

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÇANAKKALE'DE (TÜRKİYE) TÜKETİLEN BAZI EZİNE**  
**PEYNİRLERİNDEKİ HAREKETLİ *AEROMONAS* TÜRLERİNİN**  
**İZOLASYONU VE İDENTİFİKASYONU**

**Gizem GENÇ**

**Biyoloji Anabilim Dalı**

Tezin Sunulduğu Tarih: 06/02/2012

**Tez Danışmanı:**

**Doç. Dr. Başaran DÜLGER**

**ÇANAKKALE**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**GİZEM GENÇ**, tarafından **Doç. Dr. BAŞARAN DÜLGER** yönetiminde hazırlanan “**ÇANAKKALE’DE (TÜRKİYE) TÜKETİLEN BAZI EZİNE PEYNİRLERİNDEKİ HAREKETLİ AEROMONAS TÜRLERİNİN İZOLASYONU VE İDENTİFİKASYONU**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Başaran DÜLGER

Danışman

Doç. Dr. Binnur MERİÇLİ YAPICI

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Alper ŞENER

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi: 06/02/2012

Prof. Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Gizem GENÇ

## **TEŐEKKÜR**

Yüksek lisans tez çalışmalarımlın her aşamasında büyük yardımlarını ve desteğini gördüğüm tez danışmanım, Sn. Doç. Dr. Başaran DÜLGER'e, hayatımlın her alanında beni hiç yalnız bırakmayan, bugünlere gelmemde bana maddi ve manevi hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan çok sevdiğim, değerli babam, Yüksel GENÇ'e annem, Hanife GENÇ'e kardeşim Yılmaz GENÇ'e ve tezim süresince yardımlarını ve desteğini benden esirgemeyen çok değerli arkadaşım Selin VURKAÇ'a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

**Gizem GENÇ**

## SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	Celcius (Santigrad derece)
pH	Hidrojen iyon konsantrasyonu
G	Gram
kob - cfu	Koloni oluşturan birim
l	Litre
mg	Miligram
ml	Mililitre
spp.	Species
μ	Mikron
μm	Mikrogram
μm	Mikrometre
LPS	Lipopolisakkarit
n	Number(sayı)
H <sub>2</sub> S	Hidrojen Sülfür
dk	Dakika
NaCl	Sodyum Klorür
SIM	Sulphate Indol Motility
KCN	Potasyum Siyanür
MR	Metil Red
VP	Voges Proskauer
DNA	Deoksiribonükleikasit
DNase	Deoksiribonükleaz
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Points (Tehlike Analizleri Kritik Kontrol Noktaları)

## ÖZET

# ÇANAKKALE'DE (TÜRKİYE) TÜKETİLEN BAZI EZİNE PEYNİRLERİNDEKİ HAREKETLİ *AEROMONAS* TÜRLERİNİN İZOLASYONU VE İDENTİFİKASYONU

Gizem GENÇ

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Başaran DÜLGER

06/02/2012, 68

Bu çalışmada, insanlarda akut gastroenterit başta olmak üzere lokal veya sistemik enfeksiyonlar oluşturabilen hareketli *Aeromonas* türlerinin Ezine peynirlerinde bulunma oranı araştırılmıştır.

Çanakkale (Türkiye) ilinde mandıralardan, halk pazarlarından ve marketlerde tüketime sunulan farklı satış noktalarından alınan 100 adet Ezine peynirleri % 2 oranında hareketli *Aeromonas* bakterisi izole edilmiştir. Bu bakteriler ise *A. caviae* olarak tanımlanmıştır.

Çanakkale'de tüketime sunulan Ezine peynirlerinin hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğu ve potansiyel patojen tür olan *A. caviae*'nin tanımlanmış olduğu saptanmıştır. Bu nedenle potansiyel halk sağlığı tehlikelerinin önlenmesi için üretimde gerekli hijyenik tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Çanakkale (Türkiye) ilinde mandıralardan, halk pazarlarından ve marketlerden tüketime sunulan 100 adet Ezine peyniri numunesi hareketli *Aeromonas* varlığı için incelendi.

**Anahtar Sözcükler :** Ezine peyniri, hareketli *Aeromonas*, *Aeromonas caviae*.

## ABSTRACT

### ISOLATION AND IDENTIFICATION OF MOTILE *AEROMONAS* SPECIES IN EZINE CHEESES CONSUMED in CANAKKALE (TURKEY)

Gizem GENÇ

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Biology Thesis of Master of Science

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Başaran DÜLGER

06/0/2012, 68

In this study, Aeromonads prevalence in Ezine cheeses which could cause especially acute gastroenterit, local or systemic infections were researched.

100 samples of Ezine cheese which were offered to consumption in different points of sale of Canakkale (Türkiye) were investigated for the presence of motile *Aeromonas*.

As a result of microbiological analysis, 2 % motile *Aeromonas* species were isolated. These were identified as *Aeromonas caviae*.

It was determined that Ezine cheese curasumpted in Canakkale were contaminated with motile *Aeromonas* species and also, *A. caviae* as potential pathogen was frequently identified species. Thus, it was suggested that necessary hygienic precautions must be taken in process to present potential risk for public health that caused by motile *Aeromonas* spp.

**Keywords :** Ezine cheeses, motile *Aeromonas*, *Aeromonas caviae*.

<b>İÇERİK</b>	<b>Sayfa</b>
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜRLER.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ii
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	ii
<b>BÖLÜM 1 – GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Peynir Hakkındaki Genel Bilgiler.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1. Ezine Peynirleri.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Aeromonas Türlerinin Tarihçesi.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3. Aeromonas Türlerinin Taksonomisi ve Genel Özellikleri.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.1. Aeromonas Türlerinin Taksonomisi.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.2. Aeromonas Türlerinin Genel Özellikleri.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4. Aeromonas Türlerinin Antijenik Yapıları.....</b>	<b>13</b>
<b>2.5. Aeromonas Türlerinin Virülans Faktörleri.....</b>	<b>14</b>
<b>2.5.1. Hücreyle İlgili Virülans Faktörler.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5.1.1. İnvaziv.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5.1.2. Adhezyon.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5.1.3. S- Layer Protein.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5.1.4. Lipopolisakkarit.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5.1.5. Kapsül.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.1.6. Flajella.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.1.7. Pili.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.2. Ekstracellüler Virülans Faktörler.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.2.1. Enzimler.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.2.2. Proteaz.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5.2.3. Elastaz.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5.2.4. Lipaz.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5.2.5. Nükleaz.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5.2.6. Glycerophospholipid cholesterol acyl-transferase (GCAT).....</b>	<b>18</b>



2.5.2.7. Superoxide dismutaz.....	18
2.5.3. Toksinler.....	18
2.5.3.1. $\beta$ hemolizin.....	18
2.5.3.2. Sitotoksik Toksin.....	19
2.5.3.3. Sitotonik Toksin.....	19
2.5.3.4. Aerolizin.....	19
2.5.3.5. Enterotoksin.....	19
<b>2.6. <i>Aeromonas</i> Türlerinden Kaynaklanan</b>	
<b>Hastalıklar.....</b>	<b>21</b>
2.6.1. <i>Aeromonas</i> Türlerinden Kaynaklanan Gastroenteritler.....	22
2.6.2. <i>Aeromonas</i> Türlerinden Kaynaklanan Ekstraintestinal enfeksiyonlar.....	25
<b>2.7. Gelişmekte Olan Ülkelerde Hareketli <i>Aeromonas</i> Türlerinin</b>	
<b>Epidemiyolojisi.....</b>	<b>27</b>
2.7.1. İletim Yolları ve Mekanizmaları.....	28
2.7.1.1. Gıdalardan Bulaşma.....	28
2.7.1.2. Sularla Bulaşma.....	28
2.7.1.3. İnsandan İnsana Bulaşma.....	29
2.7.1.4. Hayvandan İnsana Bulaşma.....	29
2.7.1.5. Çevresel Bulaşma.....	29
<b>2.8. Peynirlerde ve Diğer Gıdalarda <i>Aeromonas</i> Türünün Varlığı ile</b>	
<b>İlgili Yapılan Çalışmalar.....</b>	<b>29</b>
<b>BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>39</b>
3.1. Materyal.....	39
3.1.1. Hareketli <i>Aeromonas</i> Türlerinin İzolasyonu İçin Peynir Örneklerinin Toplanması.....	39
3.1.2. Hareketli <i>Aeromonas</i> Türlerinin İzolasyonunda ve İdentifikasyonunda Kullanılan Besi Yerleri ve Kimyasal Maddeler.....	39
3.1.2.1. Besi Yerleri.....	39
3.1.2.2. Kimyasal Maddeler ve Ayıraçlar.....	43
3.2. Yöntem.....	44
3.2.1. Ezine Peyniri Numunelerinin Toplanması.....	44
3.2.2. Hareketli <i>Aeromonas</i> Türlerinin İzolasyonu ve	

<b>İdentifikasyonu</b> .....	44
<b>3.2.2.1. İzolasyon</b> .....	44
<b>3.2.2.1.1. Zenginleştirme</b> .....	44
<b>3.2.2.1.2. Katı Besi Yerine Ekim ve Şüpheli Kolonilerin</b>	44
<b>Değerlendirilmesi</b> .....	
<b>3.2.2.1.2.1. Gram Boyama</b> .....	45
<b>3.2.2.1.2.2. Oksidaz Testi</b> .....	45
<b>3.2.2.1.2.3. Katalaz Testi</b> .....	46
<b>3.2.2.1.2.4. Hareketlilik Testi</b> .....	46
<b>3.2.2.1.2.5. Vibriostatik ajan O/129'a Dirençlilik</b>	
<b>Testi</b> .....	47
<b>3.2.2.1.2.6. NaCl İçermeyen ve % 6 NaCl İçeren</b>	
<b>Nutrient Broth'ta Üreme</b> .....	48
<b>3.2.2.1.2.7. DNase Testi</b> .....	48
<b>3.2.2.2. Hareketli <i>Aeromonas</i> Türlerinin</b>	
<b>İdentifikasyonu</b> .....	49
<b>3.2.2.2.1. Eskulin Hidrolizasyonu</b> .....	50
<b>3.2.2.2.2. KCN Broth' da Üreme</b> .....	50
<b>3.2.2.2.3. Karbonhidrat Fermentasyon Testleri</b> .....	51
<b>3.2.2.2.4. Voges Proskauer Testi</b> .....	52
<b>3.2.2.2.5. Metil Red Testi</b> .....	52
<b>3.2.2.2.6. İndol Testi</b> .....	53
<b>BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA</b> .....	54
<b>BÖLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	57
<b>KAYNAKLAR</b> .....	59
<b>Çizelgeler</b> .....	<b>I</b>
<b>Şekiller</b> .....	<b>II</b>
<b>Özgeçmiş</b> .....	<b>III</b>

## **BÖLÜM 1**

### **GİRİŞ**

Süt, içerdiği besin maddeleri nedeniyle insan için değerli bir besin kaynağıdır. Oldukça çabuk bozulan süttten elverişli şekilde yaralanmak amacıyla dayanıklı ürünler elde edilmektedir. Bu ürünler içinde en yaygın olarak bilinen ve üretileni peynirdir (Nizamlioğlu ve ark., 1998). Peynir, süttün peynir mayası veya zararsız organik asitlerin etkisiyle pıhtılaştırılması, değişik şekillerde işlenmesi, süzülmesi, şekillendirilmesi, tuzlanması, bazen tat ve koku verici zararsız maddeler katılması ve çeşitli süre ve derecelerde olgunlaştırılması sonucu elde edilen besin değeri yüksek bir süt ürünüdür (Ceylan ve Demirkaya, 2007). Her ülkede çok farklı tiplerde peynir üretilmektedir. Dünyada 1000'den fazla peynir çeşidinin bulunduğu, sadece Fransa'da 400 çeşit peynirin üretildiği bilinmektedir. Ülkemizde ise peynir çeşidi olarak en çok beyaz peynir, kaşar peyniri ve tulum peyniri üretilmektedir. Bunların dışında geleneksel yöntemlerle üretilen 20 kadar yöresel peynir çeşidimiz bulunmaktadır (Kaynar ve ark., 2005).

*Aeromonas* cinsi mikroorganizmalar önceleri balık patojeni olarak bilinmekteyken; 1982 yılında Louisiana'da çiğ istiridye tüketimi ile ortaya çıkan ve 472 kişinin etkilendiği zehirlenme sonucuyla diğer önemli gıda patojenleri ile birlikte gıda zehirlenmelerine neden olarak gösterilmeye başlanmıştır (Ünlütürk ve Turanaş, 2003; İşleyici ve Sancak, 2009).

Hareketli *Aeromonas* türleri, tatlı ve tuzlu su kaynaklarında, kanalizasyon sularında ve başlıca diğer alıcı su kaynaklarında yaygın olarak bulunmakta ayrıca, serbest klor miktarına ve sıcaklığa bağlı olarak değişmekle birlikte, klorlanmış ve klorlanmamış içme sularında, kuyu suları, dereler, deniz suları, ham çamur, işlenmiş çamur ve aktif çamur, atık su drenaj sistemleri ve yüzme havuzları gibi sucul çevrelerde sıklıkla rastlanmaktadır (Uzel ve Uçar 1999).

Özellikle midye başta olmak üzere, balık ve diğer deniz ürünleri gibi su ile direkt temas halinde olan gıdalar hareketli *Aeromonas* türlerinin en sık rastlanan bulaşma kaynakları arasındadır. Bunun dışında; soğukta muhafaza edilen kanatlı etleri, kırmızı etler, çiğ süt ve süt ürünleri ile sebzeler de hareketli *Aeromonas* türleri açısından dikkat edilmesi gereken gıdalar arasındadır. Doğada geniş bir yayılımı vardır. Bu bakteri buzdolabı sıcaklığında (+4 °C) üreyebilmektedir ve enterotoksin ve hemolizin gibi biyolojik olarak aktif toksinler üretmektedir (Merino ve ark., 1995).

*Aeromonas* türleri, insanlarda gastroenterit, septisemi, pnomoni ve menenjit gibi enfeksiyonlara neden olmaktadır. Özellikle su veya toprak ile direkt temasın söz konusu olduğu yaralanmalarda, sağlıklı bireylerde enfeksiyon sadece yaralanmış bölge ile sınırlı kalırken; bağışıklık sistemi zayıf veya hasta bireylerde septisemi şeklinde görülmekte, hatta bazen ölüme bile neden olabilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 2003; Erol, 2007).

*Aeromonas* türlerinin varsayılan virülans faktörleri patojenitesini etkiler. Virülans faktörler iki grupta incelenmektedir. Birincisi hücre ilişkili yapılar; pili, flajel, diğer membran proteinleri, lipopolisakkarit, tip III sekresyon sistemi, adezyon yapıları ve kapsülü içermektedir. İkincisi ekstrasellüler üretim; sitotoksik, sitolitik, hemolitik, enteropatojenik proteinleri içine alır (Gavin ve ark, 2003; Pablos ve ark., 2009; Ramalivhana, 2010; Ottaviani ve ark., 2010). Kolonizasyon, adhezin ve diğer membran proteinleri, konak tepkisine karşı hücreleri korumak için, S-layer tabakası, lipopolisakkarit, ve kapsül görev almaktadır. Pili ve flajella ise bağlantı destekleyici niteliktedir (<http://water.epa.gov>).

Çalışmamızda Çanakkale ili içerisindeki market, pazarlarda ve mandıralarda satışa sunulan Ezine peynirlerinde hareketli *Aeromonas* türleri ile kontaminasyon derecesini, tür dağılımını amaçlanmıştır. Bu amaçla, Çanakkale ilinin farklı semtlerinde bulunan mandıralardan süpermarketlerden ve pazarlardan toplam 100 örnek temin edilmiştir.

**BÖLÜM 2****ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR****2.1. Peynir Hakkında Genel Bilgiler**

İnsan yaşamındaki öneminden dolayı, süt üretimi ve ürünlere işlenmesi gıda endüstrisinde önemli bir yere sahiptir (Karaca, 2007). Süt, içerdiği besin maddeleri nedeniyle insan için değerli bir besin kaynağıdır. Oldukça çabuk bozulan süttten elverişli şekilde yararlanmak amacıyla dayanıklı ürünler elde edilmektedir. Süt ürünleri içinde en yaygın olarak bilinen ve üretilen dpeynirdir (Nizamoğlu ve ark., 1998). Peynir; yağlı süt, krema, kısmen veya tamamen yağı alınmış süt, yayık altı veya bunların birkaçının veya tümünün karışımının, peynir mayası (rennin) veya organik asitlerle pıhtılaştırıldıktan sonra, peynir suyunun ayrılması, pıhtının şekillendirilmesi ve tuzlanması ile elde edilen, taze veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen bir süt ürünüdür (Üçüncü, 1996). Peynirin bileşiminde, genellikle üretimde kullanılan süttün, yağ, çözünmeyen tuzlar ve koloidal maddelerin tümüne yakın miktarı bulunur; ayrıca serum kısmındaki besin unsurları (serum proteinleri, suda çözünen vitaminler, çözünen tuzlar ve diğer besin unsurları da bir ölçüde peynirin bileşimine girer. Bu bakımdan peynir, insan beslenmesinde oldukça özel bir yeri olan yüksek kaliteli protein, kalsiyum, fosfor ve riboflavinin önemli bir kaynağıdır (Tekinşen ve Çelik, 1983).

Peynir kelimesi Türkçe'ye Farsçadan gelmiştir. İlk kez Memluk Türkçesi'nde benir, penir, beynir olarak geçmiştir. Yazılı olarak en eski öz türkçe karşılığı ise Kaşgarlı Mahmut tarafından yazılan Divanü Lugat'it-Türk kitabında geçmektedir; udma ve udhitma. Udhitmat Uygur Türkçesi'nde uyutmak anlamındadır ve Udhitma udhıttı, sütü uyutmak, uyumuş süt, peynir anlamında kullanılmıştır (<http://peynirmuzesi.org>).

Peynir dünya üzerindeki uygarlıkların birbiri ardına gelip geçtiği uzun yıllar boyunca hep vardı; Orta Asya, Anadolu, Ortadoğu ve Avrupa'da tarım ve hayvancılıkla uğraşan toplumlarda peynir her zaman önemli bir gıda maddesi olmuştur. Elde somut bir tarihsel kanıt olmamakla birlikte peynirin ilk kez bundan yaklaşık 8000 yıl önce Mezopotamya veya İndus vadisinde çobanlar tarafından üretildiği sanılmaktadır (Kayar, 2010). Ayrıca, ilk peynirin kaza sonucu üretildiği tahmin edilmektedir. Bir inanışa göre, göçebelerin, çölde bir yerden diğer bir yere göç ederken bu yolculukları sırasında, hayvan derisinden veya midesinden yapılmış çantalara koydukları ve develerin sırtına yükledikleri sütler, muhtemelen, devenin vücut sıcaklığı ile ısınarak içerisindeki mikroorganizmaların ve enzimlerin de etkisiyle pıhtılaşmış, sonra da hayvanın hareketi sonucu parçalanmış, peynir

suyunun süzülmesi ve kalan pıhtının da elle sıkıştırılarak güneşte kurutulması sonucunda peynir ortaya çıkmıştır. Ayrıca İtalya ve Fransa’da yapılan kazılarda ortaya çıkarılan “süt keşiği süzme kapları” bu ülkelerde İ.Ö. 2800 yıllarında ilkel peynircilik yapıldığını göstermektedir (<http://www.scribd.com>). Bir başka teori ise, peynir üreticiliğinin sütü tuzlamak ve basınç altında tutmak sonucu olduğudur. Hayvan midesinde bekletilen sütün değişimi üzerine de bu karışıma kasıtlı olarak maya eklenmiş olabilir. Peynir yapıcılığı ile ilgili ilk yazılı kaynak M.Ö 2000’li yıllara, Mısır’daki mezar yazıtlarına dayanmaktadır (<http://peynirmuzesi.org>). Özellikle II. Dünya Savaşından bu yana yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda, süttten elde edilen peynirin, diğer süt ürünlerine oranla daha dayanıklı; protein, kalsiyum ve fosfor yönünden daha zengin besin maddesi olduğu anlaşılmıştır (Akyüz ve Yamankaradeniz, 1981).

Dünyanın her yerinde, peynirlerin sınıflandırılmasında farklı sistemler kullanılmaktadır (<http://www.scribd.com>). Peynirlerin gruplandırılıp sınıflandırılmasında çoğunlukla onların kuru madde, olgunlaşma durumu, kuru maddede yağ, yağsız peynir kitlesindeki su oranı esas alınmakta, bazen de ham madde çeşidi, tuzlama şekli ve yapıldığı ülke yani orijini göz önünde bulundurulmalıdır (Üçüncü, 1996). Kullanılan süt türünden ve üretim metotlarındaki farklılıktan dolayı günümüzde yüzlerce değişik peynir çeşidi bulunmaktadır. Bazı kaynaklarda 1000’den fazla, bazı kaynaklarda ise 2000’den fazla değişik isimle bilinen 400 çeşit peynirin üretildiği bildirilmektedir. Bunların bir kısmı endüstriyel anlamda önem kazanmasına ve dolayısı ile tüm dünyada bilinmesine karşın, çok büyük bir kısmı ise geleneksel olarak üretilip tüketildiği için dar bir coğrafi bölgenin dışına çıkamamıştır. Koyun ve keçi sütlerinden üretilen geleneksel peynir çeşitlerine karşı büyük bir ilgi vardır (Atasoy, 2003).

Dünya nüfusu, günümüzde dahi küçümsenmeyecek düzeyde gıda maddeleri üretimine oranla, büyük bir hızla artmakta ve insan beslenmesinde, hayvansal ürünlerin oynadığı rolün önemi gün geçtikçe daha iyi anlaşılmaktadır. Hayvansal ürünlerimiz içerisinde milli gelire katkısı yönünden yüzlerce ürün içinde ikinci sırayı alan süt gerek insan beslenmesi, gerekse sağlık açısından kendisinden vazgeçilmeyecek bir kaynaktır (Akyüz ve Yamankaradeniz, 1981). Hayvancılık alt sektörü içerisinde önemli bir yeri olan süt hayvancılığı son otuz yılda büyük bir değişim göstermiş 1965’li yıllardan bu yana hayvan başına süt verimi yaklaşık olarak % 150 oranında artmış ve bu yıllarda 4,4 milyon ton olan süt üretim miktarı bugün yaklaşık olarak 11 milyon ton civarına yükselmiş. Süt ürünleri içerisinde toplam çiğ sütün yaklaşık % 40’ı olmak üzere en önemli payı peynir almaktadır. Yani toplam 4-5 milyon ton civarında bir çiğ süt peynir üretimi için

ayrılmaktadır. Bu rakam peynirin süt eşdeğeri cinsinden ifadesi olup 700-800 bin ton civarında gerçekleşmektedir. (Tan ve Ertürk, 2002). Ülkemizde ise peynir çeşidi olarak en çok beyaz peynir, kaşar peyniri ve tulum peyniri üretilmektedir. Bunların dışında geleneksel yöntemlerle üretilen 20 kadar yöresel peynir çeşidimiz bulunmaktadır. Ülkemizde sevilerek tüketilen beyaz peynirin üretimi ilk sırada yer almakta ve üretim miktarı da yıldan yıla artmaktadır. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı 2000 yılında üretilen toplam peynir miktarının % 67'sini beyaz peynirin oluşturduğu bildirmiştir (Kaynar ve ark., 2005). 1998 yılında üretilen peynirin 195000 tonunu Beyaz peynir oluştururken, 2000 yılında bu artarak 220000 tona ulaşmıştır. Türkiye'de kişi başına yıllık peynir tüketimi ise bölgeler itibariyle değişiklik göstermesine rağmen 7 kg ile 10 kg arasında değişmektedir (Karaca, 2007).

