i kuvvetli pozitif (+++), % 34,2'si orta derecede pozitif (++), % 29,0'ı zayıf pozitif (+) ve % 29,0'ı negatif özellik göstermiştir. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde; kuvvetli pozitif özellik gösteren izolatların % 33,3'ü *A. hydrophila*, % 66,4'ü *A. veronii biovar sobria*; orta derecede pozitif özellik gösteren izolatların % 100,0'ı *A. hydrophila*; zayıf pozitif özellik gösteren izolatların % 54,5'i *A. hydrophila*, % 36,4'ü *A. caviae*, % 9,1'i *A. veronii biovar sobria*; negatif olan izolatların % 45,5'i *A. hydrophila*, % 45,5'i *A. caviae* ve % 9,0'ı *A. veronii biovar sobria*'dır.

Çizelge 4.26. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların fosfolipolitik enzim aktivite sonuçları

Fosfolipolitik Aktivite	***Aeromonas* spp.**			**Toplam izolat sayısı (%)**
	A.hydrophila (%)	*A. veronii biovar sobria* (%)	*A.caviae* (%)	
4 mm ≥ Kuvvetli pozitif (+++)	1 (100,0)	-	-	1 (2,8)
2-4 mm Orta derecede pozitif (++)	6 (75,0)	2 (25,0)	-	8 (22,8)
0-2 mm Zayıf pozitif (+)	11 (73,4)	3 (20,0)	1 (6,6)	15 (42,8)
Negatif	2 (18,2)	8 (72,7)	1 (9,1)	11 (31,6)
Toplam	**20**	**13**	**2**	**35**

Çevresel örneklerden izole edilen 35 *Aeromonas* izolatı fosfolipolitik enzim aktivite testi için değerlendirildiğinde; izolatların % 2,8'i kuvvetli pozitif (+++), % 22,8'i orta derecede pozitif (++), % 42,8'i az pozitif (+) ve % 31,6'sı negatif sonuç vermiştir. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde; kuvvetli pozitif özellik gösteren izolatların % 100,0'ı *A. hydrophila*; orta derecede pozitif özellik gösteren izolatların % 75,0'i *A. hydrophila,* % 25,0'ı *A. veronii biovar sobria*; zayıf pozitif özellik gösteren izolatların % 73,4'ü *A. hydrophila*, % 20,0'ı *A. veronii biovar sobria*, % 6,6'sı *A. caviae*; negatif olan izolatların % 72,7'si *A. veronii biovar sobria*, % 18,2'si *A. hydrophila* ve % 9,1'i *A. caviae*'dır.

Ayrıca standart suş olarak incelediğimiz *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatı fosfolipolitik aktivite testinde zayıf pozitif (+) özellik göstermiştir.

4.2.4. Lipolitik enzim aktivite testi

Çizelge 4.27. Gıdalardan izole edilen *Aeromonas*'ların lipolitik enzim aktivite sonuçları

Lipolitik Aktivite	***Aeromonas* spp.**			**Toplam izolat sayısı (%)**
	A.hydrophila (%)	*A. veronii biovar sobria* (%)	*A.caviae* (%)	
6 mm ≥ Kuvvetli pozitif (+++)	1 (100,0)	-	-	1 (2,6)
3-6 mm Orta derecede pozitif (++)	10 (77,0)	1 (7,7)	2 (15,3)	13 (34,2)
0-3 mm Zayıf pozitif (+)	10 (71,4)	1 (7,2)	3 (21,4)	14 (36,8)
Negatif	4 (40,0)	2 (20,0)	4 (40,0)	10 (26,4)
Toplam	**25**	**4**	**9**	**38**

Gıda örneklerinden izole edilen 38 *Aeromonas* izolatı lipolitik enzim aktivite testi için incelendiğinde; izolatların % 2,6'sı kuvvetli pozitif (+++), % 34,2'si orta derecede pozitif (++), % 36,8'i zayıf pozitif (+) ve % 26,4'ü negatif özellik göstermiştir. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde; kuvvetli pozitif özellik gösteren izolatların % 100,0'ı *A. hydrophila*; orta derecede pozitif özellik gösteren izolatların % 77,0'ı *A. hydrophila*, % 15,3'ü *A. caviae*, % 7,7'si *A. veronii biovar sobria*; zayıf pozitif özellik gösteren izolatların % 71,4'ü *A. hydrophila*, % 21,4'ü *A. caviae*, % 7,2'si *A. veronii biovar sobria*; negatif olan izolatların % 40,0'ı *A. hydrophila*, % 40,0'ı *A. caviae* ve % 20,0'ı *A. veronii biovar sobria*'dır.

Çizelge 4.28. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların lipolitik enzim aktivite sonuçları

Lipolitik Aktivite	***Aeromonas* spp.**			**Toplam izolat sayısı (%)**
	A.hydrophila (%)	*A. veronii biovar sobria* (%)	*A.caviae* (%)	
6 mm ≥ Kuvvetli pozitif (+++)	2 (100,0)	-	-	2 (5,7)
3-6 mm Orta derecede pozitif (++)	14 (100,0)	-	-	14 (40,0)
0-3 mm Zayıf pozitif (+)	2 (25,0)	6 (75,0)	-	8 (22,8)
Negatif	2 (18,2)	7 (63,6)	2 (18,2)	11 (31,5)
Toplam	**20**	**13**	**2**	**35**

Çevresel örneklerden izole edilen 35 *Aeromonas* izolatı lipolitik enzim aktivite testi için değerlendirildiğinde; izolatların % 5,7'si kuvvetli pozitif (+++), % 40,0'ı orta derecede pozitif (++), % 22,8'i zayıf pozitif (+) ve % 31,5'i negatif sonuç vermiştir. Bu izolatlar tür dağılımlarına göre değerlendirildiğinde; kuvvetli pozitif özellik gösteren izolatların % 100,0'ı *A. hydrophila*; orta derecede pozitif özellik gösteren izolatların % 100,0'ı *A. hydrophila*; zayıf pozitif özellik gösteren izolatların % 25,0'ı *A. hydrophila*, % 75,0'ı *A. veronii biovar sobria*; negatif olan izolatların % 63,6'sı *A. veronii biovar sobria*, % 18,2'si *A. hydrophila* ve % 18,2'si *A. caviae*'dır.

Ayrıca standart suş olarak incelediğimiz *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatı lipolitik aktivite testinde zayıf pozitif (+) özellik göstermiştir.

Çizelge 4.29. Gıda örneklerinden izole edilen *Aeromonas*'ların proteolitik, fosfolipolitik ve lipolitik enzim aktivite test sonuçları ve standart sapma değerleri

Gıda izolatları	**Proteolitik aktivite**	**Fosfolipolitik aktivite**	**Lipolitik aktivite**
Ah2E*	-	1 ± 1,414	2 ± 2,828
Ah3E	13 ± 4,243	0,5 ± 0,707	1,5 ± 2,122
Ah4cE	-	-	2 ± 2,828
Ac4dE	-	0,5 ± 0,707	1 ± 1,414
Ah5E	3 ± 4,243	2,5 ± 0,707	5 ± 1,414
Ah6bE	7 ± 1,414	2 ± 0	5 ± 1,414
Ah6cE	9 ± 1,414	2 ± 0	3 ± 4,243
Ac7aE	9 ± 1,414	1 ± 1,414	4 ± 2,828
Ah7bE	6 ± 8,485	3 ± 1,414	3 ± 1,414
Ah8bE	10 ± 2,828	3 ± 1,414	3 ± 1,414
Ah8cE	15± 4,243	2 ± 0	2 ± 0
Ah9aE	9 ± 12,728	-	-
Ah9bE	16 ± 5,657	2 ± 0	1 ± 1,414
Ac9dE	1 ± 1,414	-	-
Ah10aE	-	4 ± 0	3 ± 1,414
Ah10bE	13 ± 4,243	2 ± 0	5 ± 1,414
Ah11aE	16 ± 5,657	2,5 ± 0,707	2 ± 2,828
Ah11bE	1 ± 1,414	3,5 ± 0,707	1 ± 1,414
Ah11cE	30 ± 5,657	2,5 ± 0,707	3 ± 4,243
Ac15aP*	11 ± 4,243	-	2 ± 2,828
Ac15bP	17 ± 4,243	-	3 ± 1,414
Ah17P	7 ± 9,899	1 ± 1,414	4 ± 0
Ah27S*	20 ± 5,657	0,5 ± 0,707	2 ± 2,828
Ac29aS	14 ± 5,657	0,5 ± 0,707	-
Ah29bS	4 ± 5,657	1,5 ± 0,707	4 ± 0
Ac3TB*	17 ± 7,071	1 ± 1,414	2 ± 2,828
Ah1TB	12 ± 2,828	1 ± 1,414	2 ± 2,828
As3HB	-	5 ± 3,535	2 ± 0
As250(2)B	-	0,5 ± 0,707	-
As64B	18 ± 2,828	4 ± 0	4 ± 5,657
Ah2TB	34 ± 8,485	2 ± 0	7 ± 4,243
AhD34B	-	2 ± 0	2,5 ± 2,122
Ah45P	-	-	-
Ac46aP	-	-	-
Ac46bP	1 ± 1,414	-	-
Ah48P	-	-	-
Ah50P	-	-	-
Ah51P	-	-	-

*E: Et, *P: Peynir, *B: Balık, *S: Süt, "-": negatif

Proteolitik, fosfolipolitik ve lipolitik enzim aktivitelerinin belirlenmesi için yapılan testler iki defa tekrarlanmış ve sonuçların ortalama değerleri alınmıştır.

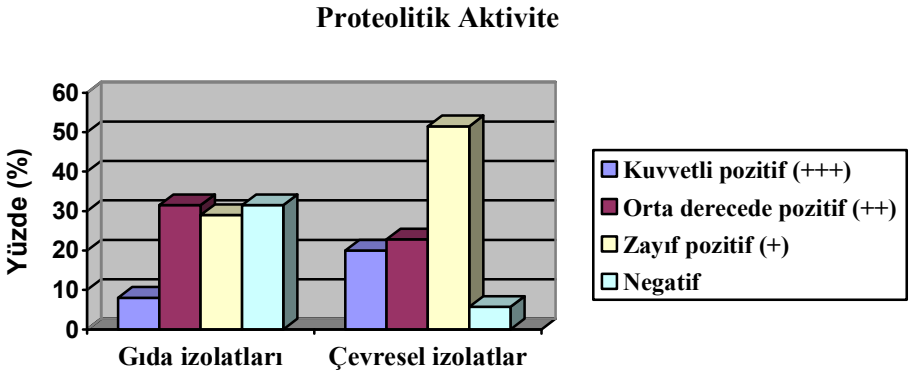
Çizelge 4.30. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların proteolitik, fosfolipolitik ve lipolitik enzim aktivite test sonuçları ve standart sapma değerleri

