

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

**İŞLENMİŞ SU ÜRÜNLERİNDE BAZI PATOJEN  
MİKROORGANİZMALARIN ARAŞTIRILMASI**

**İbrahim Ender KÜNİLİ**  
**Su Ürünleri Anabilim Dalı**

**Tezin Sunulduğu Tarih: 25.06.2010**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Fatma Arık ÇOLAKOĞLU**

**ÇANAKKALE**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**İbrahim Ender KÜNİLİ** tarafından **Doç. Dr. Fatma Arık ÇOLAKOĞLU** yönetiminde hazırlanan **“İŞLENMİŞ SU ÜRÜNLERİNDE BAZI PATOJEN MİKROORGANİZMALARIN ARAŞTIRILMASI”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Fatma Arık ÇOLAKOĞLU

Yönetici

Yrd. Doç. Dr. Nermin BERİK

Doç. Dr. Gülgün ŞENGÖR

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Sıra No:

Tez Savunma Tarihi:

Enstitü Müdürü

Hazırlanan bu yüksek lisans tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından 2009/44 no'lu proje ile desteklenmiştir.

## **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.**

**İbrahim Ender KÜNİLİ**

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezimin başlangıcından sonuna dek, değerli fikir ve desteğini benden esirgemeyen sayın danışman hocam Doç. Dr. Fatma Arık ÇOLAKOĞLU'na, tez çalışmaları kapsamında kullanılan VITEK 2 Compact cihazını ve laboratuvar imkanlarını sunan İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Gülşen ALTUĞ'a, laboratuvar çalışmaları ve tez yazımında yardımları ile yanımda olan Arş. Gör. Dr. Mine ÇARDAK, Arş. Gör. Fikret ÇAKIR, Arş. Gör. H. Basri ORMANCI ve Ceyhun GENCER'e ve hayatımın her anında, maddi manevi tüm imkan ve desteklerini sunan sevgili annem Emel EVİN ve ablam Evren KÜNİLİ'ye teşekkürü bir borç bilirim.

İbrahim Ender KÜNİLİ

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

<b>EC</b>	: European Commission (Avrupa Birliği Komisyonu)
<b>EFSA</b>	: European Food Safety Authority (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi)
<b>FDA</b>	: US Food and Drug Administration (Amerika Gıda ve İlaç Dairesi)
<b>ICMSF</b>	: International Commission on Microbiological Specifications for Foods (Uluslararası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Komisyonu)
<b>TGM</b>	: Türk Gıda Mevzuatı
<b>WHO</b>	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
<b>TAB</b>	: toplam aerobik bakteri
<b>TK</b>	: toplam koliform
<b>FK</b>	: fekal koliform
<b>Ent</b>	: <i>Enterococcus</i> spp.
<b>µg</b>	: mikrogram
<b>g</b>	: gram
<b>µl</b>	: mikrolitre
<b>ml</b>	: mililitre
<b>mm</b>	: milimetre
<b>Kob</b>	: koloni oluşturan birim
<b>°C</b>	: santigrat derece
<b>%</b>	: yüzde birim
<b>BGBB</b>	: Brilliant Green Bile Broth
<b>BLEB</b>	: Buffered Listeria Enrichment Broth

<b>BP</b>	: Baird-Parker
<b>BPLS</b>	: Brilliant Phenol Red Lactose Succrose
<b>CT</b>	: Cefixim Tellurit
<b>LST</b>	: Lauryl Sulfate Tryptose
<b>PC</b>	: Plate Count
<b>RVS</b>	: Rappaport Vassiliadis
<b>SMAC</b>	: Sorbitol MacConkey
<b>TCBS</b>	: Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose
<b>TSC</b>	: Tryptose Sulfite Cyclocerine
<b>TSI</b>	: Triple Sugar Iron
<b>TT</b>	: Tetrathionate
<b>XLD</b>	: Xylose Lysine Deoxycholate
<b>VRB</b>	: Violet Red Bile
<b>H<sub>2</sub>S</b>	: hidrogen sülfür
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	: hidrogen peroksit

## ÖZET

### İŞLENMİŞ SU ÜRÜNLERİNDE BAZI PATOJEN MİKROORGANİZMALARIN ARAŞTIRILMASI

İbrahim Ender KÜNİLİ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Fatma Arık ÇOLAKOĞLU

25.06.2010, 77 Sayfa

Bu çalışmada, Marmara Bölgesi'ndeki çeşitli illerde, 27 ayrı noktadan satın alınan 138 adet işlenmiş su ürünlerinin, hijyenik kaliteleri ve patojen mikroorganizmaların varlığı açısından incelenmiştir. Alınan örneklerde, hijyenik kalitenin belirlenmesi amacıyla, toplam aerobik bakteri sayısının yanısıra, toplam koliform, fekal koliform, *Escherichia coli* ve *Enterococcus* spp. sayısına bakılmıştır. Örneklerin sağlık riski taşıyıp taşımadıkları ise, *Staphylococcus aureus*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Listeria* spp., *Clostridium perfringens* ve *Vibrio* spp. gibi su ürünleri için önemli patojenlerin varlığına bakılarak, belirlenmeye çalışılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, dondurulmuş ürünlerin % 25,5'inin, tuzlanmış ürünlerin % 13,6'sının, dumanlanmış ürünlerin % 17,4'ünün, marine ürünlerin % 5,3'ünün, konserve ürünlerin ise % 5,6'sının, hijyenik kalite açısından Türk Gıda Mevzuatı, Uluslar arası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Komisyonu (ICMSF) ve Avrupa Birliği Komisyonu (EC) tarafından belirtilen mikrobiyolojik kriterlere uygun olmadığı tespit edilmiştir. Patojen mikroorganizmalar açısından ise, örneklerin % 24,6'sında *Staphylococcus aureus*, % 2,2 (3 adet)'sinde *Salmonella* spp., % 10,1 (14 adet)'inde *Listeria* spp. ve % 5,1 (7 adet)'inde *Clostridium perfringens* saptanmıştır. *E. coli* O157:H7 ve *Vibrio* cinsi bakterilere ise hiçbir örnekte rastlanılmamıştır.

Sonuç olarak bu çalışmada, mikrobiyolojik açıdan analiz edilen 138 adet ürünün % 15,9'u hijyenik açıdan, % 15,2'si patojen mikroorganizmaları barındırması açısından riskli gıda grubunda yer aldığı belirlenmiştir

Anahtar Kelimeler; İşlenmiş Su rnleri, Patojen Mikroorganizma, Hijyen, Gıda Güvenliği.



## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF SOME PATHOGEN MICROORGANISMS IN PROCESSED SEAFOOD

İbrahim Ender KÜNİLİ

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Fisheries Thesis of Master of Science

Advisor: Doç. Dr. Fatma Arık ÇOLAKOĞLU

25.06.2010, 77 Pages

In this study, 138 different types of ready-to-eat seafood sold in food markets in Marmara Region were investigated with regard to levels of indicator microorganisms and presence of pathogens. In order to determine the level of hygienic quality of samples, total coliform, fecal coliform, *Escherichia coli* and *Enterococcus* spp. analysis were performed. The samples were also analyzed presence of *Staphylococcus aureus*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp. *Listeria* spp., *Clostridium perfringens* and *Vibrio* spp. to determine the risk level of products for consumption.

The results indicated that the 25,5% of frozen, 13,6% of salted, 17,4% of smoked, 5,3% of marinated and 5,6% of canned samples did not comply with the microbiological standards for processed seafood enforced by Turkish Food Codex, International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) and European Commission (EC). In terms of pathogen microorganisms, *Staphylococcus aureus* *Salmonella* spp. *Listeria* spp., *Clostridium perfringens* were positive 24,6%, 2,2%, 10,1% and 5,1% respectively. *E. coli* O157:H7 and *Vibrio* spp. were not detected in the samples. Based on the limits of Turkish Food Codex, ICMSF, EC and previous studies, it was concluded that the positive samples have a high risk for consumers.

In summary, it was determined that the 15,9% of 138 analyzed samples were bad hygienic quality and 15,2% of samples were potentially “risky” products for consumer in terms of and presence of pathogenic microorganisms.

Keywords: Processed Seafood, Pathogen Microorganisms, Hygiene, Food Safety.

<b>İÇERİK</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ</b> .....	ii
<b>İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI</b> .....	iii
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	iv
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	v
<b>ÖZET</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>BÖLÜM 1 – GİRİŞ</b> .....	1
<b>BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	3
<b>2.1. Gıda Kaynaklı Hastalıklar</b> .....	3
<b>2.2. Su Ürünlerinden Hazırlanan Gıdaların Tüketimindeki Riskler</b> .....	4
<b>2.2.1. Su Ürünleri Tüketiminde Bakteriyolojik Riskler</b> .....	5
<b>2.2.2.1. İşlenmiş Su Ürünleri Tüketiminde Bakteriyolojik Riskler</b> .....	6
<b>2.3. Patojen Mikroorganizmalar</b> .....	10
<b>2.3.1. <i>Enterococcus spp</i></b> .....	11
<b>2.3.2. <i>Staphylococcus aureus</i></b> .....	11
<b>2.3.3. <i>Esherichia coli</i></b> .....	12
<b>2.3.4. <i>Salmonella spp</i></b> .....	13
<b>2.3.5. <i>Listeria monocytogenes</i></b> .....	14
<b>2.3.6. <i>Clostridium perfringens</i></b> .....	15
<b>2.3.7. <i>Vibrio spp</i></b> .....	16
<b>2.4. Mikrobiyolojik Yasal Limitler</b> .....	16

<b>BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1. MATERYAL .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.1. Araştırma Materyali.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.2. Araştırmada Kullanılan Alet ve Malzemeler .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2. YÖNTEM .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.1. Örneklerin Mikrobiyolojik Analizlere Hazırlanması.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.2.1. Analizlerde Kullanılan Kültür ve Sayım Yöntemleri.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.2.2. Toplam Aerobik Bakteri Sayımı .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.2.3. Toplam Koliform Bakteri Sayımı.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.2.4. Fekal Koliform Bakteri Sayımı.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.2.5. <i>Escherichia coli</i> Sayımı.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.2.6. <i>Enterococcus</i> spp. Sayım .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.2.7. <i>Staphylococcus aureus</i> Sayımı.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.2.8. <i>Escherichia coli</i> O157:H7 İzolasyonu.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.2.9. <i>Salmonella</i> spp. İzolasyonu.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.2.10. <i>Listeria monocytogenes</i> İzolasyonu.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.2.11. <i>Clostridium perfringens</i> İzolasyonu.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.2.12. <i>Vibrio</i> spp. İzolasyonu.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.3. İzole Edilen Suşlara Uygulanan Biyokimyasal Testler .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.3.1. Gram Boyama .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.3.2. Çukur Lamda Hareketlilik Testi.....</b>	<b>26</b>

3.2.3.3. Sitokrom Oksidaz Testi .....	26
3.2.3.4. Katalaz Testi .....	27
3.2.4. Api 20E Test Kiti ile İzolatların Tanımlanması .....	27
3.2.5. Vitek 2 Compact Cihazı ile İzolatların Tanımlanması .....	28
<b>BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>29</b>
4.1. Ürünlerin Hijyenik Kalitesi .....	29
4.1.1. Dondurulmuş Ürünler .....	29
4.1.2. Tuzlanmış Ürünler .....	33
4.1.3. Dumanlanmış Ürünler .....	36
4.1.4. Marine Ürünler .....	39
4.1.5. Konserve Ürünler .....	41
4.1.6. Surimi .....	42
4.2. Patojen Mikroorganizmalar .....	43
4.2.1. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	43
4.2.2. <i>E. coli</i> O157:H7 .....	46
4.2.3. <i>Salmonella</i> spp .....	48
4.2.4. <i>Listeria</i> spp .....	49
4.2.5. <i>Clostridium perfringens</i> .....	52
4.2.6. <i>Vibrio</i> spp .....	53
4.3. Örneklerden İzole Edilen Diğer Türler .....	54
<b>BÖLÜM 5 – SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>58</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>61</b>

<b>Çizelgeler .....</b>	<b>I</b>
<b>Şekiller .....</b>	<b>III</b>
<b>Özgeçmiş .....</b>	<b>IV</b>

**BÖLÜM 1****GİRİŞ**

Su ürünleri, içerdiği zengin besin bileşenleri ve biyolojik değeri ile sağlıklı ve dengeli beslenmenin temelini oluşturan gıdalar arasında bulunmaktadır. Beslenme bilincinin geliştiği toplumlarda, bu özelliklerinden dolayı büyük rağbet gören su ürünleri, aynı zamanda kolay bozulabilen, mikrobiyolojik açıdan kalite ve güvenliğinin sağlanmasının oldukça zor olduğu gıdalardır. Avlandıkları andan tüketime kadar geçen süre içerisinde, bu gıdaların kolaylıkla kontamine olabilmeleri sağlık açısından potansiyel risk oluşturmaktadır.

Su ürünlerinin kontaminasyon kaynakları kimyasal fiziksel ve mikrobiyolojik kökenlidir. Bunlar arasında, sıkça oluşturabildiği sağlık problemleri ve maddi kayıplar nedeniyle ilk sırada mikroorganizmalar gelmektedir. Özellikle sanayileşen gıda üretimi içerisinde, hijyenden yoksun uygulamalar, yanlış yada eksik ürün işleme prosedürleri, patojen mikroorganizmaların bu formdaki gıdalara kolaylıkla bulaşmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, işlenen ürünlerin taşınması, depolanması ve pazarlanması sırasındaki olumsuz koşullar da, bu organizmaların ürünlere dahil olmasında ve tüketilene kadar geçen süre içerisinde sayılarının tehlikeli boyutlara gelmesindeki önemli bir diğer unsurdur. Patojen mikroorganizmaların ürünlerin tat, koku ve görünüşünde herhangi bir değişime neden olmaması, bu organizmalardan kaynaklanan risklere karşı daha fazla dikkati gerektirmektedir. Bu nedenle, gıda endüstrisi genel anlamda patojen mikroorganizmaların varlığı ile ilgilenmekte ve bu konuda endişelenmektedir, çünkü ürünlerde var olabilecek bir patojenin gözden kaçırılması, sonuçları ağır kitlesel etkilere neden olabilmektedir.

Su ürünleri için önemli patojen bakteriler, *Salmonella*, *Listeria*, *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Clostridium* ve *Vibrio* cinsleri içerisinde yer almaktadır. Bu bakterilerin kontamine olduğu taze, işlenmiş ve tüketime hazır su ürünleri kaynaklı, özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, birçok salgın hastalık rapor edilmiştir. Her türdeki işlenmiş ürün ile gerçekleşebilen bu hastalıklar, halk sağlığı tehdidinin yanında, insanları sosyo-ekonomik açıdan, ülkeleri ise ekonomik açıdan olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle ülkeler, üreticilerin kalite kontrol sistemleri içerisinde üretim yapmasını mecbur kılmakta ve belirlenen yasal kriterlere göre de ürünlerin kontrolünü yaparak, tüketicileri de gıda güvenliği konusunda bilgilendirmeye çalışmaktadırlar.

Gelişmiş ülkelerde, özellikle su ürünleri gibi kolay kontamine olabilen gıdaların güvenliği, risk unsurları üzerine oldukça sıkı kontrol ve iyileştirme çalışmaları yapılmış ve yapılmaktadır. Türkiye ise, bu konuda yeni gelişmeye başlamış ve gıda güvenliği konusunda daha yoğun çalışmalara gereksinimi olan bir ülkedir.