Peynir, süt ürünleri arasında besin değeri en yüksek olan bir süt ürünüdür. Peynirin günlük beslenmemizdeki önemi kolay sindirilebilme özelliğinin yanı sıra, süt serumundaki çözünen tuzlar, vitaminler, serum proteinleri ve diğer besin unsurlarının da bir ölçüde peynirin yapısına girmesinden ileri gelir (Ayar ve ark., 2006). Protein, mineraller ve vitaminler gibi aromatik maddeler bakımından zengin bir kaynaktır. A, B, ve E vitaminleri, kalsiyum ve fosfor içerir. Laktoz, süt şekeri diye bilinen ve yalnızca sütte bulunan bir disakkarittir (<http://tr.wikipedia.org/>). Peynir yapımı sırasında laktoz büyük ölçüde laktik aside dönüşür. Herhangi bir sebepten karbonhidrattan kaçınmak isteyenlerin tercih etmesi gereken bir süt ürünüdür (Yaygın, 1983).

### **2.1.1 Ezine peynirleri**

Ezine peyniri tam yağlı, salamurada olgunlaştırılan peynirler grubundan olup Beyaz peynir standardına uygun olarak üretilmektedir. Ürünün kalitesi, geleneksel üretim metodu ve coğrafi kaynağı arasındaki sıkı bağı simgelemek için 24.02.2006 tarihinde Ezine Peynirini ve Mandıracılarını Koruma, Geliştirme ve Tanıtma Derneği, Türk Patent Enstitüsü'ne başvuruda bulunmuştur (<http://www.canakkaleili.com/ezine-peyniri.html>). Ezine peyniri 05.08.2006 tarihinden itibaren geçerli olmak üzere Türk Patent Enstitüsü tarafından verilen coğrafi işaret tescil belgesine sahip bir üründür (Yüceer ve ark., 2009). Ezine peynirinin diğer beyaz peynirlerden en önemli farkı bu peynirin üretiminde kullanılan sütün belirli bir yöreden sağlanmasıdır (<http://www.canakkaleili.com/ezine-peyniri.html>). Ezine peyniri Kazdağı'nın Kuzey ve Batı kesimlerinde yer alan Ezine, Bayramiç ve Ayvacık ilçelerinin doğal bitki örtüsü ve su kaynaklarıyla beslenen koyun, keçi ve ineklerden elde edilen sütlerin mevsime göre belli oranlarda karıştırılmasıyla

üretilen yöresel bir peynirdir (Tuncel ve ark., 2008). Bu oran keçi sütü için en az % 40, koyun sütü için % 45-55 ve inek sütü için de en fazla % 15 olmaktadır (Yüceer ve ark., 2009). Ancak sütlerin oranı mevsime göre değişebilir. Peynir yapım sezonu marttan temmuza kadardır; çünkü koyun ve keçiler özellikle baharda doğurur. Üretimin yapıldığı bölge gerek bitki örtüsü gerekse iklim olarak Kaz Dağlarından etkilenmektedir. Kaz dağları bölgeye bol yağış ile birlikte zengin bir bitki örtüsü ve bol oksijen sağlamaktadır. Bitki örtüsünde Mercanköşk (*Origanum majorana L.*), Güvey otu (*Origanum vulgare*), Adaçayı (*Salvia officinalis L.*), Tüylü nane (*Mentha longifolia L.*), oğul otu (*Melisa officinalis L.*) ve kekik (*Thymus vulgaris L.*) başta olmak üzere yüzlerce kokulu bitki bulunmaktadır. Süt hayvanlarının tümü doğal olarak beslenmektedir. Hayvanların yediği yem direkt olarak sütün tat ve aromasını etkilediği için bu özellik peynire de çok özel ve kendine özgü bir tat ve aroma kazandırmaktadır. Ezine Peyniri üretiminde denizden elde edilen tuz kullanılmaktadır. Deniz tuzu kullanımı, peynirin erimesini ve dağılmasını engelleyerek olgunlaşma sonucunda suyunu kolayca dışa vermesini sağlar. Üretimde kullanılan maya, peynir altı suyu içerisine şirden ilave edilerek hazırlanır (Hayaloğlu ve ark., 2007). Starter kültür kullanılmaması ve sütün belirtilen bu spesifik bölgelerden sağlanıyor olması Ezine peynirlerine diğer beyaz peynirlerden farklı ve tüketiciler tarafından beğenilen bir özellik kazandırmaktadır (Yüceer ve ark., 2009). İsmi markalaşan Ezine Peynirciler Derneği (EPD) kayıtlı 32 mandıra bulunmaktadır. Üreticiler, üzerinde “EPD” amblemi bulunmayan peynirin gerçek Ezine peyniri olamayacağını savunmaktadır (<http://myo.dogus.edu.tr/PEYNIR.pdf>).

Ezine peynirinin üretim yöntemi incelendiğinde de, belirtilen oranda keçi, koyun ve inek sütlerinden oluşan karışım süt 67 °C’de 30 dakika pastörize edildikten sonra pıhtı oluşumunu sağlamak amacıyla buzağuların midelerinden elde edilen şirden enzimi ile 32-34 °C’de mayalanır. Oluşan pıhtı kitlesi peynir altı suyunun ayrılması için kesilir ve içinde cendere bezi serili olan özel peynir kalıplarına konarak süzme işlemini hızlandırmak amacıyla baskı uygulanır. Oluşan teleme kalıplar halinde kesildikten sonra istenen tat ve aromayı kazandırmak amacıyla üretim yönteminin gerektirdiği miktarda deniz tuzu kullanılarak hazırlanan salamurada bekletilir. Salamuradan çıkarılan peynir kalıpları, tenekelere tek sıra halinde dizilerek üzerlerine kuru tuz serpilir ve 10-12 saat süreyle dinlenmeye bırakılır. Bu işlem sonucunda da ayrılan su ortamdan uzaklaştırılarak üzerine salamura ilave edilir ve tenekeler kapatılarak hava almayacak şekilde lehimlenir. Peynirin istenen karakteristik tat ve aromayı kazanması amacıyla peynir tenekeleri 2-4 °C



sıcaklıktaki soğuk hava depolarında en az 8 ay süreyle olgunlaşmaya bırakılır (<http://www.canakkaleili.com/ezine-peyniri.html>).

Ezine peyniri yapımında kullanılan süt bölgede yetiştirilen ‘Tahirova’, ‘Sakız’, ‘Dağlıç’ ve ‘Sakız+Dağlıç’ ırkı koyunlarından, ‘Holstein’ türü kültür ineklerinden ve ‘Karakeçi’ adlı keçi ırkından sağlanmaktadır. Özellikle Mart ayından başlayıp Temmuz ayına kadar devam eden sezon içinde elde edilen sütler Ezine peyniri üretiminde kullanılmaktadır.

### **2.2. *Aeromonas* Türlerinin Tarihçesi**

PubMed’te 1944-1980 yılları arasında *Aeromonas* terimi kullanılarak arama yapıldığında yaklaşık 663 alıntı sağlanmaktaydı. Fakat son 27 yılda (1981’den günümüze kadar) araştırma yayınlarının sayısı altı kat artmıştır (Janda ve Abbot, 2010). 1890 yılında Zimmerman Chemnitz’de içme suyundan izole ettiği bu bakteriye *Bacillus punctatus* adını vermiştir. Benzer şekilde, 1890’da kurbağların kırmızı-bacak hastalığına neden olan *Bacillus rancida* Ernst tarafından tanımlanmıştır. Yeşil pigmentleri varlığı sebebiyle Pseudomonad’lardan ziyade Aeromonad içine alınmıştır. 1891 yılında Sanorelli’nin bir açıklamasında bugünkü hareketli *Aeromonas* bakterisini, enfekteli kurbağanın lenf ve kanından izole etmiş ve *Bacillus hydrophilus fuscus* olarak isimlendirmiştir. Sanorelli, hastalık oluşturan potansiyel basili sıcak ve soğukkanlı hayvanlara aşılması ile septisemi oluşturduğunu ortaya koymuştur. Gıdalardan *Aeromonas* türü 1917 yılında Hammer tarafından izole edilmiş ve bozuk süttten izole edilen bakteriye *Bacillus ichtyosmius* ismi verilmiştir. *Vibrio jamaicensis* olarak adlandırılan ilk insan izolatu ise Hill ve arkadaşları tarafından 1954 yılında akut metastaz myositisli bir septisemi vakasından izole edilmiştir. Kluyver ve Van Niel 1936’da *Aeromonas* ismini ilk olarak ortaya koymuşlardır. Caselitz etkeni 1955 yılında septisemili bir insandan izole ederek *Vibrio jamaicensis* olarak isimlendirmiştir. Bu yıllar boyunca, *Aeromonas*; *Aerobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* ve *Vibrio* dahil bir çok cinse sınıflandırılmışlardır. Çizelge 2.1’de verilmiştir. Bakteriyologların çabalarıyla organizmayı doğru taksonomik pozisyona yerleştirmişlerdir (Austin ve ark., 1996). Son olarak, 2006 yılında 5,195 protein kodlayan genlerin dizilimi ilk tanımlanan *Aeromonas* suşu (ATCC 7966<sup>T</sup>) olmuştur (Janda ve Abbot, 2010).

Çizelge 2.1. Mezofilik *Aeromonas* bakterisine farklı araştırmacılar tarafından verilen isimler (Austin ve ark.,1996)

İsmi	İlk Tanımlama Yılı	Araştırmacı
<i>Bacillus punctatus</i> <sup>b</sup>	1890	Zimmerman
<i>Bacillus ranicida</i> <sup>b</sup>	1890	Ernst
<i>Bacillus hydrophilus fuscus</i>	1891	Sanarelli
<i>Bacterium punctatum</i>	1891	Lehmann ve Neumann
<i>Aerobacter liquefaciens</i>	1900	Beijerinck
<i>Bacillus hydrophilus Sanarelli</i>	1901	Chester
<i>Bacillus ( Proteus,Pseudomonas, Escherichia) ichthyosmius</i>	1917	Bergey <i>et al.</i> 1923, 1934
<i>Achromobacter punctatum</i>	1923	Bergey <i>et al.</i> 1934
<i>Pseudomonas (Flavobacterium) fermentans</i>	1930	Bergey <i>et al.</i> 1934
<i>Pseudomonas punctata</i>	1930	Breed <i>et al.</i> 1948
<i>Proteus melanovogenes</i>	1936	Miles ve Halnan
<i>Pseudomonas caviae</i>	1936	Scherago
<i>Pseudomonas formicans</i>	1954	Crawford
<i>Vibrio jamaicensis</i>	1955	Caselitz

### 2.3. *Aeromonas* Türlerinin Taksonomisi ve Genel Özellikleri

#### 2.3.1. *Aeromonas* türlerinin taksonomisi

Bergey's Manual of Determinative Bacteriology'nin 1957'deki baskısında *Aeromonas* bakterileri, *Pseudomonadaceae* familyasında yer almıştır (Koca, 2006). Yapılan taksonomik incelemeler sonucunda; *Aeromonas* türleri, polar kirpiğe sahip olmaları sebebiyle *Vibrio* ve *Plesiomonas shigellides* bulunduğu *Vibrionaceae* familyası içinde yer almıştır. Yapılan genetik incelemeler neticesinde ve *Aeromonas* türlerinin *Vibrionaceae* familyasından farklı olarak % 6 NaCl içeren ortamlarda üreyememelerinden dolayı, *Aeromonas*, *Oceanimonas* ve *Tolomonas* cinsleri, *Aeromonadaceae* familyasına bağlı olarak Gamma-proteobacteria içine alınmıştır (Parker ve Shaw, 2010).

Colwell ve ark (1986); *Vibrionaceae* familyası üyeleri üzerinde 16S rRNA, 5S rRNA sıralaması ve RNA-DNA hibridizasyonu ile elde edilen genetik bilgiye bağlı olarak; *Aeromonas* türlerinin evrimsel tarihi *Vibrionaceae* familyasından ayrılma önerisini getirmiştir ve ayrı familya olarak *Aeromonadaceae* olarak isimlendirilmiştir. Çizelge

2.2’de *Vibrio* türleri ile *Aeromonas* türleri arasındaki farklar gösterilmiştir. Daha sonrada Martinez Murcio ve ark. 16S DNA sequansı kullanarak ve Kita-Tsukamoda ve ark. 16S RNA sequansı kullanarak *Aeromonas* türlerinin kendilerine özgü familya içinde incelenmesine destek vermiştir (Austin ve ark. 1996; Ghenghesh ve ark., 2008).

Türlerin taksonomisi çok sayıda değişikliğe maruz kalmıştır. 1984 yılına kadar *Aeromonas* türlerinden sadece dört tanesi biliniyordu. Bunlar; *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. sobria* (şimdiki adı *A. veronii* biovar *sobrina*) ve *A. salmonicida* türleridir. Son 5 yıl içinde 7 tane yeni tür daha eklenmiştir (Austin ve ark., 1996; Doskolov, 2005; Ghenghesh ve ark.,2008; Ottaviani ve ark., 2010).

Günümüzde *Aeromonadaceae* familyası 19 tür içerir. Bunlar; *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas bestiarum*, *Aeromonas salmonicida*, *Aeromonas caviae* (sinonim *Aeromonas punctata*), *Aeromonas media*, *Aeromona seucrenophila*, *Aeromonas sobria*, *Aeromonas veronii* (sinonim *Aeromonas ichthiosmia* ve *Aeromonas culicicola*), *Aeromonas jandaei*, *Aeromonas schubertii*, *Aeromonas trota* (sinonim *Aeromonas enteropelogenes*), *Aeromonas allosaccharophila*, *Aeromonas encheleia*, *Aeromonas popoffii*, *Aeromonas simiae*, *Aeromonas molluscorum*, *Aeromonas bivalvium*, *Aeromonas aquariorum*, ve *Aeromonas tecta* türleridir (Demarta ve ark., 2008; Beaz-Hidalgo ve ark., 2009).

*Aeromonas* türlerinden, *A. tecta* klinik örneklerden izole edilmiş, insan sağlığı ile bağlantılı olduğu en son çalışmalarda tespit edilmiş ve onaylanmıştır (Parker ve Shaw, 2010).

*Aeromonas diversa*, *Aeromonas fluvialis*, *Aeromonas taiwanensis* ve *Aeromonas sanarellii* 2010 yılında yeni *Aeromonas* türleri olarak sunulmuştur. *A. diversa*, *A. taiwanensis* ve *A. sanarellii* bu türler muhtelemen klinik öneme sahiptir ve yaralardan izole edilmiştir (Parker ve Shaw, 2010).

*Aeromonas* türleri 14 DNA hibridizasyon grubu içermektedir. Klasik olarak tanımlanan türlerden *A. hydrophila* 1. grupta, *A. caviae* 4. grupta, *A. sobria* 8. grupta yer almaktadır (Berктаş ve ark.,2003). Gıda izolasyonlarında bu grup organizmaların prevalansı yüksektir (Neyts ve ark., 2000). *A. caviae* (HG-4), *A. jandaei* (HG-9), *A. veroni* biovar *veronii* (HG-10), *A. schubertii* (HG-12) ve *A. trota* (HG-14) türleri hasta kişilerden izole edilmiştir (<http://water.epa.gov>).

Bergey’s Manual of determinative Bacteriology’nin dokuzuncu baskısında; sıcaklık gereksinimlerine ve hareketliliklerine göre iki grupta incelenirler. Psikrofil hareketsiz grup, *Aeromonas salmonicida* içine alır. Optimal büyüme sıcaklığı 22-25 °C’ye ve tatlı su

balıkları için özellikle somon türünde ve sürüngenlerde yüksek patojeniteye sahiptir. Oluşturduğu hastalık balık çiftliklerinde önemli ekonomik kayıplara yol açar. Diğer büyük grup hareketli, mezofilik 19 tür olmasına rağmen; *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, *Aeromonas sobria* türleri ön plana çıkmıştır. Optimal büyüme sıcaklığı 35-37 °C'dir ve insanlarda patojendir (Sarımehmetoğlu ve ark., 1998; Erol, 2007; İşleyici ve Sancak, 2009; Janda ve Abbot, 2010; Parker ve Shaw, 2010).

Çizelge 2.2. *Aeromonas* türler ile *Vibrio* türleri arasındaki farklar (Bilgehan, 2000; Ghenghesh ve ark., 2008)

Test	<i>Aeromonas sp.</i>	<i>Vibrio sp.</i>
Oksidaz	+	+
Nutrient brothda NaCl ilavesiz büyüme	+	-
% 1 NaCl	+	+
% 6 NaCl	-	+
Jelatin hidrolizi	+	D
İnositolden asit oluşumu	-	D
Üremek için kınlı kutupsal flajella	+	-
Lipaz	+	-
Lizin dekarboksilaz	+	-
Arginin dihidrolaz	-	+
Ornitin dekarboksilaz	+	-
Glukozdan gaz oluşturma	-	D
C + G / DNA / mol.	38-51	57-53

D= Değişken

### 2.3.2. *Aeromonas* türlerinin genel özellikleri

*Aeromonas hydrophila*, “suyu seven, gaz oluşturan” bakteri olarak tanımlanır (Erol, 2007). *Aeromonas hydrophila* her yerde yaygın olarak bulunan fakültatif patojenlerdir (Hazen, 1983). Tatlı ve tuzlu su kaynaklarında, kanalizasyon sularında ve başlıca diğer alıcı su kaynaklarında yaygın olarak bulunmakta ayrıca, serbest klor miktarına ve sıcaklığa bağlı olarak değişmekle birlikte, klorlanmış ve klorlanmamış içme sularında da sıklıkla rastlanmaktadır (Akçelik ve ark., 2000). *Enterobacteriaceae* familyası ve özellikle *E.coli* ile karıştırılmış olan *Aeromonas* türleri son yıllarda ayrı bir cins olarak tanımlanmıştır

(Tayar ve Dokuzlu, 2007). *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri inositol ve ksiloz fermentasyonu yapamazlar (Austin ve ark., 1996). *Enterobacteriaceae* familyasından farklı olarak sitokrom oksidaz enzimleri pozitif ve hareketlerini sağlayan flagellaları *Pseudomonas* türlerinde olduğu gibi polar yerleşimlidir. *Pseudomonas* türünden farklar ise; karbonhidratları fermente edebilmeleri ve indol üretimlerinin pozitif olmasıdır (Tünger ve ark., 2005).

Hareketli *Aeromonas* türleri; Gram negatif, düz çubuk ve ucu yuvarlak, 0.3-1.0 x 1.0-3.5 µm boyutunda, fakültatif anaerob, sporsuz, kapsülsüz ve çoğu polar monotrik flagellalı basillerdir fakat peritirik flajel, agar media'da üreyen genç kültürlerde bulunabilir. Hareketlilik tek polar flajel ile olur. Sitokrom oksidaz, katalaz, indol ve nitrataz pozitif özelliktedir (Bilgehan, 2000; Cullimore, 2000; Erol, 2007; Parker ve Show, 2010). Mezofil olan hareketli *Aeromonas* türlerinin optimal üreme sıcaklığı 28 °C'dir. Bazı *Aeromonas* suşları 0 °C'de üreyebilmekle birlikte, çoğunluğu sıvı besi yerlerinde 4 °C'de, gıdalarda ise 5 °C'de üreyebilmektedir. Maksimal üreme sıcaklığı 42-43 °C'dir. *Aeromonas* türleri donmuş muhafaza edilen gıdalarda uzun süre canlılığını koruyabilmektedir. *Aeromonas* spp. için optimal pH değeri 7.2 olup, 5.0'ın altındaki pH değerlerine ve % 4'ün üzerindeki tuz konsantrasyonlarına duyarlıdırlar. pH değeri ve tuz konsantrasyonunun karşılıklı değişiminin, etkenin gelişimi üzerine büyük etkisi bulunmaktadır. Bu iki parametre buzdolabı sıcaklığında üreme yeteneğindeki etkenin kontrolünde önemlidir (Erol, 2007). *Aeromonas* türleri % 6 NaCl'de üreyememeleri ile halofilik *Vibrio* türlerinden ve Vibriostatik ajanın 150 µg'ına dayanıklılığı ile de *Vibrio cholera* grubundan ayırt edilebilirler. *Aeromonas* türleri lipolitik ve proteolitik olarak aktif mikroorganizmalardır (Çiftçi, 2009).

*Aeromonas* türleri glukoz, nişasta, mannitol, maltoz, fruktoz, arabinoz, sukroz ve galaktozu fermente etme yeteneğine sahiplerdir. D glukozdan gaz oluşturur. Fakat ksiloz, eritrol, sorboz, rafinoz, dulsitol, inositol, adonitol ve malonat'a etki etmezler. Tiyosülfattan hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) üretmezler. Nitratı nitrite indirgerler. Vibriostatik ajan O\129'a (2,4-diamino-6,7-diisopropylpteridine) dirençlidir. DNA'daki G+C oranı 57-63 mol'dür. Çoğu amonyum tuzlarını azot kaynağı olarak kullanır. Hareketli *Aeromonas* türleri negatif karakteri; üreaz, pektinaz, ornitin dekarboksilaz, tripton ve fenilalanin deaminazı üretmektir (Saçılık ve Rota, 1990; Austin ve ark., 1996; Bilgehan, 2000; Ayana ve ark.; Parker ve Show, 2010;).

*Aeromonas* türlerinde enzim çeşitliliği vardır; bunlar, amilaz, arginin hidrolaz, deoksiribonükleaz, jelatinaz, lesitinaz, DNase, RNase, tween 80, ONPG

(O-nitrophenil-B-Dgalatoprarozid) hidrolizi ve lipaz'dır. Ayrıca hidrolitik ekstrasellüler olarakta hemolizin ve sitotoksin vardır (Saçılık ve Rota, 1990). Temel hücresel yağ asitleri, "hexadecanoic" ve "octadecanoic" asitler olmakla beraber "3-hydroxymyristic" ve "3-hydroxypentadecanoic" asitler de bulunabilir (Baylan ve Yılmaz, 2004).

*Aeromonas* cinsi bakterilerin izolasyonlarında ampisiline dirençli olmalarından faydalanılmakta, bu amaçla genellikle ampisilinli besiyerleri kullanılmaktadır (Baylan ve Yılmaz, 2004). Klinik örneklerde *Aeromonas* spp. aranmasında Shep Blood agar (SBA), SBA+30 mg/L Ampicilin, SBA+10 mg/L Ampicilin ve Cefsulodin Irganan Novobiocin agar (CIN A) en çok kullanılan besi yerleridir. Ancak gıda örneklerinde hareketli *Aeromonas* türlerinin aranmasında, gıdanın zengin bir floraya sahip olması, işlem sırasında hücrelerde hasarlanmaların meydana gelmesi ve sayım yapılması gereken durumlarda bu besi yerleri kullanılmamaktadır. Hayvansal veya bitkisel taze gıdalarda *Aeromonas* spp. aranmasında *Aeromonas* besiyeri, Starch Ampicilin (SA) agar, modifiye SA agar, Bile Salts Brilliant Green Starch (BBGS) agar, Tryptic Soy agar (TSA), TSA+30 mg/L Ampicilin, Xylose-Deoxycholate (XDC) agar, Xylose-Galactosidase agar, CIN agar en çok kullanılan besiyerleridir (Akçelik ve ark., 2000). Ek olarak Nutrient Agar'da, Kanlı Agar'da, MacConkey Agar'da, Deoxycholate Sitrat Agar'da, Hecktean Enteric Agar'da ve CLED Agar'da büyüme gözlenir. Fakat TCBS Medium Agar'da büyüme değişikdir koloniler genelde sarı gözlemlenir (Collee ve ark., 1989).