Çevresel İzolatlar	Proteolitik aktivite	Fosfolipolitik aktivite	Lipolitik aktivite
As8Su	-	-	1 ± 1,414
As12Su	17 ± 4,243	-	1 ± 1,414
As11Su	26 ± 5,657	-	-
As20Su	23 ± 7,071	-	-
As21Su	18 ± 2,828	-	-
As22Su	17 ± 4,243	-	-
As26Su	17 ± 1,414	-	1 ± 1,414
As29Su	19 ± 9,899	1 ± 1,414	-
As31Su	3 ± 4,243	1 ± 1,414	-
As33Su	8 ± 0	1,5 ± 2,122	-
As38Su	-	-	1 ± 1,414
As40Su	23 ± 9,899	2 ± 2,828	2 ± 2,828
Ah30aT*	26 ± 8,485	2 ± 0	4,5 ± 2,122
Ah30bT	17 ± 1,414	1 ± 1,414	4,5 ± 2,122
Ah31aT	10 ± 2,828	4 ± 2,828	-
Ah31bT	23 ± 7,071	2 ± 0	4 ± 5,657
Ac32T	4 ± 5,657	0,5 ± 0,707	-
Ah33aT	2 ± 2,828	-	-
Ah33bT	28 ± 5,657	3 ± 1,414	4 ± 5,657
Ah34aT	16 ± 5,657	1,5 ± 0,707	5 ± 1,414
Ah34bT	17 ± 4,243	2 ± 0	4 ± 2,828
Ac35aT	3 ± 4,243	-	-
Ah35bT	8 ± 2,828	2,5 ± 0,707	1,5 ± 2,122
AsBYT	3 ± 4,243	2,5 ± 2,122	1 ± 1,414
Ah36aT	6 ± 2,828	1 ± 1,414	5 ± 4,243
Ah36bT	5 ± 1,414	1,5 ± 0,707	5 ± 4,243
Ah37aT	4 ± 0	1 ± 1,414	4,5 ± 2,122
Ah37bT	4 ± 0	1 ± 1,414	4 ± 2,828
Ah38aT	5 ± 1,414	1 ± 1,414	3,5 ± 2,122
Ah38bT	4 ± 0	-	6 ± 5,657
Ah39aT	6 ± 0	2 ± 2,828	3 ± 1,414
Ah39bT	6 ± 0	1 ± 1,414	2 ± 0
Ah40aT	3 ± 1,414	1 ± 1,414	6 ± 0
Ah40bT	3 ± 1,414	1 ± 1,414	4 ± 2,828
Ah41T	4 ± 2,828	1 ± 1,414	3 ± 1,414

*T: Toprak; "-": negatif

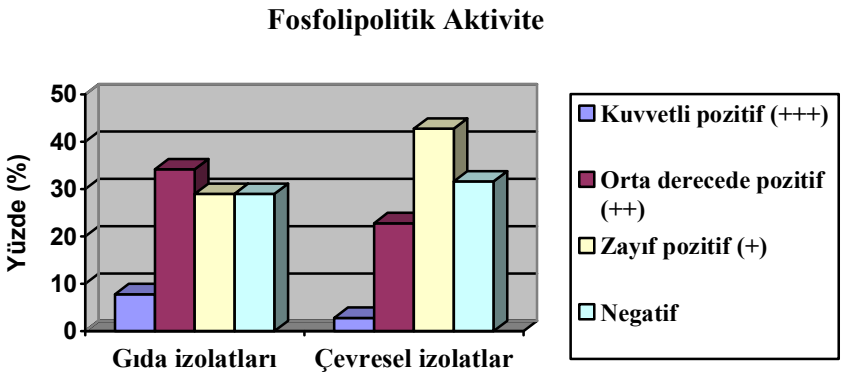
Çizelge 4.31. *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatının proteolitik, fosfolipolitik ve lipolitik enzim aktivite test sonucları ve standart sapma değerleri

***A. hydrophila* Ah7966ATCC**	**Proteolitik aktivite**	**Fosfolipolitik aktivite**	**Lipolitik aktivite**
	23 ± 4,243	1,5 ± 0,707	0,5 ± 0,707



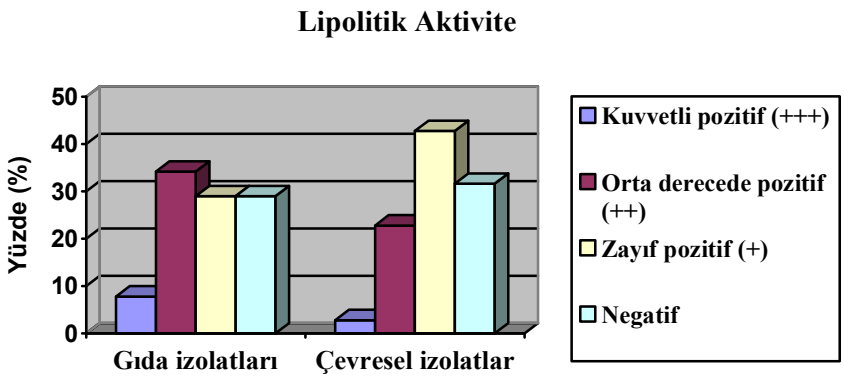
Şekil 4.1. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların proteolitik enzim aktivitesi karşılaştırmalı sonuçları

Gıda ve çevresel izolatlar proteolitik enzim aktivitelerine göre kıyaslandıklarında; gıda izolatlarında en fazla orta derecede proteolitik aktivite (% 31,5) bulunurken, çevresel izolatlarda en fazla zayıf pozitif proteolitik aktivite (% 51,5) bulunmuştur.



Şekil 4.2. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların fosfolipolitik enzim aktivitesi karşılaştırmalı sonuçları

Aynı izolatlar fosfolipolitik enzim aktivitelerine göre karşılaştırıldıklarında; gıda izolatlarında en fazla orta derecede pozitif proteolitik aktivite (% 34,2) bulunurken, çevresel izolatlarda en fazla zayıf pozitif proteolitik aktivite (% 42,8) bulunmuştur. Gıda örneklerinden elde edilen *Aeromonas* izolatları proteolitik ve fosfolipolitik enzim aktivitelerine göre değerlendirildiğinde; her iki enzim aktivitelerinde orta derecede pozitiflik yüksek bulunurken; çevresel izolatların her iki enzim sonuçlarında zayıf pozitifliğin yüksek olması dikkat çekmektedir.



Şekil 4.3. Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların lipolitik enzim aktivitesi karşılaştırmalı sonuçları

Gıda ve çevresel izolatlar lipolitik enzim aktivitelerine göre karşılaştırıldıklarında; gıda izolatlarında en fazla zayıf pozitif proteolitik aktivite (% 36,8) bulunurken, çevresel izolatlarda en fazla orta derecede pozitif proteolitik aktivite (% 40,0) bulunmuştur.

Gıda örneklerinden elde edilen *Aeromonas* izolatları proteolitik ve fosfolipolitik enzim aktivitelerine göre değerlendirildiğinde sonuçlar paralellik gösterirken, lipolitik aktivitelerine göre değerlendirildiğinde zayıf pozitifliğin yüksek olmasıyla diğer iki enzim sonucundan farklılık göstermektedir. Çevresel izolatların proteolitik ve fosfolipolitik enzim aktivite sonuçları yine paralellik gösterirken, lipolitik aktivitelerine göre değerlendirildiklerinde orta derecede pozitifliğin yüksek olmasıyla diğer iki enzim sonucundan farklılık göstermektedir.

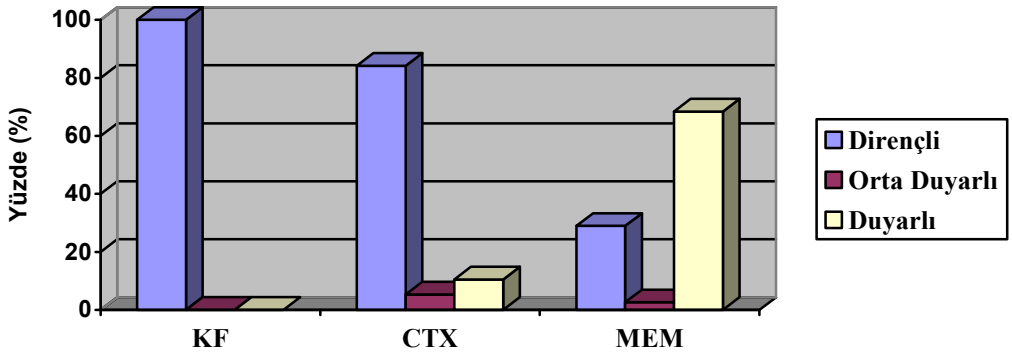
4.3. Antibiyotik Duyarlılık Testi

Çalışmamızda gıda ve çevresel örneklerden izole edilen 73 *Aeromonas* izolatının Cephalothin (KF), Cefotaxime (CTX), Meropenem (MEM)'e duyarlılık-dirençlilik durumları Kirby-Baur disk difüzyon yöntemi ile yapılarak Clinical and Laboratory Standarts Institute (2008) da belirtilen antibiyotik inhibisyon zon çap ölçümlerinde belirtilen esaslara göre değerlendirilmiştir [CLSI, 2008].

Çizelge 4.32. Gıdalardan izole edilen *Aeromonas* izolatlarının antibiyotik duyarlılık test sonuçları

Antibiyotikler	Dirençli	Orta duyarlı	Duyarlı
	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Cephalothin (KF)	38 (100,0)	-	-
Cefotaxime (CTX)	32 (84,2)	2 (5,3)	4 (10,5)
Meropenem (MEM)	11 (29,0)	1 (2,6)	26 (68,4)

Çizelge 4.32'de de görüldüğü gibi gıdalardan izole edilen toplam 38 *Aeromonas* izolatı antibiyotik dirençliliklerine göre değerlendirildiklerinde; izolatların tamamı (% 100,0) sefalotine % 84,2'si sefotaksime, % 29,0'ı meropeneme dirençli bulunmuştur.

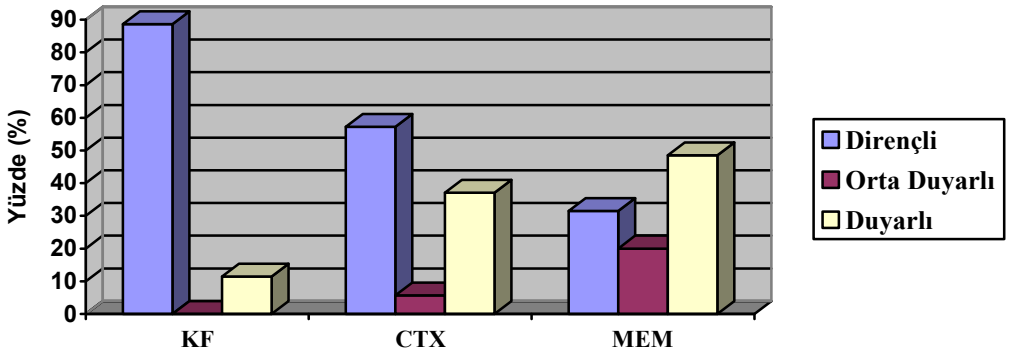


Şekil 4.4. Gıdalardan izole edilen *Aeromonas*'ların antibiyotik aktiviteleri

Çizelge 4.33. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas* izolatlarının antibiyotik duyarlılık test sonuçları

Antibiyotikler	Dirençli	Orta duyarlı	Duyarlı
	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Cephalothin (KF)	31 (88,6)	-	4 (11,4)
Cefotaxime (CTX)	20 (57,2)	2 (5,7)	13 (37,1)
Meropenem(MEM)	11 (31,5)	7 (20,0)	17 (48,5)

Çizelge 4.33'de de görüldüğü gibi çevresel örneklerden izole edilen 35 *Aeromonas* izolatı antibiyotik dirençliliklerine göre değerlendirildiklerinde; izolatların % 88,6'sı sefalotine, % 57,2'si sefotaksim, %31,5'i meropeneme dirençli olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.5. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların antibiyotik aktiviteleri

Ayrıca araştırmamızda standart suş olarak incelediğimiz *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatı antibiyotik dirençliliğine göre değerlendirildiğinde; sefalotin ve sefotaksime, dirençli; meropeneme duyarlılık göstermiştir.

Gıda ve çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas* izolatları antibiyotik dirençliliklerinde göre değerlendirildiğinde, sefolotine dirençlilik gıda izolatlarında dirençlilik %100,0 iken çevresel izolatlarda % 88,6'ya düştüğü bulunmuştur. Gıda izolatlarında sefotaksime dirençlilik % 84,2 iken çevresel izolatlarda % 57,2'ye düştüğü tespit edilmiştir. Meropeneme dirençlilik ise gıda izolatlarında % 29,0 iken çevresel izolatlarda % 31,5 bulunmuştur.