Bu bağlamda yapılan çalışmada, işlenmiş su ürünleri üretiminde Türkiye genelini yansıtabilecek bir bölge konumundaki Marmara Bölgesi'nde, tüketime sunulan işlenmiş su ürünlerinin mikrobiyolojik açıdan tüketime ne derece uygun ve güvenli olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Marmara Bölgesi içerisinde 5 farklı il ve 27 ayrı noktadan tüketime hazır işlenmiş su ürünleri satın alınarak mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Ürünlerde mikrobiyolojik açıdan, toplam aerobik bakteri sayısının yanı sıra kontaminasyon olup olmadığının tespiti için indikatör mikroorganizmalardan, toplam koliform, fekal koliform, *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp. bakterilerinin miktarına bakılmıştır. Patojen mikroorganizmalar açısından ise ürünler, *Staphylococcus aureus*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Listeria* spp., *Clostridium perfringens* ve *Vibrio* spp., bakterileri kapsamında incelenmiş ve değerlendirilmiştir.



**BÖLÜM 2****ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR****2.1. Gıda Kaynaklı Hastalıklar**

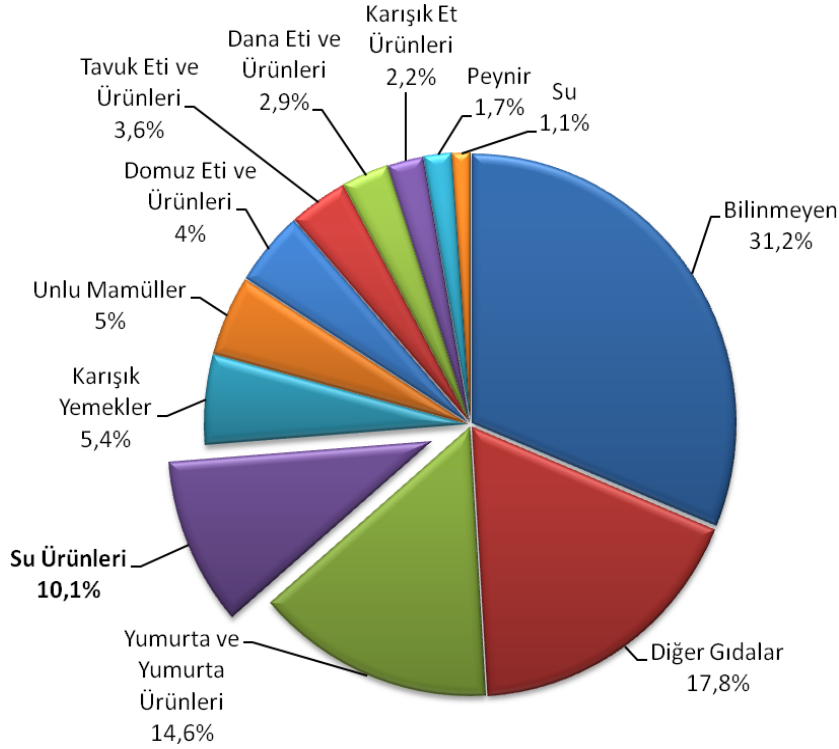
Gıda kaynaklı hastalıklar, mikroorganizma, biyolojik toksin, zehirli kimyasal, zararlı organizma ya da maddeler ile kontamine olmuş gıdaların tüketimi sonucu meydana gelen hastalıklardır (CDC, 2005). Dünyadaki hastalık ve ölümlerin en büyük nedeni olarak belirtilen gıda kaynaklı hastalıklar (Baird-Parker, 1994; WHO, 2007), önemi her geçen gün artan bir halk sağlığı sorunudur. Bu nedenle özellikle gelişmiş ülkeler, gıda güvenliği konusunda çalışmalarını sürekli artırmaktadır. Bu çalışmaların yoğunluğu, yaşanan problemlerin maliyeti ve tüketicinin artan sağlık kaygıları düzeyinde gerçekleşmektedir.

Gıda kaynaklı 250'den fazla hastalık türü tanımlanmaktadır. Bu hastalık ve salgınların çoğunun nedeni, kontamine olmuş hayvansal kaynaklı gıdaların tüketimidir (CDC, 2005; EFSA, 2009). Son 50 yıl içerisinde önemli düzeyde artış gözlenen bu hastalıklarda, tüketime hazır gıdalara olan eğilimin etkili olduğu kabul edilmektedir (Baird-Parker 1994). Bunun yanı sıra, tarım ve hayvancılıkta kullanılan yeni uygulamalar, yeni tür patojen mikroorganizmaların tanınması ve hastalıkların kayıt altına alınabilmesi de gıda kaynaklı hastalıklardaki artışın sebepleri arasında belirtilmektedir (Baird-Parker, 1994).

Gıda kaynaklı hastalıklara, biyolojik, kimyasal ve fiziksel etkenlerin neden olduğu belirtilmektedir (Lelieveld, 2003). Biyolojik etkenler içerisinde bulunan patojen mikroorganizmaların, özel bir önemi vardır. Gıdalara çok kolay şekilde bulaşmaları ve buldukları yerde renk, tat ve koku gibi duyular ile algılanamaması, bu organizmaların diğer etkenlere nazaran daha etkili olmalarına neden olmaktadır. Bundan dolayı gıda ile alakalı gerçekleşen zehirlenme ve salgınların büyük çoğunluğunun, kimyasal ya da fiziksel kontaminantlardan ziyade patojen mikroorganizmalardan kaynaklandığı bildirilmektedir (Lelieveld, 2003).

Gelişmiş ülkelerde her yıl, 1 milyon insandan 50.000 kişinin gıda tüketimi ile gerçekleşen hastalığa yakalandığı ifade edilmektedir (Guiguet ve ark., 1992; Baird-Parker, 1994). Bu hastalık vakalarında etken olarak en büyük paya da, patojen bakteriler özellikle de *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Campylobacter* ve *Staphylococcus aureus* sahiptir.

Avrupa Birliği ülkelerinde 2007 yılı içerisinde 5609 gıda kaynaklı salgın meydana gelmiş ve 110 047 kişi hastalanmıştır. Bu hastalıkların % 37'lik kısmının evlerde tüketilen gıdalardan, % 28,6'lık kısmının ise cafe ve restaurantlarda tüketilen gıdalardan kaynaklandığı belirtilmiştir (EFSA, 2009). Bu salgınlarda en önemli etkenin *Salmonella*, en önemli vektörün ise yumurta ve yumurta ürünleri olduğu belirtilmiştir. Su ürünlerinin ise, en önemli ikinci vektör olduğu bildirilmiştir (Şekil 2) (EFSA, 2009).



Şekil 1. Avrupa Birliği ülkelerinde 2007 yılında meydana gelen gıda kaynaklı salgınlara neden olan gıda maddelerinin dağılımı (EFSA, 2009).

## 2.2. Su Ürünlerinden Hazırlanan Gıdaların Tüketimindeki Riskler

Su ürünleri etleri, enzimatik ve enzimatik olmayan kimyasal olaylar sonucu bozulmaktadır (Tülsner,1994). Tüketimde meydana gelen riskler, bu bozulmalar sonucu veya doğal ya da işleme sonrasında bu ürünlere dahil olan kimyasal ve biyolojik tehlike kaynaklı olabilmektedir. Bu tehlikeler arasında en önemlileri, patojen bakteriler, virüsler, biyojen aminler ve biyotoksinlerdir (Huss, 1997; Sumner ve Ross, 2002). Adı geçen etkenlerin neden olduğu su ürünleri kaynaklı hastalıklar, dünya genelinde meydana gelen gıda kaynaklı hastalıkların % 10-25'ini oluşturmaktadır (Nilsson ve Gram, 2001)

Su ürünleri tüketimi ile oluşabilecek kimyasal riskler kapsamında, biyojen aminler, biyotoksinler, ağır metaller, pestisitler ve katkı maddeleri yer almaktadır. Bu faktörler, kronik reaksiyonlar ile kendini göstermekte ve biyojen aminler ile biyotoksinler haricinde etkileri uzun vadede görülmektedir (FDA, 2001).

Biyolojik riskler arasında ise, patojen bakteriler başta olmak üzere, virüsler, parazitler, mantarlar ve zehirli hayvanlar yer almaktadır. Gıda kaynaklı hastalıkların etkenleri incelendiğinde büyük çoğunluğunun patojen bakterilerden kaynaklandığı görülmektedir (Lelieveld, 2003). Dolayısı ile ülkelerde gıdaların üretimi, taşınması ve tüketimi için öngörülen ve uygulanan gıda güvenliği prosedürleri genel olarak patojen mikroorganizmaların üzerine yoğunlaşmıştır. Bu sebeple, hangi üründe hangi patojen mikroorganizmaların spesifik olduğunun bilinmesi önem taşımakta, bunun yanı sıra, bu organizmaların doğal kaynakları, ürünlere bulaşma yolları, bulaşmalarını ve gelişmelerini etkileyici faktörlerinin bilinmesi de, gıda zehirlenmelerinin önüne geçilmesi açısından gereklilik arz etmektedir.

### **2.2.1. Su Ürünleri Tüketiminde Bakteriyolojik Riskler**

Bakteriler, su ürünlerinin doğal yaşadığı ortamdan, tüketicinin sofrasına kadar tüm aşamalarda bulunmaktadır. Bakterilerin gelişimine uygun olan su ürünleri etleri, devamlı kontrol altında tutulması gereken ürünlerdir. Taze ürünlerde genellikle balığın doğal florasında bulunan bakteriler olmasına karşın, avlandıktan sonra, işleme, depolama ve taşıma gibi faktörlere bağlı olarak bu bakteriler kalitatif ve kantitatif açıdan değişime uğramakta ve mikrobiyolojik risklerin temelleri bu aşamalarda atılmaktadır. Su ürünleri tüketimi ile oluşabilecek mikrobiyolojik riskler, primer (birincil) mikroflora ve sekonder (ikincil) mikroflora kaynaklı olabilmektedir (Reilly, 1998; Feldhusen, 2000).

Primer mikroflora, su ürünlerinin avlandığı anda ya da suda canlı iken bünyesinde bulunan doğal florasındaki mikroorganizmalardan oluşmaktadır. Primer mikroflorada yer alan mikroorganizmaların türü ve miktarı, balığın türüne, bulunduğu coğrafi konuma, çevresel şartlara, beslenme şekline, üreme periyoduna bağlı olarak değişim göstermektedir (Göktaş, 1990; Sen ve Temelli, 2003). Primer mikroflorayı, deri, solungaç ve bağırsaklarda bulunan mikroorganizmaların oluşturduğu ve yeni yakalanmış sağlıklı bir balığın etinin steril olduğu belirtilmektedir (Göktaş, 1990; Diler, 1995; Gram ve Huss, 1996; Feldhusen, 1999; Austin, 2006). Çevresel kontaminasyon (evsel ve endüstriyel

deşarjlar)'a uğramamış sulardan avlanan balıklarda primer floraya dahil olan bakterilerin, tüketici için sağlık riski oluşturmadığı belirtilse de (Parihar ve ark., 2008), deniz suyunun mikroflorasında doğal olarak bulunan ve primer balık florasına dahil olan *Vibrio* cinsi bakteriler çiğ ve az pişmiş ürünlerde tüketici sağlığı için risk teşkil etmektedir (Ahmed, 1991; Huss, 1993). Özellikle Amerika, Avustralya ve Japonya gibi çiğ deniz ürünleri tüketen ülkelerde *Vibrio* türlerinden kaynaklanan zehirlenmeler olduğu belirtilmektedir (Baird-Parker 1994; Bhunia, 2008).

Sekonder flora ise ürünlerinin avlandıktan sonra tüketime kadar geçen süre içerisinde yapılan işlemlere bağlı oluşmakta ve değişim göstermektedir. Gıda zehirlenmelerine neden olan mikroorganizmalar genel olarak sekonder florada bulunmaktadır. Bu gruba dahil olan mikroorganizmalar, ürünlere avlandıkları andan başlayarak, gemide güverteden, gemi personelinden, alet-ekipmandan; işletmede ise çalışan personelden, işletmede kullanılan alet-malzemedan, sudan, paketleme materyalinden, haşerelerden, depolama ve taşıma sırasında çevreden bulaşabilmektedir. Bu kontaminasyon kaynaklarının yanında, sekonder florayı etkileyen en önemli faktör ürüne uygulanan işleme teknolojileri ve elde edilen son ürünün yapısıdır. Uygulanan işlemler neticesinde elde edilen ürünlerin mikroflorası kendine özgüdür ve doğal olarak her hazır ürünün florası farklılık göstermektedir. Ancak tüketimde risk oluşturan mikroorganizmalar genel olarak tüm işlenmiş ürünlerde aynıdır ve başlıca *E. coli*, *Salmonella* spp., *Shigella*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium* spp., *Vibrio* spp. *Staphylococcus aureus* türlerinden oluşmaktadır (FDA, 2001; WHO, 2007; EFSA, 2009).

#### **2.2.1.1. İşlenmiş Su Ürünleri Tüketiminde Bakteriyolojik Riskler**

Su ürünlerini bozulmadan saklayabilmek ve sağlıklı bir şekilde tüketiciye ulaştırmak için hammaddenin özelliği de göz önünde tutularak uygulanan işlemlere su ürünleri işleme teknolojisi, elde edilen ürünlere de işlenmiş su ürünleri denilmektedir. İşleme teknolojileri, ürünlerin avlandıktan sonra uzun süre bozulmadan depolanmasını sağlamak, mevsim ve bölge dışında tüketimi sağlamak, farklı tat ve aromada yeni ürünler üretmek ve dolayısı ile tüketimi artırmak, atıkları değerlendirerek çevre kirliliğini önlemek, eczacılık, kozmetik, tarım sektörlerinde gerekli olan ürün ve yan ürünleri elde etmek amacıyla uygulanmaktadır.

Genel olarak işlenmiş su ürünleri, donmuş, konserve, tuzlanmış, dumanlanmış, marinat ve surimi olarak piyasaya sürülmektedir (Huss ve ark., 2000).

**Donmuş ürünler;** Gıdaların sıcaklığının 0°C altında bir sıcaklığa düşürülerek, içerdikleri serbest halde bulunan suyun buz haline dönüştürülmesiyle elde edilen ürünlerdir. Dondurma teknolojisi ile ürünlerinin besinsel içeriklerinde meydana gelebilecek bozulmalar uzun süre engellenerek, tüketiciye taze değerine yakın ürün sunulabilmektedir. Dondurma teknolojisi, bütün taze su ürünlerine uygulanabilmesinin yanında, diğer teknolojik ürünlere de uygulanabilmektedir (Gökoğlu, 2002; Varlık ve ark., 2004).