Ampisilinli kanlı agarda *Aeromonas* türlerinin koloni görünümü *Enterobacter* türlerinininkine benzemektedir, 24 saat 37 °C'de inkübasyon sonunda, 2-3 mm çapında, kenarları düzgün, yuvarlak, kabarık, nemli, parlak, şeffaf, gri-beyaz renkli ve S formunda koloniler meydana gelmektedir. Bazı suşlara ait kolonilerin kendine özgü bir balık kokusu da bulunmaktadır. Genellikle pigment oluşturmazlar. Ampisilinli kanlı agarda *A. hydrophila* ve *A. sobria* suşlarının çoğu geniş beta hemolitik koloniler oluşturur iken *A. caviae* genellikle non-hemolitiklidir. Sıvı ortamda çoğu homojen bulanıklık yaparak ürer. *A. salmonicida* ve *A. media* hariç polar monotrik kirpikleri ile çok hareketli olduklarından yumuşak katı besiyerlerinde besiyeri yüzeyine yayılırlar. Hareketli olanlar buzdolabında +4 ve +8 °C arasında bir aydan uzun süre yaşayabilirler (Baylan ve Yılmaz, 2004; Çiftçi, 2009; Parker ve Shaw, 2010). Çizelge 2.3'te türlerin ayrımını sağlayan biyokimyasal testler verilmiştir.

*A. hydrophila* türünün rekabetçi özelliği yüksektir. Etken asetik ve laktik asit gibi çoğu organik asitlere ve dezenfektanlara duyarlıdır. Yine tuz ile birlikte kullanılan nitrit ve polifosfat da *Aeromonas* türlerinin üremesini baskılar (Erol, 2007).

Çizelge 2.3. Türlerin ayırımında kullanılan biyokimyasal testler (Austin ve ark., 1996)

	A. hydrophila	A. caviae	A. veronii bv sobria	A. jandaei	A. schubertii	A. trota	A. veronii bv veronii
Lizin dekarboksilaz	+	-	+	+	+	+	+
Ornitin dekarboksilaz	-	-	-	-	-	-	+
Aesculin hidrolizi	+	+	-	-	-	-	+
Glukozdan gaz oluşturma	+	-	+	+	-	+	+
Voges-Proskauer	+		+	+	D	-	+
Asit Oluşturabilme:							
Arabinoz	D	+	-	-	-	-	-
Mannitol	+	+	+	+	-	+	+
Sukroz	+	+	+	-	-	-	+
H <sub>2</sub> S	+	-	+	+	-	+	+
Hemolizis (5% SBA)	+	D	+	+	+	D	+
Ampicilin duyarlılığı	-	-	-	-	-	+	-
Carbenicilin Duyarlılığı	-	-	-	-	-	+	-
Arbutin Hidrolizi	+	+	+	-	-	D	+
Indol	+	+	+	+	-	+	+
Asit oluşturma:							
Salisin	D	+	-	-	-	-	+
Sellobiyoz	+	+	D	-	-	+	+

+, >%70 pozitif; -, <%30 pozitif; D, türlerin %30-69'u pozitif

#### 2.4. *Aeromonas* Türlerinin Antijenik Yapıları

Mezofilik *Aeromonas* türlerinde somatik (O) ve kirpık (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 (Baylan ve Yılmaz, 2004). Klinik örneklerde O:11 (% 24), O:16 (% 14) ve O:34 (% 10) olmak üzere bu üç serotip dominanttır (<http://water.epa.gov>).

### **2.5. *Aeromonas* Türlerinin Virülans Faktörleri**

*A. hydrophila* türleri balıklarda, kurbağalarda ve daha birçok değişik hayvanlarda salgınlara sebep olduğu uzun zamandan beri bilinmektedir. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar mikroorganizmanın insanlarda da değişik enfeksiyonlara neden olduğunu göstermektedir. *A. hydrophila* insanlara su kaynaklarından ve gıda maddelerinden bulaşmakta, ayrıca yaraların kirli su veya toprakla teması sonucu yara enfeksiyonlarına ve septisemiye neden olmaktadır. Bundan başka akut lösemi ve kemik iliği hastalığı olan ve immün sistemle baskılanmış olan kişiler de *A. hydrophila* ile kolayca enfekte olabilmektedirler (Uzel ve Uçar, 2000).

*Aeromonas* türlerinin varsayılan virülans faktörleri patojenitesini etkiler. Virülans faktörler iki grupta incelenmektedir. Birincisi hücre ilişkili yapılar; pili, flajel, diğer membran proteinleri, lipopolisakkarit, tip III sekresyon sistemi, adezyon yapıları ve kapsülü içermektedir. İkincisi ekstrasellüler üretim; sitotoksik, sitolitik, hemolitik, enteropatojenik proteinleri içine alır (Gavin ve ark., 2003; Pablos ve ark., 2009; Ramalivhana, 2010; Ottaviani ve ark., 2010). Kolonizasyon, adhezin ve diğer membran proteinleri, konak tepkisine karşı hücreleri korumak için, S-layer tabakası, lipopolisakkarit, ve kapsül görev almaktadır. Pili ve flajella ise bağlantı destekleyici niteliktedir (<http://water.epa.gov>).

Doğada geniş bir yayılımı vardır. Bu bakteri buzdolabı sıcaklığında (+4 °C) üreyebilmektedir ve enterotoksin ve hemolizin gibi biyolojik olarak aktif toksinler üretmektedir. Hareketli *Aeromonas* türleri tarafından 2 farklı hemolizin üretildiği bulunmuştur. Bunlardan bir tanesi optimum 22 °C'de üretilen  $\alpha$ -hemolizin, diğeri ise optimum 37 °C'de üretilen  $\beta$ -hemolizin'dir. *Aeromonas* türlerinin enteropatojeniteleri sitotoksik enterotoksinle ilişkilidir ve enterotoksin üretimi de hemolizin üretimi ile bir bağlantı göstermektedir (Uzel ve Uçar, 2000; Martin ve ark., 2002). Alfa hemolizin, tripsin ve pronaz gibi proteolitik enzimlerle yıkımlanır. Bu madde fareler için letaldir, tavşan derisinde ödeme neden olur ve vero hücrelerinde sitotoksik etki gösterir.  $\beta$ -hemolizin eritrositler üzerinde tam bir lizise sebep olan 50-51 kD molekül ağırlığında bir moleküldür. Bu tip hemolizinlerde proteolitik enzimlerin etkisi yoktur. Tavşan ve fareler için letal olup, tavşan derisinde ödem oluşturur (Erdoğan, 2009).

*Aeromonas* türlerinin, insan epitelyum hücresine bağlanması genusun enteropatojenitesi ile ilişkilendirilir. Bağlanmayla ilgili araştırmalar *A. caviae*'deki Hep-2 hücreleri bu süreçte polar flajelin katılımıyla olduğu belirtilmiştir. Bir çok organizma konak hücre içine penetre olmak için enzim salgılamaktadır. Fosfolipazlar hücre



memranının dengesini bozmak veya yok etme yeteneğine sahiptirler (Kirov ve ark., 2004; Scoaris ve ark., 2008).

Küçüker ve ark. (1995), midyelerden izole ettikleri 13 adet *A. hydrophila* suşunun çoğunluğunun insan, tavşan, kobay, koyun, at, tavuk, sığır ve balık eritrosit tipleriyle mannoza dirençli hemaglutinasyon (MRHA) gösterdiğini, MRHA için eritrosit spektrumunun mannoza duyarlı hemaglutinasyona (MSHA) oranla çok geniş olduğunu, suşların tümünün sitotoksin, enterotoksin ve hemolizin ürettiğini, ayrıca bu suşların aerolizin genine sahip olduklarını saptamışlardır (Baylan ve Yılmaz, 2004).

### **2.5.1. Hücreyle ilgili virülans faktörler**

#### **2.5.1.1. İnvaziv**

Araştırmacılar *Aeromonas* ile *Campylobacter*'in yayılabilme yeteneklerinin aynı olduğunu göstermiştir (<http://water.epa.gov>). *Aeromonas* türleri enteroinvazivite (Hep-2 hücrelerine invaziflik) ve yapışma (yüzey adhezinleri ile) özellikleri de bulunmaktadır. Bunlar esas olarak *A. hydrophila* ve *A. sobria* tarafından oluşturulur (Saçılık ve Rota, 1990; Bingöl, 1994; Koneman ve ark., 1997).

#### **2.5.1.2. Adhezyon**

Hep-2 hücrelerinde adezyon ile enteropatojen olması arasında büyük bir korelasyon olduğu araştırmalarda bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar, *A. caviae* ile Hep-2 hücreleri arasında zayıf bir adhezyon olduğu belirtmişlerdir (<http://water.epa.gov>).

#### **2.5.1.4. S-layer protein**

S-layer tabakası yaygın olarak çalışılmış ve immum yanıtın bakterisidal etkisine karşın koruma sağlamaktadır. S-layer tabaka 49-51 kDa protein birimlerden oluşmuştur. S-layer tabakası kaybolduğunda virülansı belirgin şekilde azalmaktadır. Protein, ashA geninin kontrolü altında üretilmektedir. S-layer tabaka *A. hydrophila* ve *A. veronii* biovar *sobria* ile morfolojik olarak benzer fakat antijenik yapıları farklıdır. S layer balıklarda patojeniteyi arttırmaktadır. İnsanlarda ekstraintestinal enfeksiyondan S-layer tabaka ile ilişkisi vardır (Kokka ve ark., 1992; Janda ve ark., 1994; Thomas ve Trust, 1995)

#### **2.5.1.5. Lipopolisakkarit**

Somotik antijen özelliğindeki (O-antijen) için sorumlu olan Gram (-) bakterilerin hücre duvarlarının önemli yapısal unsurunu oluştururlar. *Aeromonas* türlerinin serogruplanması LPS'nin O antijenine dayanmaktadır. Yakın zamanda yayımlanan LPS ile

ilgili bir araştırmada, *A. hydrophila* serotip O:34'ün virülansı için UDP N-acetylgalactosamine-4-epimerase geninin gerekli olduğu belirtilmiştir (<http://water.epa.gov>).

#### **2.5.1.6. Kapsül**

*A. hydrophila* serotip O:11 ve O:34 kapsül bulunmaktadır. Kapsül içeren türler septisemiye sebep olmaktadır (Martinez ve ark., 1995). *A. salmonicida* ve *A. hydrophila*'da kapsül üretimi rapor edilmiştir (Ormancı, 2010).

#### **2.5.1.7. Flajella**

*Aeromonas* türleri, kısa sert ve uzun dalgalı pili ve polar ve lateral flajeli kapsayan filamentöz yapılar üretir. Kısa sert pili *E. coli* türünün tip I ile benzerdir. Polar flajelin fonksiyonu adezyon ve kolonizasyondur. Flajella üretiminin kontrolü 40 fazla gen ile olmaktadır. Latera flajella biyofilm üretiminde ve enfeksiyon esnasında süreklilik sağlar (<http://water.epa.gov>; Ormancı, 2010).

#### **2.5.1.8. Pili ( fimbria)**

*Aeromonas* türlerinde iki türlü pili bulunmaktadır, bunlar kısa rijit pili (S/R tip) ve uzun rahat pili (L/W tip)'dir. S/R tip pili bakterinin kaynağı ne olursa olsun % 95 oranında bulunmaktadır. S/R tip pilinin çapı 4-7 nm'dir (Austin, 1996).

### **2.5.2. Ekstracellüler virülans faktörler**

#### **2.5.2.1. Enzimler**

Patojenitesi ile ilişkili olduğu düşünülen geniş çapta enzim üretmektedirler. Çizelge 2.4'te bazı enzimler ve aktiviteleri gösterilmektedir.

Çizelge 2.4. Bazı enzimler ve aktiviteleri gösterilmektedir (<http://water.epa.gov>)

Enzim	Aktivitesi	Büyüküğü (kDa)	Kaynağı
Aminopeptidase	Prolyl	48	<i>A. veronii</i> biovar sobria
Amylase	Amylase	49	<i>A. hydrophila</i>
	Amylase	48	<i>A. hydrophila</i>
	Amylase	72	<i>A. hydrophila</i>
Lactamase	metallo-lactamase	28	<i>A. hydrophila</i>
	metallo-lactamase	28	<i>A. hydrophila</i>
	metallo-lactamase	28	<i>A. veronii</i> biovar sobria
	Cephalosporinase	38	<i>A. veronii</i> biovar sobria
	Penicillinase	27	<i>A. veronii</i> biovar sobria

Cell elongating toxin		70	A. hydrophila
Chitinase	Grup A	94	A. caviae
	Grup B	53	A. hydrophila
	Grup B	57	10S-24
	Grup C	5	10S-24
Enterotoxin	Sitotokik	35	A. hydrophila
	Sitolitik	52	A. hydrophila
Hemolysin	Hemolysin	54	A. hydrophila
	Hemolysin	54	A. veronii biovar sobria
	Aerolysin	57	A. hydrophila
	Aerolysin	54	A. hydrophila
	Aerolysin	54	A. salmonicida
	Aerolysin	63	A. salmonicida
	Aerolysin	65	A. salmonicida
Lipase	Acetylcholine esterase	15-5	A. hydrophila
	Glycerophospho-lipid cholesterol acyltransferase	31	A. hydrophila
	Glycerophospho-lipid- cholesterol Acyltransferase	26	A. salmonicida
	Lipase	72	A. hydrophila
	Phospholipase	73	A. hydrophila
	Nuclease	DNase	25
Porin	Carbohydrate reactive	40	A. hydrophila
Protease	Fibrinolytic protease	87.5	A. salmonicida
Siderophore receptor	Ferric siderophore	86	A. salmonicida
Superoxide dismutase	Manganese	46	A. salmonicida
Xylanase	Xylanase I	23	A. caviae

### 2.5.2.2. Proteaz

Virulansta proteazların rolü daha kesinleşmemiştir. Suşun orijini, inkübasyon sıcaklığı ve besi ortamının farklılıkları, proteaz farklılıklarına sebep olabilir. *A. hydrophila* ve *A. veronii* biovar *sobria*'nın iki farklı tipte proteaz üretimi vardır. Bunlar, EDTA'ya duyarlı thermostable metalloproteaz (TSMP) ve phenylmethyl sulphonyl (PMSF), duyarlı olduğu termobil serin proteaz (TLSP). Çoğu türlerde proteaz üretimi vardır fakat az sayıda suşlar TSMP üretirler. *A. caviae* TSMP üretmektedir (Austin ve ark., 1996; Hasan, 2006). *Aeromonas* türleri proteazlarının da direkt doku zedelenmesine yol açarak veya invazifliği artırarak patojenitede rolü bulunmaktadır.

**2.5.2.3. Elastaz**

Elastaz 1972 yılında *Aeromonas* ve *Pseudomonas* için tanımlanmıştır ve elastaz üretiminin karakterizasyonu değerlendirilmiştir (Scharmann, 1972). *Aeromonas* spp.'nin karakterizasyonu için fenotipik marker olarak elastaz üretimi önerilmiştir (Carnahan ve ark., 1991).

**2.5.2.4. Lipaz**

Plc, lipH3, pla ve Lip lipaz genleri olarak tanımlanmıştır. Potansiyel virülans faktördür. Bu genlerin mutasyonu balık ve fareler üzerindeki öldürücü etkiyi azaltmıştır (Merino ve ark., 1999).

**2.5.2.5. Nükleaz**

Nükleazlar tanımlanmış fakat patojenitedeki rolleri daha tanımlanmamıştır (Pemberton ve ark., 1997).

**2.5.2.6. Glycerophospholipid cholesterol acyl-transferase (GCAT)**

*A. salmonicida*'nın ürettiği GCAT balıklarda franküloza sebep olan temel virülans faktörün sonucudur. *A. hydrophila* da buna benzer bir enzim salgılamaktadır. GCAT'ın insan patojenitesinde rolü daha bilinmemektedir. GCAT lipaz veya fosfolipaz aktivitesi vardır, eritrositlerin plazma zarını sindirerek lizise neden olurlar (Brumlik ve Buckley 1996; Pemberton ve ark., 1997; Ramalivhana, 2010).

**2.5.2.7. Superoxide dismutaz**

Leclere ve ark. (2004), *A. hydrophila*'nın manganez süperoksit dismutaz'ın *E. coli*'deki bakır/çinko (Cu/Zn) superoksit dismutazla eşdeğer bir işleve sahip olduğu bulunmuştur.

**2.5.3. Toksinler****2.5.3.1.  $\beta$  hemolizin**

*Aeromonas*'larda iki tane hemolitik toksin tanımlanmıştır. Hyd A geni tarafından hemolizin kodlanır ve aer A geni ise aerolizini kontrol eder (Heuzenroeder ve ark., 1999). *Aeromonas* enfeksiyonlarında esas sitotoksik aktiviteden  $\beta$ -hemolizin sorumlu olup enfeksiyon bölgesinde vasküler permeabilite artışı, ödem, nekroz ve ölümcül etkiye neden olmaktadır (Baylan ve Yılmaz, 2004).

**2.5.3.2. Sitotoksik toksin**

Aeromonadlar tarafından temel hemolizin aerolizin olmasına rağmen birçok ismi vardır (sitotoksik enterotoksin, Asao toksin, Kolera toksini). *A. veronii* biovar *sobria* ve *A. caviae* gibi bazı suşlar aerolizin üretmektedirler. Hücre zarına zarar veren sitotoksinler fare ve sıçanlar için son derece ölümcül bir sınıfa girmektedir. Yapısı x-ray kristalografisi tarafından tespit edilmiştir (Singh ve Sanyal 1992).

**2.5.3.3. Sitotonik toksin**

Chopra ve ark. (1993), tarafından *A. hydrophila*'dan 44 kDa büyüklüğünde toksin izole edilmiştir. *A. caviae*'de sitotonik enterotoksin üretimi görülmüştür. *A. caviae* insanlarda gastroenterite neden olmaktadır ve non-sitotonik enterotoksin üretimiyle gastroenterit oluşturma arasında büyük bir korelasyon olduğu bulunmuştur.

**2.5.3.4. Aerolizin**

Proteolitik aktivite kadar etkin değildir. Çünkü aerolizin proaerolizin olarak adlandırılan 52 kDa büyüklüğünde protein olarak salgılanır. Aerolizin, *Aeromonas* türlerinin gözenek oluşturan toksini inaktif olarak salgılanır, C terminal peptitten ayrılarak aktive olur. Hedef hücredeki spesifik reseptörlere bağlandığı düşünülmektedir. Hücreyi lizize uğratarak hücrenin ölmesini sağlamaktadır (Austin ve ark., 1996).

**2.5.3.5. Enterotoksin**

*Aeromonas* türleri enterotoksinde olmak üzere çeşitli virülans faktörler üretmektedir. *Aeromonas* spp. için 3 sitotoksik ve sitotonik enterotoksin tanımlanmıştır. Xu ve ark. (1998) tarafından incelenen (Alt ve Ast) olan iki sitotoksik toksin ve (Act) sitotoksik enterotoksini, hemolitik enterotoksin (aerosin) ile önemli homoloji gösterir. Act sitotoksik bir enterotoksin olarak *Aeromonas* türlerinin patojenitesinde önemli rol oynar. Aynı zamanda Act kolera toksiniyle de oldukça yakından ilişkilidir. Ancak Alt ve Ast toksinleride sitotoksik olmalarına rağmen kolera ile ilişkili değildir (Ormancı, 2010). Act 53 kDa uzunluğunda tek zincir polipeptid ve aerolizin ile ilişkili, hemolitik, sitotoksik ve enterotoksik aktivitesi vardır. taxR geni tarafından kontrol edilen TagA lipoproteini *Aeromonas* türlerinde izole edilmiştir (Xu ve ark., 1998).

Isıya duyarlı ve molekül ağırlığı 15000 kD olan ekstrasellüler sitotoksik enterotoksin, *V. cholera* ve *E. coli*'nin ısıya duyarlı toksinlerine benzer etki göstermektedir (Baylan ve Yılmaz, 2004). Çizelge 2.5'te *Aeromonas* türlerinin virülans faktörlerinin karşılaştırılması verilmiştir.

Çizelge 2.5. Çevreden ve klinik ortamdan izole edilen *Aeromonas* gruplarının virülans faktörlerinin karşılaştırılması (Austin ve ark., 2006)

Referans	İzole edilen organizma	Kaynak	Kabul edilen virülans faktör	Açıklamalar
Abeyta ve ark.	<i>A. hydrophila</i>	İstiridye	Hemolizin, sitotoksin (Y-1)	Virülans faktörler en az 23/28 suşlarda pozitif
Abeyta ve ark.	<i>Aeromonas</i> spp.	Su, kabuklu deniz ürünleri	Hemolizin, Y-1 adrenal hücreler	% 91 hemolizin pozitif, % 54 heat-labile sitotoksin üretimi
Baloda ve ark.	<i>A. hydrophila</i> , <i>A. sobria</i>	Su, balık, deniz, gıda	Proteaz, sitotoksin, hemolizin	57/60 proteaz pozitif, 58/60 sitotoksin üretimi, 52/60 $\beta$ -hemolitik aktivite
Burke ve ark.	<i>A. hydrophila</i>	Dışkı, su	Enterotoksin, hemolizin, hemaaglutinasyon	Klinik ve su örneklerinde aynı özellikler bulunmuştur
Kaper ve ark.	<i>A. hydrophila</i>	Su	Y1 sitotoksin	83/116 sitotoksin üretimi
Krovacek ve ark.	<i>A. hydrophila</i> , <i>A. sobria</i>	Su	Hemolizin, proteaz, sitotoksik, sitotonik	49/61 hemolizin pozitif 52/61 proteaz pozitif 55/61 sitotoksin pozitif 19/61 sitotonik enterotoksin pozitif
Mascher ve ark.	<i>Aeromonas</i> spp.	Su	Hemolizin	40/46 hemolizin pozitif
Neves ve ark.	<i>A. caviae</i>	Su	Hemolizin, enterotoksin, verotoksin	Çoğu strainde enterotoksin ve hemolizin üretimi pozitifken, verotoksin üretimi hemolizin üretimi ile benzer

Okrend ve ark	A. hydrophila, A. caviae, A. sobria	Kümes hayvanları, domuz eti, sığır eti	Hemolizin, CHO hücreleri, Y1 adrenal cell	Üç faktörde suşların yarısından fazlasından pozitif
Palumbo ve ark.	A. hydrophila	Balık ve deniz ürünleri, inek sütü, kırmızı et, kümes hayvanları	Sitotoksin, elastaz, proteaz, hemoagglütinasyon, $\beta$ -hemoliz	Klinik izolatlardan ve gıda izolatlardan benzerdir
Pin ve ark.	A. hydrophila, A. caviae, A. sobria Aeromonas spp.	Dışkı, gıda	Hemolizin, hemoagglütinasyon	Dışkı ve gıdada izole edilen Aeromonasların %89'undaki varsayılan virülans faktörler
Rahim ve Aziz	A. hydrophila, A. caviae, A. sobria	Karides	Hemolizin	11/21 enterotoksin pozitif

## 2.6. Aeromonas Türlerinden Kaynaklanan Hastalıklar

*Aeromonas* türleri akuatik mikroorganizmalar olduğu için asıl enfeksiyon kaynağı işlem görmemiş kontamine su oluşturmaktadır. Öncelikle deniz ürünleri olmak üzere çoğu hayvansal gıdalardan izole edilmiştir. Sağlıklı balıkların intestinal florasının da bulunması, deniz ürünlerinde rastlanma sıklığının yüksek olmasına neden olmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, şişelenmiş mineral suları, klorlanmış ve klorlanmamış su kaynakları, deniz canlıları (balık, midye, yengeç, istiridye), ayrıca kanatlı eti, kırmızı et (domuz eti ve sığır eti), paketlenmiş sığır ve domuz eti (etkenin fakültatif anaerob olması sebebiyle), çiğ süt, tüketime hazır gıdalar ve sebzelerin etken ile önemli düzeyde kontamine olduğunu ortaya koymaktadır. Hayvanlardaki insidansın % 4-12 arasında olduğu tahmin edilmektedir (Kirov ve ark., 2004; Erol, 2007; Koca ve Sarımehtetoğlu 2009; Ayana ve El Deen, 2010). *A. hydrophila*'nın diğer bir bulaşma kaynağı ise insandır. Gıda ile direkt temas halinde çalışan insanlar bakterinin yayılmasında önemli bir taşıyıcı konumundadır (Akçelik ve ark., 2000).