Çizelge 4.34. Gıda örneklerinden izole edilen *Aeromonas*'ların antibiyotik duyarlılık testi zon ölçüm sonuçları (mm)

Gıda İzolatları	**KF**	**CTX**	**MEM**
Ah2E*	-	10	24
Ah3E	-	20	20
Ah4cE	-	24	22
Ac4dE	-	-	24
Ah5E	-	-	14
Ah6bE	-	-	16
Ah6cE	-	-	8
Ac7aE	-	-	16
Ah7bE	-	12	20
Ah8bE	-	8	20
Ah8cE	-	12	12
Ah9aE	-	14	18
Ah9bE	-	12	12
Ac9dE	-	4	12
Ah10aE	-	12	20
Ah10bE	-	30	20
Ah11aE	-	8	12
Ah11bE	-	14	18
Ah11cE	-	8	10
Ac15aP*	-	14	20
Ac15bP	-	10	22
Ah17P	-	30	30
Ah27S*	-	12	20
Ac29aS	-	20	20
Ah29bS	-	32	20
Ac3TB*	-	14	20
Ah1TB	-	10	12
As3HB	-	10	24
As250(2)B	-	10	20
As64B	-	8	20
Ah2TB	-	10	20
AhD34B	-	14	20
Ah45P	-	8	16
Ac46aP	-	14	16
Ac46bP	-	12	20
Ah48P	-	8	12
Ah50P	-	12	20
Ah51P	-	2	10

*E: Et, *P: Peynir, *B: Balık, *S: Süt

Çizelge 4.35. Çevresel örneklerden izole edilen *Aeromonas*'ların antibiyotik duyarlılık testi zon ölçüm sonuçları (mm)

Çevresel İzolatlar	**KF**	**CTX**	**MEM**
As8Su	-	20	24
As12Su	-	-	16
As11Su	-	-	20
As20Su	-	-	20
As21Su	-	-	20
As22Su	-	-	14
As26Su	-	10	16
As29Su	-	10	10
As31Su	-	12	12
As33Su	-	12	14
As38Su	-	-	10
As40Su	-	6	16
Ah30aT*	-	32	22
Ah30bT	-	10	20
Ah31aT	-	-	14
Ah31bT	-	12	20
Ac32T	-	-	10
Ah33aT	-	6	14
Ah33bT	-	30	24
Ah34aT	-	30	18
Ah34bT	-	4	14
Ac35aT	-	4	14
Ah35bT	-	6	10
AsBYT	-	6	12
Ah36aT	-	30	20
Ah36bT	-	20	18
Ah37aT	-	30	10
Ah37bT	-	30	18
Ah38aT	-	30	20
Ah38bT	-	30	18
Ah39aT	22	40	-
Ah39bT	20	34	10
Ah40aT	20	34	10
Ah40bT	20	34	14
Ah41T	-	30	10

*T: Toprak

Çizelge 4.36. *A. hydrophila* ATCC 7966 izolatının antibiyotik duyarlılık testi zon ölçüm sonucu (mm)

A. hydrophila	**KF**	**CTX**	**MEM**
AH7966(ATCC)	-	10	20

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de son yıllarda hareketli *Aeromonas*'lar üzerinde yoğunlaşan ilgiyle beraber, potansiyel kaynakları da araştırılmaya başlanmıştır. Bu mikroorganizmanın aslında sucul çevrelerin yerli florasına ait bir bakteri olduğu, bunun dışında su kontaminasyonu ile balıklardan, etlerden, sebzelerden, süt ve süt ürünlerinden de izole edilebildiğine dair literatürler mevcuttur [Rahim ve ark., 1984; Kooji ve Hijnen, 1988; Abeyta ve Wekell, 1988]. Yapılan bu çalışmalarda *Aeromonas*'ların genellikle gastrointestinal enfeksiyonlar başta olmak üzere fırsatçı patojen çeşitli enfeksiyonlara neden olduğu bu yüzden de çocuklar, yaşlılar ve immün sistemi baskılanmış kişiler için büyük risk oluşturduğu bilinmektedir [Biscardi ve ark., 2002].

Bu araştırmada *Aeromonas* izolasyonunun en çok bildirildiği kaynaklar göz önünde tutularak incelenen materyal bu yönde seçilmiş ve bu doğrultuda; 11 et, 15 balık, 12 süt, 26 peynir, 49 su ve 17 adet toprak örneği olmak üzere toplam 130 örnek çalışılmıştır. İncelenen 64 gıda örneğinden 38 izolat, 66 çevresel örnekten de 35 izolat olmak üzere toplam 73 hareketli *Aeromonas* izolatı tanımlanmıştır (Çizelge 4.1.).

Hareketli *Aeromonas* izolatlarının identifikasyonu çeşitli biyokimyasal testlerle yapılmaktadır. Bu araştırmada incelediğimiz izolatların tümünün, oksidaz ve katalaz aktivitesine sahip olduğu ve O/129'a dirençli oldukları, % 6,5 tuzlu ve tuzsuz buyyonda üredikleri ve mannitolü fermente ettikleri saptandı. Özellikle O/129 dirençliliği hareketli *Aeromonas* izolatlarının cins düzeyinde ayrılması için yapılan biyokimyasal testler kesin sonuç verecek nitelikte bulundu. Tür düzeyinde identifikasyon için kullanılan biyokimyasal testler, eskülin hidrolizi, H_2S üretimi, glukozdan gaz oluşumu, VP (Voges-Proskauer), KCN (Potasyum siyanür) Broth'da üreme ve salisin fermantasyonudur. Bu çalışmada *A. hydrophila* izolatlarının tümünün yapılan testlerin hepsinde pozitif sonuç verdiği, *A. veronii biovar sobria* izolatlarının H_2S testi, VP testi ve glukozdan gaz oluşumu pozitif; eskülin hidrolizi, KCN Broth'da üreme ve salisin fermantasyonunun negatif olduğu, *A. caviae*

izolatlarının ise eskülin hidrolizi, KCN broth'da üreme ve salisin fermantasyonu pozitif, H_2S testi, VP testi ve glukozdan gaz üretimi negatif olduğu saptandı. Bu çalışmada incelenen izolatların fenotipik özellikleri Popoff ve Veron (1976) tarafından bildirilen karakterlere uymaktadır [Popoff ve Veron, 1976].

Bu çalışmada mezofilik *Aeromonas*'ların izolasyonu için ön zenginleştirme ortamı olarak Alkali Peptonlu Su (APS), izolasyon ve identifikasyonda Ampisilinli (20 µg/ml) GSP Agar kullanılmıştır. Besiyerine eklenen ampisilin, bazı kontaminantların üremesini inhibe ederek, *Aeromonas*'ların üreme şansını artırmıştır. Örnekler ön zenginleştirme ortamında 30°C'de 18-24 saat inkübasyondan sonra GSP Agar'a tek koloni ekimleri yapılmış ve tekrar 30°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu besiyerinde üreyen pembe ve bal rengi koloniler muhtemel *Aeromonas* kolonileri olarak değerlendirilmiş ve Ampisilinli TSB'ye (Triptic Soy Broth) alınmıştır. Burada saflaştırılan kültürlere identifikasyon için çeşitli biyokimyasal testler uygulanmıştır. Bu sıra dahilinde bir örnekten 4-5 gün içerisinde *Aeromonas* spp. izole etmek mümkün olabilmiştir.

Bu çalışmada incelenen tüm gıda örneklerinden elde edilen, 38 gıda izolatı türlere göre değerlendirildiğinde; % 65,8'i *A. hydrophila,* % 23,7'si *A. caviae,* % 10,5'i de *A. veronii biovar sobria* olarak bulunmuştur. Bu türler incelendikleri gıda türüne göre değerlendirildiğinde, et örneklerinden elde dilen izolatların % 84,2'si *A. hydrophila* ve % 15,8'i *A. caviae*; balık örneklerinden elde edilen izolatların % 42,8'i *A. hydrophila*, % 42,8'i *A. veronii biovar sobria* ve % 14,4'ü *A. caviae*; süt örneklerinden izole edilen izolatların % 66,6'sı *A. hydrophila*, % 33,3'ü *A. caviae* ve peynir öneklerinden elde dilen izolatların % 44,4'ü *A. hydrophila*, % 44,4'ü *A. veronii biovar sobria* ve % 11,1'i *A. caviae*'dır (Çizelge 4.2.).

Bu çalışmada incelediğimiz et örneklerinin tamamından *Aeromonas* türleri izole edilmiştir. Bu konuda yapılan diğer araştırmalarda ise; Neyts ve ark. (2000), inceledikleri tavuk ve kırmızı etlerden % 70 oranında [Neyts ve ark., 2000]; Pin ve ark. (1994), inceledikleri kıymalardan % 94,1 oranında hareketli *Aeromonas* spp. izole etmişlerdir [Pin ve ark., 1994]. Fricker ve Thomsett (1989), inceledikleri 563

değişik et ürünlerinin 287'sinden *Aeromonas* izole etmişler, araştırmacılar bu ürünlerde en fazla % 79,3 oranında tavuktan ve % 84,3 oranında ise sakatattan *Aeromonas* türlerini izole edilmişlerdir [Fricker ve Thomsett, 1989]. Hudson ve De Lacy (1991), inceledikleri çeşitli et örneklerinde (koyun, sığır, domuz) % 21-28 oranında [Hudson ve De Lacy, 1991]; İbrahim ve MacRae (1991), kırmızı etlerde % 60 oranında hareketli *Aeromonas* türlerini izole etmişlerdir [İbrahim ve MacRae, 1991]. Gerek bizim çalışmamızda gerekse adı geçen diğer literatürlerin çoğunda bu bakterinin çeşitli et örneklerinde yüksek oranda bulunması dikkat çekmektedir.

Bu çalışmada incelenen balık örneklerinden % 46,6 oranında hareketli *Aeromonas* izole edilmiştir (Çizelge 4.2.). Ülkemizde bu konuda yapılan bir araştırmada; Yücel ve ark. (2005), inceledikleri 132 balık örneğinin 106'sından (% 80,3) hareketli *Aeromonas* spp. izole etmişlerdir [Yücel ve ark., 2005]. Malezya'da Radu ve ark. (2003) inceledikleri balıklardan % 69 [Radu ve ark., 2003]; Hudson ve ark. (1992), inceledikleri balık örneklerinden % 90 oranında hareketli *Aeromonas* türlerini izole etmişlerdir [Hudson ve ark., 1992]. Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda ise daha az oranlarda izolasyonlar yapıldığı tespit edilmiş. Bunlar; Fricker ve Thompsett (1989), İngiltere'de inceledikleri balık örneklerinden % 19 [Fricker ve Thompsett, 1989]; Tsai ve Chen (1996), ise Tayvan'da inceledikleri balık örneklerinden % 22 oranında *Aeromonas* türlerini izole etmişlerdir [Tsai ve Chen, 1996].

Bu çalışmada incelediğimiz süt örneklerinin % 25'i, peynir örneklerinin ise % 34,6'sı hareketli *Aeromonas* türleri bulunmuştur (Çizelge 4.2.). Bu konu üzerinde yapılan çalışmalarda Kirov ve arkadaşları (1993), inceledikleri çiğ süt örneğinin % 60'ından, pastörize süt örneğinin de % 4'ünden hareketli *Aeromonas* türlerini izole etmişlerdir. Araştırmacılar çiğ süt izolatlarını % 39,5 *A. hydrophila*, % 34,9 *A. caviae* ve % 9,3 *A. sobria* olarak tanımlamışlardır. Kirov ve arkadaşlarının çiğ sütteki *Aeromonas* izolasyon sıklığı bizim araştırma sonuçlarımızdan daha yoğun olduğu gözlenmiştir [Kirov ve ark., 1993].