Düşük sıcaklık uygulaması mikroorganizma faaliyetlerini azaltmakta, -18°C'lerinde ise durdurabilmektedir. Ancak, ürünlerin tüketim için çözündürülmesi ve ısıtılması halinde, ürünlere bulaşan patojen mikroorganizma var ise, risk devam etmektedir (FDA, 2001). Örneğin Pal ve Marshall (2009) piyasada tüketime sunulan dondurulmuş balık filetolarında, en tehlikeli patojenlerden biri olan *Salmonella*'nın bulunma sıklığını % 41 olarak bildirmiştir. Aynı şekilde *Listeria monocytogenes*'in de dondurulmuş çeşitli su ürünlerinde (karides, istakoz, midye ve yengeç etleri) % 26 oranında bulunduğu belirtilmektedir (Weagant ve ark., 1988; Hartemink ve Georgsson, 1991). *Salmonella* ve *L. monocytogenes*'in yanı sıra tüketime hazır dondurulmuş çeşitli su ürünlerinde *E. coli*, *Shigella* spp., *Staphylococcus* spp., *Enterococcus* spp. ve *Vibrio* cinsi bakterilerinde bulunabildiği ve piyasaya tüketime sunulan bu ürünlerinde birer sağlık tehdidi olduğu ifade edilmiştir (Janssen, 1996; Huss, 1997; Balasundari ve ark., 1997; Hatha ve ark., 2003; Suwansonthichai ve Rengpipat, 2003; Pinu ve ark., 2007; Okonko ve ark., 2008; Pal ve Marshall, 2009).

**Isıl işlem uygulanmış ürünler;** Hammaddelere, işleme sırasında ya da işlendikten sonra, pişirme, pastörizasyon ya da sterilizasyon amacı ile ısıtma işlemi uygulanmış ürünlerdir. Bu tip ürünler genellikle bakterilerden yana oldukça fakirdirler çünkü yüksek derecelerde (>70°C) ısıtma işlemi (kızartma, haşlama, ızgara vb.) bakterilerin tamamının ölümüne neden olmaktadır. Dolayısı ile bu tip ürünler genel olarak güvenli gibi görünürler, ancak işlem sonrasında canlı kalabilen ya da çapraz kontaminasyon ile ürüne bulaşan patojen bakteriler risk oluşturabilmektedir. Ürünlerin pişirilmesi için kullanılan ısıtma işleminin tekniği (nem, sıcaklık, süre vb.) patojen sporlarını elimine etmek için tasarlanmamaktadır ve etkisinin genelde vejetatif patojenler üzerinde olduğu belirtilmektedir (ICMFS, 1986; FDA, 2001). Isıl işlem uygulanan ürünlerde hedef olan

patojen bakteri, ısıtma derecesinin belirlenmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Dolayısı ile hedef patojen olarak, genellikle, sporsuz patojenler arasında ısıya en dayanıklı mikroorganizmalardan biri olan, *Listeria monocytogenes* seçilmektedir (FDA, 2001). Yüksek sıcaklık uygulaması görmüş ürünlerde risk teşkil eden patojenler arasında, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum* ve *Bacillus* spp. gibi sporlu bakteriler gösterilirken (Rippen ve ark., 1993; FDA, 2001), pişirme işlemi uygulanan ürünlerde ise genellikle *Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus* gibi ısıya dayanıklı organizmaların risk teşkil ettiği belirtilmektedir (Adams ve Motarjemi, 1999). Sporlu olmayan bu cins ve diğer cins patojenlerin ısı işlem görmüş ürünlerde görülmesi, ya ısıtma işleminin yetersiz derecede veya sürede yapıldığının ya da ısıtma işleminden sonra ürünlerin çapraz kontaminasyona maruz kaldığını ifade edilmektedir (Adam ve Motarjemi, 1999).

**Tuzlanmış ürünler;** Salamura tuzlama ve kuru tuzlama yöntemleri kullanılarak hammaddelerin enzimatik olarak olgunlaştırılması ile elde edilen ürünlerdir. Bu tip ürünler, farklı baharat, sos ve paketleme şekilleri kullanılarak tüketime sunulmaktadır.

Tuzlanmış ürünlerde, genel olarak halofilik (tuzu seven) ve halotolerant (tuza dayanıklı) mikroorganizmalar, ürünlerin doğal florasını oluşturmaktadır. Bu ürünler genellikle % 10 civarında tuz konsantrasyonuna sahip olduğundan, mikroorganizmaların büyük çoğunluğunun gelişmesine elverişli değildir. Dolayısı ile patojen mikroorganizmalar % 10 tuz konsantrasyonlarında yaşayamadıkları ve bir süre sonra öldükleri için bu ürünlerde risk oluşturmazlar (Hall, 1997). Ancak, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio* spp., *Enterococcus* spp. gibi halotolerant organizmalar, bu tip ürünlerde tüketici için risk oluşturmaktadır. Özellikle *Staphylococcus aureus*, % 20 tuz konsantrasyonlarında dahi canlı kalabilmektedir (Hall, 1997). *Vibrio* türleri ise *Vibrio parahaemolyticus* % 9, *V. alginolyticus* % 11 ve *V. casticola* ise % 12'den fazla tuz konsantrasyonlarına tolerans gösterebilmektedir (Rödel & Krispien 1977). Bunun yanında, *Listeria monocytogenes* gibi patojenler de tuzlanmış ürünlerde risk teşkil edecek miktarlarda bulunabilmektedir (Basti ve ark., 2006). Ancak genel olarak, tuzlanmış balık tüketimi sonrasında gerçekleşen zehirlenmelerin *Staphylococcus aureus* kaynaklı olduğu bildirilmektedir (Hall, 1997).

**Dumanlanmış ürünler;** Belirli tekniklerle tuzlanmış taze su ürünlerinin, kışın yaprağını döken reçinesiz ağaçların odun veya talaşı ile elde edilen duman içerisinde bekletilmesiyle meydana gelen ürünlerdir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992). Dumanlama işlemi prosedüründe yer alan tuz, duman ve ısı işlem uygulaması, mikroorganizmalar üzerinde

öldürücü etkiye sahiptir. Soğuk dumanlama uygulamasında ise yoğun duman muamelesi, ısı işlem eksikliğinin kapatılması için uygulanmaktadır. Bu şekilde hazırlanan ürünlere ısı, tuz ve dumanın ortak etkileri sonucu üründe bakteri içeriği oldukça azalmaktadır. Ancak dumanlama sonrasında paketlenme ve taşıma gibi işlemler sırasında ürün tekrar mikroorganizmalarla kontamine olabilmektedir.

Dumanlanmış ürünlerin florası genel olarak çok çeşitli mikroorganizmalardan oluşabilmektedir. Bunlar; *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus*, *Moraxella*, *Lactobacillus*, *Corynebacteria*, *Micrococcus*, maya ve küfler olarak sıralanabilmektedir. Ayrıca psikrofilik bozulma bakterilerinden *Pseudomonas*, *Aeromonas türleri ile spor oluşturan mikroorganizmalardan Bacillus, Clostridium türleri dumanlanmış balığın mikroflorasına dahil olan bakterilerdir (Lee ve Pfeifer, 1973). Bunun yanında dumanlanmış ürünler, paketlenme ve taşıma sırasında, tüketimde risk oluşturabilecek mikroorganizmalarla kontamine olabilmektedir (Schulze, 1985).*

Dumanlanmış ürünlere, meydana gelebilecek bakteriyolojik risklerin, genellikle uygulanan sıcaklığın düşük, duman yoğunluğunun yetersiz, ya da uygun olmayan depolama sıcaklıklarından meydana geldiği belirtilmektedir (Dillon ve Patel, 1991; Jemni, 1993; Niedziela ve ark., 1997). Bu faktörlere uygunluk gösteren ürünler özellikle *Listeria monocytogenes* riski taşımaktadır (Dillon ve ark., 1992; Mejlholm ve ark., 2005). *L. monocytogenes*'in soğuk dumanlanmış ürünlere rastlanma sıklığı % 17 ila % 78 arasında olduğu belirtilerek (Eklund ve ark., 1995; Heinitz ve Johnson, 1998), bu teknik ile işlenen balık, yengeç surimi ve midyelerin tüketimi sonucunda, İsveç, Yeni Zelanda ve Kanada'da Listeriosis salgınlarının yaşandığı bildirilmiştir (Ericsson ve ark., 1997; Brett ve ark., 1998; Farber ve ark., 2000). Dolayısıyla ile dumanlanmış ürünlere *L. monocytogenes*'in elimine edilmesi ile, su ürünleri tüketimi sonucu oluşacak gıda zehirlenmelerinin önemli ölçüde azaltılabileceği belirtilmiştir (Su ve ark., 2004). *L. monocytogenes*'in yanında, dumanlanmış ürünlere risk oluşturan diğer patojenler ise *Staphylococcus aureus* ve *Clostridium spp.* olarak belirtilmektedir (Huss, 1993)

**Marine ürünler;** Su ürünlerinin sirke ve tuz çözeltisinde ısı işlem uygulanmaksızın enzimatik olarak olgunlaştırılması ve değişik tatlar kazandırmak amacıyla şeker, baharatlar, salamura, sos ve sebzelerin de ilave edilerek cam şişe veya plastik kaplar içerisinde paklendiği ürünlerdir (McLay, 1972).

Elde edilen ürünler, hazırlama aşamasındaki hijyenik durumlara bağlı olmakla beraber, genellikle düşük pH ve yüksek tuz konsantrasyonlarında oldukları için patojen

mikroorganizmalar açısından risk taşımamaktadır (Bremer ve Osborne, 1995). Genellikle, süt asidi bakterileri, *Bacillus* ve mantar türleri marine ürünlerde rastlanılan mikroorganizmalardır (Tülsner, 1994; Çolakoğlu, 2004). Ancak, ürün olgunlaştıktan sonra baharat, sos ve sebzelerin ilavesi sırasında ya da paketlenme materyali ile ürünler sekonder olarak kontamine olabilmektedir. *L. monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *E. coli* gibi patojenlerin bu ürünlerden izole edildiği bildirilmiştir (Dillon ve Patel, 1991).

**Surimi (imitat);** Çeşitli türde su ürünlerinin soğuk koruyucu maddeler ile stabilize edilerek, kıyılıp, yıkandıktan sonra istenilen aromanın kazandırılması ile elde edilen ürünlerdir. Hem insanlar hem de makineler tarafından gerçekleştirilen yoğun işleme nedeniyle, surimi imalatı sırasında mikrobiyal kontaminasyon gerçekleşebilmektedir (Çaklı ve Duyar, 2001). Hazırlanan ürünler; hammaddeye, kullanılan katkılarına, uygulanan işleme prosedürü ve üretim aşamasındaki hijyen koşullarına bağlı olarak tüketimde risk oluşturabilmektedir. Bu tip ürünlerde bulunan patojen mikroorganizmalar, direkt olarak tüketicide sağlık riski oluşturabilmektedir. Yapılan çalışmalarda surimilerin, *Enterococcus spp.*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia*, *Aeromonas* ve *Salmonella spp.* açısından risk taşıdığı ifade edilmektedir (Matches ve ark., 1987; Ercolini ve ark., 1995).

### **2.3. Patojen Mikroorganizmalar**

Bakteriyolojik gıda zehirlenmeleri, bakterilerin ürettikleri toksin kaynaklı olabileceği gibi, gıdaların tüketiminden sonra bağırsakta üreyerek vejetatif form kaynaklı veya her ikisinin katkısı ile de olabilmektedir. Toksin zehirlenmelerinin meydana gelebilmesi için gıda da toksin üreten bakterilerin yeterli miktarlarda bulunması ve toksin üretecek kadar zamanın geçmesi gerekmektedir. Toksin üretimi gerçekleştikten sonra toksini üreten bakterilerin gıdada canlılıklarını sürdürmesi önemli değildir, zehirlenmelerde toksin bulunan gıdanın tüketildiği miktar ve toplamda vücuda alınan toksin önem arz etmektedir. Enfeksiyon yapan bakterilerin ise, gıda da çok az miktarlarda olması yeterlidir. Ancak bu bakterilerin insanda hastalık oluşturması için canlı olmaları gerekmektedir (Harrigan, 1998).

Her iki durumda da patojen mikroorganizmaların gıdalarda bulunması, insan sağlığı için oldukça tehlikeli bir durum oluşturmaktadır. Bu yüzden gıda zehirlenmelerine ve hastalıklara yol açan mikroorganizmaların iyi tanınması gerekmektedir. Ancak bu şekilde bu canlılara karşı önlem alınabilir ve tüketici için güvenli gıdalar üretilebilir.



**2.3.1. *Enterococcus* spp.**

Önceleri D-grubu *Streptococcus* cinsi içerisinde yer alan fekal Streptokoklar, yeniden yapılan sınıflandırma ile *Enterococcus* adı altında toplanmıştır. *Enterococcus*'lar gram pozitif, kok şeklinde, katalaz negatif, hareketsiz ve sporsuz bakteriler olup insan ve hayvan bağırsağında doğal olarak bulunan türleri içermektedir. Bunlar arasında daha önceleri *Streptococcus faecium* ve *Streptococcus faecalis* olarak bilinen *Enterococcus faecium* ve *Enterococcus faecalis* türleri ilk sırada gelmektedir. Diğerleri arasında ise *Enterococcus avium*, *Enterococcus gallinarium* ve *Enterococcus durans* önemli türleridir (Facklam ve Collins, 1989; Çelik, 2001).

*E. faecium* insan ve hayvanlarda, *E. faecalis* ise daha çok insanlarda yaygın olarak bulunmaktadır. Asıl kaynağı dışkı olan, bu organizmalara toprak, su, bitki ve böcek gibi çevrelerde de rastlanmaktadır (Laleli ve Özkaya, 2000). Dolayısı ile *Enterococcus* spp. özellikle gıdalarda ve gıda üretim yerlerinde hijyen indikatörü olarak kullanılabilir (Franz ve ark., 1999).

*E. faecalis*'in donma, kurutma, ısıtma gibi işlemlerin yanında temizlik ve dezefeksiyon maddelerine karşı *E. coli*'den daha dirençli oldukları belirtilmektedir. Bu nedenle işlem görmüş gıdalar, özellikle de dondurulmuş gıdalar için koliform grubu bakterilere kıyasla daha iyi bir sanitasyon ve fekal kontaminasyon indikatörü olma özelliğine sahiptirler. Bununla birlikte oportunist (fırsatçı) patojenler oldukları için gıdalarda bulunmaları potansiyel risk oluşturabilmektedir (Franz ve ark., 1999; Laleli ve Özkaya, 2000).

**2.3.2. *Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus* cinsinde 32 tür ve sekiz alt tür bulunmaktadır. En önemli türleri arasında, *S. aureus*, *S. capitis*, *S. epidermis*, *S. haemolyticus*, *S. hominis*, *S. sciuri* ve *S. xylosus* bulunmaktadır. Bu türlerin çoğu patojendir ve genellikle insan ve hayvanların derisi ile mukoz membranlarında bulunmaktadır (Medigan ve Martinko, 2006). Gıda zehirlenmelerine neden olan en önemli tür ise *Staphylococcus aureus* olarak belirtilmektedir (Medigan ve Martinko, 2006).

*Staphylococcus aureus*, kok şeklinde, gram pozitif, fakültatif anaerob ancak aerobik şartlarda oldukça fazla gelişebilen, katalaz pozitif, sporsuz ve hareketsiz bakteridir.