Gelişmekte olan ülkelerde, *Aeromonas* türleriyle ilişkili olarak akciğer enfeksiyonları, sepsisemi, yara enfeksiyonları ve gastroenterik enfeksiyonları geniş çapta görülmektedir (Kooij ve Hijnen, 1988; Ghenghesh, 2008). Ayrıca bu etkenlerin, çok

rastlanan enteropatojenler arasında *Campylobacter* ve *Salmonella* genuslarından sonra üçüncü sırada geldiği bildirilmektedir (Berктаş ve ark., 2003).

*Aeromonas hydrophila*'nın etken olduğu enfeksiyonların sporadik vakaları dünyanın büyük bir kısmından bildirilmiştir. *Aeromonas* türü ile ilişkili enfeksiyonların semptomatolojisinde coğrafik bölge farklılığı vardır. Enfeksiyonun insidansı sıcak iklimlerde ılık sezon boyunca yüksektir. Bazı çalışmalarda ise çocuklarda ve yaşlılarda yüksek bulunmuştur. Asemptomatik taşıyıcı insidansı, Tayland'da % 27, Japonya'da % 0.003 olarak saptanırken, Danimaka'da (4500) kişi, Avusturalya'da (1250) kişi üzerinde yapılan çalışmalarda ise sadece bir kişide bulunmuştur.

*Aeromonas* türlerinden kaynaklanan enfeksiyon çalışmalarını yürütmek üzere iyi bir hayvan modeli olmadığı için enfeksiyonlarla çalışmalar karmaşık hale gelmiştir. *Aeromonas* türü bir dizi tıbbi sülüklerden izole edilmiştir ve ağız ve yüzeyinin yerleşik florasında olduğu belirtilmiştir. Hirudotherapy tedavisinde kullanımı vardır. *A. veronii* sülüklerde kolonize olma yetenekleri kapsamında kanı sindirme ile endosibiyotik ilişkiye yardımcı olmaktadır (Janda ve Abbott, 2010).

### **2.6.1. *Aeromonas* türlerinden kaynaklanan gastroenteritler**

Son yıllarda yapılan çalışmalar hareketli *Aeromonas* türlerinin insanların önemli bakteriyel ishal etkenlerinden birisi olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sekretuar gastroenteritler (sıklıkla kusma ile ortaya çıkan akut, sulu ishal), dizanterik gastroenteritler (dışkıda kan ve mukus), kronik gastroenteritler (10 günden fazla ishal), koleriform gastroenteritler (dışkı piriç suyu görünümünde) ve turist ishalleri olmak üzere beş grupta incelenmektedir (Baylan ve Yılmaz, 2004). Bazı suşları; *A. hydrophila* (HG1), *A. veronii* biovar *sobria* (HG8/10) ve *A. caviae* (HG4) insanlarda iki tip ve %85 oranında gastroenterite neden olmaktadır (Graham ve ark., 1998; Kirov ve ark., 2004). Gastroenterit her yaşta insanda görülebilmekle birlikte küçük çocuklar (2 yaşın altı), yaşlılarda (50 yaşın üzeri), immün sistemi zayıf olan bireylerde ve genellikle yaz aylarında daha sık görülür (Kirov ve ark., 2004; Scoaris ve ark., 2008). Birincisi sulu dışkı, hafif ateşle seyreden kolera benzeri hastalık ve özellikle çocuklarda kusma, ikincisi de dışkıda kan ve mukusla tanımlanan dizanteri benzeri klinik tablosudur. En sık görülen enfeksiyon tipi birincisidir (Ünlütürk ve Turantaş, 2003; Erol, 2007). Çizelge 2.6'da diyare olan ve diyare olmayan çocuklardaki *Aeromonas* spp. prevalansı gösterilmiştir. *A. caviae*, özellikle seyahat ishallerinden izole edilmiştir. Çocuklarda görülen gastroenterit genellikle 7-10 gün içinde iyileşme



gözlenirken, yetişkinlerde aylarca hatta birkaç yıla uzayan, zaman zaman kesintili olarak devam eden kronikleşmiş vakalar görülebilir (Ünlütürk ve Turantaş, 2003; Erol, 2007).

İspanya’da 1997-2006 yılları arasında yapılan bir araştırmada, gastroenteritlere sebep olan mikrobiyal nedenler arasında *Aeromonas* bakterisinden kaynaklanması 4.’üncü sırada yer almıştır (Pablos ve ark., 2010).

Çizelge 2.6. Bazı ülkelerdeki diyare olan ve diyare olmayan çocuklardaki *Aeromonas* spp. prevalansı (Ghenghesh ve ark., 2008)

Ülkeler	% pozitif/ İncelenmemiş		Baskın Türler
	Diyare olan çocuklar	Diyare olmayan çocuklar	
Brazilya	19/100	13/100	<i>A. caviae</i>
Brazilya	21.9/91	0/72	<i>A. caviae</i>
Küba	9.0/300	B	<i>A. hydrophila</i>
Mısır	88/52	45/38	<i>A. hydrophila</i>
Hindistan	4.7/341	0/147	<i>A. caviae</i>
İran	4.5/310	0/310	<i>A. veronii</i> bv <i>sobria</i>
Libya	15/157	18/157	<i>A. caviae</i>
Nijerya	1.0/100	B	<i>A. hydrophila</i>
Venezuela	11.8/397	5.8/121	<i>A. caviae</i>

B= Bitmemiş

*Aeromonas* türleriyle ilişkili kolere benzeri diyare, gelişmekte olan birkaç ülkede rapor edilmiştir. Septomları, kansız pirinç suyu kıvamındaki ishaldir. Taylant’lı bayan Fransa’dan Bangkok’a yolculuğu sırasında rahatsızlanıp Paris’te koleri benzeri ishal sebebiyle hastaneye kaldırılmıştır. Hastanın pirinç suyu kıvamındaki dışkılarından *A. veroni* biovar *sobria* pozitifdir; *Vibrio cholerae* ve enteropatojenik *Escherichia coli* ise izole edilememiştir. İzole edilen (+) pozitif organizma; enterotoksin, hemolizin, sitolizin ve

proteolizin açısından pozitifdir. Libaya'da ise 3 hasta kolera benzeri diyare ve pirinç suyu kıvamındaki dışkı ile rapor edilmiş ve dışkıdan *A.caviae* izole edilmiş *E.coli*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp.; *Campylobacter* spp., *Vibrio cholerae* O1 ve rotavirus izole edilememiştir (Ghenghesh ve ark., 2008).

Normal sağlıklı insanlarda da yaklaşık % 3 oranında asemptomatik taşıyıcılık saptanmaktadır. Özellikle *A. sobria* ve daha az oranda da *A. hydrophila*'nın invazyon yapabilme yeteneğinde olması nedeniyle diyarelerin yaklaşık % 20'sinde dışkıda lökosit ve eritrositler görülür. Ayrıca *A. sobria* ve *A. hydrophila* kolera toksinine benzer bir toksin (Asao toksini) üreterek de diyareye yol açabilir. *A. caviae* gastroenteit etkenlerinden birisi olmasına karşın, invaziv değildir ve ekzotoksin üretmez (Tünger ve ark., 2005).

*Aeromonas* türleri gıda kaynaklı gastrointestinal enfeksiyon formu dışında, immunsupresif insanlarda (özellikle lösemi ve siroz hastalarında) yüksek mortalite (% 61) ile seyreden sepsisemi ve menenjitis, pnomoni, özellikle kontamine su veya toprak temasından sonra sellülit ve yara enfeksiyonlarına da neden olabilir ve diğer ekstra intestinal enfeksiyonlara neden olmaktadır. Sağlıklı kişilerde genellikle lokalize olarak kalan bu enfeksiyonlar vücut direnci düşük kişilerde Clostridyal hastalıklara benzer kas kangrenine yol açabilir (Akçelik ve ark.,2000; Tünger ve ark,2005; Erol, 2007).

Ayrıca çeşitli nedenlerle sülükler tarafından kanları emilen kişilerde de deri ve yumuşak doku enfeksiyonlarına yol açabilmektedir. *Aeromonas* bakteriyemileri altta yatan hepatobiler sistem hastalığı olanlarda daha sık görülür. Sepsitemi sonra nadiren üriner sistem, hepatobiler, meningeal ve kulak enfeksiyonları ve endokardit gelişebilir (Tünger ve ark, 2005).

Gıda kaynaklı *A. hydrophila* enfeksiyonlarında gıdalarda gramda  $2 \times 10^2$ ,  $5 \times 10^6$  ve  $1 \times 10^9$  hücre izole edildiğini bildiren çalışmalar bulunmakla birlikte enfektif doz kesin olarak bilinmemektedir. İnkübasyon süresi 6-48 saat arasında değişmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 2003).

Bilinen en büyük gıda kaynaklı *A. hydrophila* gastroenterit salgını 1982 yılında Louisiana'da çiğ istiridye tüketimi ile ortaya çıkan ve 472 kişinin etkilendiği salgındır. Rusya, İngiltere, İskoçya, Macaristan, Nijerya, Japonya gibi çeşitli ülkelerde de dondurulmuş balık, pişmiş karides, dondurulmuş kara salyangozu, çiğ ve pişmiş isdiridye, nişastalı çorbanın neden olduğu salgınlar bildirilmiştir (Ünlütürk ve Turanaş, 2003).

*A. hydrophila* psikrotrof bir bakteri olduğundan; soğukta muhafaza edilen kanatlı etleri, kırmızı etler, çiğ süt ve süt ürünleri ile sebzelerin saklama uygulaması tek başına yeterli olmaz. Bilindiği üzere soğukta muhafaza edilen böyle ürünlerde baskın florayı

*Pseudomonas* spp. oluşturmaktadır. Ancak modifiye atmosfer yöntemiyle paketlenmiş etlerde, başlangıçta çok düşük olan hareketli *Aeromonas* türlerinin sayısı depolama süreci aşıldığında,  $10^6$  *A. hydrophila*/cm<sup>2</sup> düzeyine ulaşabilmektedir. Benzer şekilde çiğ sütlerde başlangıçta hareketli *Aeromonas* türlerine rastlanmazken, 5 °C de bir hafta depolamadan sonra organizma sayısı  $10^3$  - $10^4$ /mL düzeyine ulaşmaktadır. Ayrıca içme sularının uygun şekilde dezenfeksiyonu *A. hydrophila* enfeksiyonlarının önlenmesinde önemlidir (Akçelik ve ark., 2000; Ünlütürk ve Turantaş, 2003).

### **2.6.2. *Aeromonas* türlerinden kaynaklanan ekstraintestinal enfeksiyonlar**

*Aeromonas* türleri sindirim sistemi enfeksiyonlarından başka çeşitli sistem ve organlarda ekstraintestinal enfeksiyonlara neden olmaktadır. Bunlar; septisemi, meningitis, miyositis, göz enfeksiyonları, kulak burun enfeksiyonları, endokarditis, pnömoni, osteomyelitis, korneal ülser, üriner sistem enfeksiyonları ve lokal yara enfeksiyonlarıdır (Martins ve ark., 2002).

*Aeromonas* türleri ile ilgili ikinci tip önemli enfeksiyon yara enfeksiyonlarıdır. Sucul çevrelerde ve toprakta *Aeromonas* türlerinin sayıları fazladır, yaralanma veya penetrasyonla sağlıklı bireylerde *Aeromonas* enfeksiyonları meydana getirirler. *Aeromonas*'tan kaynaklan yara enfeksiyonu hastalarda deniz suyu yerine tatlı suyun sebep olduğu bulunmuştur. *Aeromonas* türleri yara enfeksiyonlarından saf kültür olarak izole edilememişlerdir, bunun yanında Enterik basil ve *Clostridium* spp. ve *Enterococcus* spp. ile birlikte izole edilmiştir. *Aeromonas* türünün sebep olduğu yara enfeksiyonlarından ölüm vakaları bildirilmiştir (Parker ve Shaw, 2010). *Aeromonas* türünden kaynaklanan yara enfeksiyonlarında alışılmamış özellik, hastaların yaşlarıyla ilişkili olmasıdır. Yapılan bir araştırmada sadece 5 hasta 10 yaşın altında, 24 hasta 11-21 yaş aralığında ve 59 hasta 21 ile 59 yaş arasındadır. Vass ve ark. tarafından yapılan araştırmada % 43 suyun kontaminasyonundan kaynaklandığı belirtilirken; Kelly ve ark. göre, 27 hastadan 17'sinin kaynağı olarak su ve toprak kontaminasyonu gösterilmektedir. Hemolizin, özel proteaz ve amilaz üretmeleri sebebiyle yaraların *Aeromonas* türünden kaynaklanıp kaynaklanmadığı hemen anlaşılmaktadır (Austin ve ark., 1996).

*Aeromonas* türlerinin neden olduğu septisemi immum sistemi baskılanmış hastalarda görülmektedir. Başlıca belirtileri; ishal, mide bulantısı ateş, titreme ve karın ağrısıdır. Ciddi yara enfeksiyonu yaşayan hastalarda gelişen septisemi % 90'ın üzerinde ölümle sonuçlanır. Ayrıca kanser, diyabet gibi altta yatan başka bir hastalık var ise yetişkinlerde ise ölüm oranı % 50 - % 25'tir. *A. veronii* ile ölüm oranları ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Septimisilerde 4 tane serogrup baskın olmaktadır bunlar; O:11, O:16, O:18 ve O:34'dür.

Serogrup O:11 (S-layer ve kapsül) ve O:34 (kapsül)'e sahiptir. Polimikrobik sepsis durumunda, *Aeromonas* türleri çoğunlukla *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri ile *Streptococcus* spp. ve *Pseudomonas* spp. üyeleri ile birlikte izole edilirler. Polimikrobik sepsis, safrayla ilgili rahatsızlığı olan kişilerde görülür. Lee ve ark. gelişmiş öksürük, nefes darlığının, *Aeromonas* türlerinin neden olduğu septisemili hastaların % 15'inde görüldüğünü belirtmişlerdir (Austin ve ark.,1996).

*Aeromonas* türleri normal solunum patojenleri olarak kabul edilemez. Sağlıklı bireylerin altta yatan tıbbi durumlarıyla *Aeromonas* türleri tarafından doğrudan veya bağlantılı olarak solunum yolu enfeksiyonuna az sayıda olsa neden olmuştur. Sağlıklı bireylerde *Aeromonas* enfeksiyonu sebebiyle daha önce pnömoni vakaları bildirilmiştir. *Aeromonas* bağlantılı zatüre ve akciğer apseleri genellikle kardiyovasküler hastalık ya da alkol bağımlılığı gibi alta yatan bir tıbbi durumun sonucu olarak nadir görülür.

Göz enfeksiyonlarında ise; kontak lens kullanımı ve su kontaminasyonu sayesinde bulaştığı rapor edilmiştir. Smith araştırmalarına göre; asemptomatik katarakt göz ameliyatı sırasında alınan sıvap örneğinden *A. hydrophila* izole edilmiştir. Kontak lens kullananlarda enfeksiyon kaynağı büyük ihtimal sudur. Organizmanın bulaşmasında lensin musluk suyunda yıkanmasıyla meydana gelir. Konjonkivit olmasına neden olur. *A. sobria*'nın ise penetre göz travmalarında kornea ülseri ve endoftalmitte neden olduğu bildirilmektedir (Austin ve ark. 1996; Janda Abbot, 2010).

Cilt enfeksiyonları; yüzme ve yıkanma esnasında oluşan kazalarda olguların çoğunda deri enfeksiyonları görülmektedir. Özellikle alt ekstremitelerde görülen ve sıcak mevsimlerde artış gösteren sellülitlere neden olur. *A. hydrophila*, nozokomiyal nekrotizan fasciitis'e neden olabilmektedir. *A. sobria* özellikle açık su dalgıçlarındaki yara enfeksiyonlarından izole edilmiştir. Ayrıca ektima gangrenosumlu olgulardan da *Aeromonas* türleri izole edilmiştir (Saçılık ve Rota, 1990; Erdem, 1999; Baylan ve Yılmaz, 2004).

Osteomyelit, süpüratif artrit, miyozit; yüzme ve yıkanma esnasında oluşan kazalarda gelişen açık kırıklarda *Aeromonas* osteomyelitleri görülebilir. Yine sirozlu hastalarda travmatik olmayan osteomyelit vakaları bildirilmiştir. Osteomyelit yanısıra süpüratif artrit ve miyozit olgularında da izole edilmişlerdir (Baylan ve Yılmaz, 2004).

Endokardit; şu ana kadar *Aeromonas* türlerinin sorumlu olduğu iki endokardit olgusu bulunmaktadır. Bu ikisinden de *A. hydrophila* sorumludur. Bunlardan birisi hemodiyaliz tedavisi gören kronik böbrek yetmezliği hastası, diğeri ise kolon kanserine bağlı metastazları olan hastadır (Ong ve ark., 1991).

### 2.7. Gelişmekte Olan Ülkelerde Hareketli *Aeromonas* Türlerinin Epidemiyolojisi

1988 yılında ilk nüfus tabanlı *Aeromonas* enfeksiyonlarının epidemiyolojisi çalışması ABD'nin California eyaletinde gerçekleştirilmiştir (Janda ve Aboutt, 2010).

*Aeromonas* türlerinin hibridizasyon grupları ve phenospeciesleri gelişmekte olan ülkelerde farklı kaynaklarından izole edilmektedir. Sadece *A. hydrophila*, *A. veroni* biovar *sobria* ve *A. caviae* genellikle klinik, gıda, su kaynaklarından izole edilir (Ghenghesh, 2008). Çizelge 2.7'de verilmiştir.

*Aeromonas* türleri sularda yaygın, biyofilm oluşturabilen ve akabinde su sistemlerinde kolonize olan bir organizmadır. Kontamine su örnekleri olası enfeksiyon kaynağıdır. İçme suyu örneklerindeki toplam bakteri HPC'de (heterotrophic plate count) hesaplanmış *Aeromonas* türlerinin % 1-27'sini oluşturur. *Aeromonas* sayısının artması ile ilişkili olarak gastroenteritin yaz aylarında artması arasındaki korelasyon; sulardaki *Aeromonas* bakterilerinin miktarındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Klinik dışı örneklerinden ve su kaynaklarından izole edilen 200'ün üzerindeki *Aeromonas* izolatının 11 tane virülans faktörü var olduğu çalışmada analiz edilmiş (Janda ve Aboutt, 2010).

Çizelge 2.7. Gelişen ülkelerdeki farklı kaynaklardan *Aeromonas* izolasyonu (Ghenghesh, 2008)

HG <sup>a</sup>	Tür	Fenotip	Klinik Örnek	Gıda	Su
1	<i>A. hydrophila</i>	<i>A. hydrophila</i>	C	C	C
2	<i>A. bestiarum</i>	<i>A. hydrophila</i> -like	BY	R	BY
3	<i>A. salmonicida</i>	<i>A. salmonicida</i>	N	C	N
3	Unnamed	<i>A. hydrophila</i> -like	BY	BY	BY
4	<i>A. caviae</i>	<i>A. caviae</i>	Y	Y	Y
5A	<i>A. media</i>	<i>A. caviae</i> -like	BY	BY	BY
5B	<i>A. media</i>	<i>A. media</i>	N	N	N
6	<i>A. eucrenophila</i>	<i>A. eucrenophila</i>	NR	N	N
7	<i>A. sobria</i>	<i>A. sobria</i>	BY	N	BY

8X	A. veronii	A. sobria	BY	BY	BY
8Y	A. veronii	A. veronii bv sobria	Y	Y	Y
9	A. jandaei	A. jandaei	R	BY	N
10	A. veronii	A.veronii bv veronii	N	N	BY
11		Aeromonas sp.	NR	BY	BY
12	A. schubertii	A. schubertii	R	BY	BY
13		A. schubertii-like	NR	BY	BY
14	A. trota	A. trota	N	N	N

HG<sup>a</sup>= hibridizasyon grubu, Y=yaygın, N=nadir, BY=bilgi yok

### 2.7.1. İletim yolları ve Mekanizmaları

*Aeromonas* spp. çevreden insana, gıda, su, hayvan teması, doğrudan bir insan temas yolu ile bulaşması için bir çok fırsat vardır.

#### 2.7.1.1. Gıdalardan bulaşma

*Aeromonas* 1984 yılından bu yana potansiyel gıda kaynaklı patojen olarak kabul edilmiştir. Merino ve ark. (1995) *Aeromonas*'ları gıdalarda gelişmekte olan patojen olarak incelemiştir. *Aeromonas*'lar gıdalarda, özellikle yeşil sebzeler üzerinde sık görülür, çiğ süt, dondurma, et, deniz ürünlerinde bulunur. Balık ve deniz ürünlerinde *Aeromonas* bakterisinin varlığı ABD Gıda ve İlaç Yönetimi tarafından "New=yeni" gıda kaynaklı patojen olarak belirlenmiştir. Gıda kaynaklı hastalıklardan her yıl ABD'de yaklaşık 76 milyon hastanın % 10-19'u bu hastalığa deniz ürünleri sayesinde insanlara bulaşır. Deniz ürünlerinde *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. veroni* biovar *sobria* yaygın olarak bulunmaktadır.