Bu konuda Yunanistan'da yapılan benzer bir çalışmada incelenen çiğ inek süt örneklerinden % 40,57 oranında hareketli *Aeromonas* türleri izole edilirken, bu izolatlar % 15,94 *A. hydrophila*, % 13,04 *A. caviae* ve % 3,62 *A. sobria* olarak tanımlanmıştır [Melas ve ark., 1999]. Freitas ve arkadaşları (1993) Brezilya'da yaptıkları çalışmada, pastörize süt (% 28) ve peynir örneklerinden (% 32) *Aeromonas* türlerini izole etmiş, izolasyon ortamı olarak da GSP (Glutamate Starch Phenol Red) Agar kullanmışlardır. Bu çalışmada incelenen peynir izolasyon sonuçlarımız (% 34,6), Freitas ve arkadaşlarının sonuçlarına yakın oranda bulunmuş, izolasyon ortamı olarak da aynı besiyeri kullanılmıştır [Freitas ve ark.,1993].

Bu çalışmada incelenen 35 çevresel izolat türlere göre değerlendirildiğinde ; % 57,1'i *A. hydrophila*, % 37,1'i *A. veronii biovar sobria* ve ikisi de % 5,8'i *A. caviae*'dır. Bu grupta incelediğimiz su örneklerinde elde edilen *Aeromonas* izolatlarının tamamı (% 100,0) *A. veronii biovar sobria*; toprak örneğinden elde edilen izolatların ise % 87,0'ı *A. hydrophila*, % 8,7'si *A. caviae* ve % 4,3'ü *A. veronii biovar sobria* olarak tanımlanmıştır (Çizelge 4.2.).

Bu çalışmada incelediğimiz 49 adet su örneğinden % 24,5 oranında *Aeromonas* spp. izole edilmiştir (Çizelge 4.2.). Bu konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda ise; Gürsoy (1993), çalışmasında Ankara'daki askeri birliklerin kullandığı 60 adet kuyu suyu ve şehir şebeke sularından aldığı örnekleri inceleyerek 18 adet *Aeromonas* türü tanımlamışlardır. Bu 18 izolatın 10 adedini (% 55,6) *A. hydrophila*, 6 adedini (% 33,3) *A. sobria* ve iki adedini de (% 11,1) *A. caviae* olarak tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda ise incelenen su örneklerinde *A. hydrophila* ve *A. caviae* izolatları bulunmazken, izolatların tamamı *A. veronii biovar sobria* olarak tanımlanmıştır [Gürsoy, 1993]. Millership ve Cattopadhyay 1984'te 286 klorlanmış su örneğinin 73'ünde (% 25), 11 kuyu su örneğinin de 9'unda (% 82) *A. hydrophila*'ya rastladıklarını bildirmişlerdir [Millership ve Cattopadhyay, 1984]. Mascher ve ark., (1989) Güney Hindistan'da ana su dağıtım istasyonlarından aldıkları su örneklerinin % 44'ünde, şehir şebekesinden aldıkları örneklerin % 38'inde *Aeromonas spp.* tespit ettiklerini bildirmişlerdir [Mascher ve ark., 1989]. Çalışmamızdaki kullanma suyu örneklerinden *Aeromonas* spp. izolasyon oranı (% 24,5) Millership ve

Cattopadhyay'ın çalışmasına benzer oranda bulunurken (% 25), Mascher ve arkadaşlarının saptadığı % 38 oranından düşüktür. Bunun nedeninin suyun kontaminasyon durumundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Hareketli *Aeromonas*'ların son yıllarda öneminin artma sebebi, içerdiği çeşitli virulans faktörlerinin tanımlanması ve bu virulans faktörlerinin enteropatojeniteye neden olduğunun anlaşılmasıdır. Bu virulans faktörler, hemolizinler, enterotoksinler ve sitotoksinlerdir. Bu çalışmada incelediğimiz tüm *Aeromonas* izolatlarındaki hemoliz oranı % 67,2 bulunurken, bu oran gıda izolatlarında % 76, çevresel izolatlarda ise % 57,2'dir (Çizelge 4.10.).

Stelma ve ark. (1986), yaptıkları çalışmada hemolizin üretiminin *A. hydrophila*'nın enteropatojenitesi ile direk olarak ilişkili olduğunu göstermişlerdir. *A. hydrophila*'nın hemolitik suşlarının % 90'ının enterotoksin sonuçları pozitifken, hemolitik olmayan suşlarının enterotoksin üretmedikleri saptanmıştır [Stelma ve ark., 1986]. Sharma ve ark. (2005), sudan izole ettikleri 30 *Aeromonas* izolatının 14'ünde (% 46,6) [Sharma ve ark., 2005], Handfield ve ark. (1996), su örneklerine ait izolatların % 64'ünde, gıda izolatlarının % 48'inde hemolitik aktiviteyi pozitif olarak bulmuşlardır [Handfield ve ark., 1996]. Bu araştırmada çevresel örneklerdeki % 57,2 hemoliz sonucu yukarıda adı geçen Sharma ve ark. (2005) ve Handfield ve ark. (1996) hemoliz sonuçlarına yakın bulunmuştur. Balık örneklerinden yapılan çalışmalarda Tsai ve Chen (1996) inceledikleri hareketli *Aeromonas* türlerinde % 87 [Tsai ve Chen, 1996], Thayumanavan ve ark. (2003) % 78 oranında hemoliz pozitif olduğunu bulmuşlardır [Thayumanavan ve ark., 2003]. Majeed ve arkadaşları (1989), hayvansal kaynaklardan hareketli *Aeromonas* suşlarını hemoliz yapma açısından inceledikleri, *A.hydrophila*'ların % 67, *A. sobria*'nın % 87,5 hemoliz pozitif [Majeed ve ark., 1989], Lallier ve Higgins (1988), inceledikleri hayvan orjinli 23 *A. hydrophila* suşunda % 82 oranında hemolitik aktiviteyi pozitif olarak bulmuşlardır [Lallier ve Higgins, 1988]. Bu araştırmada çevresel örneklerdeki (% 76) hemoliz sonucu yukarıda adı geçen Thayumanavan ve ark. (2003) ve Lallier ve Higgins'in (1988) hemoliz sonuçlarına yakın bulunmuştur. Janda ve ark. (1983) inceledikleri klinik kaynaklı *Aeromonas* izolatlarında, *A. hydrophila*'ların % 95'inin,

A. sobria'ların % 93'ünün ve *A. caviae*'ların % 20'sinin hemolitik aktivite gösterdiğini bulmuşlardır [Janda ve ark., 1983]. Martins ve ark. (2002), 95 klinik kaynaklı izolatın % 43,1'ini, 99 gıda kaynaklı izolatın % 17,1'ini hemoliz pozitif bulmuşlardır [Martins ve ark., 2002].

Hareketli *Aeromonas* izolatlarının yüzey özellikleri, patojeniteyi belirleyen önemli faktörler olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada patojenitede etkili olan yüzey özellikleriyle ilgili olarak Kongo Red Bağlama testi yapılmıştır. Çalışmamızda gıda örneklerinden elde edilen izolatların 37'si (% 97,4), çevresel örneklerden elde edilen izolatların 34'ü (% 97,2) kongo red boyasını bağlamıştır (Çizelge 4.11.). Palumbo ve ark. (1989), izole ettikleri 42 gıda kökenli ve 8 klinik kökenli *Aeromonas* izolatlarının tümünün [Palumbo ve ark., 1989], Gray ve ark. (1990), sığır ve domuz dışkılarından izole ettikleri hareketli *Aeromonas* izolatlarının tümünün [Gray ve ark., 1990], Statner ve George (1987), farklı klinik orjinli hareketli *Aeromonas* izolatlarının hepsinin [Statner ve George, 1987], Yücel ve ark. (2005), süt ve beyaz peynirden izole ettikleri 83 hareketli *Aeromonas* izolatının tamamının kongo red boyasını bağladığını bulmuşlardır [Yücel ve ark., 2005]. Çalışmamızda gıda ve çevresel izolatlardan elde edilen sonuçlar bu konuda yapılan çalışmalardaki yüksek pozitiflik oranıyla paralellik göstermektedir.

Siderofor mikroorganizmalar tarafından üretilen düşük molekül ağırlıklı spesifik ferrik demir yakalayıcılarına verilen isimdir. Büyüme ortamında demir oranı yetersiz olduğunda üretilerek ortama salınırlar. Bu konuda yapılan araştırmalarda siderofor varlığı bakterilerin virulansı ile ilişkilendirilmiştir. Çalışmamızda gıda örneklerinden elde edilen izolatların % 39,5'i pozitif, çevresel örneklerden elde edilen izolatların % 57,2'si siderofor testinde pozitif bulunmuştur (Çizelge 4.12.). Janda (1991) ve Santos ve ark. (1988) balıktan izole edilmiş *Aeromonas* türlerinin siderofor ürettiğini bildirmiştir. Mevcut çalışmada *A. hydrophila, A. sobria* ve *A. caviae* suşlarının CAS Agar'da siderofor üretimlerinin pozitif olduğu tespit edilmiştir [Janda, 1991], [Santos ve ark., 1988].

Bazı araştırıcılar, hareketli *Aeromonas* suşlarının patojenitesinde Voges-Proskauer (VP) ve Lizin Dekarboksilaz (LDC) testlerinin etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir [Lallier ve Higgins, 1988], [Kirov ve ark., 1986]. Bazı araştırmacılar LDC pozitif olan *Aeromonas* suşlarının, LDC negatif olan *Aeromonas* suşlarına oranla daha patojenik olduğu şeklindeki görüşü desteklemişlerdir. Bu araştırmada, gıda örneklerine ait *Aeromonas* izolatlarının % 79,0'ı, çevresel örneklere ait izolatların % 82,8'i LDC testinde pozitif bulunmuştur (Çizelge 4.13.). Lallier ve Higgins (1988), klinik vakalardan izole ettikleri hareketli *Aeromonas* suşlarının % 78'inde LDC testinin pozitif olduğunu bulmuşlardır [Lallier ve Higgins, 1988]. Kindschun ve ark. (1987), yine klinik kaynaklı 57 *Aeromonas* izolatının 37'sini (% 65) pozitif bulmuşlardır [Kindschun ve ark., 1987]. Yücel ve ark. (2005), süt ve beyaz peynirden izole ettikleri 83 hareketli *Aeromonas* izolatının tamamını LDC pozitif bulmuşlardır [Yücel ve ark., 2005]. Kirov ve ark. (1986), inceledikleri gıda kökenli izolatların % 80'inde LDC pozitif bulmuşlardır [Kirov ve ark., 1986]. Bu çalışmadaki gıda ve çevresel örneklerdeki LDC pozitiflik oranı adı geçen literatür sonuçlarındaki gibi yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada incelenen hareketli *Aeromonas* izolatları patojenite kriteri olarak değerlendirilen VP testinde gıda izolatlarının % 52,6'sı, çevresel izolatların da % 42,8'i pozitif bulunmuştur (Çizelge 4.15.). Yücel ve ark. (2005), süt ve beyaz peynirden izole ettikleri 83 hareketli *Aeromonas* izolatının 78'ini (% 94) VP pozitif [Yücel ve ark., 2005], Lallier ve Higgins (1988), klinik vakalardan izole ettikleri 33 hareketli *Aeromonas* suşlarının 22'sinde (% 66,6) VP pozitif [Lallier ve Higgins, 1988], Kirov ve ark. (1986), test ettikleri gıda kökenli *Aeromonas* türlerinin % 80'inde VP testini pozitif bulmuşlardır [Kirov ve ark., 1986]. Bu çalışmadaki gıda kökenli izolatların VP sonucunun yüksek olması dikkat çekmektedir.