*S. aureus* insan ve hayvanların, deri, ağız ve burnunda doğal olarak bulunan bir bakteridir. Genel olarak, insan ve hayvanlar aracılığıyla çok çeşitli ortamlara bulaşan bu bakteri uzun süre canlı kalabilmektedir. *S. aureus*, 7°C – 48.5°C gibi geniş sıcaklık aralığında, 4,0 – 10,0 aralığında pH değerlerinde ve % 25'e kadar olan tuzluluk değerlerinde yaşabilme yeteneğine sahip oldukça dayanıklı bir organizmadır (Schmitt ve ark., 1990; ICMSF, 1996). *Staphylococcus aureus*'un gıdalara bulaşmasındaki en önemli etkenin insan olduğu saptanmıştır. Dolayısı ile *Staphylococcus aureus*'un gıdada bulunması, işleme esnasında yetersiz hijyenin indikatörü olarak kabul edilmiştir (Soriano ve ark., 2002).

*Staphylococcus aureus* en az yedi farklı enterotoksin üretmektedir. Isıya dayanıklı bu toksinlerin, canlı *S. aureus* olmasına gerek kalmaksızın, bulunduğu gıdanın sindirilmesi ile stafilakokal gıda zehirlenmesi gerçekleşmektedir (Scherrer ve ark., 2004). Stafilakokal intoksikasyon belirtileri, içerisinde  $\leq 10$  µg enterotoksin bulunan gıdanın tüketilmesinden 1-6 saat sonra, mide bulantısı, ani kusma, karın ağrısı, ishal, baş ağrısı, kramp ve anafilaktik şok ile kendini göstermektedir (Bhunia, 2008). Zehirlenmeye neden olan 10 µg ve altındaki enterotoksin değerleri yaklaşık olarak  $10^5$  kob/g ve üzeri *Staphylococcus aureus* hücresi bulunduğu zaman gerçekleşmektedir (Notermans ve Heuvelman, 1983)

Yapılan araştırmalar, stafilakokal gıda zehirlenmelerinde kıyma (köfte ve hamburger), istakoz ve karides ile ton balığı salatası gibi et ve et ürünlerinin yüksek derecede riske sahip olduklarını göstermiştir (Tükel ve Doğan, 2000).

### **2.3.3. *Esherichia coli***

*Enterobacteriaceae* familyasının bir üyesi olan *Esherichia coli* çubuk şeklinde gram negatif, aerobik, oksidaz negatif, katalaz pozitif, spor oluşturmeyen hareketli bakterilerdir (Madigan ve Martinko, 2006). *E. coli* insan ve hayvan bağırsaklarında yayılım gösterir. İnsan ve hayvanlardan dışkı yoluyla çevreye karışan bu organizma, su ile toprağa geçmekte, buralardan ise bitkisel ve hayvansal gıdalara bulaşmaktadır. *E. coli* ulusal ve uluslar arası kuruluşlar tarafından hijyen indikatörü olarak belirlenmiş ve bu organizmanın gıdalarda bulunması diğer patojen bakterilerin de var olabileceğinin göstergesi olarak kabul edilmiştir.

*E. coli* suşları, oluşturdukları hastalık ve serolojik farklılıkları göz önüne alınarak dört gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar; enteropatojenik *E. coli* (EPEC), enterotoksijenik *E. coli* (ETEC), enteroinvasif *E. coli* (EIEC) ve enterohemorajik *E. coli*' dir (EHEC). Bu suşların başlıca kaynağı insanlardır. İnsan dışkıları ile yayılan bu mikroorganizmalar, hijyene dikkat etmeyen personel yada kanalizasyon ile kontamine olmuş sular vasıtasıyla gıdalara bulaşabilmektedirler (Uğur ve ark., 2003; Kaçar, 2005).

Özellikle *E. coli* O157:H7 her yıl dünyada 20.000 gıda enfeksiyonuna ve 250 kişinin ölümüne neden olmaktadır. Bu hastalık kanlı ishal ile karakterize olmuş ve bu sebepten dolayı enterohemorajik *E. coli* (EHEC) olarak sınıflandırılmıştır (Kaçar, 2005). Bu patojen tür, gelişmekte olan ülkelerde gıda kaynaklı hastalıklar yönünden çok önemli bir problem olarak belirtilmektedir (Griffin ve Tauxe, 1991). Birçok ülkede (Arjantin, Avustralya, Belçika, Danimarka, Almanya, İsviçre, İsrail, Güney Afrika ve İtalya), *E. coli* O157:H7 ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi sonucu ortaya çıkan çok sayıda gıda zehirlenmesi bildirilmiştir (Sharp ve ark., 1994; WHO, 1997). *E. coli* O157:H7, ABD'de her yıl 16.000 kişinin hastalanmasına ve 900 kişinin ölümüne ve yaklaşık 200-600 milyon dolar ekonomik zarara neden olmaktadır (Buzby ve ark., 1996). İngiltere'de sadece 1996 yılında 506 vakaya (Reilly, 1997), İskoçya'da 1990-1996 yılları arasında 700 kişinin hastalanmasına (Cowden, 1997), Japonya'da da 7000 okul çağındaki çocuğun zehirlenmesine neden olmuştur (Watanabe ve ark., 1996).

#### **2.3.4. *Salmonella* spp.**

*Salmonella* cinsi bakteriler çubuk şeklinde gram negatif, fakültatif anaerobik, oksidaz negatif, katalaz pozitif, spor oluşturmeyen ve 2 tür haricinde hareketli olan bakterilerdir (FDA, 2009). *Enterobacteriaceae* familyası üyesi olan *Salmonella* dışkı kaynaklıdır. Dolayısıyla, insan ve hayvan bağırsaklarında bulunmasının yanı sıra, kanalizasyon sularında, bu sular ile kontamine olmuş toprak, kıyı ya da içme sularında, bitkilerde, haşerelerde bulunmaktadır. Gıdalar açısından diğer kontaminasyon kaynakları ise, fabrika yüzeyleri, mutfak araç-gereçleri, çiğ süt, çiğ et ve et ürünleri, çiğ su ürünleri olarak belirtilmektedir (FDA, 2009).

*Salmonella*, insanlarda Salmonellosis hastalığına neden olmaktadır. Bu hastalık Amerika ve diğer sanayileşmiş ülkelerde her yıl bir önceki yıla göre artış göstermektedir (FDA, 2009). Amerika'da yıllık 2-4 milyon insanın Salmonellosis hastalığına yakalandığı

belirtilirken, birçok Avrupa ülkesinde bu hastalığın görülme oranı, meydana gelen diğer gıda kaynaklı hastalıklara göre % 85'e kadar çıkabilmektedir (Kaçar, 2005; FDA, 2009).

*Salmonella* zehirlenmelerindeki semptomlar, kontamine olmuş gıda tüketiminden 6-48 saat sonra, ani baş ağrısı, titreme, kusma, ishal ve ateş ile kendini göstermektedir. Bu semptomlar, hastalığa yakalanan bireyin yaşına, sağlık durumuna, bağışıklık sisteminin durumuna, alınan *Salmonella* dozuna (15-20 hücre) ve bu organizmanın karakteristik yapısına göre değişim göstererek, 1-2 gün yada biraz daha uzun sürmektedir. Uzun süren semptomlar genellikle yaşlılarda, bebek ile çocuklarda, vücut kırınglığı olanlarda, bağışıklık sistemi bozuk ya da baskılanmış bireylerde kendini göstermekte ve genellikle bu kişilerde ölümlere neden olabilmektedir (FDA, 2001).

*Salmonella* açısından, et ve et ürünleri, tavuk ve diğer kanatlı et ürünleri, deniz ürünleri, süt ve süt ürünleri, yumurta, salata ve krema risk taşıyan gıdalar arasında bulunmaktadır (FDA, 2001).

### **2.3.5. *Listeria monocytogenes***

*Listeria monocytogenes* çubuk şeklinde gram pozitif, aerobik, katalaz pozitif, oksidaz negatif, spor oluşturmeyen, hareketli bakteridir. *Listeria* ailesinde sekiz tür mevcuttur ve bu türler arasında *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. ivanovii*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri* ve *L. grayi* önemli türlerdendir (Kimura, 2006). Bu türler arasında, *L. monocytogenes*, *L. innocua* ve *L. ivanovii* patojen olarak belirtilmektedir (Ünlütürk ve ark., 2003; Kimura, 2006; FDA, 2009). *Listeria* türleri çevrede, toprakta, suda, kötü kaliteli silajlarda yaygın olarak bulunmaktadır. Dolayısı ile buradan hayvanlara, hayvan dışkılarından tekrar çevreye bulaşan *Listeria*, iyi bir sanitasyon uygulanmadığında, gıda maddelerinin üretimi, taşınması ve tüketimi sırasında ürünlere de bulaşmaktadır (Yılmaz, 2008). FDA kayıtlarına göre, tüm taze balıkların % 7'sinin *Listeria monocytogenes* ile ( $10^3$  kob /g düzeyinde) kontamine durumda olduğu ve su ürünleri açısından bu organizmanın ayrı bir önem taşıdığı belirtilmektedir (FDA, 2001).

*Listeria monocytogenes*, insanlarda Listeriosis hastalığına neden olmakta ve son yüzyılın en önemli gıda kaynaklı patojenleri arasında gösterilmektedir. Oluşturduğu hastalığın genel klinik görüntüsü menenjit ve septisemiye benzer olup, doğmamış ve yeni doğmuş bebeklerde, bağışıklık hastalarında ve yaşlılarda ölümlere neden olmaktadır

(ICMSF, 1994; Farber ve diğ., 1996). Listeriosis’de klinik semptomlar, birkaç günden iki haftaya kadar süregelen mide bulantısı, kusma ve şiddetli ishal şeklinde kendini göstermekte ancak bu semptomlar hastalığın teşhisi için yeterli olmamaktadır. Bunun yanı sıra hasta bireyden kan, omurilik sıvısı yada normal şartlarda steril olan vücut bölgeleri incelenerek, muayeneye dahil edilmektedir (FDA, 2009).

### **2.3.6. *Clostridium perfringens***

*Clostridium* cinsi içerisinde 130 tür bulunmakta ve bunlardan 30 kadarı patojen olarak nitelendirilmektedir. *C. botulinium*, *C. perfringens*, *C. tetanii*, *C. septicum* ve *C. novyi* türleri en önemli türlerindedir. Besin zehirlenmeleri içerisinde ise en önemli iki türü ise bilinen en güçlü ekzotoksini (A’dan G’ye kadar 7 farklı serolojik tipte) üreten *C. botulinium* ile 5 farklı serolojik tipte toksin üreten (A’dan E’ye kadar) *C. perfringens*’dir (Erkmen, 2007).

*Clostridium perfringens* gram pozitif çubuk şeklinde, anaerobik, spor oluşturan hareketsiz bakterilerdir. Genelde toprakta bulunan bu organizma, bazı hayvanların ve insanların bağırsaklarında da yaşamakta, dolayısıyla kanalizasyon suları ve bu sular ile kontamine olmuş çevrelerde de bulunabilmektedir. *C. perfringens* Amerika Birleşik Devletleri’nde yılda 248.000 vaka sayısı ile gıda zehirlenmeleri için rapor edilen en etkili patojenlerden biri olarak belirtilmiştir (Madigan ve Martinko, 2006). Bunlar arasında su ürünlerinden hazırlanan gıdaların risk içerdiği ve *C. perfringens* zehirlenmelerine vektör olduğu bildirilmiştir (Strong ve ark., 1962; Rahmati ve Labbe, 2008).

*C. perfringens* kaynaklı gıda intoksikasyonu, kontaminasyona uğramış pişmiş veya pişmemiş gıdalarla, bu organizmanın yüksek dozunun ( $>10^8$  hücre) alınması sonucu, oluşmaktadır. Kontamine olmuş gıdanın tüketiminden sonra, canlı *C. perfringens* hücrelerinin, bağırsakta sporlanmaya başlaması ile enterotoksin üretimi başlamaktadır (Miwa ve ark.,1999). Enterotoksin, bağırsak epitelinin geçirgenliği değiştirip, genellikle ateş veya kusma olmadan, diyare ve bağırsak kramplarına yol açmaktadır. Perfringens gıda zehirlenmesi, kontamine olmuş gıdaların tüketiminden yaklaşık 7-15 saat sonra başlamaktadır ancak, genellikle de 24 saat içerisinde iyileşme görülmektedir. Ölüm ise nadiren gerçekleşmektedir (Madigan ve Martinko, 2006)

**2.3.7. *Vibrio* spp.**

*Vibrio* cinsi içerisinde, 63 tür bulunmaktadır. Gıda ve sular aracılığıyla insanlarda hastalanmalara neden olan en önemli patojen türleri ise, *V. cholera*, *V. vulnificus* ve *V. parahaemolyticus*'tur (Thompson ve ark., 2004). *Vibrio*, virgül şeklinde kısa ve kıvrık, gram negatif, fakültatif anaerobik, katalaz pozitif, çoğu türü oksidaz pozitif, hareketli bakterilerdir. *Vibrio*, tatlı ve tuzlu sularda, kanalizasyon sularında, toprakta, insan ve hayvan bağırsağında bulunmaktadır. *V. parahaemolyticus*, *Vibrio* ailesinde en sık rastlanan gıda enfeksiyonu etkenidir (Thompson ve ark., 2004)

*Vibrio parahaemolyticus* ılık ve tropikal denizlerin doğal florasında bulunan bir bakteridir ve bu bakteriyi diğer patojen bakterilerden ayıran en önemli özelliği, sadece deniz ürünlerinde bulunmasıdır. Zehirlenme, çiğ yada yetersiz pişmiş su ürünleri ile çapraz kontaminasyona uğramış pişmiş ürünlerin tüketimi sonunda meydana gelmektedir. Semptomları, ishal, kusma, mide bulantısı, baş ağrısı, abdominal kramp ve ateş ile karakterize olmuştur. Bu bakteri dünya genelinde su ürünleri kaynaklı önemli bir patojen olarak kabul edilmiştir (Kaysner ve DePaola, 2001). Amerika ve Avrupa'da daha az rastlanılmakla birlikte, Japonya'da meydana gelen gıda zehirlenmelerinin % 24'ü, su ürünleri kaynaklı gıda zehirlenmelerinin ise % 75'i *Vibrio parahaemolyticus*'tan kaynaklanmaktadır (Cato, 1998).

*V. parahaemolyticus* kökenli gıda zehirlenmelerine yol açan yaygın deniz ürünlerinin, midye, karides, yengeç, ıstakoz ve benzeri deniz kabukluları olduğu belirtilmektedir. Bu bakterinin yol açtığı hastalıklarda, ölümler görülebilmektedir (Kuleaşan ve Özkaya, 2000; Thompson ve ark., 2004).

**2.4. Mikrobiyolojik Yasal Limitler**

İnsan tüketimine sunulan gıda maddelerinde mikrobiyolojik açıdan insan sağlığını riske sokabilecek maksimum değerler, her ulusun kendi kanunlarında bulunmaktadır. Hangi ülkenin kanunlarında yer alırsa alsın, gıda maddeleri için belirlenen mikrobiyolojik yasal limitler tek dayanağa göre hazırlanmış, limitlerin belirlenmesinde, insan bünyesinin tolere edebileceği mikroorganizma cinsi ve sayısı yada bu organizmaların toksin yada metabolitleri esas alınmıştır. Tüketime sunulan hiçbir gıda maddesi, insan sağlığını riske sokacak miktarlarda, mikroorganizma, mikroorganizma toksini ya da metabolitlerini

ürünlerde barındırmamalıdır (EC, 2007). Tüketime hazır ve işlenmiş su ürünleri için ulusal ve uluslararası uygulanan yasal limitler çizelge 1’de verilmiştir (ICMSF, 1986; Anonim, 1995; FDA, 2001; EC, 2007).