#### 2.7.1.2. Sularla bulaşma

*Aeromonas* türleri çoğu zaman içme sularından izole edilirler. Suların sıcaklığının ılık olduğu yaz aylarında ve şebeke sularının klorlama miktarları azaldığı zaman bu bakterinin sulara kontaminasyon oranı yükselmektedir. Moleküler tiplendirme çalışmalarında HG-1 ve HG-4 suşların çoğu hastaların dışkılarından izole edilirken, HG-2,

HG-3 ve HG-5A içme sularından ve çevreden izole edilmiştir (Moyer ve ark., 1992; Hanninen ve Siitonen, 1995).

Aritma tesisi genel çıkış ve şebeke sularında kirlilik oranları yaz ve sonbahar dönemlerinde koliform ve *Aeromonas* cinsi bakterilerde belirgin olmak üzere artışlar görülmektedir. Arıtma işlemlerinin *Aeromonas* ve *Pseudomonas* cinsi bakteriler üzerinde yeterince etkin olmadığı görülmüştür. Ham sularda % 97 oranında *Aeromonas* bakterisi bulunmuştur. Şehir ve şebeke su örneklerinde ise % 23 oranında *Aeromonas* bakterisi izole edilmiştir. Kloro dayanıklı oldukları için arıtmayla tam elimine edilememektedirler (Köksal ve ark., 2007).

#### **2.7.1.3. İnsandan insana bulaşma**

İnsandan insana bulaşma bulaşma ribotyping ile gösterilmiştir. Bakıcı annede *A. sobria* ve *A. caviae* izole edilmiştir. Çocuğun dışkılarından da izole edilen *A. caviae*, bakıcı anne tarafından çocuğa bulaşmıştır. Kreşler, bakım evlerinde de meydana geldiği rapor edilmiştir.

#### **2.7.1.4. Hayvandan insana bulaşma**

Doğrudan temas yoluyla ya da hayvansal gıdaları tüketmek ile gerçekleşir. Libya'daki Tripoli şehrinde 253 hastane ve 150 evden Alman hamam böceğinden izole edilen *Aeromonas* türünün yüzdeleri sırasıyla, (% 0.8) ve (% 5.3) sonuçları bulunmuştur. Rahuma ve ark. Libya'daki Misurate şehrinde; şehir merkezindeki hastanelerden, caddelerden ve mezbahalardan toplanan 150 karasinek örneğinden 16'sı (% 10.7)'sinde *Aeromonas* spp. saptanmıştır. Karasinekler ve hamamböcekleri çok hareketli oldukları için taşıyıcılık rolü çok yüksektir. Kumar ve ark. Hindistan'da yapılan kümes hayvanlarının yumurtaları üzerinde yapılan araştırmada % 12.5 oranında *Aeromonas* spp. bulunmuştur (Ghenghesh ve ark., 2008).

#### **2.7.1.5. Çevresel bulaşma**

Ektraintestinal enfeksiyonlar orijininde çevresel kaynaklar toprak ve su temasından meydana gelmektedir.

### **2.8. Peynirlerde ve Diğer Gıdalarda *Aeromonas* Türünün Varlığıyla İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar**

Süt ve süt ürünleri üzerinde yapılan çalışmalar diğer gıdalara oranla daha azdır. Buzdolabı muhafaza koşullarında gelişme yeteneğine sahip olan hareketli *Aeromonas*

türlerinin pastörize sütlerde, yoğurtta ve peynirlerde bulunması potansiyel bir gıda enfeksiyon tehlikesini göstermektedir.

Palumbo ve ark. (1985)'de yaptıkları çalışmada çiğ süt örneklerinde başlangıçta *Aeromonas* türüne rastlanmazken, 5 °C'de buzdolabında 7 gün saklamadan sonra  $10^3$ - $10^4$  kob/mL oranında *Aeromonas* spp. saptamışlardır.

Hunter ve Burge (1987), ABD'de satılan dondurmalarda 64 örneğin 3'ünden (% 4,7) oranında *A. caviae* izole etmişlerdir.

Hunter ve Burge (1987), Libya'da yoğurtlar üzerine yapılan bir araştırmada; 100 farklı yerlerde üretilen yoğurtların hiçbirinde *Aeromonas* türüne rastlanmamıştır. Gelişmekte olan ülkelerde, dondurma ve diğer süt ürünlerindeki yüksek miktarda *Aeromonas* bakterisi varlığı hijyen standartlarının düşük ve süt mandıralarındaki süt kalitesinin düşük olduğunu göstermektedir.

İbrahim ve MacRae (1991), Hareketli *Aeromonas* türleri pastörize edilmemiş ya da hatalı pastörize edilmiş sütlerde bulunarak enfeksiyonlara yol açabilmektedir. 150 çiğ süt örneği ile ilgili olarak yapılan çalışmada etken % 30 oranında izole edilmiştir.

Kirov ve ark. (1993), Avustralya'da yaptıkları araştırmalarında 72 çiğ ve 183 pastörize süt numunesinde *Aeromonas* türlerinin çiğ sütlerin % 60'ından, pastörize sütlerin ise % 3,8'inden izole edildiği ve çiğ süttten identifiye edilen türlerin % 74'ünü *A. hydrophila*'nın, pastörize süttten identifiye edilen türlerin çoğunu ise *A. sobria*'nın oluşturduğu bildirilmiştir.

Freitas ve ark. (1993), Brezilya'da yaptıkları çalışmada 35 pastörize süt örneklerinin % 28,5'inden ve Brezilya beyaz peynir örneklerinin % 32'sinden *Aeromonas* izolasyonu yaptıklarını bildirmişler ve bu kontaminasyonun pastörizasyon sonrası gerçekleştiğini göstermişler. Yapılan çalışmada en yüksek oranda *A. caviae* % 68,42 oranında bulunmuştur.

Tayar ve ark. (1994), 175 çiğ süt örneğinden % 25,14 oranında hareketli *Aeromonas* spp. izole edilmiştir. % 50,0 oranında *A. hydrophila*, % 18,18 oranında *A. caviae*, % 31,81 oranında *A. sobria* tanımlanmıştır.

Pin ve ark. (1994), 80 gıda örneğini hareketli *Aeromonas*'lar yönünden analize aldıkları çalışmalarında inceledikleri çiğ süt ve peynir örneklerinin % 20'sinden hareketli *Aeromonas* spp. izole etmişlerdir.

Akan ve ark. (1996), çiğ sütlerden hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyonu üzerine yapılan çalışmada 80 örneğin 23'ünde (% 28,7) etken izole edilmiştir. İzole edilen 23



izolatın 15'inin (% 65,3) *A. hydrophila*, 7'sinin (% 30,4) *A. sobria* ve 1'inin (% 4,3) *A. caviae* olduğu saptanmıştır.

Sarımeahmetoğlu ve ark. (1998), 100 adet pastörize süt örneğinin 19'unun (% 19) hareketli *Aeromonas* spp. ile kontamine oldukları tespit edilmiştir. İdentifikasyon sonucunda izolatların % 68,4'ünün *A. caviae*, % 21,0'inin *A. hydrophila* ve % 10,5'inin ise *A. sobria* olduğu saptanmıştır.

Melas ve ark. (1999), yaptıkları bir araştırmada, 138 inek sütünden % 15,9 oranında *A. hydrophila*, % 13 oranında *A. caviae* ve % 3,6 oranında *A. sobria* izole edilmiştir. 57 koyun sütünden % 14 *A. hydrophila*, % 10,5 *A. caviae*, % 3,5 *A. sobria*; 39 Anthotyros peynirinde % 10,2 oranında *A. hydrophila*; 36 Manouri peynirinden % 8,3 oranında *A. hydrophila* izole edilmiştir. 80 tane pastörize süt, 23 tane Feta peyniri ve 15 tane sütlaç örneklerinde *Aeromonas* spp. izole edilememiştir.

Tayar (2001), 175 adet çiğ süt numunesinin 44'ünden (% 25,4) hareketli *Aeromonas* suşları izole etmiştir.

Yadav ve Kumar (2000), 285 gıda örneğinden, 100 adet balık, 85 adet süt, 100 adet dondurma numunelerinden 40 adet (% 14) *Aeromonas* spp. izole edilmiştir.

Bernardo ve ark. (2001), keçi peynirlerinde etkenin 2 ile 42 °C'ler arasında iyi ürediğini, psikrofilik-mezofilik karakterde olduğunu ve peynirlere toprak ve su gibi çevresel ortamlardan bulaşmış olabileceğini bildirmişlerdir.

Solmaz ve ark. (2002), 100 çiğ süt örneğinin 6'sından hareketli *Aeromonas*'ları izole etmişlerdir.

Araujo ve ark. (2002), Rio de Janeiro şehrinde yapılan araştırmada 45 tane farklı markada peynir örnekleri incelenmiş ve % 17,7 oranında *A. hydrophila* ve *A. caviae* bulunmuştur.

Alişarlı (2003), çiğ sütlerde hareketli *Aeromonas* türlerinin bulunma sıklığına ortaya koymak ve ilk sağılan sütün kontaminasyondaki rolünü belirlemek amacıyla yapılan çalışmada 100 adet sağmal inekten direk el sağımı ile alınan süt örneklerinden % 3 oranında hareketli *Aeromonas* türlerinin izole edildiğini, sağım sonrası hijyen kurallarına gerekli özen gösterilmediği takdirde çiğ sütlerin *Aeromonas* türleri ile kontaminasyon riskinin yüksek olabileceğini bildirmiştir. İzole edilen *Aeromonas*'ların % 66,6'sı *A. hydrophila*, % 33,3 *A. caviae* olarak tanılanmıştır.

Yücel ve ark. (2005), 157 inek sütü örneklerinin % 49,2'sinde, sokakta satılan 25 süt örneklerinden % 40'ında, 31 pastörize süt örneklerinden % 16'sında, 150 beyaz peynir

örneklerinin % 8'inde *Aeromonas* sp. bulmuştur. *A. hydrophila* % 90,2 oranında, *A. sobria* % 16,6 oranında ve *A. caviae* % 5,4 oranında tanımlanmıştır.

Sharef ve ark. (2006), benzer bir çalışma Libya'da da yapılmıştır; 49 adet paketli dondurmalarından ve 111 adet açık dondurmalarından % 20 ve % 18 oranında *Aeromonas* spp. izole edilmiştir.

Nahla ve Korashy (2006), 30 tane inek sütünden % 80 oranında, 30 tane pastörize süttten % 16,7 oranında, 30 adet yoğurttan % 73,3 oranında ve 30 adet Kareish peynirinden % 66,7 oranında *Aeromonas* izole edilmiştir.

El-Sharef ve ark. (2006), Tripoli/Libya'da 111 açık ve 49 paketli dondurmaların bakteriyolojik kalitesi hakkında yapılan araştırmada % 19 oranında *Aeromonas* spp. izole edilmiştir. Yazın toplanan 56 örnekte % 23, sonbaharda toplanan 35 örnekte % 17, kışın toplanan 14 örnekte % 14, ilkbaharda toplanan 55 örneklerden % 16 oranında *Aeromonas* spp. izole edilmiş. Bu çalışmada *Aeromonas* bakterisinin sayısı sıcaklıkla doğru orantılı bir artış göstermektedir.

Erdoğan (2009), Ankara'da yapılan bir araştırmada 12 adet süt numunesinden 3 adet *Aeromonas* spp. izole edilmiştir. 26 adet peynir numunesinden ise 9 adet *Aeromonas* spp. izole edilmiştir. Bunlardan 4'ü *A. hydrophila*, 4'ü *A. caviae*, 1'i *A. veroni* biovar *sobria* olarak tanımlanmıştır.

Ayana ve ark. (2010), 45 tane inek sütünde % 28,6, 35 adet keçi sütünde % 18,2, 12 adet koyun sütünde % 16,6, 10 adet pastörize sütte % 15,20 adet yoğurtta % 10,5 ve 20 adet peynir örneğinden ise Kareish peynirinde % 30 oranında, Domiati peynirinde % 20 oranında *Aeromonas* spp. izole edilmiştir.

Ormancı (2010), yaptığı çalışmada 18 peynir örneğinden 6 adet; 5 adet çiğ süt örneğinden ise 5 adet *Aeromonas* spp. izole etmiştir.

Araujo ve ark. (1990), 10 farklı bölgedeki sulardan izole ettikleri 883 adet hareketli *Aeromonas*'ları izole etmişler ve suşları %55 oranında *A. caviae* , % 34 *A. hydrophila* , % 6 *A. sobria* olarak tanımlamışlardır. İspanya'da yaptıkları araştırmada bir yıl boyunca farklı nehir kenarlarından topladıkları su ve sediment örneklerinde 97 adet hareketli *Aeromonas* türü izole etmişlerdir. Bunların 74 adedini (% 76,3) *A. hydrophila*, 11 adedini (% 11,3) *A. sobria*, 12 adedini ise (% 12,4) *A. caviae* olarak tanımlamışlardır (Paniagua ve ark., 1990).

Abeyta ve ark. (1990), benzer bir çalışmada inceledikleri 400 adet nehir suyu ve sedimenti örneğinden % 50 oranında hareketli *Aeromonas* izole etmişlerdir. Araştırmacılar, hareketli *Aeromonas*'ların sulardaki yoğunluğunun Ağustos ayında en yüksek, Şubat

ayında ise en düşük olduğunu saptamışlardır. *A. hydrophila*'nın en sık izole edildiği kaynak su olup, hareketli sularda durgun sulara göre, tuzsuz sularda tuzlu sulara göre daha fazla bulunduğu bildirilmiştir. Çok tuzlu göller, sıcaklığı 45 °C'den fazla olan jeotermal kaynaklar ve çok fazla kirlenmiş akarsularda etken izole edilememektedir (Jay, 1992).

Farmer ve ark. (1992), *Aeromonas* türlerinin su örneklerinde dağılımı incelendiğinde, *A. hydrophila*'nın kaynak sularında (% 80 pozitif), *A. caviae*'nin deniz sularında (% 60 pozitif), *A. sobria*'nın göllerde (% 50 pozitif) daha yaygın buldukları bildirilmektedir.

Gürsoy (1993), Ankara'daki askeri birliklerin su kaynaklarından *Aeromonas* türlerinin varlığını incelediği çalışmada, şehir şebekesinden ve acil durumlarda kullanılacak kuyu sularından 30'ar adet olmak üzere toplam 60 adet farklı su örneğinin incelendiğini, 1 (% 3,33) adet şehir şebekesi su örneğinden ve 17 (% 56,66) adet kuyu suyu örneğinden hareketli *Aeromonas* türlerinin izole edildiğini ve kontamine örneklerin 10'undan (% 55,6) *A. hydrophila*, 6'sından (% 33,3) *A. sobria* ve 2'sinden (% 11,1) *A. caviae* identifiye edildiğini bildirmiştir.

Pin ve ark. (1994), inceledikleri balık etlerinin % 40'ından hareketli *Aeromonas* türlerini izole etmişlerdir.

Hännien ve arkadaşları (1997), 29 balık örneğinin 27'sinden, 17 balık yumurtasının tümünden ve 12 karides örneğinin 2'sinden *Aeromonas* türleri izole etmişlerdir.

Van Gölü'nde yaşayan tek balık türü olan *Chalcaburnus tarichii* balıklarında hareketli *Aeromonas* türlerinin yaz aylarında yüksek oranda görüldüğü (% 80) ve bu aylarda *A. hydrophila*'nın görülme sıklığında kış aylarına oranla belirgin bir artış olduğu tespit edilmiştir. Su ürünleri *Aeromonas* türleri için önemli bir bulaşma kaynağıdır. *Aeromonas* türlerinin ilk kez hasta balıklardan izole edildiği bildirilmiştir. Günümüzde etkenin balıkların bağırsak florasının üyesi olduğu bildirilmektedir. Diğer bir rezervuar ise deniz kabukluları ile istiridyelerdir (Singh ve ark., 1997).

Boynukara ve ark. (1998), Ocak ve Haziran ayları olmak üzere 2 dönemde 50'şerden toplam 100 adet *Chalcaburnus tarichii* türü balıkların (inci kefalı) bağırsaklarında hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığını araştırmışlar; Ocak ayında altı adet (% 3) *Aeromonas* (birisi *A. hydrophila*, ikisi *A. caviae*, üçü *A. sobria*), Haziran ayında ise 40 adet (% 80) *Aeromonas* (14'ü *A. hydrophila*, 16'sı *A. caviae*, 10'u *A. sobria*) izole etmişlerdir.

Fiorentini ve ark. (1998), Adriatik Denizi İtalya kıyıları sularında mezofil patojenik *Aeromonas* araştırılmıştır. 1994-Eylül ve 1995-Ağustos arasında Adriatic Denizi'nin İtalya kıyılarında atık su sistemlerinden toplanan toplam 208 örnek çalışmaya dahil

edilmiştir. Çalışma sonunda 96 *Aeromonas* suşu izole edilmiştir. İdentifiye edilen 96 suş (% 46,0), *A. caviae*, 46 suş (% 22,0) *A. sobria*, 33 suş (% 16,0) *A. hydrophila* ve 25 suş (% 12,0) *A. veronii* olarak izole edilmiştir. 8 suş (% 4,0) ise tiplendirilememiştir. *A. caviae*, en çok, nüfusun yoğun olduğu ve kirlilik derecesinin yüksek olduğu sularda yaygın olarak bulunurken, *A. hydrophila* suşları genellikle temiz sulardan izole edilmiştir. *A. sobria* ve *A. veroni* ise eşit derecede dağılım göstermiştir.

Wang ve Silva (1999), yayın balıklarında yapılan bir çalışmada 238 örneğin % 35,7'sinde *A. hydrophila*'nın izole edildiğini bildirmişlerdir.

Alavandi ve ark. (1999) Chennai'de içme suyu rezervlerinde hemolitik ve sitotoksik *Aeromonas* türlerinin varlığını araştırmışlardır. Bu çalışmada değişik kaynaklardan alınan su örneklerinin % 37,9'unda *Aeromonas* spp. bulmuşlardır. Bu izolatların büyük bir kısmı *A. sobria* (% 13,7), *A. caviae* (% 11,6) ve *A. hydrophila* (% 9,5)'dir. Analiz edilen 37 şehir suyu örneğinin 11'iden *Aeromonas* türleri izole edilmiştir. Bunların 3'ü *A. hydrophila*, 4'ü *A. sobria*, 2'si *A. caviae* ve 2'si *A. jandei*'dir. Kuyu sularından alınan toplam 28 su örneğinin ise 15'inden *Aeromonas* spp. izole edilmiştir. Bunların; 5'i *A. hydrophila*, 6'sı *A. sobria* ve 4'ü *A. caviae* olduğu gösterilmiştir. Chennai'de ticari amaçlı üretilen 30 paket su incelenmiştir. Bunların 10'unda *Aeromonas* türlerinin varlığı saptanmıştır. Paket su örneklerinin, 1'i *A. hydrophila*, 5'i *A. caviae*, 3'ü *A. sobria* ve 1'i *A. veronii* olarak saptanmıştır.

Neyst ve ark. (2000), ise inceledikleri balık ve karides örneklerinin % 72'sinden hareketli *Aeromonas* türlerini izole etmişlerdir.

Mete ve ark., (2002), Denizli ve çevresinden aldıkları 449 farklı su örneğinde *Aeromonas*'ları araştırmışlar, kırk değişik ana şebekeden aldıkları 345 şebeke suyu örneğinden beş (% 1,4), 78 artezyen suyu örneğinden üç (% 3,8), 22 havuz suyu örneğinden üç (% 13,6) olmak üzere toplam 11 *Aeromonas* cinsi bakteri izole etmişlerdir. Şebeke sularından ikişer *A. hydrophila* ile *A. caviae* ve bir *A. sobria*, artezyen sularından iki *A. sobria* ve bir *A. hydrophila*, havuz sularından ise birer *A. hydrophila*, *A. sobria* ve *A. caviae* suşu saptanmıştır. Dört kuyu suyunda *Aeromonas* cinsi bakteri saptanmamıştır.

Altanlar ve ark. (2003), Ankara'da içme suyu olarak kullanılan kuyu suları *Aeromonas* bakımından incelenmiş. 166 kuyu suyundan toplam 66 tane *Aeromonas* spp. izole edildi. 40 tane *A. hydrophila*, 7 tane *A. caviae* ve 19 tane *A. sobria* tanımlandı.

Doğançay (2006), Ankara ilinin çeşitli semtlerindeki satış noktalarından topladığı 46'sı deniz ve 10'u tatlı su olmak üzere toplam 56 balık örneğini *Aeromonas* cinsi

bakteriler açısından incelemiş olup, 46 deniz balığı örneğinin 45'inden (% 97,82) ve 10 tatlı su balığı örneğinin 3'ünden (% 30) hareketli *Aeromonas* türlerini izole etmiştir.

Köksal ve ark. (2007), 134 ham su örneği, arıtma tesisleri genel çıkış suyundan 446 örnek ve şebeke suyundan ise 1657 numune olmak üzere toplam 2237 su örneği toplanmış ve % 97 oranında *Aeromonas* spp. bulunmuştur.

Özdemir (2007), Afyonkarahisar'ın farklı bölgelerinden alınan şehir şebeke suları ve arıtılmadan içilen sular numune olarak kullanıldı. 70 örneğin; 16'sı (% 22,9) kaynak suyu, 54'ü (% 77,1) şehir şebeke suyuydu. *Aeromonas* izolatları kaynak sularından elde edilmiş, olup şehir şebeke suyunda bulunamadı. 1'i (% 14,3) *A. hydrophila*, 3'ü (% 42,9) *A. caviae*, 2'si (% 28,6) *A. sobria* ve 1'i (% 14,3) *A. veronii* şeklinde tanımlandı.

Pablos ve ark. (2009), 132 tane içilebilir su örneği incelemişler, % 26,5 oranında *Aeromonas* spp. bulunmuştur.

Arjantin'de yapılan bir araştırmada klorin kullanılarak dezenfekte yapılan ve Arjantin Mikrobiyolojik Kalite Standartları'na tamamen uyan içme sularında *A. hydrophila* izole edilmiştir. Klorlanmış musluk suyunda biyofilm üretiminin bu mikroorganizmanın sulardaki varlığını gösterebileceği, suların klorlanmasına rağmen etkenin sulardan elimine edilebilmesi için ek olarak bir bakım programı ve pastörizasyon işleminin su sistemine ilave edilebileceği bildirilmiştir (İşleyici ve Sancak, 2009).

Evangelista-Barreto ve ark. (2010), Coco nehrinin belirli noktalarından 30 adet su numuneleri almışlar *Aeromonas* bakterisi yönünden incelemişler. *A. caviae* % 46, *A. hydrophila* % 4, *A. trota* % 19, *A. veroni bv sobria* % 12, *A. veroni bv veroni* % 15 oranında bulunmuştur.

Ottaviani ve ark. (2011), su kaynakları üzerindeki yaptıkları araştırmada, *A. hydrophila* % 18,5, *A. caviae* % 18,5, *A. veroni bv sobria* % 14,8, *A. salmonicida* % 3,7, *A. eucrenophila* % 14,8, *A. trota* % 3,7, *A. media* % 11,1, *A. bestiarum* % 3,7, *A. sobria* % 7,4, *A. jandaei* % 3,7 oranında bulunmuştur.

Brezilya'da yapılan bir araştırmada incelenen 90 sebze örneğinin 43'ünde (% 47,78) hareketli *Aeromonas* spp. varlığı belirlendiği, *Aeromonas* türleri ile kontamine olmuş bu gıdaların normalde çiğ olarak tüketilmesinden dolayı önemli bir sağlık riski oluşturduğu bildirilmiştir (Saad ve ark., 1995).