Hareketli *Aeromonas* türlerinin DNaz, proteolitik, fosfolipolitik ve lipolitik gibi enzimatik özellikleri patojeniteyi belirleyen faktörler arasında bulunmaktadır. Çalışmamızda elde edilen DNaz enzim test sonuçları gıda izolatlarnda % 52,6, çevresel izolatlarda % 68,6 oranında DNaz testinde pozitif bulunmuştur (Çizelge 4.19.). Scoaris ve ark. (2007), sudan izole ettikleri 23 *Aeromonas* izolatının 7'sini

(% 30,4) [Scoaris ve ark., 2007], Sharma ve ark. (2005), sudan izole ettikleri 30 *Aeromonas* izolatının 10'unda (% 33,3) DNaz aktivitesini pozitif bulmuşlardır [Sharma ve ark., 2005]. Nord ve ark. (1975), test ettiği klinik kaynaklı 27 *A. hydrophila* izolatının 12'sinin (% 44,4) [Nord ve ark., 1975]; Santos ve ark. (1987), balıktan izole ettikleri *Aeromonas* izolatlarının % 96'sından fazlasında DNaz enziminin varlığını saptamışlardır [Santos ve ark., 1987].

Bu çalışmada elde edilen proteolitik enzim sonuçları gıda izolatlarında % 68,5 (Çizelge 4.23.), çevresel izolatlarda % 94,3 pozitif olarak bulunmuştur (Çizelge 4.24.). Sharma ve ark. (2005), sudan izole ettikleri 30 *Aeromonas* izolatının 26'sında (% 86,6) proteaz aktivitesini pozitif olarak bulmuşlardır [Sharma ve ark., 2005]. Palumbo ve ark. (1989), gıda kaynaklı 42 hareketli *Aeromonas* izolatının 30'unda (% 71,4) proteaz enzim aktivitesi saptamışlardır [Palumbo ve ark., 1989]. Leung ve ark., (1988) test ettikleri 42 hareketli *Aeromonas* türlerinin 27'sinde (% 64,3) proteaz aktivitesini göstermişlerdir [Leung ve ark., 1988]. Nord ve ark., (1975) test ettiği klinik kaynaklı 27 *A. hydrophila* izolatının 22'sinin (% 81,5) proteaz aktivitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir [Nord ve ark., 1975]. Yukarıda adı geçen araştırmacıların buldukları *Aeromonas* proteolitik enzim test sonuçları bizim araştırmamızdaki çevresel izolatların proteolitik enzim sonuçları gibi yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızda gıda örneklerinden elde edilen izolatlar % 71 (Çizelge 4.25.), çevresel örneklerden elde edilen izolatlar ise % 68,4 oranında fosfolipolitik aktivite testinde pozitif sonuç vermiştir (Çizelge 4.26.). Scoaris ve ark. (2007), sudan izole ettikleri 23 *Aeromonas* izolatının 4'ünü (% 17) fosfolipaz pozitif bulmuşlardır [Scoaris ve ark., 2007]. Araştırmacının bulduğu sonuç, bizim çalışmamızdaki çevresel izolatlara ait fosfolipaz test sonuçlarından düşük bulunmuştur. Santos ve ark. (1987), balıktan izole ettikleri *Aeromonas* izolatlarının % 69,4'ünde fosfolipaz enzim aktivitesi saptamışlardır [Santos ve ark., 1987]. Nord ve ark., (1975), test ettiği klinik kaynaklı 27 *A. hydrophila* izolatının 26'sının (% 96,3) fosfolipaz enzim aktivitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir [Nord ve ark., 1975].

Bu çalışmada gıda örneklerinden elde edilen izolatlar % 73,6 (Çizelge 4.27.), çevresel örneklerden elde edilen izolatlar % 94,3 oranında lipolitik enzim aktivitesi testinde pozitif bulunmuştur (Çizelge 4.28.). Sharma ve ark. (2005), suda izole ettikleri 30 hareketli *Aeromonas* izolatının hepsinde lipolitik aktiviteyi pozitif [Sharma ve ark., 2005], Santos ve ark. (1987), balıktan izole ettikleri *Aeromonas* izolatlarının % 81,3'ünde lipolitik enzim aktivitesi saptamışlardır [Santos ve ark., 1987]. Yücel ve ark. (2005), yine balık örneğinden izole ettikleri *A. veronii biovar sobria* izolatlarının % 63'ünde, *A. caviae* izolatlarının % 50'sinde, *A. hydrophila* izolatlarının % 27'sinde lipolitik enzim aktivitesin pozitif bulmuşlardır [Yücel ve ark., 2005]. Araştırmacıların sonuçları bizim çalışmamızdaki hem gıda hem de çevresel izolatlardaki lipolitik enzim aktivite sonuçları gibi yüksek oranlarda bulunmuştur.

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda hayvansal kaynaklı gıdalardan ve çevreden izole edilen bakteriler arasında antimikrobiyal direncin yüksek seviyede olduğu bildirilmiştir [Jensen ve ark., 2001]. Ampisiline doğal dirençli olan hareketli *Aeromonas* türlerinin diğer antimikrobiyal maddelere karşı duyarlılıklarını belirlemek amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Çalışmamızda gıda ve çevresel kaynaklı örneklerden izole edilen *Aeromonas* izolatları antibiyotik dirençliliklerinde göre değerlendirildiğinde, sefolotine dirençlilik gıda izolatlarında %100,0 iken çevresel izolatlarda % 88,6'ya düştüğü bulunmuştur. Sefotaksime dirençlilik gıda izolatlarında % 84,2 çevresel izolatlarda % 57,2'ye düştüğü tespit edilmiştir. Meropeneme dirençlilik ise gıda izolatlarında % 29,0 iken çevresel izolatlarda % 31,5 bulunmuştur (Çizelge 4.32.), (Çizelge 4.33.).

Akinbovale ve ark. (2007), Avustralya'da balıklardan izole ettikleri 90 adet hareketli *Aeromonas* türünün tamamının ampisiline, 76'sının (% 84) sefalotine, 32'sinin (% 35) tikarsiline, 27'sinin (% 30) streptomisine dirençlilik gösterdiğini bulurken, bu izolatların sefotaksime, siprofloksasine, gentamisine, kloramfenikole, oksolinik aside ve trimetoprime duyarlı olduğunu bulmuştur [Akinbovale ve ark., 2007].

Bu araştırma sonuçlarında da Akinbovale ve arkadaşlarının sonuçlarında olduğu gibi sefalotine yüksek oranda (% 100) direnç bulunmuştur.

Scoaris ve ark. (2007), sulardan izole ettikleri 23 *Aeromonas* izolatının % 100'ünün ampisiline, % 87'sinin sefalotine, % 52'sinin kloramfenikole, % 30'unun sefotaksime, % 26'sının gentamisine, tetrasikline ve trimetoprime, % 17'sinin nalidiksik aside ve % 4'ünün meropeneme dirençli olduğunu bulmuştur [Scoaris ve ark., 2007]. Scoaris ve arkadaşlarının çalışmasındaki sefalotin direnci ile bu çalışmadaki sefalotin direnci benzerlik göstermektedir. Ancak bu çalışmadaki meropenem (% 31,5) direnci araştırmacılarınkinden daha yüksek bulunmuştur.

Sharma ve ark. (2005), sudan izole ettikleri 30 *Aeromonas* izolatının tamamının ampisiline dirençli, gentamisine duyarlı olduklarını bulmuşlardır. Ayrıca bu suşların 9'unun (% 30) kanamisine, 13'ünün (% 43) de sefotaksime dirençli olduklarını bulmuşlardır [Sharma ve ark., 2005]. Sharma ve arkadaşlarının çalışmasında, sefotaksime % 43 oranında direnç bulurken bizim çalışmamızda sefotaksime % 57,2 direnç bulunmuştur.

Yücel ve ark. (2005), balıklardan elde ettikleri izolatların % 10-54 oranında gentamisin, eritromisin ve tetrasikline dirençli [Yücel ve ark., 2005], Hatha ve ark. (2005), balıktan izole ettikleri *Aeromonas*'larda polymiksin B'ye, novobiosine, streptomisine ve amoksisiline yüksek oranda dirençli, izolatların % 40'ı oksitetrasikline dirençli, % 10'u gentamisine, siprofloksasine ve nalidiksik aside dirençli bulunmuşlardır [Hatha ve ark., 2005].

Yücel ve Çıtak (2003), et ve süt örneklerinden izole ettikleri toplam 122 adet *Aeromonas* izolatının tamamını ampisilin ve eritromisine [Yücel ve Çıtak, 2003], Radu ve ark. (2003), Malezya'da balıktan izole ettikleri 60 *Aeromonas* izolatının karbenisilin, eritromisin ve streptomisine dirençli olduğunu bulmuşlardır [Radu ve ark., 2003].

Vivekanandhan ve ark. (2002), Güney Hindistan'da izole ettikleri balık izolatlarının eritromisine, kanamisine, neomisine, trimetoprime dirençlilikleri sırasıyla % 97,3, % 89,9, % 94,4, % 64,9'dur [Vivekanandhan ve ark., 2002].

Ghenghesh ve ark. (2001), sudan izole ettikleri 40 *Aeromonas* izolatlarının tamamının ampisiline, % 95'inin sefaloridine, % 5'inin tetrasikline dirençli, kanamisin ve trimetoprime duyarlı bulmuşlardır [Ghenghesh ve ark., 2001].

Barnhart ve Pancorbo (1992), tavuk karkaslarından [Barnhart ve Pancorbo, 1992]; Gray ve ark. (1990), domuz gaitasından izole ettikleri *Aeromonas*'ların disk difüzyon yöntemi ile ampisilin ve sefalotine karşı dirençli olduklarını tespit etmişlerdir [Gray ve ark., 1990]. Ansary ve ark. (1992), Malezya'da balıktan izole ettikleri *Aeromonas* izolatlarının karbenisilin ve kloramfenikole duyarlı olduğunu bulmuşlardır [Ansary ve ark., 1992]. Diker ve ark. (1984), hasta sazan balıklarından izole ettiği *Aeromonas*'ların, penisilin, ampisilin, karbenisilin, basitrasin ve novobiosine dirençli olduğunu bulmuştur [Diker ve ark., 1984].

Bu çalışmada gıda ve çevresel örneklerden izole edilen toplam 73 hareketli *Aeromonas* izolatının 38'i gıda örnekleri, 35'i de çevresel örneklerden elde edilmiştir. Toplamda gıda ve çevresel izolatlarda en fazla sıklıkla *A. hydrophila* (% 61,6), *A.veronii biovar sobria* (% 23,3) ve az sıklıkla da *A. caviae* (% 15,1) bulunmuştur. Bu izolatlar tür düzeyinde gıda ve çevresel kaynaklara göre karşılaştırıldığında *A. hydrophila* % 65,8, % 57,1; *A.veronii biovar sobria* % 10,5, % 37,1; *A. caviae* % 23,7, % 5,8 olarak sırasıyla gıda ve çevresel örneklerden izole edilmiştir. (Çizelge 4.2.). Bu türler çalışılan kaynaklara göre karşılaştırıldığında, et ve süt örneklerinden en fazla *A. hydrophila* (% 84,2, % 66,7) izole edilirken; balık örneklerinden en fazla *A. hydrophila* (%42,8) ve *A. caviae* (% 42,8); peynir örneklerinden ise en fazla *A. hydrophila* (% 44,4) ve *A. veronii biovar sobria* (% 44,4) izole edilmiştir. Çevresel izolatlar çalışılan kaynaklara göre değerlendirildiğinde ise toprak örneklerinden en fazla *A. hydrophila* (% 5,8) izole edilmiş ve su örneklerin elde edilen izolatların hepsi *A. veronii biovar sobria* (% 100,0) olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada gıda ve çevresel örneklerden en fazla sıklıkla *A. hydrophila* (% 61,6) türü

izole edilirken, gıda izolatlarından en az *A. veronii biovar sobria*, çevresel izolatlardan ise en az sıklıkla (% 5,8) *A. caviae* izole edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Aeromonas'ların patojenite kriterlerinden olan ONPG, hemoliz, kongo red bağlama, lizin dekarboksilaz ve VP testlerinde gıda izolatlarında sırasıyla % 86,8, % 76,0, % 97,3, % 79,0 , % 52,6; çevresel izolatlarda sırasıyla % 60,0, % 57,2, % 97,2, % 82,8, % 42,8 bulunmuştur. Gıda izolatlarında bulunan değerlerin pozitiflik oranı çevresel izolatlardan yüksektir. Siderofor ve ornithin dekarboksilaz testleri ise gıda izolatlarında sırasıyla % 39,5, % 31,6; çevresel izolatlarda aynı testler sırasıyla % 57,2, % 68,5 bulunmuştur. Bu testlerde de çevresel izolatlardaki pozitiflik oranı gıda izolatlarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Enzim aktivite testlerinden DNaz ve proteaz testleri gıda izolatlarında sırasıyla % 52,6 ve % 68,5; çevresel izolatlarda ise % 68,6 ve % 94,3 bulunmuştur. Bu testlerde de çevresel izolatlardaki pozitiflik oranı gıda izolatlarından yüksek bulunmuştur. Fosfolipaz ve lipaz testleri gıda izolatlarında sırasıyla % 71,0 ve % 73,6; çevresel izolatlarda aynı testler sırasıyla % 68,4 ve % 68,5 bulunmuştur. Bu testlerin gıda izolatlarındaki pozitiflik oranı çevresel izolatlardan yüksek bulunmuştur.