Çizelge 1. Tüketime hazır ve işlenmiş su ürünlerine ait mikrobiyolojik kriterler

Mikroorganizmalar	FDA	EC	ICMSF	TGM
TAB	10 <sup>6</sup>	-	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup> – 10 <sup>7</sup> *
Koliform	-	-	-	95 - 210*
<i>E. coli</i>	-	10	500*	12 -100*
<i>Salmonella</i> spp.	0 / 25 g	0 / 25 g	0 / 25 g	0 / 25 g
<i>E. coli</i> O157:H7	10 <sup>3</sup> / g*	-	-	0 / 25 g
<i>L. monocytogenes</i>	0 / 25 g	0 / 25 g	-	0 / 25 g
<i>V. parahaemolyticus</i>	10 <sup>4</sup>	-	10 <sup>3</sup>	0
<i>S. aureus</i>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup> / g	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup> *
<i>C. perfringens</i>	-	-	-	10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup> *

FDA: Food and Drug Administration, EC: European Commission, ICMSF: International Commission on Microbiological Specification for Foods, TGM: Türk Gıda Mevzuatı , \*: Tüketici tarafından işlem uygulanan ürünlerdeki sınır değeri, -: Limit değeri bilgisine rastlanılmamıştır, 0: Hiç bulunmamalıdır, TAB: Toplam aerobik bakteri

**BÖLÜM 3****MATERYAL VE YÖNTEM****3.1. MATERYAL****3.1.1. Araştırma Materyali**

Çalışma materyali, piyasada satışa sunulan, farklı türlerde işlenmiş su ürünleridir. Ürünler Marmara bölgesindeki çeşitli illerde, 27 ayrı satış noktasından Nisan 2009 - Mart 2010 tarihleri arasında temin edilmiştir. Alınan örnekler, işleme yöntemi ve paketleme şekli göz önünde bulundurularak, uygun şekilde ve en kısa sürede Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi mikrobiyoloji laboratuvarına getirilmiştir. Araştırmada, 51 adet dondurulmuş, 22 adet tuzlanmış, 23 adet dumanlanmış 19 adet marine edilmiş, 18 adet konserve su ürünleri ve 5 adet surimi olmak üzere toplam 138 adet ürün incelemeye tabi tutulmuştur (Çizelge 2).

**3.1.2. Araştırmada Kullanılan Alet ve Malzemeler**

Araştırmada, etüv (Nüve FN-500 ve Nüve EN-500), soğutmalı inkübatör (Nüve ES-120), otoklav (Nüve), buzdolabı (Profilo), manyetik karıştırıcı (IKA, MSH), hassas terazi (Acculab ALC-Sartorius), otomatik pipet 10-100 µl (Eppendorf), otomatik pipet 100-1000 µl (Microlite), vortex (Nüve NM-110), su banyosu (Elektromag), derin dondurucu (Uğur), stomacher (Stomacher 400, A.J.), Ultra-Turrax (IKA Yellow line), mikroskop (Olympus CH-20), Vitek 2 Compact (Biomeriux) aletleri kullanılmıştır.

Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besiyeri ve malzemeler; Plate Count (PC) Agar (Merck), Baird-Parker (BP) Agar (Merck), Violet Red Bile (VRB) Agar (Merck), Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar (Merck), D-Coccosel Agar (Biomeriux), Brilliant Phenol Red Lactose Succrose (BPLS) Agar (Merck), Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose (TCBS) Agar (Merck), PALCAM Agar (Merck), Lauryl Sulfate Tryptose (LST) Broth, Brilliant Green Bile Broth (BGBB) (Merck), EC Broth (Merck), Rappaport Vassiliadis (RVS) Broth (Merck), Tryptone Water (Merck), Bacterial Peptone (Oxoid), Tetrathionate (TT) Broth (Merck), Buffered Listeria Enrichment Broth (BLEB) (Merck), Listeria Selective Enrichment Supplement (Merck), Cefixime-Tellurit Supplement (Merck), Sorbitol MacConkey (SMAC) Agar (Merck), Lactose Broth (Merck), Triple Sugar Iron (TSI) Agar (Merck), Tryptose Sulfite Cyclocerine (TSC) Agar (Merck), Anaerocult C



(Merck), Egg-yolk-tellurit (Merck), Kovacs' Reagent (Merck), NaCl (Merck), Kristal Violet (Merck), Safranin (Merck), Lugol (Merck) ve Api 20E test kitidir.

Çizelge 2. Analiz edilen ürün çeşitleri ve adetleri

<b>Ürün Grubu</b>	<b>Ürün Çeşidi</b>	<b>Adet</b>
<b>Dondurulmuş</b>	Hamsi Fileto	5
	Somon Fileto	5
	Mezgit Fileto	5
	Temizlenmiş Karides	8
	Haşlanmış Karides	5
	Temizlenmiş Kalamar	2
	Halka Kalamar	7
	Balık Kroket	7
	Midye İçi	3
	Karışık Su Ürünleri	4
	<b>TOPLAM</b>	<b>51</b>
<b>Tuzlanmış</b>	Sardalya	5
	Lakerda (Palamut, Torik)	5
	Çiroz	3
	Ançuez Fileto	3
	Ezme	3
	Havyar	3
	<b>TOPLAM</b>	<b>22</b>
<b>Dumanlanmış</b>	Ringa (Bütün)	2
	Uskumru Fileto	5
	Somon Dilim	5
	Torik Fileto	3
	Alabalık Fileto	8
	<b>TOPLAM</b>	<b>23</b>

<b>Marine</b>	Hamsi (Sade, Soslu)	6
	Karides Kuyruk	3
	Deniz Ürünleri Salatası	5
	Midye içi	3
	Surimi Salatası	2
	<b>TOPLAM</b>	<b>19</b>
<b>Konserve</b>	Ton balığı	10
	Sardalya	3
	Hamsi	3
	Alabalık (Soslu)	2
	<b>TOPLAM</b>	<b>18</b>
<b>Surimi</b>	<b>TOPLAM</b>	<b>5</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>		<b>138</b>



Şekil 2. Örneklemenin yapıldığı marketlerde ürünlerin sunum şekli.

### **3.2. YÖNTEM**

#### **3.2.1. Örneklerin Mikrobiyolojik Analizlere Hazırlanması**

Laboratuvara getirilen ürünler, aseptik koşullarda dış yüzeyleri alkol ile iyice silinerek paketleri dikkatli bir şekilde açılmıştır. Daha sonra ürünlerden, 25 g örnek tartılarak, içerisinde 225 ml peptonlu su bulunan erlenlere tartılmıştır. Tartım işleminden sonra örnekler Ultra-Turrax'ta 2 dakika homojenize edilmiş, elde edilen bu  $10^{-1}$  lik homojenizattan  $10^{-6}$ 'ya kadar onluk seyreltimler hazırlanmıştır. Daha sonra bu seyreltimlerden önceden hazırlanmış petri kaplarına ekimler gerçekleştirilmiştir. (FDA, 1998).

#### **3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler**

##### **3.2.2.1. Analizlerde Kullanılan Kültür ve Sayım Yöntemleri**

Mikrobiyolojik analizlerde, örneklerin ekimleri; damla plak, yayma plak ve dökme plak yöntemleri kullanılarak yapılmıştır

Damla plak metodunda, her bir dilüsyondan 0,05 ml örnek alınarak önceden kurutulmuş ve bölmelere ayrılmış petrilere paralel ekimler yapılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda üreme görülen petrilerin son iki bölümündeki bakteri kolonileri göz ile sayılmış ve aşağıdaki formül kullanılarak bakteri sayısı tespit edilmiştir. Sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (Harrigan ve McCance, 1976; Baumgart, 1993).

$$C = \frac{\Sigma C}{n_1 \times 1 + n_2 \times 0,1} \times d$$

C = koloni sayılarının aritmetik ortalaması

$\Sigma C$  = petri kaplarında sayılan bölmelerdeki koloni sayısı

$n_1$  = petri kaplarındaki sayılan düşük seyreltim bölümü

$n_2$  = petri kaplarındaki sayılan yüksek seyreltim bölümü

d = düşük seyreltim bölümü değeri

Yayma plak yönteminde, dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak, önceden kurutulmuş petrilere aktarılmış ve drigalski spatülü ile tüm yüzeye yayılmıştır. Ekimi yapılan petrilerin inkübasyonu sonunda, üreme görülen besiyerlerindeki bakteri kolonilerinin göz ile sayımları yapılmıştır. Tespit edilen sayı seyreltme faktörü ile çarpılarak, ürünlerin

gramındaki bakteri miktarı belirlenmiş ve sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (Harrigan ve McCance, 1976; Baumgard, 1993).

Dökme plak yönteminde ise, homojenizatlardan 1 ml alınarak, steril boş bir petriye aktarılmıştır. Daha sonra, benmaride 40-45°C sıcaklıkta hazır bekletilen steril besiyeri, bu petriye 15 ml kadar dökülmüştür. Besiyerinin katılaşması beklenmeden, numune ile besiyerinin homojen şekilde karışıp yayılması için petri kapı sekiz çizdirilmek sureti ile karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşmasından sonra inkübe edilen besiyerinde üreme gösteren koloniler göz ile sayılarak, seyreltme faktörü ile çarpılmış bir gramındaki bakteri miktarı tespit edilmiştir. Sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (Harrigan ve McCance, 1976; Baumgard, 1993).

#### **3.2.2.2. Toplam Aerobik Bakteri Sayımı**

Toplam aerobik bakterilerin sayımı için bölüm 3.2.1’de belirtildiği gibi hazırlanan seyreltilmiş numunelerden PC Agar’a damla plak yöntemine göre ekimler yapılmıştır. Ekimi yapılan petriyerler 35°C’de 3 gün inkübe edilmiş ve inkübasyon sonunda üreme görülen petriyerlerdeki tüm koloniler gözle sayılarak değerlendirilmiştir (FDA, 1998).

#### **3.2.2.3. Toplam Koliform Bakteri Sayımı**

Koliform grubu bakterilerin sayımı için bölüm 3.2.1’de belirtildiği gibi hazırlanan seyreltilmiş numunelerden VRB Agar’a, dökme plak yöntemi kullanılarak ekimler yapılmış ve ekimi yapılan petriyerler 35°C’de 24-48 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonrasında mor-pembe renkli düzgün yuvarlak koloniler, muhtemel koliform grubu bakteriler olarak sayılmış ve rastgele 10 adet koloni alınarak BGGB bulunan tüplere öze ile geçişleri yapılmıştır. Daha sonra bu tüpler 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon sonunda gaz oluşumu görünen tüpler koliform bakteriler olarak değerlendirilmiştir (FDA, 1998).

#### **3.2.2.4. Fekal Koliform Bakteri Sayımı**

Fekal koliform bakterilerinin tespiti için, koliform bakterilerin sayımında olduğu gibi VRB Agar kullanılarak petriyerlere dökme plak şeklinde ekimler yapılmıştır. Ekimi yapılan petriyerler, 44,5°C’de 24 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda 1-2 mm çaplı koyu kırmızı koloniler fekal koliform olarak sayılmıştır. Fekal koliform sayısını doğrulamak amacıyla, üreme görülen petriyerlerdeki kolonilerden rastgele 10 adet seçilerek

EC Broth'a geçiş yapılmıştır. Geçiş yapılan tüpler 44,5°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gaz oluşumu gözlenen koloniler fekal koliform olarak doğrulanmıştır (Halkman, 2005).

#### **3.2.2.5. *E. coli* Sayımı**

*E. coli* sayımında, yine VRB Agar'a dökme plak yöntemine göre ekimler yapılmış ve petrilere 44,5°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda, fekal koliform kolonileri de dahil olmak üzere üreyen tüm tipik kolonilerden rastgele seçilerek, Tryptone Water bulunan tüplere geçişleri yapılmıştır. Geçiş yapılan tüpler 44,5°C'de 24 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda bulanıklık olan tüplere Kovacs' indol çözültisi damlatılarak hafifçe karıştırılmıştır. Bir dakika beklendikten sonra, üzerinde vişne çürüğü renginde halka görülen tüpler *E. coli* olarak değerlendirilmiştir. Daha sonra VRB Agar'da aynı tipteki koloniler *E. coli* olarak sayılmış ve sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (Halkman, 2005).

#### **3.2.2.6. *Enterococcus* spp. Sayımı**

*Enterococcus* spp. sayısını belirlemek için 3.2.1'de belirtildiği gibi hazırlanan seyreltilmiş numunelerden, içerisinde D-Coccosel Agar bulunan petrilere damla plak yöntemiyle ekimler yapılmıştır. Daha sonra bu petrilere 37°C'de 24 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda gri-siyah merkezli ve etrafında siyah zon olan koloniler şüpheli *Enterococcus* spp. olarak sayılmış ve üreyen kolonilerden alınarak biyokimyasal testler uygulanmıştır. Biyokimyasal testler sonunda elde edilen farklı morfoloji ve özelliklerdeki bakteriler, besiyerinde gösterdikleri farklı görünümde baz alınarak saf kültürlerle alınmış ve identifikasyon için Vitek 2 Compact cihazına koyulmuştur.

#### **3.2.2.7. *Staphylococcus aureus* Sayımı**

*Staphylococcus aureus* izolasyon ve sayımı için, 3.2.1'de belirtildiği gibi hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml alınarak, içerisinde BP Agar bulunan petrilere yayma plak yöntemi ile ekimler yapılmıştır. Ekimleri yapılan petrilere 35°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda dairesel, pürüzsüz, konveks ve nemli yapıdaki, 2-3 mm çapında opak zonlu koloniler gözle sayılarak şüpheli *Staphylococcus aureus* olarak değerlendirilmiştir (FDA, 1998). Bu kolonilerin doğrulanması için biyokimyasal testler ve Vitek 2 Compact cihazı kullanılmıştır.

**3.2.2.8. *Escherichia coli* O157:H7 İzolasyonu**

*Escherichia coli* izolasyonu için bölüm 3.2.1’de hazırlanan örneklerden 90 ml LST Broth’a 10 ml ilave edilmiş ve 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda, platin öze ile CT-SMAC Agar’a geçişler yapıp 37°C’de 24 saat inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda besiyerinde oluşmuş renksiz koloniler muhtemel *E. coli* O157:H7 olarak değerlendirilmiş ve biyokimyasal testler uygulanarak, Vitek 2 Compact cihazında tür olarak tanımlanmıştır. Suşların doğrulaması amacıyla da aglütinasyon testi uygulanmıştır (FDA, 1998).