Neyts ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada toplam 68 adet gıda örneğini (27 tane farklı sebze, 23 adet kümes hayvanı, 18 tane balık ve karides) incelemişlerdir. Sebze örneklerinin % 26'sından, et örneklerinin % 70'inde ve balık ve karides örneklerinin % 72'sinden hareketli *Aeromonas* türlerini izole etmişlerdi.

Mc Mahon ve Wilson (2001), organik sebzelerin enterik patojenler ile kontaminasyonunu inceledikleri çalışmaları neticesinde; 86 örnekten 35'inin (% 41) *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğunu saptamışlardır.

Dhiraputra ve ark. (2005), Bangkok'taki hastanelerde servis yapılan sebze yemeklerinde bakteri kontaminasyonu olduğu incelenmiştir. Yıkanmış 403 çeşitli sebze örneklerinden (marul, soğan, domates, kereviz ve maydanoz) 14 (% 3,5) *Aeromonas* spp. oranında saptanmıştır. Tüketime hazır olan 396 sebzeden ise 17 (% 4,3) oranında *Aeromonas* spp. bulunmuştur.

In Rio de Janeiro'da Alcides ve ark. buzdolabında 5 °C'de 7 gün depolanmasından sonra maydanoz ve tere örnekleri belirli marketlerden alındı. Buzdolabında depolanan ve depolanmayan örneklerden *Aeromonas* spp. izole edildi ve baskın tür ise *A. caviae* olduğu gözlemlendi. Elde edilen 39 *Aeromonas* izolatının % 51,5'i enteropatogenik, % 48,5'i hemolitik ve %100 proteaz pozitif aktivite göstermektedir. Özellikle immum sistemi baskılanmış bireylerde, çiğ sebze tüketimi sebebiyle patojenik *Aeromonas* bakterisinden kaynaklanan enfeksiyonlar görülebilir (Ghenglesh ve ark., 2008).

Küplülü ve ark. (2000), Ankara'da yaptıkları çalışmada toplam 100 kıyma örneğinin 73'ünden (% 73)  $10^2$ - $10^4$  kob/g düzeyinde hareketli *Aeromonas* izole etmişlerdir.

Neyts ve ark. (2000), Danimarka'da yapılmış bir çalışmada marketlerden almış oldukları et örneklerinin % 70'inin hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduklarını saptamışlardır.

Sarımehmetoğlu ve Küplülü (2001), yaptıkları çalışmalarında ise 50 tavuk karkas, 30'ar kanat, but ve göğüs eti olmak üzere 140 örneğin 116'sından (% 82,9) hareketli *Aeromonas* türlerini saptamışlardır. Örneklerden elde edilen izolasyon oranları sırasıyla % 94, % 86,6, % 80 ve % 63,3 olarak belirtilmiştir. *A. hydrophila*'nın % 56, *A. sobria*'nın % 29,3 ve *A. caviae*'nin % 14,7 oranında identifiye edildiğini bildirmişlerdir.

Alişarlı ve Gökmen (2002), Van'da tüketime sunulan hazır kıymalarda hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığı ve yaygınlığını araştırmak amacıyla, Van'da kasap ve marketlerde tüketime sunulan 100'er adet sığır ve koyun kıymasını incelemişlerdir. İnceledikleri sığır kıyma örneklerinin % 32'sinde hareketli *Aeromonas* spp. izole etmişlerdir. İzole ettikleri hareketli *Aeromonas* türlerinin 18'ini (% 56,25) *A. hydrophila*, 6'sını (% 18,75) *A. caviae* ve 8'ini (% 25) *A. sobria* olarak tespit etmişlerdir. Koyun kıyma örneklerinin % 26'sında hareketli *Aeromonas* spp. izole etmişlerdir ve bunların 13'ünü (% 50) *A. hydrophila*, 6'sını (% 23,07) *A. caviae* ve 7'sini (% 26,92) *A. sobria* olarak identifiye etmişlerdir.

Yücel ve Erdem (2004), Ankara'daki marketlerde satılan 23 tavuk eti örneğinin incelendiği çalışmada 20 tavuk eti örneğinde (% 86,95) hareketli *Aeromonas* türlerinin saptandığı ve 14 tavuk eti örneğinden *A. hydrophila*, 5 tavuk eti örneğinden *A. sobria* ve 1 tavuk eti örneğinden *A. caviae* saptandığı bildirilmiştir.

Yücel ve Erdem (2004), Türkiye'de et ürünlerinden *Aeromonas* türlerinin izolasyonu ve identifikasyonu sonucunda; toplam 190 izolattan 47'sinin *A. hydrophila* izolatu olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmalarında elde ettikleri *A. hydrophila* suşlarının 32'sini çiğ kırmızı et, 14'ünü çiğ tavuk eti, 1'ini de pişmiş tavuktan izole etmişlerdir. Çalışmalarında kullandıkları pişmiş kırmızı ette *A. hydrophila* türüne rastlamadıklarını bildirmişlerdir.

Koca (2006), Ankara da yapılan bir başka çalışmada ise de, farklı semtlerindeki marketlerden alınan paketlenmiş 80 hindi eti (40 göğüs kuşbaşı, 40 but kuşbaşı) örneğinde hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığını incelemiştir. Hindi but örneklerinin 25'inden (% 62,5) ve hindi göğüs örneklerinin 18'inden (% 45) olmak üzere 80 örneğin 43'ünden (% 53,75) hareketli *Aeromonas* türlerinin izole edildiğini ve tür dağılımının *A. hydrophila*, *A. sobria* ve *A. caviae* şeklinde olduğunu bildirmiştir.

Aytan (2007), 30 tavuk göğüs örneğinin 28'inden (% 93,3), 30 tavuk kanat örneğinin 26'sından (% 86,6) ve 30 tavuk but örneğinin 24'ünden (% 80,0) olmak üzere toplam 90 örneğin 78'inden (% 86,6) hareketli *Aeromonas* türlerini izole etmiş ve türlerin dağılımını *A. hydrophila*, *A. sobria* ve *A. caviae* şeklinde sıralamıştır.

Namlı (2007), yapılan bir başka çalışmada ise Kahramanmaraş'ın değişik semtlerindeki kasap ve marketlerden alınan 11 koyun ve 39 sığır kıyması örneğinden oluşan toplam 50 kıyma örneği *Aeromonas* spp. varlığı yönünden incelenmiş; 11 koyun kıyma örneğinin 1'inden (% 9,09), 39 sığır kıyma örneğinin 10'undan (% 25,64) olmak üzere toplam 50 örneğin 11'inden (% 22) hareketli *Aeromonas* türleri izole edilmiştir. İzole edilenlerin incelenmesinde 10 sığır kıyma örneğinin 6'sından (% 60) *A. hydrophila*, 4'ünden (% 40) *A. caviae* identifiye edilmiştir. Hareketli *Aeromonas* spp. ile kontamine olduğu belirlenen 1 koyun kıyma örneğinde ise *A. hydrophila*'ya rastlanmıştır. Örneklerden *A. sobria* türü izole edilememiştir.

Çiftçi (2009), Kahramanmaraş'ın farklı süpermarket ve kasaplarından toplanan 20 tavuk but örneğinin 11'inde (% 55), 20 tavuk kanat örneğinin 12'sinde (% 60) ve 10 tavuk göğüs örneğinin 6'sında (% 60) olmak üzere toplam 50 örneğin 29'undan (% 58) hareketli *Aeromonas* türleri izole edilmiştir. Hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğu saptanan 11 tavuk but örneğinin 5'inde (% 45,4) *A. hydrophila*, 3'ünde (% 27,3)

*A. caviae*, 3'ünde (% 27,3) *A. sobria*, 12 tavuk kanat örneğinin 6'sında (%50,0) *A. hydrophila*, 4'ünde (% 33,3) *A. caviae*, 2'sinde (% 16,7) *A. sobria* ve 6 tavuk göğüs örneğinin 3'ünde (% 50,0) *A. hydrophila*, 2'sinde (% 33,3) *A. caviae*, 1'inde (% 16,7) *A. sobria*'dır. Tavuk but, kanat ve göğüs örneklerinden toplam 29 hareketli *Aeromonas* türlerine ait izolat elde edilmiş olup, bu izolatların 14'ü (% 48,3) *A. hydrophila*, 9'u (% 31,0) *A. caviae* ve 6'sı (% 20,7) *A. sobria* olarak tanımlanmıştır. Pozitif örneklerden en fazla tanımlanılan türün *A. hydrophila* olduğu, bunu *A. caviae* ve *A. sobria* izlediği görülmüştür.

Erdoğan (2009), Ankara'da yapılan bir çalışmada 11 kıyma örneğinden 19 tane *Aeromonas* spp. izole edilmiş; bunların % 84,2'si *A. hydrophila*, % 15,8'i *A. caviae* olarak bulunmuştur.

Ormancı (2010), Ankara'da yapılan bir çalışmada 3 kıyma örneğinden 6 adet *Aeromonas* spp. izolasyonu yapılmış; 5 adet *A. hydrophila*, 1 adet *A. veroni* ve *A. sobria* olarak tanımlanmıştır.



**BÖLÜM 3****MATERYAL VE YÖNTEM****3.1. Materyal****3.1.1 Hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyonu için peynir örneklerinin toplanması**

Bu araştırmada hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyonu için Çanakkale ilinde bulunan farklı marketlerden, mandıralardan ve halk pazarlarından Kasım 2011- Ocak 2012 tarihleri arasında 100 adet Ezine peyniri gereç olarak kullanılmıştır.

**3.1.2. Hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyonunda kullanılan besi yerleri ve kimyasal maddeler****3.1.2.1. Besi yerleri****Buffered peptone water**

Peptone	1.00 g
Potasyum dihidrojen phosphate	3.56 g
Disodyum hidrojen phosphate	7.23 g
Sodyum chloride	4.30 g

**Hazırlanışı**

Buffered Pepton Water (Himedia) besi yerinden 16,1 g alınarak 1000 mL distile suda çözdürülmüştür. Homojenize edilen karışımın pH'sı 8,4'e ayarlanarak 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir.

***Aeromonas* starch DNA agar base**

Peptic digest of animal tissue	15 g
Papaic digest of soyabean meal	5 g
Sodium chloride	5 g
Corn starch	10 g
DNA	2 g
Agar	15 g

**Hazırlanışı**

*Aeromonas* Starch DNA Agar Base (Himedia) besiyerinden 52 g alınarak 1000 mL distile suda çözdürülmüş ve 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edildikten sonra 50 °C'ye kadar soğutulmuştur. Ampicillin Selective Supplement (Himedia) 1 vial ilave edilerek karıştırılmıştır ve steril petrilere dökülmüştür.

**Tryptone soya agar**

Tryptone	15.0 g
Soya Peptone	5.0 g
Sodyum chloride	5.0 g
Agar	15.0 g

**Hazırlanışı**

Tryptone Soya Agar (Oxoid) besi yerinden 40 g alınarak 1000 mL distile suda çözdürülmüş ve su banyosunda tamamen eritildikten sonra deney tüplerine 5'er mL paylaştırılmıştır. Daha sonra 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilerek yatık agar olarak hazırlanmıştır.

**DNase test agar base**

Casein enzymic hydrolysate	15 g
Papaic digest of soyabean meal	5 g
Deoxyribonucleic acid	2 g
Sodium chloride	5 g
Agar	15 g

**Hazırlanışı**

DNase Test Agar Base (Himedia) besiyerinden 42,0 g alınarak 1000 mL distile suda çözdürülmüş ve su banyosunda tamamen eritildikten sonra 121 °C 'de 15 dakika otoklavda sterilize edilerek 50 °C 'ye kadar soğutulmuş ve 0.1 g Toluidin mavisi (Himedia) ilave edilir ve steril petrilere dökülmüştür.

**Sim medium**

Peptic digest of animal tissue	30 g
Beef extract	3 g
Peptonized iron	0.2 g

Sodium thiosulphate	0.025 g
Agar	3 g

**Hazırlanışı**

Sim Medium (Himedia) besiyerinden 36,23 g alınarak, 1000 mL distile suda çözdürülmüş ve su banyosunda tamamen eridikten sonra deney tüplerine 5'er mL paylaştırılarak 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir.

**Tuzsuz ve tuzlu (%6,0) nutrient broth**

Peptic digest of animal tissue	5 g
Beef extract	3 g

**Hazırlanışı**

Nutrient Broth (Himedia) besiyerinden 8,0 g alınarak, 1000 mL distile suda çözüldürülmüş ve su banyosunda tamamen eridikten sonra deney tüplerine 5'er mL paylaştırılarak 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir.

Tuzlu (% 6.0) Nutrient broth ise 60 gr tuz (Himedia) besi yerinden ve 8,0 g Nutrient Broth besi yerinden alınarak, 1000 mL distile suda çözüldürülmüş ve su banyosunda tamamen eridikten sonra deney tüplerine 5'er mL paylaştırılarak 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir.

**Bile esculin agar**

Peptic digest of animal tissue	5 g
Meal extract	3 g
Esculin	1 g
Bile salts	40 g
Ferric citrate	0.5 g
Agar	15 g

**Hazırlanışı**

Bile Esculin Agar (Himedia) besiyerinden 64,5 g alınarak 1000 mL distile suda çözdürülmüş ve su banyosunda tamamen eritildikten sonra 121 °C 'de 15 dakika otoklavda sterilize edilerek 50 °C 'ye kadar soğutulmuş ve steril petrilere dökülmüştür.

**KCN broth**

Proteaz pepton	3	g
Disodyum fosfat	5.64	g
Monopotasyum fosfat	0.225	g
NaCl	5	g

**Hazırlanışı**

KCN broth (Himedia) besiyerinden 13,86 gram alınarak 1000 mL distile suda çözdürülmüş ve su banyosunda tamamen eridikten sonra deney tüplerine 5'er mL paylaştırılarak 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir.

**Metil red-voges proskauer broth (MRVP)**

Peptone	7	g
Dextrose	5	g
Dipotasyum phosphate	5	g

**Hazırlanışı**

Metil Red-Voges Proskaur Broth (Himedia) besi yerinden 17 g alınarak 1000 mL distile suda çözdürülür ve kaynatıldıktan sonra pH'sı 7.5-7.7'ye ayarlanıp her bir deney tüpüne 10 mL ilave edilir. Tüpler 121 °C' de 15 dakika otoklavda steril edildikten sonra kullanılıncaya kadar + 4 °C'de saklanır.

**İndol testi**

Casein enzymic hydrolysate	20	g
Sodium chloride	5	g

Tryptone Water (Himedia) besi yerinden 25 g alınarak 1000 mL distile suda çözdürülür ve kaynatıldıktan sonra pH' sı 7.5-7.7'ye ayarlanıp her bir deney tüpüne 5 mL ilave edilir. Tüpler 121 °C' de 15 dakika otoklavda steril edildikten sonra kullanılıncaya kadar + 4 °C'de saklanır.

**Karbonhidrat Testleri**

Proteaz Pepton	10	g
Beef extract	1	g
Sodyum klorur	5	g
Brom cresol purple	0.02	g

Besiyeri pH 6,8'e ayarlanarak indik特or madde ilave edildikten sonra tüplere 9 mL pipetlenip 121 °C'de 15 dakika steril edilir. +4 °C'de muhafaza edilir.

**D-Glukoz**

D-Glukoz (Panreac) 10 g alınarak, 1000 mL distile suda çözdürülür. İndikatör olarak Bromkresol purpur (% 0,0025 g) kullanılır. D-glukozdan gaz oluşumu testi için hazırlanan deney tüpleri içerisine Durham tüpü yerleştirilir. Hazırlanan vasat deney tüplerine 10'ar mL paylaştırılarak 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilir.

**Salisin**

Salisin (Himedia) 10 g alınarak, 1000 mL distile suda çözdürülür. İndikatör olarak Bromkresol purpur (% 0,0025g) kullanılır. Hazırlanan vasat deney tüplerine 10'ar mL paylaştırılır 121 °C' de 15 dakika otoklavda sterilize edilir.

**L-Arabinoz**

L-Arabinoz (Himedia) 10 g alınarak, 1000 mL distile suda çözdürülür. İndikatör olarak Bromkresol purpur (% 0,0025 g) kullanılır. Hazırlanan vasat deney tüplerine 10'ar mL paylaştırılarak 121 °C' de 15 dakika otoklavda sterilize edilir.

**3.1.2.2. Kimyasal maddeler ve ayıraçlar**

**Vibriostatik ajan O/129 (Oxoid) 150µg test kiti**

**Ampicillin selective supplement (Himedia)**

**Oksidaz test kiti (Himedia)**

**Kovacs indol ayıracı (Himedia)**

**Sodyum hidroksit (NaOH)**

**Hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> – Sigma-aldrich)**

**Sodyum klorür (NaCl – Sigma-aldrich)**

**İndol test ayıracı (Kovacs)**

B- dimethylaminobenzaldehyde 10 g

Isoamyl alcohol 150 mL

HCL(konsantre) 50 mL

**Voges proskauer ayıracı (VP)**

Alpha naphthol	5 g
Absolut ethyl alcohol	100 mL
Potassium hydroxyde	10 g
Distile su	100 mL

**Metil red ayıracı (MR)**

Metil kırmızısı	0.050 g
Etil alkol (% 95'lik)	150 mL
Distile Su	100 mL

**3.2. Yöntem****3.2.1. Ezine peyniri numunelerinin toplanması**

100 adet Ezine peyniri örneği aseptik koşullarda alınıp, soğuk zincir altında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Mikrobiyoloji Araştırma laboratuvarına getirilmiş ve aynı gün analize alınmıştır. Yöntem gereğince peynir örneklerine zenginleştirme işleminden sonra spesifik katı besi yerine ekim yapılarak buradan şüpheli kolonilerin değerlendirilmesine geçilmiştir. Şüpheli kolonilere biyokimyasal testler yapılarak tür identifikasyonu gerçekleştirilmiştir.

**3.2.2. Hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyonu ve identifikasyonu****3.2.2.1. İzolasyon****3.2.2.1.1. Zenginleştirme**

Önceden hazırlanmış 225 mL steril Alkali Peptonlu Su (pH 8.4) üzerine aseptik koşullarda 25 g peynir örneklerinden tartıldıktan sonra çalkalamalı inkübatörde 30 °C'de 10 dakika homojenizasyonu sağlanır ve erlenler 30 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır.

**3.2.2.1.2. Katı besi yerine ekim ve şüpheli kolonilerin değerlendirilmesi**

İnkübasyon sonrası zenginleştirme sıvısından bir öze dolusu alınarak, 1 vial Ampicillin içeren *Aeromonas* Starch DNA Agar Base (Himedia) ortamına çizgi ekim yöntemiyle ekim yapılmış ve plaklar 30 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.1.). *Aeromonas* Starch DNA Agar Base'de inkübasyon süresi sonunda üreyen sarımsı

opak koloniler şüpheli kabul edilmiştir. Tipik kolonilerden en az 5'i seçilerek Tryptone Soy Agar'da (Oxoid) 30 °C' de 24 saat inkübe edilmiştir. Tryptone Soy Agar'da üreyen kolonilerden sırası ile Gram boyama, oksidaz test, katalaz test, hareketlilik testi, DNase testi, Vibriostatik ajan O/129'a (2-4-diamino-6,7-diisopropylpteridine) dirençlilik, NaCl içermeyen ve % 6 NaCl içeren Nutrient Broth'da 30 °C' de üreme testleri yapılmış ve bu testler sonucunda hareketli *Aeromonas* olduğu belirlenen kültürlerden tür tayini yapılmıştır.



Şekil 3.1. *Aeromonas* Starch DNA Agar Base ortamındaki *Aeromonas* spp. kolonilerinin tipik görünümü.

#### **3.2.2.1.2.1. Gram boyama**

Tryptone Soy Agarda üreyen şüpheli *Aeromonas* spp. kolonilerinden Gram boyama yapıldı. Mikroskopun Olympus CX21 immersiyon objektifinde Gram negatif, çubuk şeklinde görülen suşlar değerlendirmeye alınmıştır.

#### **3.2.2.1.2.2. Oksidaz test**

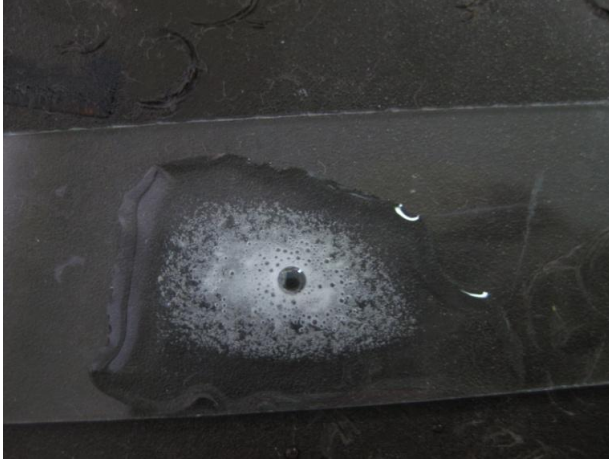
Hazır test kitleri (Himedia) kullanıldı. Şüpheli *Aeromonas* kolonileri öze ile alındıktan sonra oksidaz sticklere sürüldü. Menekşe mor renk pozitif olarak kabul edildi (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Oksidaz pozitif görünümü.

#### 3.2.2.1.2.3. Katalaz testi

Katalaz testi için % 3'lük Hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) solüsyonundan bir öze dolusu temiz lam üzerine alınarak üzerine öze yardımı ile 24 saatlik şüpheli *Aeromonas* spp. kolonisinden konulup karıştırılarak yapılmıştır.  $H_2O_2$  solüsyonu ilavesinden 1-2 saniye içerisinde gözlemlenen köpürme şeklindeki gaz kabarcıkların oluşumunun görülmesi katalaz pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.3).



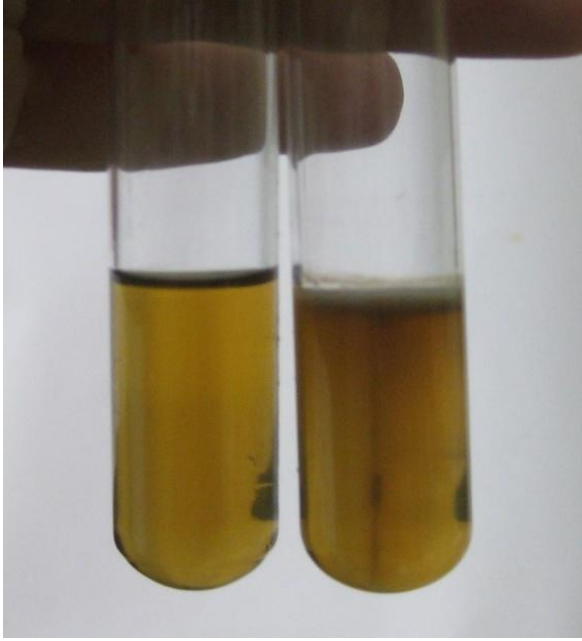
Şekil 3.3. Katalaz pozitif görünüm.