Yaptığımız bu çalışma ile yakın zamana kadar üzerinde çok fazla durulmayan fakat insan ve hayvanlar için fırsatçı patojen olarak değerlendirilen hareketli *Aeromonas* türlerinin gıda ve çevresel örneklerdeki bulunma sıklığı ile bazı patojenite kriterleri incelenerek bu konu ile ilgili daha ayrıntılı çalışmalar yapılmasının gerektiği ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

Abbey, Y. S. D. and Etang, B. B., " Virulance Factors From *Aeromonas* Species ", ***Microbios***, 56: 71-77 (1988).

Abeyta, C. Jr. and Wekell, M. M., " Potantial sources of *Aeromonas hydrophila* ", ***J. Food Safety***, 9:11-22 (1988).

Akan, M., " Hayvanlardan ve Çevresel Kaynaklardan İzole Edilen Hareketli *Aeromonas* Türlerinin Biyokimyasal, Toksijenik, Enzimatik ve Yüzey Özellikleri ", Doktora Tezi, ***A. Ü. Sağlık Bilimleri Enst.***, Ankara, 60-75 (1993).

Akinbowale, L. O., Peng, H., Grant, P. and Barton, D. M., " 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 (2007).

Alabi, S. A. and Odugbemi, T., " Occurence of *Aeromonas* species and *Plesiomanas shiggelloides* in patients with and without diarrhoae in Lagos, Nigeria ", ***J. Med. Microbiol.***, 32: 45-48 (1990).

Allen, D. A., Austin, B. and Colwell, R. R., " *Aeromonas* media, a new species isolated from river water ", ***Int. J. Syst. Bacteriol.***, 33: 599-604 (1983a).

Allen, D. A., Austin, B. and Colwell, R. R. " Numerical taxonomy of bacterial isolates associated with freshwater fishery ", ***J. Gen. Microiol.***, 129: 2043-2062 (1983b).

Altwegg, M., Lucchini, G. M., Luthy-Hottenstein, J. and Rohnbach, M., " *Aeromonas*-associated gastroenteritis after consumption of contaminated shrimp ", Eur., ***J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.***, 10: 44-45 (1991).

Annapurna, E. and Sanyal, S., " Enterotoxicity of *Aeromonas hydrophila*" ***J. Med. Microbiol.***, 10: 317-323 (1977).

Ansary, A., Haneef, R. M., Torres, J. L. and Yadav, M., " Plasmids and Antibiotic Resistance in *Aeromonas hydrophila* Isolated in Malaysia From Healty and Diseased Fish ", ***J. Fish Dis.***, 15: 191-196 (1992).

Ascencio, F., Alleljung, P. and Wadström, T., " Particle agglutination assays to identify fibronectin and collegen cell surface receptors and lectins in *Aeromonas* and *Vibrio* species ", ***Appl. Environ. Microbiol.***, 56: 1926-1931 (1990).

Asoa, T., Kinoshita, Y., Kozaki, S., Uemura, J. and Sakaguchi, G., " Purification and some properties of *Aeromonas hydrophila* haemolsin " ***Infect. Immun.***, 46: 122-127 (1984).

Asoa, T., Kozaki, S., Kato, R., Kinoshita, Y., Otsu, K., Uemura, T. and Sakaguchi, G., " Purification and characterization of an *Aeromonas hydrophila* haemolysin ", ***J. Clin. Microbiol.*** 24: 228-232 (1986).

Atkinson, H. M. and Trust, T. J., " Hemagglutination properties and adherence ability of *Aeromonas hydrophila* ", ***Infect. Immun.***, 27: 938-946 (1980).

Aytaç, S. A. ve Özbaş, A., " *Aeromonas*'lar: Gıda Kaynaklı Yeni Patojenler ", ***Türk Hij. Biyol. Derg.***, 49: 169-180 (1992).

Baran, I., Timur, M., Aydın, N., İstanbulluoğlu, E. ve Aydıntuğ, M. K., " Çifteler-Sakaryabaşı balık üretim ve araştırma istasyonunda, alabalıklarda (*Salmo gairdneri irideus*) görülen bakteriyel hemorajik septisemi hastalığı üzerinde incelemeler ", ***A. Ü. Vet. Fak. Derg.***, 27: 467-473 (1981).

Barnhart, H. M. and Pancorbo, O. C., " Cytotoxicity and antibiotic resistance profiles of *Aeromonas hydrophila* isolates from a broiler processing operation ", ***J. Food Protect.***, 55: 108-112 (1992).

Bauer, A. W., Kirby, M. N., Sherris, J. C. and Turck, M., " Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method ", ***J. Clin. Pathol.***, 45: 493-496 (1966).

Berrang, M. E., Brackett, R. E. and Beuchat, L. R., " Growth of *Aeromonas hydrophila* on Fresh Vegetables Stored Under a Controlled Atmosphere ", ***Appl. Environ. Microbiol.,*** USA, 9: 5 (1989).

Beşe, M., " Mikrobiyolojide Kullanılan Biyokimyasal Testler ve Besiyerleri ", ***Ankara Üniversitesi Basımevi,*** 29-31, 61, 67, 77-78, 91, 115, 132, 157 (1974).

Bilgehan, H., " Klinik Mikrobiyolojik Tanı ", ***Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi***, 611 (1992).

Biscardi, D., Castaldo, A., Gualillo, O. and Fusco, R., " The occurence of cytotoxic *Aeromonas hydrophila* strains in Italian mineral and thermal waters ", ***The Science of the Total Environment***, 292(3): 255-263 (2002).

Bloch, S. and Monteil, H. " Purification and characterization of *Aeromonas hydrophila* beta-hemolysin ", ***Toxicon***, 27: 1279-1287 (1989).

Brenden, R. and Janda, J. M., " Detection, Quantition and Stability of the β-hemolysin of *Aeromonas* spp. ", ***J. Med. Microbiol.***, 24: 5 (1987).

Buchanon, R. L. and Palumbo, S. A., " *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas sobria* as a potantial food poisoning species: A review " , ***J. Food Safety***, 7:15-29 (1985).

Burgos, A., Quindos, G., Mantinez, R., Rojo, P. and Cisterna, R., " In vitro susceptibility of *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae* and *Aeromonas sobria* to fifteen antibacterial agent ", ***Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.***, 9: 913-917 (1990).

Burke, V., Robinson, J., Cooper, M., Beoman, J., Partridge, K., Peterson, D. and Gracey, M., " Biotyping and virulance factors in clinical and environmental isobites of *Aeromonas* spp., ***Appl. Environ. Microbiol.***, 47: 1146-1149 (1984).

Cahil, M. M., " Virulance factors in motile *Aeromonas* species ", ***J. Appl. Bacteriol.***, 69: 1-16 (1990).

Carnahan, A. M., Behram S. and Joseph, W. S., " Aerokey II: a flexible key for identifying clinical *Aeromonas* species ", ***J. Clin Microbiol.***, 29: 2843-2849 (1991).

Chabot, D. J. and Thune, R. L. " Proteases of the *Aeromonas hydrophila* complex: İdentification, characterization and to virulence in channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) " ***J. Fish Dis.***, 14: 177-183 (1991).

Chang, B. J. and Bolton, S. M., " Plasmids and resistance to antimicrobial agents in *Aeromonas hydrophila* clinical isolates ", ***Antimicrob. Agents Chemother.***, 31: 1281-1282 (1987).

Chopra, A. K., Houston, C. W., Genaux, C. T., Dixon, J. D. and Kurosky, A., " Evidence for production of an enterotoxin an cholera toxin cross-reactive factor by *Aeromonas hydrophila* ", ***J. Clin. Microbiol.***, 24: 661-664 (1986).

Clinical and Laboratory Standards Institute, "Methods for Antimicrobial Dilution and Disk Susceptibility Testing of Infrequently Isolated or Fastidious Bacteria; Proposed Guideline", ***Clinical and Laboratory Standards Institute***, M45-A, 25(19): 12-13 (2008).

Colwell, R. R., Austin, B. and Allen D. A., " *Aeromonas* media, a new species isolated fromriver water ", ***Int. J. Syst. Bacteriol.***, 33: 599-604 (1983).

Collins, C. H., Lyne, M. P. and Grande, J. M. " In Collins and Lyne's Microbiological Methods ", ***Butterworth and Co (Publishers) Ltd***., Belfast, U. K., 6: 103 (1989).

Crichton, P. B. and Walker, J. W., " Methods for detection of hemagglutinins in *Aeromonas* ", ***J. Clin. Microbiol.***, 19: 273-277 (1985).

Daskalov, H., " The importance of *Aeromonas hydrophila* in food safety", ***Food control***, 17: 474-483 (2006).

Davis, W., Kane, J. G. and Garagusi, V. F., " Human *Aeromonas* Infections: A review of the Literature and a Case Repart of Endocarditis ", ***Medicine***, 57: 267 (1978).

Diker, S. K., Akay, Ö. and Burgu A., " Characterization of *Aeromonas sobria* isolated from diseased carps (*Cyprinus carpio*) ", ***A. Ü. Vet. Fak. Derg.***, 31: 508-516 (1984).

Dooley, J. Ss., Lallier, G. R. and Trust, T. J., " Surface antigens of virulent stroins of *Aeromonas hydrophila* ", ***Vet. Immunol. Immunop.***, 12: 338-344 (1986).

Faller, D. and Schleifer, K. H., " Modifiedoxidase and benzidine test for seperation of *Staphlococci* and *Micrococci* ", ***J. Clin. Microbiol.***, 13(6): 1031-1035 (1981).

Farmer III, J. J., Arduino, M. J. and Hickman-Brenner, F. W., " The Genera *Aeromonas* and *Plesiomonas*, In a Balows et al. (Ed). The Prokaryotes, ", ***Springer-Verlag***, New York, 3: 889 (1992).

Freitas, A. C., Nunes, M. P., Milhomem, A. M. and Ricciardi, I. D., " Occurence and characterization of *Aeromonas* species in pasteurized milk and white cheese in Rio De Janerio, Brazil ", ***J. Food Protect.***, 56 (1): 62-65 (1993).

Fricker, C. R. and Tompsett, S., " *Aeromonas* spp. in foods: A significant cause food poisoning ", ***Int. J. Food Microbiol.***, 9: 17-23 (1989).

Gavriel, A. A., Landre, J. P. B., Lamb, A. J., " Incidance of mesophilic *Aeromonas* within a public drinking water supply in North-East Scotland ", ***J. Appl. Microbiol.***, 84: 383-386 (1998).

George, W. L., Nakata, M. M., Thompson , J.and White , M. L., " *Aeromonas* related diarrhea in aldust ", ***Arch. Intern. Med.***, 145: 2207-2211 (1985).

Gerlach, H. and Bitzer, K., Dtsch. Tieraerztl. Wocheneschr., 78: 593-608 (1971). In: Shane, S. M., Harrnigton, K. S., Montrose, M. S. and Roebuck, R. G., " The occurence of *Aeromonas hydrophila* in Avian Diagnostic Submissions ", ***Avian Dis.***, 28: 804-807 (1984).