**3.2.2.9. *Salmonella* spp. İzolasyonu**

*Salmonella* spp. izolasyonu için, aseptik koşullarda 25 g örnek tartılarak, içerisinde 225 ml Lactose Broth bulunan steril erlene aktarılmıştır. Erlen içerisinde bulunan pepton-örnek süspansiyonu Ultra-Turrax ile iki dakika homojenize edildikten sonra, örnekler 35°C’de 24 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda 0,1 ml karışım 10 ml RVS Broth bulunan tüplere ve 1 ml karışım 10 ml TT Broth bulunan tüplere transfer edilmiştir. Geçişleri yapılan bu besiyerleri; RVS Broth 24 saat 42°C’de, TT Broth 24 saat 35°C’de inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra bu tüplerdeki besiyerlerinden XLD Agar’a ve BPLS Agar’a çizme yöntemi ile ekimleri yapılmıştır. Ekimleri yapılan petriyerler 24 saat 35°C’de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda XLD Agar’da siyah merkezli olan pembe-kırmızı zonlu koloniler ile sadece siyah renkteki koloniler, BPLS Agar’da ise kırmızı merkezli ve parlak kırmızı zonlu koloniler şüpheli *Salmonella* spp. kolonileri olarak dikkate alınmıştır. Daha sonra, bu muhtemel *Salmonella* spp. kolonileri doğrulamak amacıyla seçilmiş ve TSI yatık agar bulunan tüplerin yüzeyine sürme ve tüplerin dibine doğru batırmak suretiyle ekilmiştir. 35°C’de 24 saat süren inkübasyonun ardından, tüplerin üst yüzeyinde kırmızı (alkali reaksiyon), dibinde sarı (asit) ve agarın renginin siyaha dönüşmesi (H<sub>2</sub>S üretimi)’ne bakılarak bu reaksiyonları gösteren koloniler Api 20 E test kiti ile tanımlanmıştır (FDA, 1998; Kumar ve ark., 2008; Pal ve Marshall, 2009).

**3.2.2.10. *Listeria* spp. İzolasyonu**

*Listeria* spp. izolasyonunda, 25 g örnek direkt olarak 225 ml BLEB içine tartılarak homojenize edilmiştir. Elde edilen homojen karışım 30°C’de 4 saat inkübe edildikten sonra, içerisine *Listeria* Selective Enrichment Supplement’ten 0,5 ml eklenip 30°C de 48 saat

inkübasyona devam edilmiştir. İnkübasyonun başından itibaren 24. ve 48. saatlerde PALCAM besiyerine öze ile geçişler yapılmıştır. Geçişleri yapılan petrilere 35°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda bu besiyerinde eskülin hidrolizi sonucu siyah zon oluşturarak üreme gösteren tüm koloniler seçilmiş, saflaştırılmış ve biyokimyasal testler uygulanarak Vitek 2 Compact Cihazında tanımlanmıştır (FDA, 1998).

#### **3.2.2.11. *Clostridium perfringens* İzolasyonu**

*Clostridium perfringens* izolasyonu için, bölüm 3.2.1'de gibi hazırlanan numunelerden 1 ml alınarak, içersine 6-7 ml TSC Agar dökülmüş olan petrilere dökme plak yöntemine göre ekimler yapılmıştır. Ekimleri yapılan petrilere, içersinde Anaerocult C kiti bulunan kutulara yerleştirilmiş ve 35°C de 20 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda siyah koloniler şüpheli *Clostridium perfringens* olarak değerlendirilmiş, doğrulama biyokimyasal testler ile Vitek 2 Compact cihazında gerçekleştirilmiştir (FDA, 1998).

#### **3.2.2.12. *Vibrio* spp. İzolasyonu**

*Vibrio* spp. İzolasyonu için ise 25 gr numune alınarak, içersinde 225 ml % 3 NaCl'li alkali peptonlu su (pH: 8,6) Ultra-Turrax'ta 1 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra homojenizat, zenginleştirme amacıyla 6-8 saat 37°C'de inkübasyona alınmıştır. Zenginleştirme işleminden sonra ise homojenizattan öze yardımı ile TCBS Agar'a ekimler yapılmış ve petri kapları 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir (Çolakoğlu ve ark., 2005). İnkübasyon sonunda tüm şüpheli koloniler sayılarak *Vibrio* spp. miktarı belirlenmiş ve içlerinden seçilerek, biyokimyasal yöntemler ve Vitek 2 Compact cihazı aracılığı ile tanımlama yapılmıştır.

#### **3.2.3. İzole Edilen Suşlara Uygulanan Biyokimyasal Testler**

Mikrobiyolojik analizlerden sonra sayım ve izolasyon için inkübe edilen petrilere seçilen kolonileri saflaştırmak amacıyla üç kez Plate Count Agar'a geçişleri yapılmıştır. PC Agar besiyerinde saflaştırılan koloniler, 18-24 saatleri arasında ön tanı amaçlı aşağıdaki testlere tabi tutulmuştur.

##### **3.2.3.1. Gram Boyama**

PC Agar besiyerine ekimlerinden sonra 18-24 saat inkübe edilmiş olan petrilere koloniler seçilmiştir. Alkol ile iyice temizlenmiş lam üzerine önce iki öze dolusu saf su

koyulmuş, daha sonra öze ile seçilen koloniler saf suyun yardımı ile lam üzerine iyice yayılmıştır. Yayma işleminden sonra kuruması için beş dakika beklenmiş ve bu süre sonunda kuruyan lamlar bek alevi üzerinden 45 derecelik açıyla üç kez geçirilerek tespit edilmiştir. Tespit edilen lamlar önce kristal viyolete içinde 1 dakika bekletilmiş ve saf su ile lam üzerindeki fazla boyalar akıtılmıştır. Daha sonra Lugol içerisinde lamlar bir dakika daha bekletilmiş ve yine saf su ile çözeltinin fazlalığı akıtılmıştır. Saf su ile giderilemeyen fazla boyayı çözmek için alkol ile lamlar iyice yıkanmış ve tekrar saf sudan geçirilmiştir. Son olarak, safranin ile tekrar boyama işlemi yapılmış ve lamlar 30 saniye bu çözelti içerisinde bekletilmiştir. Bu süre sonunda lamlar üzerinde fazla boya ve kalıntılar saf su ile iyice yıkanmış ve lamlar kurumaları için beklemeye alınmıştır.

Boyama işlemi bittikten sonra lamaların üzerine bir damla immersiyon yağı damlatılarak 100x (x10)'e ayarlı ışıklı mikroskop (Olympus) altında incelemeye alınmıştır. Mikroskop altında, boyanan bakterilerin önce koloni yapısı ve hücre şekli belirlenmiş, daha sonra bu bakterilerden mor renkte olanlar Gram (+) pozitif, pembe-kırmızı renkli olanlar ise Gram (-) negatif olarak kaydedilmiştir.

### **3.2.3.2. Çukur Lamda Hareketlilik Testi**

Hareketlilik testi için, katı agarda saflaştırılmış kolonilerin sıvı besiyerine geçişleri yapılmıştır. *Listeria* spp. için 20°C'de, diğer tüm bakteriler için 35°C'de 18-24 saatlik inkübasyondan sonra kolonilerin bulunduğu tüplerden 2-3 öze dolusu sıvı alınarak temiz lamel üzerine sürülmüştür. Daha sonra çukur lamın çukur kısmı bu damlacığın üzerine gelecek şekilde kapatılmış ve yapışkan bir materyal (oje, uhu, vazelin vs.) yardımıyla lam ile lamel birbirine sabitlenmiştir. Sabitleme işleminden sonra, bir damla immersiyon yağı damlatılarak 100x ışıklı mikroskop altında kolonilerin hareketliliği incelenmiştir. Herhangi bir hareketlilik (sıçrama, takla vs.) görülmesi ile koloniler hareket pozitif olarak kaydedilmiştir (Özkaya, 2000).

### **3.2.3.3. Sitokrom Oksidaz Testi**

Sitokrom oksidaz testi için saflaştırılmış şüpheli kolonilerin 18-24 saatlik kültürlerinden aseptik şartlarda bir koloni platin öze ile alınmıştır. Alınan koloni 1,0 g Tetrametil-p-fenilendiamin dihidroklorid (Merck) ve 100 ml saf su ile hazırlanan sitokrom oksidaz ayırıcının üzerine sürülmüştür. Sürme işlemi sonrasında koyu mor rengin meydana gelmesi pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir (Bilgehan, 2004; Kayser 2005).



### 3.2.3.4. Katalaz Testi

Katalaz testinde, saflaştırılmış 18-24 saatlik kültürdeki kolonilerin üzerine 1 ml %3'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Hidrojen peroksit) damlatılarak gaz kabarcıklarının oluşumu açısından incelenmiştir. Kültür üzerinde gaz kabarcıklarının oluşumu katalaz pozitif ve hiçbir kabarcığın oluşmaması da katalaz negatif olarak değerlendirilmiştir (Bilgehan, 2004).

### 3.2.4. Api 20E Test Kiti ile İzolatların Tanımlanması

Gram boyama sonucunda Gram (-) negatif olarak tespit edilen izolatların Api 20E (Biomeriux) test kiti ile tür tanımlamaları yapılmıştır. Test uygulaması için 24 saatlik saf kültürler kullanılmıştır. Plastik koruyucu kabın içindeki kuyucuklar 6-7 ml steril saf su ile doldurulmuş ve üzerine steril test stripleri yerleştirilmiştir. Saf kültürden alınan 1-2 adet koloni Api 20E süspansiyon sıvısında pipetaj ile homojen edilmiş ve test striplerindeki kuyucuklara doldurularak ekimleri yapılmıştır. 37°C'de 24 saat inkübasyon sonrasında striplerdeki renk değişimi (Şekil 3), renk skalasına (Şekil 4) bakılarak testlerin sonuçları kaydedilmiştir. Test sonuçları Apiweb-Api 20E sonuç alma programına girilerek türlerin tanımlanması yapılmıştır.



Şekil 3. İzolatlara uygulanan Api 20E testi ve VP testi.



Şekil 4. Api 20E negatif (üstte) ve pozitif (altta) kontrol renk skalası.

### 3.2.5. Vitek 2 Compact Cihazı ile İzolatların Tanımlanması

Araştırma süresince elde edilen Gram (+) pozitif ve API test kitinde tanımlanamayan Gram (-) negatif tüm izolatların tanımlanması İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde Vitek 2 Compact Bakteri Tanımlama ve Otomasyon Cihazı (Biomeriux) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 5). İzolatlar, PC genel besiyerinden hazırlanmış yatık agara ekimleri yapılarak, 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda aseptik şartlarda steril öze yardımı ile kolonilerden seçilerek 3 ml steril tuzlu su ilave edilmiş tüplere süspansiyon edilmiştir. Elde edilen bu süspansiyon vortex ile homojen edildikten sonra, inokulum yoğunluğu 0.50-0.63 McFarland standardına ayarlanmıştır. Daha sonra bu tüpler tür tanımlaması yapılmak üzere VITEK 2 GN (Ref 21 341) ve GP (Ref 21 342) kartuşları ile cihaza yerleştirilmiştir. Maksimum 10 saat süren tür tanımlama işleminin ardından bilgisayar çıktıları ile izolatların tür tanımlanması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5. Vitek 2 Compact cihazında izolatların identifikasyonu.

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

Su ürünleri, gıda kaynaklı hastalıklara neden olan en önemli ikinci vektördür. Bu ürünlerdeki risk unsurları arasında, bakteriyel etkenler ise ilk sırada gelmektedir (EFSA, 2009). Bakteriyel gıda hastalıklarında, etkenin tespiti ve diğer hastalık etkenlerine nazaran önleminin daha kolay alınabilmesi, bu alanda mümkün olduğunca fazla inceleme yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda, piyasada tüketime sunulan işlenmiş su ürünlerinin bakteriyolojik açıdan muayenesi ve hastalık riski taşıyıp taşımadığının belirlenmesi, kontrolün sağlanması ve profilaktif tedbirlerin oluşturulması adına önem taşımaktadır.

Türkiye’de su ürünleri işlemeçiliğinin yoğun olarak yapıldığı en önemli bölgelerden bir tanesi Marmara Bölgesi’dir. Bu bölgede üretilerek piyasaya sunulan işlenmiş su ürünlerinin, hijyenik kalitesi ve patojen mikroorganizmalar açısından durumu bu çalışmada inceleme konusudur. Tüketime hazır işlenmiş su ürünleri, bölge illerinden, 27 değişik noktadan toplanmış, yapılan incelemeler sonucunda edinilen bulgular ulusal ve uluslararası yasal limitlere ve yapılan önceki çalışmalara göre kıyaslanarak yorumlanmıştır.

**4.1. Ürünlerin Hijyenik Kalitesi**

Hijyenik kalite, gıdaların temel kalite karakteristiklerinden bir tanesidir (Erkmen, 2007). Bu temel kalite unsuru, ancak ürünlerin üretimi, işlenmesi, depolanması ve taşınması gibi aşamalarda sanitasyon kurallarına riayet edildiğinde gerçekleşebilmektedir. Gıda üretiminde hijyenik kalitenin düzeyi, üründeki indikatör mikroorganizmaların varlığı ile tespit edilmekte, ölçülebilmektedir. (FDA, 2001; Erkmen, 2007). Bu amaç için yaygın olarak kullanılan bakteriler; toplam koliform, fekal koliform, *E. coli* ve *Enterococcus* cinsi bakterileridir (Temiz, 2003). Bunun yanında toplam aerobik bakteriler de, ürünlerin mikrobiyolojik açıdan genel kalitesi hakkında bilgi vermektedir (Doğan ve Tükel, 2000).

**4.1.1. Dondurulmuş ürünler**

Dondurulmuş ürünlerde tespit edilen hijyen indikatörü mikroorganizmaların ortalama değerleri çizelge 3’de özetlenmiştir. Dondurulmuş örneklerin 38 adedinde toplam aerobik bakteri (TAB), 26 adedinde toplam koliform, 13 adedinde fekal koliform, 11 adedinde *E. coli* ve 13 adedinde de *Enterococcus* spp. tespit edilmiştir. Haşlanarak

dondurulmuş karides ile temizlenmiş kalamar örneklerinde hiçbir bakteri içeriğine rastlanmamıştır.

Çizelge 3. Dondurulmuş türünlerde tespit edilen mikroorganizmaların ortalama değerleri (kob/g)

Ürün Çeşidi	n	TAB	TK	FK	<i>E. coli</i>	Ent
Hamsi Fileto	5	$5,5 \times 10^2$	$2,7 \times 10^2$	$1,1 \times 10^1$	$< 10^1$	$5,4 \times 10^1$
Somon Dilim	5	$4,3 \times 10^3$	$2,5 \times 10^2$	$1,6 \times 10^1$	$< 10^1$	$6,2 \times 10^1$
Mezgit Fileto	5	$7,5 \times 10^3$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$
Temizlenmiş Karides	8	$1,9 \times 10^3$	$6,8 \times 10^2$	$3,1 \times 10^1$	$2,1 \times 10^1$	$2,8 \times 10^1$
Haşlanmış Karides	5	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$
Temizlenmiş Kalamar	2	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$
Halka Kalamar	7	$3,3 \times 10^3$	$6,3 \times 10^1$	$0,9 \times 10^1$	$0,6 \times 10^1$	$4,4 \times 10^1$
Balık Kroket	7	$2,4 \times 10^4$	$2,9 \times 10^3$	$2,8 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$	$2,8 \times 10^2$
Midye İçi	3	$2,0 \times 10^4$	$1,5 \times 10^2$	$4,3 \times 10^1$	$2,5 \times 10^1$	$1,1 \times 10^2$
Karışık Su Ürünleri	4	$1,7 \times 10^3$	$4,0 \times 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$
Genel Toplam ve Ortalama	51	$6,6 \times 10^3$	$5,8 \times 10^2$	$5,0 \times 10^1$	$2,7 \times 10^1$	$6,8 \times 10^1$

n: analiz edilen örnek sayısı, TAB: Toplam aerobik bakteri, TK: Toplam koliform, FK: Fekal koliform, Ent; *Enterococcus* spp.