#### 3.2.2.1.2.4. Hareketlilik testi

Şüpheli *Aeromonas* spp. kolonilerinden iğne uçlu öze yardımı ile bir miktar alınarak Sulphate Indol Motility (SİM) mediuma (Himedia) dik olarak inoküle edilmiştir. Takiben 25 °C'de 7 gün inkübasyona bırakılmış ve her gün kontrol edilmiştir. Bu süre içerisinde inokülasyon hattından yanlara doğru üremeler hareketlilik pozitif olarak değerlendirilmiştir.



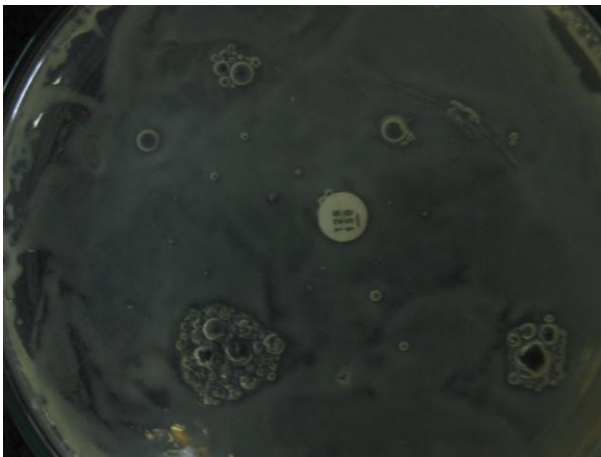
Yalnız ekim hattı boyunca gelişme olmuş ve besi yeri berrak olarak kalanlar hareketlilik negatif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. *Aeromonas* spp. kolonilerinin SIM Medium'da görünümü.

#### **3.2.2.1.2.5. Vibriostatik ajan O/129'a dirençlilik testi**

Şüpheli *Aeromonas* spp. kolonilerinden Tryptone Soy Agara ekim yapıldıktan sonra Vibriostatik ajan (2,4-Diamino-6,7-di-iso-propylpteridine phosphate) O/129 (Oxoid) diskleri yerleştirildi. 30 °C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda disklerin çevresinde üreme olması ve zon oluşmaması pozitif olarak değerlendirildi (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Vibriostatik Ajan'a dirençlilik testi.

**3.2.2.1.2.6. NaCl içermeyen ve %6 NaCl içeren nutrient broth'da üreme**

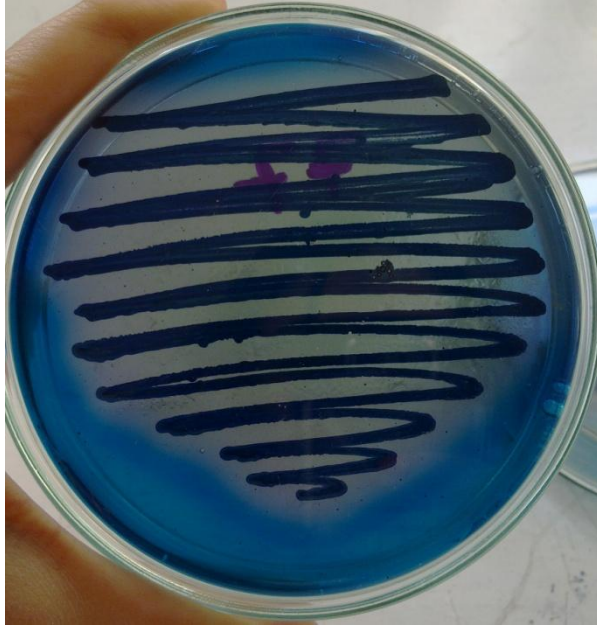
Şüpheli *Aeromonas* spp. kolonilerinden NaCl içermeyen ve % 6 NaCl içeren Nutrient Broth'a (Himedia) ekim yapılarak 30 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucu buyyonlardaki bulanıklık incelenmiş, NaCl içermeyen ve % 6 NaCl içeren Nutrient Broth'da üreme değerlendirilmiştir. *Aeromonas* türleri NaCl içermeyen buyyonda üreme testinde pozitif, % 6 NaCl içeren Nutrient Broth'da üreme testinde ise negatif sonuç verirler (Şekil 3.6)



Şekil 3.6. NaCl içermeyen Nutrient Broth'da üreme, % 6'lık NaCl içeren Nutrient Broth'da ürememe.

**3.2.2.1.2.7. DNase testi**

Şüpheli *Aeromonas* spp. kolonilerinden petri kutusundaki 0.1 g Toluidin mavisi ilave edilmiş DNase Test Agar (Himedia) besi yeri üzerine yüzeysel çizgi tarzında ekim yapılarak 30 °C'de 2-3 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında ekimin yapıldığı yerlerde üremenin etrafında parlak pembe renkli bir açıklık meydana gelmesi pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. DNase testi (pozitif).

### 3.2.2.2. Hareketli *Aeromonas* türlerinin identifikasyonu

*Aeromonas* olduğu belirlenen saf kültürlerle Eskulin hidrolizasyonu, KCN Broth'da üreme, D-glukozdan gaz oluşumu, L-arabinozdan asit oluşumu, D-mannitol ve salisin fermentasyonu, Metil Red-Voges Proskauer test, indol testleri yapılarak identifiye edildi. Hareketli *Aeromonas* türlerinin identifikasyon testleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

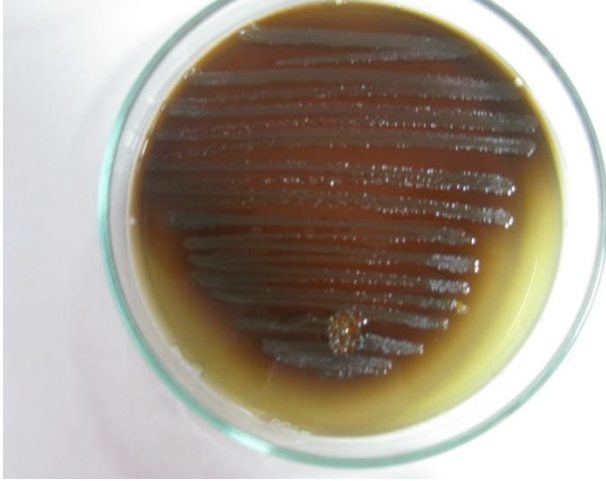
Çizelge 3.1. Hareketli *Aeromonas* türlerinin identifikasyon testleri (Palumbo ve ark., 1992)

Biyokimyasal Testler	<i>A. hydrophila</i>	<i>A. caviae</i>	<i>A. sobria</i>
KCN Broth'da üreme	+	+	-
Sisteinden H <sub>2</sub> S oluşumu	+	-	+
L- arabinoz Kullanımı	+	+	-
Salisin Fermantasyonu	+	+	-
Mannitol Fermantasyonu	+	+	+
Glukozdan gaz oluşumu	+	-	+
Metil Red Testi	+	+	-
Indol Üetimi	+	+	-
Eskülin Hidrolizi	+	+	-
Voges-Proskauer Testi	+	-	D

(+) pozitif; (-) negatif; (D) Değişken

**3.2.2.2.1. Eskulin hidrolizasyonu**

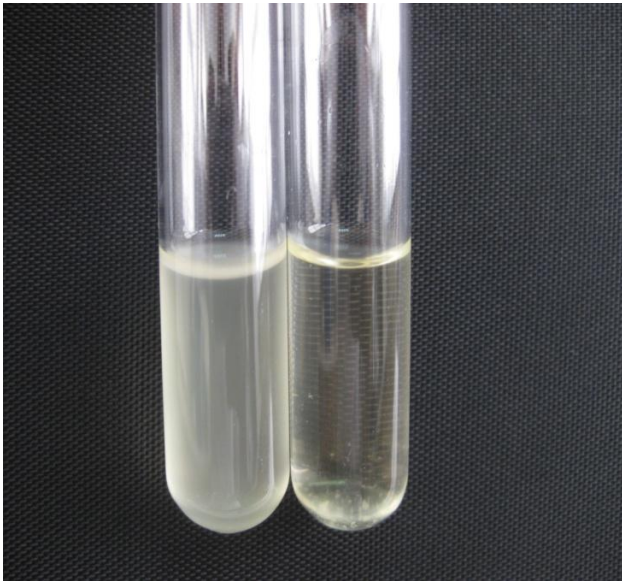
*Aeromonas* spp. kolonilerinden Eskulin agara (Himedia) ekim yapılarak 30 °C’ de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Sarı renkli olan besi yerinin üreme sonucunda koyu kahverengine dönüşmesi pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Eskulin hidrolizasyonu (pozitif).

**3.2.2.2.2. KCN broth’ da üreme**

KCN Broth hazırlanarak *Aeromonas* spp. kolonilerinden inokülasyon yapıp, 30 °C’ de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda berrak olan KCN Broth’un bulanıklıklaşması pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. KCN broth’ ta üreme (pozitif) ve (negatif).

**3.2.2.2.3. Karbonhidrat fermentasyon testleri**

Nutrient Broth besi yerinden 8,0 g ve hazırlanacak karbonhidrattan (L-arabinoz (Himedia), Salisin (Himedia), D-Mannitol (Himedia) ve D-Glukoz (Panreae)) 10 g alınarak, 1000 mL distile suda çözdürülmüştür. İndikatör olarak Bromkresol purpur (% 0,0025 g) kullanılmıştır. D-glukozdan gaz oluşumu testi için hazırlanan deney tüpleri içerisine durham tüpü yerleştirilmiştir. Hazırlanan vasat deney tüplerine 10'ar mL paylaşılırak 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir. Deney tüplerinde hazırlanan vasata *Aeromonas* spp. kolonilerinden inokülasyon yapıp 30 °C'de 3 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresince tüpler her gün kontrol edilmiştir. L-arabinoz, D-mannitol ve Salisin testlerinin değerlendirilmesinde, menekşe morundan sarıya renk değişikliği pozitif, renk değişmemesi ise negatif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.10). D-glikozdan gaz oluşumu testinin değerlendirilmesinde durham tüplerinde gaz oluşumu pozitif, gaz oluşmaması negatif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.11).



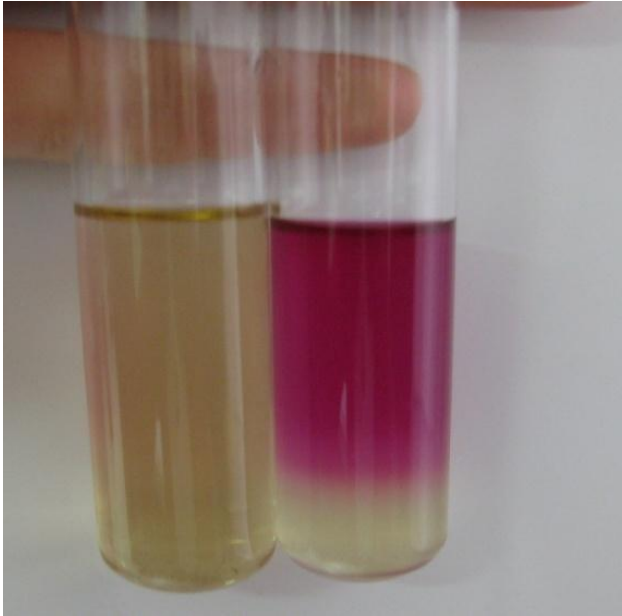
Şekil 3.10. Karbonhidrat fermentasyonu (negatif) ve (pozitif).



Şekil 3.11. Glukozdan gaz oluşumu (negatif).

#### **3.2.2.2.4. Voges proskauer testi**

MRVP besi yeri bulunan tüplere *Aeromonas* spp. kolonilerinden öze ile ekim yapılmıştır. İnoküle edilen tüpler 30 °C’de 24-48 saat inkübe edilmiş ve bu süre sonunda 1 mL steril koşullarda başka bir tüpe aktarılmıştır. Bunun üzerine 0,6 mL  $\alpha$ -naftol çözeltisi ve 0,2 mL kreatinli KOH çözeltisi ilave edilmiş, 2-4 dakika sonra oluşan kırmızı renk pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.12).

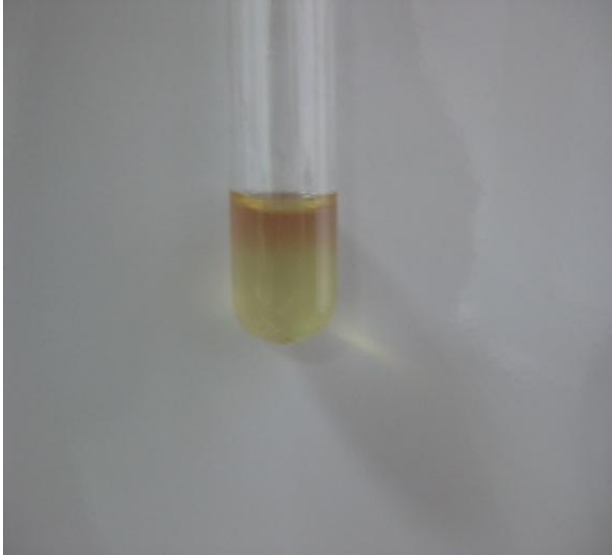


Şekil 3.12. Voges proskauer testi (negatif) ve (pozitif).

#### **3.2.2.2.5. Metil red testi**

MRVP besi yeri bulunan tüplere *Aeromonas* spp. kolonilerinden öze ile ekim yapılmıştır. İnoküle edilen tüpler 30 °C’de 24-48 saat inkübe edilmiş ve bu süre sonunda

metil red ayırıcından 5 damla damlatılmıştır. Oluşan kırmızı renk pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Metil red testi (pozitif).

#### **3.2.2.2.6. İndol testi**

*Aeromonas* spp. kolonilerinden % 1'lik tripton çözeltisi bulunan tüplere öze ile ekim yapılmıştır. İnoküle edilen tüpler 30 °C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası 0,2-0,3 mL kovacs ayıracı ilave edilmiş, üst kısımda pembe-kırmızı halka oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. İndol testi (pozitif).

**BÖLÜM 4****ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**

Çanakkale ilindeki mandıra, market ve pazarlarından alınan 100 adet Ezine peynirinde, hareketli *Aeromonas* bakterisinin izolasyonu ve identifikasyonu yönünden inceleme yapılmıştır.

Çalışmada incelenen 100 adet Ezine peynirinin % 2'sinde hareketli *Aeromonas* izole edilmiştir.

Yapılan testlerin sonucunda gram negatif, hareketli, oksidaz ve katalaz pozitif, Vibriostatik ajanlara dirençli, NaCl içermeyen Nutrient Broth' da üreyen, % 6 NaCl içeren Nutrient Broth'da üremeyen, DNase pozitif reaksiyon veren, Mannitol, Salisin ve L-arabinoz fermentasyonu yönünden pozitif olan, Eskulini hidrolize eden, KCN Broth'da üreyen, Glukozdan gaz oluşturmeyen, Metil Red ve İndol pozitif reaksiyon veren Voges Proskauer negatif reaksiyon veren örnek *A. caviae* olarak identifiye edilmiştir. Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Çanakkale'de satışa sunulan Ezine peynirlerindeki hareketli *Aeromonas* türlerinin dağılımı

Numune	Pozitif örnek sayısı	A. caviae		A. hydrophila		A. sobria	
		n	%	n	%	n	%
Ezine Peyniri (100 adet)	2	2	100	-	-	-	-

-: Tespit edilemedi

Çeşitli ülkelerde süt ve süt ürünleri üzerine hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyonu ve identifikasyonuna yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Freitas ve ark. (1993), Brezilya beyaz peynir örneklerinin % 32'sinden *Aeromonas* izolasyonu yaptıklarını bildirmişler ve bu kontaminasyonun pastörizasyon sonrası gerçekleştiğini göstermişler. Yapılan çalışmada en yüksek oranda *A. caviae* % 68,42 oranında bulunmuştur.

Pin ve ark. (1994), 80 gıda örneğini hareketli *Aeromonas*'lar yönünden analize aldıkları çalışmalarında inceledikleri çiğ süt ve peynir örneklerinin % 20'sinden hareketli *Aeromonas* spp. izole etmişlerdir.



Melas ve ark. (1999), yaptıkları bir araştırmada, 39 Anthotyros peynirinde % 10,2 oranında *A. hydrophila*; 36 Manouri peynirinden % 8,3 oranında *A. hydrophila* izole edilmiştir. 23 tane Feta peyniri örneklerinden *Aeromonas* spp. izole edilememiştir.

Bernardo ve ark. (2001), keçi peynirlerinde etkenin 2 ile 42 °C'ler arasında iyi ürediğini, psikrofilik-mezofilik karakterde olduğunu ve peynirlere toprak ve su gibi çevresel ortamlardan bulaşmış olabileceğini bildirmişlerdir.

Araujo ve ark. (2002), Rio de Janeiro şehrinde yapılan araştırmada 45 tane farklı markada peynir örnekleri incelenmiş ve % 17,7 oranında *A. hydrophila* ve *A.caviae* bulunmuştur.

Yücel ve ark. (2005), 150 beyaz peynir örneklerinin % 8'inde *Aeromonas* sp. bulmuştur. *A. hydrophila* % 90,2 oranında, *A. sobria* % 16,6 oranında ve *A. caviae* % 5,4 oranında tanımlanmıştır.

Nahla ve Korashy (2006), 30 adet Kareish peynirinden % 66,7 oranında *Aeromonas* izole edilmiştir.

Erdoğan (2009), 26 adet peynir numunesinden ise 9 adet *Aeromonas* spp. izole edilmiştir. Bunlardan 4'ü *A. hydrophila*, 4'ü *A. caviae*, 1'i *A. veroni* by *sobria* olarak tanımlanmıştır.

Ayana ve ark. (2010), 20 adet peynir örneğinin; Kareish peynirinde % 30 oranında, Domiati peynirinde % 20 oranında *Aeromonas* spp. izole edilmiştir.

Ormancı (2010), yaptığı çalışmada 18 peynir örneğinden 6 adet; 5 adet çiğ süt örneğinden ise 5 adet *Aeromonas* spp. izole etmiştir.

Yapılan çalışmaların sonuçları ile kendi çalışmamız sonucunda ortaya çıkan bu farklılıkların, numunelerin farklı kaynaklardan toplanması, çalışılan bölgelerin farklı olması, çalışılan bölgelerin sularının klorlanma miktarlarının farklılık göstermesi, üretimden satışa kadar peynir üretim aşamalarında meydana gelen farklılıklar, yetersiz pastörizasyon, pastörizasyondan sonra etken bakteriyle kontaminasyon, üretim ve tüketim aşamalarındaki hijyen ve sanitasyonundaki yetersizlikten dolayı farklılıklara sebep olduğunu düşünülmektedir.

Ezine peynirlerinde *Aeromonas* bakterisinin varlığının bulunması amacıyla yapılan bu çalışmada, diğer çalışmalara göre daha az sonuç bulunmuştur ve baskın tür olarak *A. caviae* tanımlanmıştır. Bu durum kış aylarında tekabül etmesi ve hava sıcaklığının düşük seyretmesi ile örnekleme periyodunun peynirlerin saklama ve taşıma sürecinde bakterinin çoğalma ve tür çeşitliliği üzerine kısıtlayıcı olmasına bağlanabilir. Ayrıca bu durum pastörizasyonun standardizasyonu, örneklerin üretildiği işletmelerin hijyenik koşulları ile

muhafaza şartlarının ve üretim aşamasından sonra saklama koşullarının diğer bölgelerde üretilen peynirlere oranla daha iyi olduğunu destekler niteliktedir. Şimdiye kadar *Aeromonas* türlerinden kaynaklanan Türkiye genelinde ve özellikle Çanakkale’de bir salgın meydana gelmemiş olsa da insanların tüketeceği ürünler, yakalanabileceği hastalıklar hakkında bilinçlenmesi için gerekli programların yapılması oldukça önem arz etmektedir.

**BÖLÜM 5****SONUÇ VE ÖNERİLER**

Sonuç olarak, bu çalışmada Çanakkale'nin değişik semtlerindeki marketlerden, mandıralarından ve pazarlarından toplam 100 adet Ezine peyniri örneğinde 2 adet (% 2) hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğu saptanmıştır. Son yıllarda hareketli *Aeromonas* türleri gıda kaynaklı gastroenteritler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Hareketli *Aeromonas* türlerinin çevresel, su ve gıda kaynaklı olması enfeksiyonların çoğalmasına neden olmaktadır.

Gıdalarda hareketli *Aeromonas* türlerinin kontaminasyonunun önlemenin ilk yolu, bu etkenle kontamine suları mümkün olduğu kadar gıda işletmelerinde kullanmamaktır. Pilar Hernández ve ark. (1997), musluk suyunda % 0,29-0,47 mg/L arasında bir klorlama işleminin *Aeromonas* bakterisiyle kontaminasyonunu önleme için etkili bir yol olabileceğini bildirmişlerdir. Gıdalarda hareketli *Aeromonas* kontaminasyonunu önlemek için temiz ve hijyenik su kullanmanın yanında, kaliteli ve kontamine olmamış hammadde kullanımı, alet, ekipman ve personel hijyeni, taşıma, muhafaza, satış ve tüketim esnasında sekonder ve çapraz kontaminasyonların önüne geçilmesi, ve gıda işleme ünitelerindeki tüm ekipmanın temizliğine ve dezenfeksiyonuna dikkat edilmesinin yanında hijyen ve mikrobiyoloji konularında yeterli eğitimi almış uzmanların görev alması, gıda işleme işinin modern işletmelerde hijyenik ve teknolojik şartlarda yapılması, çalışan tüm personelin rutin sağlık kontrollerinin aksatılmadan yapılması ve portör olanların mutlaka gıda ile temaslarının kesilmesinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Bu şekilde sağlıklı olarak elde edilen gıdaların depolanmasında kullanılan soğuk hava depolarının ısı dereceleri, rutubet oranları ve kontaminasyon düzeylerinin kontrol edilmesi, gıdaların taşınması esnasında soğutma tertibatlı ve kapalı araçların kullanılması, gıdaların uygun ve hijyenik materyallerle ambalajlanması, araçlarda ve ekipmanda temizlenebilir ve dezenfekte edilebilir materyal kullanılması, gıda satış reyonlarının, tezgahların ve kullanılan ekipmanın günlük temizlik ve dezenfeksiyonunun yapılması, satış reyonlarında soğutma tertibatlı dolapların kullanılması gerekmektedir.

Ayrıca mikroorganizmanın psikrotrof özelliği sayesinde buzdolabı sıcaklıklarında canlılıklarını devam ettirebildiği ve üreyebildiği göz önünde tutularak satış noktalarında ve evlerdeki ürünlerinin buzdolabında muhafaza süresinin kısa olmasına dikkat edilmesi ve tüketicilerin bilinçlendirilmesi önerilmektedir.