Ghenghesh, S. K., El-Ghodban, A., Dkakni, R., Abeid, S., Altomi, A., Tarhuni, A. and Marialigeti, K., " Prevalence, species differentation, haemolytic activity and antibiotic susceptibility of aeromonads in untreated water ", ***Mem. Inst. Oswaldo Cruz***, Rio de Janeiro, 96(2): 169-173 (2001).

Gray, S. J., " *Aeromonas hydrophila* in Livestock: Incidence, Biochemical Characteristics and Antibiotic Susceptibility ", ***J. Hyg.***, 92: 365-375 (1984).

Gray, S. J., " Some observations on the faecal carriae of mesophilic *Aeromonas* species in cows and pigs ", ***Epidemiol. Infect.***, 103: 523-537 (1989).

Gray, S. J. and Griffiths, A., " Observation on *Aeromonas* species isolated from human faeces ", ***J. Infect.***, 20: 267-268 (1990).

Gray, S. J., Stickler, D. J. and Bryant, T. N., " The incidence of virulance factors in mesophilic *Aeromonas* species isolated from farm animal and their environment ", ***Epidemiol. Infect.***, 105: 277-294 (1990).

Griffiths, H., Chart, H., Stevenson, P. and Doth, J. A. (ed.) " High affinity iron uptake systems and bacterial virulence, Virulence mechanisms of bacterial pathogens ", ***Clin. Microbiol. Rev.***, 11 (4): 589–603 (1998).

Gürsoy, T. K., " Ankara'daki askeri birliklerin su kaynaklarında *Aeromonas*'ların bulunuşu", Yüksek Lisans Tezi, ***A.Ü. Sağ. Bil. Enst.***, Ankara, 45-50 (1993).

Handfield, M., Simard, P., Couillard, M. and Letarte, R., "*Aeromonas hydrophila* isolated from food and drinking water: Hemagglutination, hemolysis and cytotoxicity for a human intestinal cell line (HT-29) ", ***Appl. Environ. Microbiol.***, 3459-3461 (1996).

Hatha, M., Vivekanandhan, G. and Julie, J., " Antibiotic resistance pattern of motile aeromonads from farm raised fresh water fish ", ***Int. J. Food Microbiol.***, 98: 131-134 (2005).

Hazen, T. C., Fliermans, C. B., Hirsch, R. P. and ESCH, G. W., " Prevalance and distribution of *Aeromonas hydrophila* in the United States ", ***Appl. Environ. Microbiol.***, 36: 731-738 (1978).

Hill, K. R., Cazelitz, F. H. and Moody, L. M., ***Indian Med. J.***, 3: 9 (1954). In: Von Gravenitz, " A research on *Aeromonas* and *Plesiomonas* ", ***Experienta***, 43: 342-374 (1987).

Holmberg, S. D., Schell, W. L., Fanning,G. R.,Wachsmuth,I. K., Hickman F. W., Blake, P. A., Brenner, D. J. & Farmer III., J. J., " *Aeromonas* intestinal infections in the United States ", ***Ann. Intern. Med.***, 105: 683-689 (1986).

Hudson, J. A. and De Lacy, M., " Incidence of motile *Aeromonas* in New Zealand retail foods ", ***J. Food Prot.***, 54: 696-699 (1991).

Hudson, J. A., Mont, S. J., De Lacy, M. and Edridge, A. L., " Incidence and coincidence of *Listeria* spp., motile aeromonads and *Yersinia enterocolitica* on ready to eat fleshfoods ", ***Int. J. Food Microbiol.***, 16: 99-108 (1992).

Hunt, G. H., Price, E. H., Patel, U., Messenger, L., Stow, P. and Salter, P., " Isolation of *Aeromonas* sp. From faecal specimens ", ***J. Clin. Pathol.***, 40: 1382-1391 (1987).

Ibrahim, A. and MacRae, I. C., " Incidence of motile *Aeromonas* and *Listeria* spp. in red meat and milk samples in Brisbane, Australia ", ***Int. J. Food Microbiol.***, 12: 263-270 (1991).

İnternet: Rincondelvago, " *Aeromonas* ", http:// rincondelvago.com/bacterias-y-hongos (2008).

Janda, J. M., Bottone, E. J., Skinner, C. V. and Colcaterra, D., " Phenotypic markers associated with gastrointestinal *Aeromonas hydrophila* isolates from symptomatic children ", ***J. Clin. Microbiol.***, 17: 588-591 (1983).

Janda, J. M., Oshiro, L. S. , Abbot, S. L. and Duffey, P. S., " Virulence markers of mesophilic Aeromonads: Association of the autoagglutination phenomenon with mouse, pathogenicity and the precence of a periferal cell-associated layer ", ***Infect. Immun.***, 55: 3070-3077 (1987).

Janda, J. M., " Recent advences in study of the taxonomy, pathogenicity and infectious syndromes associated with the genus *Aeromonas* ", ***Clin. Microbiol. Rev.***, 4:397-409 (1991).

Jensen, L. B., Baloda, S., Boye, M. and Aarestrup, F. M., " Antimicrobial resistance among *Pseudomonas* spp. and the *Bacillus cereus* group isolated from Danish agriculturel soil ", ***Environ. Int.***, 26: 581-587 (2001).

Jindal, N., Garg, S. R. and Kumar, A., " Comparison of *Aeromonas* ssp. Isolated From Human, Livestock and Poultry Faeces ", ***J. Vet. Med.***, 48: 80-83 (1993).

Joseph, S. W. and Carnahan, A. M., " Update on the genus *Aeromonas* ", ***ASM News***, 66: 218-223 (2000).

Kanai, K. and Wakabayashi, H. " Purification and some properties of protease from *Aeromonas hydrophila* ", ***Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.***, 50: 1367-1374 (1981).

Kay, W. W. and Trust, T. J., " Form and Functions of the Regular Surface Array (S-layer) of *Aeromonas salmonicida* ", ***Experienta***, 47: 412-413 (1991).

Kindschun, M., Pickering, L. K., Cleary, T. G. and Ruiz-Palacios, G, " Clinical and biochemical significance of toxin production by *Aeromonas hydrophila* ", ***J. Clin. Microbiol.***, 25: 916-921 (1987).

Kirov, S. M., Anderson, M. J. and Mc Meekin, T. A., " A note on *Aeromonas* spp. from chikens as possible food-borne pathogens ", ***J. Appl. Bacteriol.***, 68: 327-334 (1990).

Kirov, S. M., Hui, D. S. and Hayward, L. J., " Milk as a Potential Source of *Aeromonas* gastrointestinal infection ", ***J. Food Protect.***, 56 (4): 306-312 (1993).

Kirov, S. M., Rees, B., Wellock, R. C., Goldsmid, J. M. and Van Galen, A. D., " Virulance characteristics of *Aeromonas* spp. in relation to source and biotype ", ***J. Clin. Microbiol.***, 24: 827-834 (1986).

Koehler, J. M. and Ashdown, L. R., " Comparision of Transport Media for Recovery of *Aeromonas* from Clinical Specimens ", ***Lett. Appl. Microbiol.***, 16: 91-93 (1992).

Koneman, M. D., Allen, S. D., Schreckenberger, P. C., Janda, W. M. and Winn, W. C., " Diagnostic microbiology ", ***J. B. Lippicott Company,*** 423-425, 435-466 (1992).

Kooij, D. V. D., " Properties of Aeromonads and Their Occurence and Hygienic Significance in Drinking Water ", ***Zbl. Bakt. Hyg.***, 187: 18 (1988).

Kooij, D. V. D. and Hijnen, W. A. M., " Nutritional versatility and growth kinetics of an *Aeromonas hydrophila* strain isolated from drinking water ", ***Appl. Environ. Microbiol.***, Netherlands, 10: 10 (1988).

Küçüker, M. A., Çimen M. Y. ve Tolun, V., " Midyelerden izole edilen *Aeromonas hydrophila* suşlarının virulans faktörleri ", ***Inf. Dergisi***, 9: 351 (1995).

Lallier, R., Bernard, F. and Lalonde, G., " Difference in the Extracelluler Products of Two Strains of *Aeromonas hydrophila* Virulent and Weakly Virulent For Fish ", ***Can. J. Microbiol.***, 30: 900-904 (1984).

Lallier, R. and Higgins, R., " Biochemical and toxigenic characteristics of *Aeromonas* spp. isolated from diseased mammals, moribund and healty fish ", ***Vet. Microbiol.***, 18: 63-71 (1988).

Larsen, J. L. and Jersen, N. J., " An *Aeromonas* species implicated in ulser-disease of a cod ", ***Nord. Vet. Med.***, 29: 199-211 (1977).

Lebnanc, D., Mittal, K. R., Oliver, G. and Lallier, R., " Serogrouping of motile *Aeromonas* species isolated from healty and moribun fish ", ***Appl. Environ. Microbiol.***, 42: 56-60 (1981).

Leung, K. Y. and Stevenson, R. M. W., " Tn5-induced protease-deficient strains of *Aeromonas hydrophila* with reduced virulence for fish ", ***Infect. Immun.***, 56: 2639-2644 (1988).

Ljung, A., Wredlind, B. and Möllby, R., " Separation and Characterization of enterotoxin and two haemolysins from *Aeromonas hydrophila* ", ***Acta. Path. Microbiol. Scand. Sect. B.,*** 89: 387-397 (1981).

Ljung, A. and Wadström, T., " *Aeromonas* toxins ", ***Pharmacol. Ther.***, 15: 339-354 (1982).

Majeed, K. N., Egan, A. F. and MacRae, I. C., " Incidence of aeromonads in samples from an abottoir processing lambs ", ***J. Appl. Bacteriol.***, 67: 597-604 (1989).

Martins, M. L., Marquez, F. and Yano, T., " Incidence of toxic *Aeromonas* isolated from food and human infection ", ***Fems Immunol. and Medical Microbiol.***, 32: 237-242 (2002).

Mascher, F., Reinthaler, F., Schumann, G., Enayet, U., Sixl, W. and Klambauer, B., " Microbiological and chemical analysis of Drinking water in Southern India (With special consideration of *Aeromonas* species), ***Geog. Med. Suppl.***, 3: 135-140 (1989).

Mazarkiewicz, M. and Wachnick, Z., ***Med. Weter.***, 25: 274-276 (1969), In: Ocholi, R. A. and Kalejaiye, J. O., " *Aeromonas hydrophila* as cause hemorrhagic septicemia in a ground-hornbill (*Bucorvus abyssinicus*) ", ***Avian Dis.***, 34: 495-496 (1990).

Melas, D. S., Papageorgiou, D. K. and Mantis, A.I., " Enumeration and Confirmation of *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae* and *Aeromonas sobria* isolated from raw milk and other milk products in Northern Greece ", ***J. Food Protect.***, 52(5): 463-466 (1999).

Michel, A. J. and Plump, J. A., " Toxicity and efficacy of furanae on channel catfish *Ictolurus punctatus* (Rafinesque) infected experimentally with *Aeromonas hydrophila* ", ***J. Fish. Dis.***, 3: 93-99 (1980).

Millership, S. E. and Chattopadhyay, B., " Methods for the isolation of *Aeromonas hydrophila* and *Plesiomonas shigellodies* from faeces ", ***J. Hyg. Camb.***, 92: 145-152 (1984).

Mittal, K. R., Lalonde, G., Lebnanc, D., Olivier, G. and Lallier, R., " *Aeromonas hydrophila* in rainbow trout: relation between virulence and surface characteristics ", Can., ***J. Microbiol.*** 26: 1501-1503 (1980).

Monfort, P. and Baleux, B., " Dynamics of *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sobria* and *Aeromonas caviae* in a Sewage Treatment Pond ", ***Appl. Environ. Microbiol.***, 56: 1999-2006 (1990).