Toplam aerobik bakteri içeriği, haşlanmış karides ve temizlenmiş kalamar örnekleri hariç tüm örneklerde görülmüş, maksimum bakteri içeriği,  $1,3 \times 10^6$  kob/g değeriyle balık kroket örneğinde tespit edilmiştir. İndikatör bakterilerden koliform grubu, fekal koliform, *E. coli* ve *Enterococcus* spp. bakterilerine ise, mezgit fileto, temizlenmiş karides ve kalamar örnekleri hariç, tüm örneklerde rastlanmıştır. Koliform bakteri varlığı açısından pozitif sonuç veren 26 üründe, en yüksek bakteri içeriği  $1,6 \times 10^4$  kob/g değerinde balık kroket örneğinde tespit edilmiş, fekal koliform ( $2,8 \times 10^2$  kob/g), *E. coli* ( $1,5 \times 10^2$  kob/g) ve *Enterococcus* spp. ( $2,8 \times 10^2$  kob/g) bakterileri de en yüksek miktarda yine balık kroket örneğinde tespit edilmiştir.

Dondurulmuş ürünler için verilen limit değerler Türk Gıda Mevzuatı'nda toplam aerobik bakteri için  $10^7$  kob/g, koliform grubu bakteriler için  $2,1 \times 10^2$  kob/g ve *E. coli* için ise  $1,0 \times 10^2$  kob/g şeklindedir (Anonim, 1995). Uluslararası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Komisyonu (ICMSF)'na göre ise limit değer, toplam aerobik bakteri için  $10^7$

kob/g ve *E. coli* için  $5,0 \times 10^2$  kob/g'dır (ICMSF, 1986). Bu standartlara ürünler, toplam aerobik bakteri açısından sınır değerlerin altındadır.

Araştırmada incelemeye alınan 51 adet dondurulmuş ürünün % 51,1'inde toplam koliform bakteri içeriği görülmüş ve bunlardan % 50'sinin (13 adet), Türk Gıda Mevzuatı'nda  $2,1 \times 10^2$  kob/g olarak verilen sınır değeri aştığı belirlenmiştir (Şekil 6). *E. coli* bakterisi ise incelenen 51 ürünün 13 ünde tespit edilmiş, bunlardan % 23,1'ü (3 adet) Türk Gıda Mevzuatı'nda  $1,0 \times 10^2$  kob/g olarak belirtilen sınır değeri aşmıştır (Anonim, 1995). Fekal koliform ve *Enterococcus* spp. ise tüm örneklerin % 25,5'inde izole edilmiş, ancak bu bakterilere ait yasal kriterlere rastlanmadığı için durum değerlendirilememiştir (Çizelge 4).

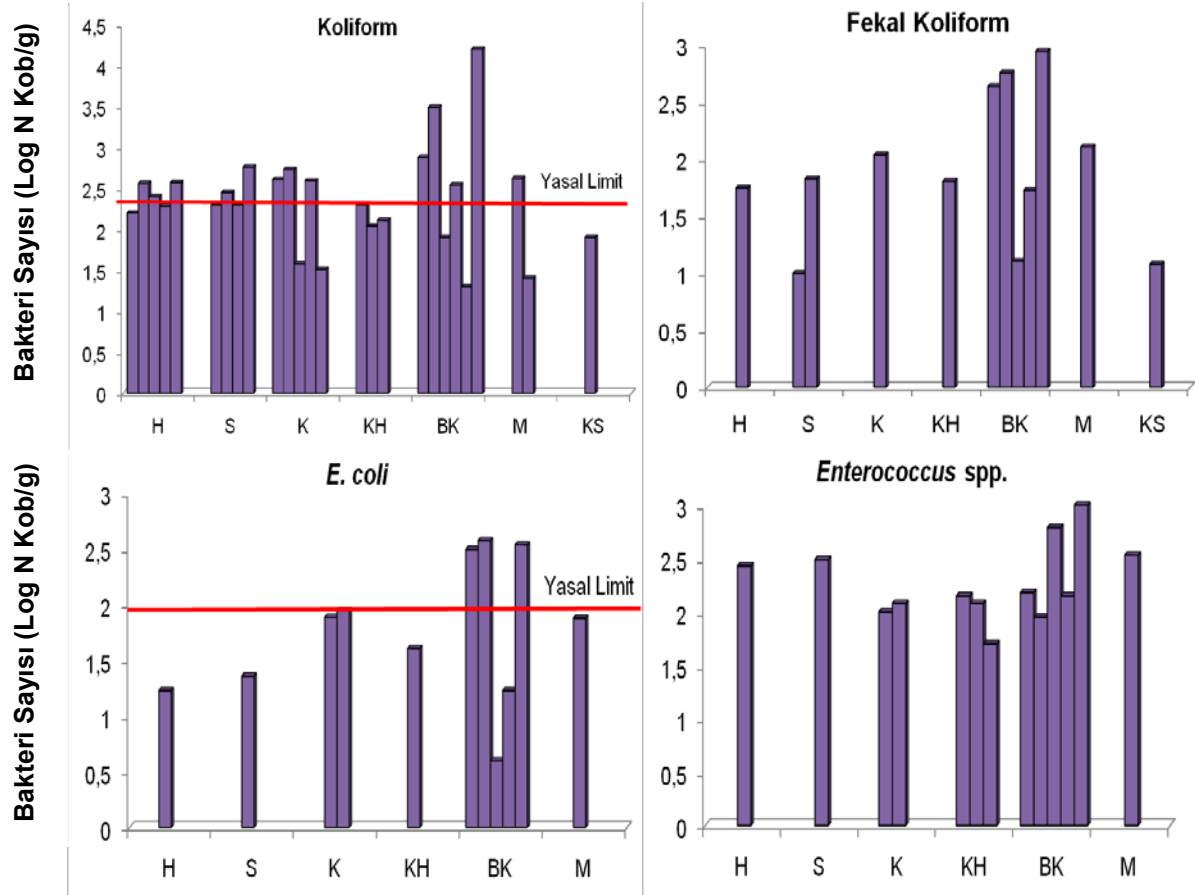
Çizelge 4. Türk gıda mevzuatına göre mikrobiyolojik limitleri aşan dondurulmuş ürünlerin frekansları (n = 51)

Mikroorganizmalar	Pozitif Örnek Sayısı	Pozitiflik Frekansı (%)	Limit Değer (kob/g)	Limit Değeri Aşan Örnek Sayısı	Limit Değeri Aşan Örnek Frekansı (%)
TAB	38	75,1	$10^6 - 10^7$	0	0
Toplam Koliform	26	51,1	$2,1 \times 10^2$	13	25,5
Fekal Koliform	13	25,5	-	-	-
<i>E.coli</i>	11	21,5	$1,2 \times 10^1 - 10^2$	3	5,9
<i>Enterococcus</i> spp.	13	25,5	-	-	-

-; Herhangi bir bilgiye rastlanılmamıştır

Dondurulmuş ürünlerde, mikroorganizmalar uzun süre canlılığını koruyabilmektedir. Bu yüzden, dondurma işlemi öncesinde ürünlerin hijyenik şekilde hazırlanmaması tüketici için risk oluşturmaktadır (Pal ve Marshall, 2009). Dondurma işlemi öncesinde, temizleme, ayıklama ve fileto alma gibi işlemlerden geçen ürünler, birincil derecen personel olmak üzere değişik kaynaklardan kontaminasyonlara maruz kalabilmektedir. Dolayısı ile dondurma işlemi öncesinde uygulanan işlemlerin, dondurulmuş son ürünün hijyenik kalitesi üzerine büyük bir etkisi vardır. Nitekim bu çalışmada elde edilen bulgular bu görüşü doğrular niteliktedir. Ürünler arasında en fazla bakteri içeriği, üretimi sırasında kontaminasyon riskinin en fazla olduğu balık kroket örneklerinde tespit edilirken, haşlama işlemi uygulanarak dondurulmuş karides örnekleri ile temizlenmiş kalamar örneklerinde bakteri içeriğine dahi rastlanmamıştır. Dondurma işlemi öncesinde ürünlerdeki bakteri

sayısının azaltılmasına yönelik uygulanan, haşlama temizleme ve yıkama gibi işlemlerde, son ürünlerin kalitesine olumlu yönde yansımaktadır. Yapılan bir çalışmada, 2208 adet taze dondurulmuş ve haşlanarak dondurulmuş karides örneğinde, haşlanarak dondurulan karideslerin mikrobiyolojik kalitesinin daha iyi olduğu ifade edilmiştir (Hatha ve ark., 1998).



H: Hamsi fileto, S: Somon dilim, K: Karides kuyruk, KH: Kalamar halka, BK: Balık kroket, M: Midye içi  
KS: Karışık su ürünleri

Şekil 6. Hijyen indikatörü mikroorganizmaların dondurulmuş ürünlerdeki dağılımı.

Dondurulmuş su ürünlerindeki mikroorganizma içeriği, dondurma öncesi işlemlere bağlı olduğu kadar, dondurma işleminden sonraki, depolama sıcaklığı, depolama süresi ve soğuk zincirin kırılmaması gibi nedenlere bağlı olarak da önemli derecede değişebilmektedir. Bu çalışmadaki analiz edilen ürünlerde tespit edilen mikroorganizma içeriği, muhtemel olarak ürünün şoklama öncesinde kontamine olduğunu göstermekte, bunun yanı sıra tespit edilen yüksek sayıdaki mikroorganizma içerikleri de, bu ürünlerin depolanması ve taşınması sırasında soğuk zincirin kırıldığına işaret etmektedir. Nitekim

yapılan çalışmaların bazıları, soğuk zincirin kırılmaması halinde dondurulmuş ürünlerdeki kalan mikroorganizma içeriğinin, depolama süresi içerisinde azalabildiğini göstermektedir (Meljhom, 2005; Olgunoğlu ve ark., 2009). Dolayısıyla, çalışmamızda mikrobiyolojik açıdan hijyenik kalitesi kötü durumdaki ürünlerin bakteri sayılarındaki bu yüksek değerlerin, dondurma işlemi öncesindeki hijyen eksikliğinden ve dondurma işlemi sonrasında uygun olmayan depolama sıcaklığı ve soğuk zincirin kırılması gibi nedenlerden kaynaklandığı ortaya çıkmaktadır.

#### 4.1.2. Tuzlanmış Ürünler

Tuzlanmış ürünlerde tespit edilen hijyen indikatörü mikroorganizmaların ortalama değerleri çizelge 5’de verilmiştir. Analiz edilen 22 adet tuzlanmış ürün örneğinden, 14 adedinde toplam aerobik bakteri içeriği saptanmış, toplam koliform, fekal koliform ve *Enterococcus* spp. bakterilerine ise sadece tuzlu sardalya örneklerinde rastlanmıştır. Lakerda örneğinde, toplam koliform ve *Enterococcus* spp., ezme örneğinde ise yalnızca *Enterococcus* spp.’ye rastlanılmıştır.

Çizelge 5. Tuzlanmış ürünlerde tespit edilen hijyen indikatörü mikroorganizmaların ortalama değerleri (kob/g)

Ürün Çeşidi	n	TAB	TK	FK	<i>E. coli</i>	Ent
Sardalya	5	1,8x10 <sup>3</sup>	1,3x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>1</sup>	1,6x10 <sup>1</sup>	2,6x10 <sup>1</sup>
Lakerda	5	6,6x10 <sup>2</sup>	5,6x10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	4,0x10 <sup>1</sup>
Çiroz	3	1,2x10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
Ançuez Fileto	3	5,0x10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
Ezme	3	7,2x10 <sup>3</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	2,5x10 <sup>2</sup>
Genel toplam ve Ortalama	22	1,6x10 <sup>3</sup>	4,1x10 <sup>1</sup>	0,2x10 <sup>1</sup>	0,1x10 <sup>1</sup>	6,8x10 <sup>1</sup>

n: analiz edilen örnek sayısı, TAB: Toplam aerobik bakteri, TK: Toplam koliform, FK: Fekal koliform, Ent; *Enterococcus* spp.

Toplam aerobik bakteri içeriği, tuzlanmış ürünlerde genel olarak 1,6x10<sup>3</sup> kob/g civarında belirlenmiş, maksimum değer (1,4x10<sup>4</sup> kob/g) ise ezme örneğinde tespit edilmiştir. Toplam koliform bakteri içeriğine, tuzlu sardalya ile lakerda örneklerinde rastlanılmış olup, maksimum değer 3,7x10<sup>2</sup> kob/g olarak belirlenmiştir. Fekal koliform ve *E. coli* yalnızca tuzlu sardalya örneğinde, 10<sup>1</sup> kob/g düzeyinde tespit edilmiştir.

*Enterococcus* spp. ise en yüksek  $5,7 \times 10^2$  kob/g düzeyinde ezme örneğinde görülmüştür (Şekil 7).

Tuzlanmış ürünler, tüketime hazır ürünler olup, bu ürünlere göre limit değerler Türk Gıda Mevzuatı'nda toplam aerobik bakteri için  $10^6$  kob/g, toplam koliform için  $9,5 \times 10^1$  kob/g ve *E. coli* için  $1,2 \times 10^1$  kob/g şeklinde belirtilmektedir (Anonim, 1995). Uluslar arası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Komisyonu (ICMSF) ise, toplam aerobik bakteri sayısı için limit değeri  $10^7$  kob/g olarak belirtmiştir, ancak bu komisyon tarafından koliform ve *E. coli* için bir limit değeri bildirilmemiştir (ICMSF, 1986). Avrupa Birliği Komisyonu (EC) ise *E. coli* için limit değeri  $1,0 \times 10^1$  kob/g olarak belirtmiştir (EC, 2007). Toplam aerobik bakteri için verilen sınır değerleri bu çalışmada hiçbir örneğin aşmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 6). İndikatör mikroorganizmalar açısından ise, 22 adet ürünün % 23'ü (5 adet) koliform açısından pozitif bulunmuş ve bu örneklerin % 60'ının (3 adet) Türk Gıda Mevzuatı'nda  $9,5 \times 10^1$  kob/g olarak belirtilen sınır değeri aştığı belirlenmiştir (Anonim, 1995). Tuzlu sardalya örneğinde bir örnekte tespit edilen *E. coli* bakteri sayısı ( $7,8 \times 10^1$  kob/g) Türk Gıda Mevzuatı ve EC'de belirtilen  $1,2 \times 10^1$  ve  $1,0 \times 10^1$  kob/g limit değerlerini aşmıştır (Çizelge 6) (Anonim, 1995; EC, 2007).