Tüm bu önlemler alınsa bile gıdalarda kontaminasyon riski sıfıra indirilemez. Bu yüzden üretimden tüketime kadar olan tüm aşamalarda HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) gibi kalite kontrol uygulamalarıyla ürünlerdeki mikrobiyolojik kalite standartları etkin bir şekilde sağlanmalı, tüm aşamalarda ortaya çıkabilecek riskler bu şekilde en aza indirilmelidir. Böylece bu gibi kalite kontrol sistemlerinin gereği olan rutin mikrobiyolojik kontrollerin yapılmasıyla tüketici sağlığı garanti altına alınmalı, hareketli *Aeromonas* bakterileri gibi patojenlerin ürünlerde bulunmasının önüne geçilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Akçelik M., Ayhan K., Çakır İ., Doğan H. B., Gürgün V., Halkman A. K., Kaleli D., Kuleaşan H., Özkaya D. F., Tunail N., Tükel Ç., 2000. *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları* (2. Baskı). Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara. 427- 432.
- Akyüz N., ve Yamankaradeniz R., 1981. Bazı Yabancı Peynirlerin Aroma Oluşumunda Etkili Olan Mikroorganizmalar. *Atatürk Üni. Ziraat Fak. Derg.*, 12 (2-3): 97-105.
- Altanlar N., Yücel N., Akın A., 2003. Kuyu Sularında Hareketli *Aeromonas* Varlığı ve Antibiyotik Duyarlılığı. *Ankara Ecz. Fak. Derg.*, 32 (3): 151-157.
- Arau'jo V. S., Pagliares V. A., Queiroz M. L. P., Freitas-Almeida A. C., 2002. Occurrence of *Staphylococcus* and enteropathogens in soft cheese commercialized in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Applied Microbiology*, 92: 1172-1177.
- Atasoy F. A., Türkoğlu H., Özer B. H., 2003. Şanlıurfa İlinde Üretilen Ve Satışa Sunulan Süt, Yoğurt ve Urfa Peynirlerinin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri. *HR. Ü.Z.F.Dergisi*, 7 (3-4): 77-83.
- Austin B., Altwegg M., Gosling P. J., Joseph S., 1996. *The Genus Aeromonas*. John Willey Sons Ltd. Baffins Lane, Chichester, England. 339 p.
- Ayana A., El Deen A. A. G., 2010. Incidence Of Pathogenic *Aeromonas* spp. In Milk And Certain Dairy Products Collected From Dakahlia Governorate. *J.Food and Dairy Sci.*, 1 (11): 641-650.
- Ayar A., Akın N., Sert D., 2006. Bazı Peynir Çeşitlerinin Mineral Kompozisyonu ve Beslenme Yönünden Önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu 319-322.
- Baylan O., Yılmaz S., 2004. İntestinal ve Ekstraintestinal İnfeksiyonların Bir Etkeni: *Aeromonas*. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyet Dergisi*, 34: 262-272.
- Beaz-Hidalgo R., Alperi A., Figueras M. J., Romalde J. L., 2009. *Aeromonas piscicola* sp. now., isolated from diseased fish. *Systematic and Applied Microbiology*, 32: 471-479.

- Berktaş M., K rkoca H., ifti İ. H., Güdücüoğlu H., Bozkurt H. Tuncer O., Kutluay N., 2003. Akut Gastroenterit Olgularında Hareketli *Aeromonas*'ların Rolü ve Antimikrobiyal Maddelere Duyarlılıkları. *Türk Mikrobiyol Cem Derg.*, 33: 214-218.
- Bilgehan H., 2000. * zel bakteriyoloji ve Bakteri Enfeksiyonları* (10. Baskı). Barış yayınları Fakülteler Kitapevi, İzmir. 105-106.
- Bingöl R., 1994. Bakteriyal Enterik İnfeksiyonla: Sınıflandırma ve Patogenez. *Ankem Derg.*, 8 (3): 229-238.
- Boynukara B., Gürtürk K., İlhan Z., Gülhan T.,  ğ n E., Ekin İ. H., 1998. Van Gölü'nde Yaşayan *Chalcaburnus tarichii* Balıklarından İzole Edilen Hareketli *Aeromonas*'ların G r lme Sıklığı. *Van Tıp Dergisi*, 5 (4): 239-242.
- Brumlik M. J., Buckley J. T., 1996. Identification of the catalytic triad of the lipase/acyltransferase from *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Bacteriology*, 178 (7): 2060-2064.
- Carnahan A. M., Behram S., Joseph S. W., 1991. Aerokey II: a flexible key for identifying clinical *Aeromonas* species. *Journal of Clinical Microbiology*, 29 (12): 2843-2849.
- Castilho M. C. B., Castro T. L. A., Araújo V. S., Trajano R. S., Santos P. A., Pimenta P. M. C., Lucheze K., Melo J. T. B., Goncalves A. M., Nogueira R. T., Gracias de Luna M., Freitas-Almeida A. C., 2009. High frequency of hemolytic and cytotoxic activity in *Aeromonas* spp. isolated from clinical, food and environmental in Rio de Janeiro, Brazil. *Antonie van Leeuwenhoek*, 96: 53-61.
- Chopra A. K., Huston C. W., Peterson J. W., Jin G. F., 1993. Cloning, expression, and sequence analysis of a cytolytic enterotoxin gene from *Aeromonas hydrophila*. *Canadian Journal of Microbiology*, 39 (5): 513-523.
- Collee J. C., Duguid J. P., Fraser A. G., Marmion B. P., 1989. *McCartney Practical Medical Microbiology* (13th edition). UK: Churchill Livingstone. 510-511 p.

- Cullimore D. R., 2000. *Practical Atlas for Bacterial Identification* (2th edition). Taylor Francis grup, Boca Raton. 48 p.
- Çiftçi E., 2009. Tavuk Etinde Hareketli *Aeromonas* Türlerinin İzolasyonu, İdentifikasyonu Ve Antibiyotik Dirençliliği. (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Daskalov H., 2006. The importance of *Aeromonas hydrophila* in food safety. *Food Control*, 17: 474-483.
- Demarta A., Kupfer M., Riegel P, Harf-Monteil C, Tonolla M., Monera A., José Saavedra M., Martínez-Murcia A., 2008. *Aeromonas tecta* sp. nov., isolated from clinical and environmental sources. *Syst Appl Microbiol.*, 31 (4): 278-286.
- Dhiraputra C., Tiensasitorn C., Techachaiwiwat W., Jirapanakorn N., Kachintorn K., Danchaivijitr S., 2005. Bacterial Contamination of Vegetables Served in Hospitals. *J Med Assoc Thai.*, 88 (10): 42-48.
- El-Sharef N., Ghenghesh K. S., Abognah Y.S., Gnan S.O., Rahouma A., 2006. Bacteriological quality of ice cream in Tripoli-Libya. *Food Control*, 17: 637-641
- Erdem B., 1999. *Aeromonas ve Plesiomonas*. Güneş kitapevi, Ankara. 527-530.
- Erdoğan S., 2009. Çevresel ve Hayvansal Kaynaklardan İzole Edilen Hareketli *Aeromonas* Türlerinde Bazı Patojenite Kriterlerinin Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Erol İ., 2007. *Gıda Hijyen ve Mikrobiyolojisi*. Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti. Çamlıca Mah. 12 Sk. No: 10/16, Yenimahalle/Ankara. 119- 121 s.
- Evangelista-Barreto N. S., Teles de Carvalho F. C., Vieira R. H. S. F., Reis C. M. F., Macrae A., Rodrigues D. P., 2010. Characterization of *Aeromonas* species isolated from an estuarine environment. *Brazilian Journal of Microbiology*, 41: 452-460.

- Gavin R., Merino S., Altarriba M., Canals R., Shaw J. G., Tomas J.M., 2003. Lateral flagella are required for increased cell adherence, invasion and biofilm formation by *Aeromonas* spp. *FEMS Microbiology Letters*, 224: 77-83.
- Ghenghesh K. S., Ahmed S. F., El-Khalek R. A., Al-Gendy A., Klena J., 2008. *Aeromonas*-Associated Infections in Developing Countries. *J Infect Developing Countries*, 2 (2): 81-98.
- Granum P. E., O'Sullivan K., Tomas J. M., Ørmen Ø., 1998. Possible virulence factors of *Aeromonas* spp. from food and water. *FEMS Immunology and Medical Microbiology* 21: 131-137.
- Hanninen M. L., ve Siitonen A., 1995. Distribution of *Aeromonas* phenospecies and genospecies among strains isolated from water, foods or from human clinical samples. *Epidemiology & Infection*, 115 (1): 39-50.
- Hayaloğlu A. A., Ozer B. H., Fox P. F., (2008). Cheeses of Turkey: 2. Varieties ripened under brine. *Dairy Sci. Technol.*, 88: 225-244.
- Hazen T. C., 1983. A Model for the Density of *Aeromonas hydrophila* in Albemarle Sound, North Carolina. *Microbial Ecology*, 9: 137-153.
- Heuzenroeder M. W., Wong C. Y. F., Flower R. L. P., 1999. Distribution of two hemolytic toxin genes in clinical and environmental isolates of *Aeromonas* spp.: Correlation with virulence in a suckling mouse model. *FEMS Microbiology Letters*, 174 (1): 131-136.
- İşleyici Ö., Sancak Y. C., 2009. Gıdalarda Hareketli *Aeromonas*'lardan Kaynaklanan Sağlık Riskleri. *Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20 (2): 69-74.
- Janda J. M., ve Abbott S. L. 2010. The Genus *Aeromonas*: Taxonomy, Pathogenicity, and Infection. *Clinical Microbiology*, 23 (1): 35-73.



- Janda J. M., Kokka R. P., Guthertz L. S., 1994. The susceptibility of S-layer-positive and S-layer-negative *Aeromonas* strains to complement-mediated lysis. *Microbiology*, 140 (10): 2899-2905.
- Karaca O. B., 2007. Mikrobiyel Kaynaklı Proteolitik Ve Lipolitik Enzim Kullanımının Beyaz Peynirlerin Özellikleri Ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye
- Kaynar Z., Kaynar P., Koçak C., 2005. Ankara Piyasasında Tüketime Sunulan Beyaz Peynirlerin Hijyenik Kalitelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Türk Hij Den Biyol Derg.*, 62 (1,2,3): 1-10.
- Kirov S. M., Castrisios M., Shaw J. G., 2004. *Aeromonas* Flagella (Polar and Lateral) are Enterocyte Adhesins That Contribute to Biofilm Formation on Surfaces. *Infection and Immunity*, 72 (4): 1939-1945.
- Koca C., Sarımehtemoglu B., 2009. Isolation and identification of motile *Aeromonas* spp. in Turkey meat. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.*, 56: 95-98.
- Koca Ç., 2006. Hindi Etlerinden Hareketli *Aeromonas* Türlerinin İzolasyon Ve İdentifikasyonu. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Kokka R. P., Velji A. M., Clark R. B., Bottone E. J., Janda J. M., 1992. Immune Response to S Layer Positive O:11 *Aeromonas* Associated with Intestinal and Extraintestinal Infections. *Immunology & Infectious Diseases (Oxford)*, 2 (2): 111-114.
- Koneman E.W., Allen S.D., Janda W.M., Schreckenberger P.C., Winn W. C., 1997. *Gram negative basilli and oxidase positive fermenters: Campylobacteraceae and Vibrionaceae*. Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology (5th edition). JB Lippincott Comp, Philadelphia. 321-361.
- Kooij D. V. D., ve Hijnen W. A. M., 1988. Nutritional Versatility and Growth Kinetics of an *Aeromonas hydrophila* Strain Isolated from Drinking Water. *Applied and Environmental Microbiology*, 54 (11): 2842-2851.

- Köksal F., Oğuzkurt N., Samastı M., 2007. İstanbul içme sularının bakteriyolojik yönden incelenmesi: *Aeromonas* sorunu. *Türk Mikrobiyol Cem Derg.*, 37 (3): 164-168.
- Leclere V., Bechet M., Blondeau R., 2004. Functional significance of a periplasmic Mn-superoxide dismutase from *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Applied Microbiology*, 96 (4): 828-833.
- Martinez M. J., Simon-Pujol D., Congregado F., Merino S., Rubires X., Tomas J. M., 1995. The presence of capsular polysaccharide in mesophilic *Aeromonas hydrophila* serotypes 0:11 and 0:34. *FEMS Microbiology Letters*, 128 (1): 69-74.
- Martins L. M., Marquez R. F., Yano T., 2002. Incidence of toxic *Aeromonas* isolated from food and human infection. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 32: 237-242.
- Melas D. S., Papageorgiou D. K., Mantis A. 1999. Enumeration and confirmation of *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, and *Aeromonas sobria* isolated from raw milk and other milk products in Northern Greece. *J Food Prot.*, 62 (5): 463-466.
- Merino S., Aguilar A., Nogueras M. M., Regue M., Swift S., Tomas J. M., 1999. Cloning, sequencing, and role in virulence of two phospholipases (A1 and C) from mesophilic *Aeromonas* sp. serogroup O:34. *Infection & Immunity*, 67 (8): 4008-4013.
- Merino S., Rubires X., Knochel S., Tomas J. M., 1995. Emerging pathogens: *Aeromonas* spp. *International Journal of Food Microbiology*, 28 (2): 157-168.
- Mete E., Kaleli İ., Demir M., Cevahir N., 2002. Çeşitli Su Örneklerinde *Aeromonas* Sıklığının Araştırılması. *Ankem Derg.*, 16 (4): 430-433.
- Nahla ve Korashy T., 2006. A Study on Mesophilic *Aeromonas* in Milk and Some Milk Products in Port Said City. *Journal of Applied Sciences Research*, 2 (11): 1037-1041.

- Neyts K., Huys G., Uyttendaele M., Swings J., Debevere J., 2000. Incidence and identification of mesophilic *Aeromonas* spp. from retail foods. *The Society for Applied Microbiology*, 31: 359-363.
- Nizamlıoğlu M., Keleş A., Atasever M., Kayaardı S., Gürbüz Ü., 1998. Beyaz Peynir Üretiminde Pastörizasyon Sıcaklığının Kalite Üzerine Etkisi. *Vet. Bil. Derg.*, 14 (2): 5-13.
- Ong K. R., Sordillo E., Frankel E., 1991. Unusual Case of *Aeromonas hydrophila* Endocarditis. *Journal of Clinical Microbiology*, 29 (5): 1056-1057.
- Ormancı S., 2010. Hayvansal ve Çevresel Kaynaklardan İzole Edilen Hareketli *Aeromonas* Türlerinde Biyofilm Oluşumunun İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
- Ottaviani D., Parlani C., Citterio B., Masini L., Leoni F., Canonico C., Sabatini L., Bruscolini F., Pianetti A., 2011. Putative virulence properties of *Aeromonas* strains isolated from food, environmental and clinical sources in Italy: A comparative study. *International Journal of Food Microbiology*, 144: 538-545.
- Pablos M., Huys G., Cnockaert G., Rodríguez-Calleja J. M., Otero A., Santos J.A., García-López M. L., 2011. Identification and epidemiological relationships of *Aeromonas* isolates from patients with diarrhea, drinking water and foods. *International Journal of Food Microbiology*, 147: 203-210.
- Pablos M., Rodríguez-Calleja J. M., Santos J. A., Otero A., García-López M. 2009. Occurrence of motile *Aeromonas* in municipal drinking water and distribution of genes encoding virulence factors. *International Journal of Food Microbiology*, 135: 158-164.
- Palumbo S. A., Abeyta C., Stelma G., 1992. Chapter 30: *Aeromonas hydrophila* Group. In: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Third edition, Ed.: C. Vanderzant, D.F. Splittstoesser. APHA, Washington D.C. 497-515 p.

- Parker J. L., Shaw J. G., 2011. *Aeromonas* spp. clinical microbiology and disease. *The British Infection Association*, 62: 109-118.
- Pemberton J. M., Kidd S. P., Schmidt R., 1997. Secreted enzymes of *Aeromonas*. *FEMS Microbiology Letters*, 152 (1): 1-10.
- Ramaliyhana N. J., 2010. Molecular Characterization Of *Aeromonas Hydrophila* And Antimicrobial Activities Of Selected Medicinal Plants Against Pathogenic Isolates From Water And Stool Samples In The Era Of Hiv/Aids In Limpopo Province, South Africa. PhD Dissertation. University Of South Africa, Africa.
- Saçılık S. C. ve Rota S., 1990. Yeni Enteropatojenler: *Aeromonas* Türleri. *Mikrobiyoloji Bült.*, 24: 177-182.
- Sarimehmetoglu B., Kuplulu O., Kaymaz S., 1998. Ankara'da tüketime sunulan pastörize sütlerden hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyonu. *Gıda*, 23: 141-145.
- Scharmann W. 1972. Elastase in *Pseudomonas* and *Aeromonas*. *Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene, Erste Abteilung Originale, Reihe A: Medizinische Mikrobiologie und Parasitologie*, 220 (1) :435-442.
- Scoaris D. O., Colacite J., Nakamura C. V., Ueda-Nakamura T., Filho B. A. A., Filho B. P. D., 2008. Virulence and antibiotic susceptibility of *Aeromonas* spp. isolated from drinking water. *Antonie van Leeuwenhoek*, 93: 111-122.
- Singh D. V., ve Sanyal S. C., 1992. Enterotoxicity of clinical and environmental isolates of *Aeromonas* spp. *Journal of Medical Microbiology*, 36 (4): 269-272.
- Tan E. ve Ertürk E., 2002. Peynir. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 1 (11): 1-4.
- Tayar M., ve Dokuzcu C., 2007. *Gıda Mikrobiyolojisi*. Marmara Kitapevi, Bursa. 99 s.
- Tekinşen O. C., Çelik C., 1983. Türkiye'de Beyaz Salamura Peynir Üretim Teknolojisinin Başlıca Sorunları. *Ankara Univ. Vet. Fak. Derg.*, 30 (1): 54-62.

- Thomas, S. R., ve T. J. Trust. 1995. Tyrosine phosphorylation of the tetragonal paracrystalline array of *Aeromonas hydrophila*: Molecular cloning and high-level expression of the S-layer protein gene. *Journal of Molecular Biology*, 245 (5): 568-581.
- Tuncel N. B., Güneşer O, Engin B., Yaşar K., Zorba N. N, Yüceer Y. K., 2010. Ezine Peyniri II. Olgunlaşma Süresince Proteoliz Düzeyi. *Gıda*, 35 (1): 21-26.
- Tünger A., Çavuşoğlu C., Korkmaz M., 2005. Mikrobiyoloji (4. Baskı). Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir. 165- 166.
- Uzel A., Uçar F. 1999. İzmir İlindeki Çeşitli Kaynaklardan *Aeromonas hydrophila*'nın İzolasyon, İdentifikasyon ve Toksik Özellikleri. *Turkish Journal of Biology*, 24: 25-32.
- Üçüncü M., 1996. Süt Teknolojisi (2. Bölüm). Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, 32.
- Yuceer Y. K., İşleten M., Mendeş M., (2009). Ezine Peyniri I. Aroma Karakterizasyonu. *Gıda*, 34 (6): 373-380.
- Yucel N., Erdem., Kaya D., 2005. Some virulence properties and characterization of motile *Aeromonas* species from milk and white cheese. 58 (2): 106-110.
- Xu X. J., Ferguson M. R., Popov V. L., Houston C. W., Peterson J. W., Chopra A. K., 1998. Role of acytotoxic enterotoxin in *Aeromonas*-mediated infections: Development of transposon and isogenic mutants. *Infect. Immun.*, 66 (8): 3501-3509.
- Hasan J., (2006). *Aeromonas: Human Health Criteria Document*, 12.10.2011 <http://water.epa.gov>.
- Yıldız Ö., (2010). 12.10.2011, <http://myo.dogus.edu.tr/PEYNIR.pdf>.
- [http://tr.wikipedia.org/\(12.10.2011\)](http://tr.wikipedia.org/(12.10.2011)).
- <http://peynirmuzesi.org/index.php/peynir-kulturu> (12.10.2011).

<http://www.scribd.com/doc/51331755/580f309573> (12.09.2011).

<http://www.canakkaleili.com/ezine-peyniri.html> (15.10.2011).

## ÇİZELGELER

## Sayfa No

Çizelge 2.1. Mezofilik <i>Aeromonas</i> bakterisine farklı araştırmacılar tarafından verilen isimler.....	8
Çizelge 2.2. <i>Aeromonas</i> türler ile <i>Vibrio</i> türleri arasındaki farklar.....	10
Çizelge 2.3. Türlerin ayırımında kullanılan biyokimyasal testler.....	13
Çizelge 2.4. Bazı enzimler ve aktiviteleri gösterilmektedir.....	16
Çizelge 2.5. Çevreden ve klinik ortamdan izole edilen <i>Aeromonas</i> gruplarının virulans faktörlerinin karşılaştırılması.....	20
Çizelge 2.6. Bazı ülkelerdeki diyare olan ve diyare olmayan çocuklardaki <i>Aeromonas</i> spp. prevalansı.....	23
Çizelge 2.7. Gelişen ülkelerdeki farklı kaynaklardan <i>Aeromonas</i> izolasyonu.....	27
Çizelge 3.1. Hareketli <i>Aeromonas</i> türlerinin identifikasyon testleri.....	49
Çizelge 4.1. Çanakkale’de satışa sunulan Ezine peynirlerindeki hareketli <i>Aeromonas</i> türlerinin dağılımı.....	54

## ŞEKİLLER

Sayfa No

Şekil 3.1. <i>Aeromonas</i> Starch DNA Agar Base'deki <i>Aeromonas</i> spp. kolonilerinin tipik görünümü.....	45
Şekil 3.2. Oksidaz pozitif görünümü.....	46
Şekil 3.3. Katalaz pozitif görünüm.....	46
Şekil 3.4. <i>Aeromonas</i> spp. kolonilerinin SİM Medium'da görünümü.....	47
Şekil 3.5. Vibriostatik Ajan'a dirençlilik testi.....	47
Şekil 3.6. NaCl içermeyen nutrient broth'da üreme, % 6'lık NaCl içeren nutrient broth'da ürememe.....	48
Şekil 3.7. DNase testi pozitif görünümü.....	49
Şekil 3.8. Eskulin hidrolizasyonu pozitif görünümü.....	50
Şekil 3.9. KCN broth'ta üreme pozitif ve negatif görünümü.....	50
Şekil 3.10. Karbonhidrat fermentasyonu negatif ve pozitif görünümü.....	51
Şekil 3.11. Glukozdan gaz oluşumu negatif görünümü. ....	52
Şekil 3.12. Voges proskauer testi negatif ve pozitif görünümü.....	52
Şekil 3.13. Metil red testi pozitif görünümü.....	53
Şekil 3.14. İndol testi pozitif görünümü.....	53



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Gizem GENÇ  
Doğum Yeri : Eskişehir  
Doğum Tarihi : 04.01.1986

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Ege Üniversitesi Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji  
Ağırlıklı Biyoloji  
Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Anabilim Dalı  
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### BİLİMSEL FALİYETLER

21.08.2008 - Ege Üniversitesi Moleküler Biyoloji Ve Genetik Kongresi

09.05.2011 - Ultra Yüksek Performanslı Likit Kromatografi Klonlar Ve İleri Uygulama Teknikleri

N. Hacıoğlu, E. Ayverdi, G. Genç, G. Kahya, B. Dülger, “ Canakkale Boğazı Kıyı Sularının Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Kirlilik Parametrelerinin Araştırılması” X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi (04-07 Ekim 2011), Bildiri Özetleri Kitabı, 286, Çanakkale (2011).

### İŞ DENEYİMİ

2007- Ege Üniversitesi Hastanesi Patoloji Lab. (Staj)

2008- Bandırma Gıda Kontrol Lab. (Staj)

2008- Banvit A.Ş (Staj)

### İLETİŞİM

E- posta Adresi: [gizem\\_genc821@hotmail.com](mailto:gizem_genc821@hotmail.com)