Moyer, N. P., " Clinical Significance of *Aeromonas* Species Isolated From Patient With Diarrhea ", ***J. Clin. Microbiol.***, 25: 2044-2048 (1987).

Needham, J. R., Kirkwood, J. K. and Cooper, J. E., "A Survey of Aerobic Bacteria in Droppings of Captive Birds of Prey ", ***Res. Vet. Sci.***, 27: 125-126 (1979).

Neyts, K., Huys, G., Uttendaele, M., Swings, J. and Debevere, J., " Incidence and identification of mesophilic *Aeromonas* spp. from retail foods ", ***Lett. Appl. Microbiol.***, 31: 359-363 (2000)

Nishikawa by Yoshikazu, Kishi Teruhiko, " İsolation and characterization of motile *Aeromonas* from human, food and environmental specimens ", ***Epidem. Inf.***, 101: 213-233 (1988).

Nord, C. E., Sjöberg, L. Wadström, T. and Wredlid, B. " Characterization of three *Aeromonas* and nine *Pseudomonas* species by extracellular enzymes and haemolysins ", ***Med. Microbiol. Immunol.***, 161: 79-87 (1975).

Öztürk, R., " Antibiyotiklerin etki mekanizmaları, antimikrobik ilaçlara karşı direnç gelişmesi ve günümüzde direnç durumu ", ***İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Pratikte Antibiyotik Kullanımı Sempozyumu***, 2-3 Mayıs, İstanbul, 27-51 (1997).

Palumbo, S. A., Morgan, D. R. and Buchanan, R. L., " Influence of Temperature, NaCl and pH on the Growth of *Aeromonas hydrophila* ", ***J. Food Sci.***, 50: 1417-1421 (1985).

Palumbo, S. A. and Buchanon, R. L., " Factor affecting growth of survival of *Aeromonas hydrophila* in foods ", ***J. Food Safety***, 9: 37-51 (1988).

Palumbo, S. A., Bencivengo, M. M., Corral, F. D., Williams, A. C. and Buchanon, R.L., " Characterization of the *Aeromonas hydrophila* group isolated from retail foods of animal orijin ", ***J. Clin. Microbiol.***, 27: 854-859 (1989).

Paniagua, C., Riero O., Anguita J. and Naharro G., " Pathogenicity factors and virulence for rainbow trout (*Salmo gairdneri*) of motile *Aeromonas* spp. isolates from river ", ***J. Clin. Microbiol.***, 28: 350-355 (1990).

Panigrahy, B., Mathawson, J.J., Hall, F. C. and Grumbles, L. C., " Unusual Disease Condition in Pet and Aviary Birds ", ***J. Am. Vet. Med. Assoc.***, 178: 394-395 (1981).

Podschun, R., Pietsch, S., Holler, C. and Ullmann, U., " Incidence of *Klebsiella* species in surface waters and their expression of virulence factors ", ***Appl. Environ. Microbiol.***, 3325-3327 (2001).

Perry, R. D. and San Clemente, C. L., " Siderophore synthesis in *Klebsiella pneumoniae* and *Shigella sonnei* during iron deficiency ", ***J. Bacteriol.,*** 140(3): 1129-1132 (1979).

Pin, C., Marin, M. L., Garcia, M. L., Tormo, J., Selgas, M. D. and Cases, C., " Incidence of motile *Aeromonas* spp. in foods ", ***Microbiologia***, 10: 257-262 (1994).

Poppof, M., Genus III. *Aeromonas* Kluyver and van niel 1936, 398 A.D; ***In: Bergey's Manuel of Systematic Bacteriology,*** vol 1. Ed: Krieg, N.R., Holt,J.G. Baltimore, Williams and Wilkins., 545-548 (1984).

Poppof, M. and Veron, M., " A toxonomic study of study of the *Aeromonas hydrophila- Aeromonas punctata* group ", ***J. Gen. Microbiol.***, 94: 11-12 (1976).

Radu, S., Ahmad, N., Ling, H. F. and Reezal, A., " Prevalence and resistance to antibiotics for *Aeromonas* species from retail fish in Malaysia ", ***Int. J. Food Microbiol.***, 81: 261-266 (2003)

Rahim, Z., Sanyal, S. C., Aziz, K. M. S., Hug, M. I. and Chowbhury, A., " Isolation of enterotoxigenic, hemolytic and antibiotic resistant *Aeromonas hydrophila* strains from infected fish in Bangladesh ", ***Appl. Environ. Microbiol.***, 48: 865-876 (1984).

Redmayne, P. C., " World aquaculture developments ", ***Food Technol***., 43: 80-86 (1989).

Richard, Y., Michel, F., Oudor, J., Barges, E. and Guerin, V., " Aeromonases animals ", ***Rev. Med. Vet.***, 141: 373-381 (1991).

Roberts, T. A., Braid Parker, A. C. and Tampkin, R. B., " *Aeromonas*, Micro-Organism in Foods 5 ", ***Blackie Academic and Professional***, 5-19 (1996).

Saif, Y. M. and Busch, W. F., Report ***Ohio Agr. Res. and Dev. Center. pp***., 119-120 (1974), In: Shane, S. M., Harwington, K. S., Montrose, M. S. and Roebuck, R., " The occurance of *Aeromonas hydrophila* in avian diagnostic submissions ", ***Avian Dis.***, 28: 804-807 (1984).

Santos, Y., Toranzo, A. E., Barja, J. L., Nieto, T. P. and Villa, T. G., " Virulance propertiesand enterotoxin production of *Aeromonas* strains isolated from fish ", ***Infect. Immun.***, 56: 3285-3293 (1988).

Santos, Y., Toranzo, A. E., Dogazo, C. P., Nieto, T. P. and Barja, S. L., " Relationship among virulence for fish, enterotoxigenicity and phenotypic characteristics of motile *Aeromonas* ", ***Aquaculture***, 67: 29-39 (1987).

Sarımehmetoğlu, B., Küplülü, Ö., Kaymaz, Ş., " Ankara'da Tüketime Sunulan Pastörize Sütlerden Hareketli *Aeromonas* Türlerinin İzolasyon ve İdentifikasyonu ", ***Gıda***, 23 (2): 141-145 (1998).

Scheffer, J., Konig, W., Braun, V. and Goebel, W., " Comparison of four haemolysin-producing organism (*Escherichia coli*, *Serratia marcescens*, *Aeromonas hydrophila*, *Listeria monocytogenes*) for release of inflamatory mediators from various cell ", ***J. Clin. Microbiol.***, 26: 544-551 (1988).

Scoaris, O. D., Colacite, J., Nakamura, V. C., Ueda-Nakamura, T., Filho, A. A. B. and Filho, D. P. B., " Virulence and antibiotic susceptibility of *Aeromonas* spp. isolated from drinking water ", ***Int. J. General and Molecular Microbiol.***, 93: 111-122 (2007).

Shane, S. M., Harrington, K. S., Montrose, M. S. and Roebuck, R. G., " The occurence of *Aeromonas hydrophila* in avian diagnostic submissions ", ***Avian Dis.***, 28: 804-807 (1984).

Sharma, A., Dubey, N. and Sharan B., " Characterization of aeromonads isolated from river Narmada, India ", ***Int. J. Hyg. Environ. Health***, 208: 425-433 (2005).

Shieh, H. S., " Toxicity of *Aeromonas hydrophila* protease to Atlantic salmon ", ***Microbiol. Lett.***, 36: 17-21 (1987).

Shimada, T. and Kosako, Y., " Comparison of two O-serogrouping systems for mesopohilic *Aeromonas* spp., ***J. Clin. Microbiol.***, 29: 197-199 (1991).

Singh, D. V. and Sanyal, S. C., " Enterotoxigenicity, haemolytic activity and antibiotic susceptibility of *Aeromonas eucrenophila* strains isolated from water and infected fish ", ***Indian J. Exp. Biol.***, 35: 144-147 (1997).

Sokol, P. A., Ohman, D. E. and Iglewski, B. H., " A more susceptible plate assay for detection of protease production by *Pseudomonas aeruginosa* ", ***J. Clin. Microbiol.***, 9: 538-540 (1979).

Sonnenwirth, A. C. and Jaret, L., " Granwohl's clinical laboratory methods and diagnosis ", ***C. V. Mosby Company***, 8: 1629-1637 (1980).

Statner, B. and George, L., " Congo red uptake by motile *Aeromonas* species ", ***J. Clin. Microbiol.***, 25: 876-878 (1987).

Stelma, G. N., Johnson, C. H. and Spoulding, P., " Evidence for the Direct Involvement of β-hemolysin in *Aeromonas hydrophila* Enteropathogenicity ", ***Curr. Microbiol.***, 14: 71-77 (1986).

Stern, N. J., Drazek, E. S. and Joseph, S. W., " Low incidence of *Aeromonas* spp. in livestock faeces ", ***J. Food Protect.***, 50: 66-69 (1987).

Schwyn, B. and Neilands, J. B., " Universal Chemical Assay for the Detection and Determination of Siderophores ", ***Analytic. Bioche.***, 160: 47-56 (1987).

Thayumanavan, T., Vivekanandhan, G., Savithamani, K., Subadhkumar, R. and Laksmanaperumalsamy, P., " Incidence of haemolysin-positive and drug-resistant *Aeromonas hydrophila* in freshly caught finfish and prawn collected from major commercial fishes of coastal South India ", ***Fems Immunol. Med. Microbiol.***, 36: 41-45 (2003).

Tsai, G. and Chen, T. H., " Incidence and toxigenicity of *Aeromonas hydrophila* in seafood ", ***Int. J. Food Microbiol.***, 31: 121-131 (1996).

Ustaçelebi, Ş., " Temel ve Klinik Mikrobiyoloji ", ***Güneş Kitabevi***, Ankara, 81-101 (1995).

Vivekanandhan, G., Savithamani, K., Hatha, A. A. M. and Laksmanaperumalsamy, P., " Antibiotic resistance of *Aeromonas hydrophila* isolated from marketed fish and prawn of South India ", ***Int. J. Food Microbiol.***, 76: 165-168 (2002).

Von gravenitz, A., " Research on *Aeromonas* and *Plesiomonas* ", ***Experintia***, 43: 347-374 (1987).

Von Gravenitz, A., " Research on *Aeromonas* and *Plesiomonas* ", ***Experintia***, 47: 402-444 (1991).

Yücel, N., Aslım, B. and Beyatlı, Y., " Prevalence and resistance to antibiotics for *Aeromonas* species isolated from retail fish in Turkey ", ***J. Food Quality***, 28: 313-324 (2005).

Yücel, N. and Çıtak, S., " The occurence, hemolytic activity and antibiotic susceptibility of motile *Aeromonas* spp. isolated from meat and milk samples in Turkey ", ***J. Food Safety***, 23: 189-200 (2003).

Yücel, N., Erdem, B. and Kaya, D., " Some virulence properties and characterization of motile *Aeromonas* species from milk and white cheese ", ***Int. J. Dairy Tech.***, 58(2): 106-110 (2005).

Want, S. V. and Millership, S. E., " Effects of incoorporating ampisilin, bile salts and carbohydrates in media on the recognation and selection of *Aeromonas* spp. from faeces ", ***J. Med. Microbiol.***, 32: 49-54 (1990).

Wretlind, B., Sjoberg, L. and Wadstrom, T., " Protease-deficient mutants of *Pseudomonas aeroginosa*: pleiotropic changes in activity of other extracelluler enzymes ", ***J. Gen. Microbiol.***, 103: 329-336 (1977).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ERDOĞAN, Seda
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 01.09.1983 Ankara
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (312) 4315541
e-mail : sedaerdogan83@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Biyoloji Bölümü	2009
Lisans	Gazi Üniversitesi/ Biyoloji Bölümü	2006
Lise	Kocatepe Mimar Kemal Süper Lisesi	2001

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Bilgisayar teknolojileri, Sinema, Müzik, Gezi, Kitap Okumak