Çizelge 6. Türk gıda mevzuatına göre mikrobiyolojik limitleri aşan tuzlanmış ürünlerin frekansları (n = 22)

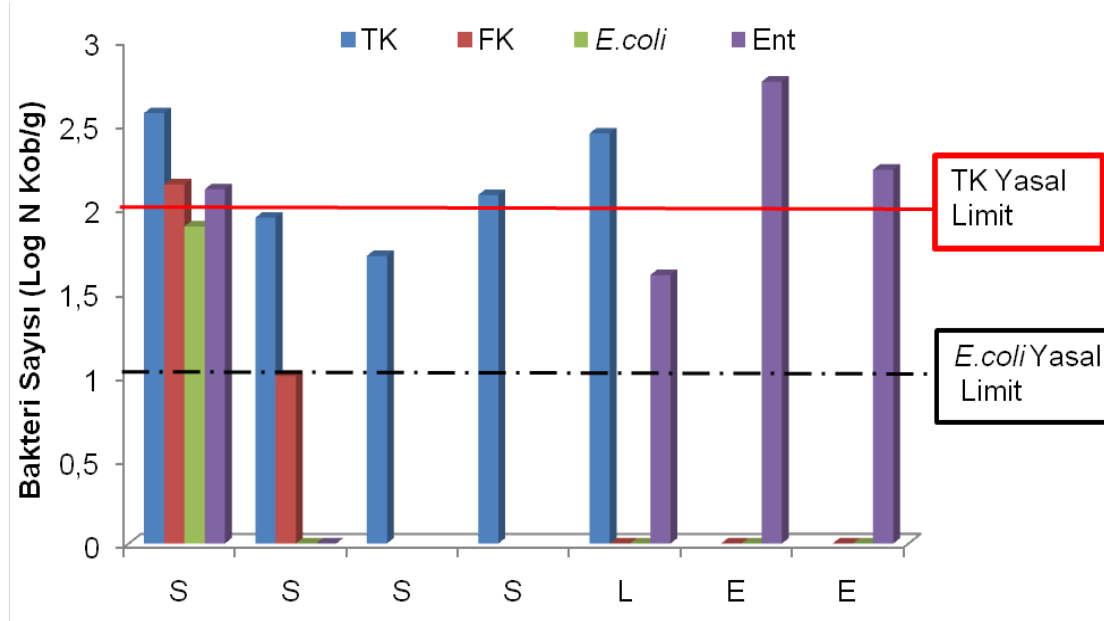
Mikroorganizmalar	Pozitif Örnek Sayısı	Pozitiflik Frekansı (%)	Limit Değer (kob/g)	Limit Değeri Aşan Örnek Sayısı	Limit Değeri Aşan Örnek Frekansı (%)
TAB	14	64	$10^6$	0	0
Toplam Koliform	5	23	$9,5 \times 10^1$	3	13,6
Fekal Koliform	2	9,1	-	-	-
<i>E. coli</i>	1	4,5	$1,2 \times 10^1$	1	4,5
<i>Enterococcus</i> spp.	4	18,2	-	-	-

-, Herhangi bir bilgiye rastlanılmamıştır

Tuzlanmış ürünlerin hijyenik kalitesi, hammaddenin mikrobiyal yüküne, kullanılan alet-ekipman, personel ve tuza bağlı olarak değişmektedir (Hall, 1997). Elde edilen son ürünlerin kaliteleri ise, ürünlerin içerdiği tuz konsantrasyonuna, işlem aşamalarına ve depolama koşulları ile doğru orantılı olarak değişim göstermektedir (Hall, 1997). Tuzlanmış ürünlerde, tuzun bakterisit etkisinin yanında, azalan su aktivitesi değeri ( $a_w$ ) de



mikroorganizmaları inhibe etmektedir (Hall, 1997; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 2008). Tuzlu sardalya ve ançüez gibi kuru tuzlama yapılmış ürünlerde su aktivitesinin 0,60 ve 0,85 değerlerine kadar düşebildiği, bunun ise çoğu patojen mikroorganizmanın özellikle de gram negatif bakterilerin yaşamsal faaliyetlerini sınırlandırdığı belirtilmektedir (Christian, 1980; Hall, 1997).



TK: Toplam koliform, FK: Fekal koliform, Ent: *Enterococcus* spp., S: Sardalya, L: Lakerda, E: Ezme

Şekil 7. Tuzlanmış ürünlerde hijyen indikatörü mikroorganizmaların dağılımı.

Dolayısıyla hijyenik koşullarda üretilen tuzlanmış su ürünlerinde, toplam aerobik bakterisi sayısının az olması ve patojen bakteriler ile gram negatif bakterilerin bulunmaması gerektiği sonucu çıkarılmaktadır. Kung ve arkadaşları (2008) yaptıkları çalışmada, tuzlanmış balık yumurtasında toplam aerobik bakteri sayısını  $10^2$  kob/g civarında tespit etmişler ve koliform grubu bakteriler ile *E. coli*'ye ise rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Basti ve arkadaşları (2006)'da analiz ettikleri tuzlanmış balık ürünlerinde koliform grubu bakterileri tespit edememişlerdir. Bu iki çalışmada da koliform grubu ile *E. coli* bakterilerinin tespit edilememesinin nedeni, % 5 ve üzeri tuz konsantrasyonlarında bu organizmaların inhibe olmalarından kaynaklandığı şeklinde ifade edilmiştir. Çalışmamızda ise, tuzlanmış sardalya ve lakerda haricindeki tüm ürünlerde, koliform bakteri izole edilememiş, bunun da ürünlerdeki yüksek tuz konsantrasyonundan kaynaklandığı düşünülmüştür. Tuzlu sardalya ve lakerda örneğinde tespit edilen koliform ve *E. coli* bakteri içerikleri ise, Herrero ve arkadaşları (1999)'nın yaptıkları çalışma ile

açıklanabilmektedir. Çalışmada, tuzlanmış hamsi balığında tuz konsantrasyonunun % 6-8 üzerinde olması durumunda, koliform ve diğer *Enterobacteriaceae* üyelerinin inhibe olduğunu ve iki hafta içerisinde sayılarının  $10^3$  kob/g civarındaki değerlerden  $10^1$  kob/g düzeyine düştüğü, belirtilmiştir (Herrero ve ark., 1999). Yukarıda bahsedildiği gibi tuzlanmış ürünlerde koliform ve *E. coli* bakterilerinin varlığının nedeni, üründeki tuz konsantrasyonu, ürünün işleme öncesindeki bakteriyel yükü ve üretim sonrasındaki kontaminasyonlar şeklinde açıklanmaktadır. Tuzlu sardalya, lakerda ve balık ezmesi ürünlerinde görülen *Enterococcus* spp. ise, koliform grubu bakterilere göre nispeten dirençli organizmalar olduklarından ve dolayısıyla yüksek tuz konsantrasyonlarında canlı kalabildiklerinden bu ürünlerde tespit edilebilmişlerdir.

#### 4.1.3. Dumanlanmış Ürünler

Dumanlanmış ürünlerdeki bakteri içeriklerinin ortalama sayıları çizelge 7’de verilmiştir. Dumanlanmış 23 adet balık örneğinin 13’ünde bakteri tespit edilirken, koliform, fekal koliform ve *E. coli* bakterileri sadece somon ve alabalık örneklerinden izole edilmiştir. *Enterococcus* spp. ise dumanlanmış ringa örneği hariç, tüm örneklerde görülmüştür.

Çizelge 7. Dumanlanmış ürünlerde hijyen indikatörü mikroorganizmaların ortalama değerleri (kob/g)

Ürün Çeşidi	n	TAB	TK	FK	<i>E. coli</i>	Ent
Ringa	2	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
Uskumru	5	$5,1 \times 10^2$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$4,4 \times 10^1$
Somon	5	$3,4 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$	$3,7 \times 10^1$	$3,2 \times 10^1$
Torik	3	$6,4 \times 10^3$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$1,5 \times 10^2$
Alabalık	8	$3,7 \times 10^3$	$5,8 \times 10^1$	$1,3 \times 10^1$	$<10^1$	$1,4 \times 10^1$
Genel Toplam ve Ortalama	23	$3,0 \times 10^3$	$4,1 \times 10^1$	$0,7 \times 10^1$	$0,2 \times 10^1$	$4,1 \times 10^1$

n: Analiz edilen örnek sayısı, TAB: Toplam aerobik bakteri, TK: Toplam koliform, FK: Fekal koliform, Ent; *Enterococcus* spp.

Tespit edilen en yüksek toplam aerobik bakteri sayısı,  $1,3 \times 10^4$  kob/g değeri ile alabalık örneğinde, en yüksek koliform değeri ise  $8,5 \times 10^2$  kob/g ile uskumru örneğinde belirlenmiştir. Fekal koliform ve *E. coli* içeriğine ise sadece somon ve alabalık örneklerinde rastlanılmış olup, en yüksek değerler sırasıyla  $6,8 \times 10^2$  kob/g ve  $1,9 \times 10^2$  kob/g

olarak somon örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 8). *Enterococcus* spp. ise örneklerde  $10^1$  kob/g civarında belirlenmiş ve en yüksek değer  $1,5 \times 10^2$  kob/g olarak torik örneğinde tespit edilmiştir. Dumanlanmış ringa balığı örneklerinde ise hiçbir bakteri içeriğine rastlanmamıştır.

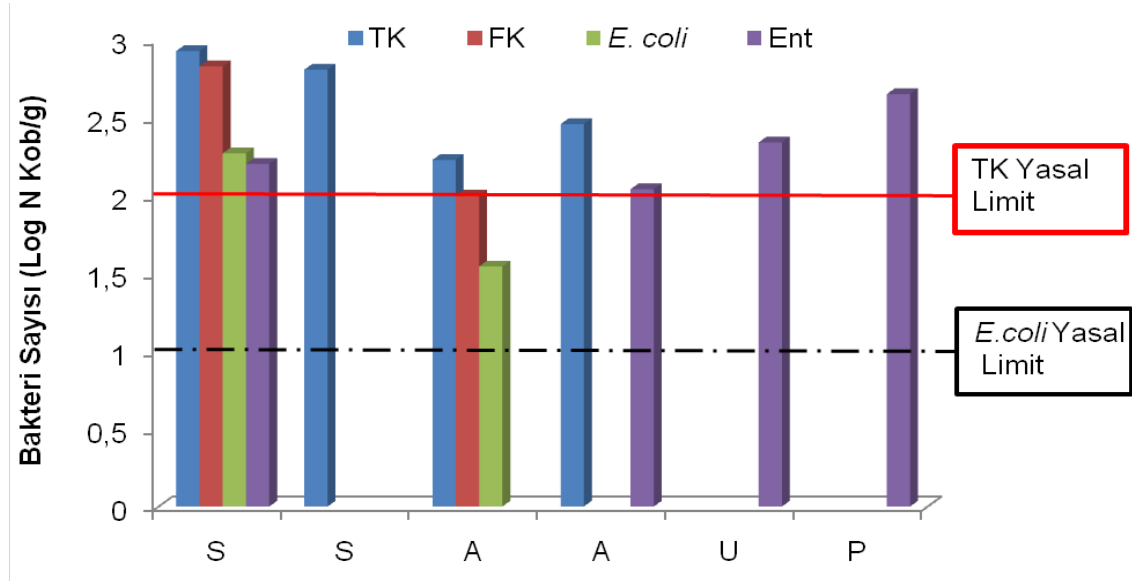
Çizelge 8. Türk gıda mevzuatına göre mikrobiyolojik yasal limitleri aşan dumanlanmış ürünlerin frekansları (n = 23)

Mikroorganizmalar	Pozitif Örnek Sayısı	Pozitiflik Frekansı (%)	Limit Değer (kob/g)	Limit Değeri Aşan Örnek Sayısı	Limit Değeri Aşan Örnek Frekansı (%)
TAB	13	56,5	$10^6$	0	0
Toplam Koliform	4	17,4	$9,5 \times 10^1$	4	17,4
Fekal Koliform	2	8,7	-	-	-
<i>E.coli</i>	2	8,7	$1,2 \times 10^1$	2	4,3
<i>Enterococcus</i> spp.	4	17,4	-	-	-

-, Herhangi bir bilgiye rastlanılmamıştır

Dumanlanmış ürünler için Türk Gıda Mevzuatı'nda yer alan limit değerler, toplam aerobik bakteri için  $10^6$  kob/g, toplam koliform grubu için  $9,5 \times 10^1$  kob/g ve *E. coli* için  $1,2 \times 10^1$  kob/g şeklindedir (Anonim, 1995). Uluslararası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Komisyonu ise TAB için limit değeri  $10^6$  kob/g olarak belirtmiştir (ICMSF, 1986). EC'de ise *E. coli* için limit değer  $1,0 \times 10^1$  kob/g şeklinde yer almaktadır (EC, 2007).

Araştırmada incelenen 23 adet dumanlanmış örneğin % 56,5'inde toplam aerobik bakteri tespit edilmiş ancak bu örneklerin hiç biri  $10^6$  kob/g olarak belirtilen sınır değeri aşmamıştır (ICMSF, 1986; Anonim, 1995). Koliform grubu bakteri içeriği, incelenen ürünlerin % 17,4'ünde bulunmuş ve bu örneklerin tamamında, bakteri içeriğinin Türk Gıda Mevzuatı'nda  $9,5 \times 10^1$  kob/g olarak yer alan sınır değeri aştığı belirlenmiştir (Anonim, 1995). *E. coli* tespit edilen 2 örnekte de bakteri sayısının standartlarda verilen (Türk Gıda Mevzuatı  $1,0 \times 10^1$  ve EC  $1,2 \times 10^1$  kob/g) sınır değerleri aştığı görülmüştür (Çizelge 8) (Anonim, 1995; EC, 2007).



TK: Toplam koliform, FK: Fekal koliform, Ent: Enterococcus spp., S: Somon, A: Alabalık, U: Uskumru, P: Palamut

Şekil 8. Dumanlanmış ürünlerde hijyen indikatörü mikroorganizmaların dağılımı.

Dumanlama işleminde, hammaddenin bakteriyel yükü, ilk olarak iç organ temizliğinde ve yıkanmasında, daha sonra ön tuzlama ve dumanlama işlemleri ile önemli derecede azalmaktadır (Kolodziejska ve ark., 2002). Dumanlama işlemi sonrasında, ürünlerin yüzeyi ve etleri çok az miktarda mikroorganizma içerirken, depolama süresine bağlı olarak ürünlerde risk oluşturacak kadar ( $10^7$  kob/g) mikroorganizma gelişebilmektedir (Leroi ve ark., 1998; Kolodziejska ve ark., 2002). Dumanlanmış ürünlerde bulunan mikroorganizmalar, hatalı üretim ve dumanlama işlemi sonrasında ürünlere dahil olan mikroorganizmalardan oluşmaktadır (Ravn ve ark., 2003). Dolayısıyla bu ürünlerdeki mikroorganizmalar büyük ölçüde sekonder floraya ait olup, genellikle, paketleme materyalinden ve personelden ürünlere bulaşmaktadır (Basti ve ark., 2003; Ravn ve ark., 2003). Satışa sunulan dumanlanmış ürünlerdeki bu organizmaların sayısı ise, raf ömürleri süresince tehlikeli boyutlara ulaşabilmektedir (Espe ve ark., 2004). Kaya ve arkadaşları (2006) dumanlanarak  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan palamut balıklarında, toplam aerobik bakteri sayısını 15. günde  $3,5 \times 10^3$  kob/g olarak tespit etmiş ve koliform grubu bakterilere rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Vishwanath ve arkadaşları (1998) da, tüketime sunulan dumanlanmış balıklarda *E. coli*'ye rastlamadıklarını ve koliform grubu bakteri miktarını  $10^1 - 10^3$  kob/g değerleri arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda ise, genel anlamda, piyasada tüketime sunulan dumanlanmış balıklardaki toplam aerobik bakteri sayısı  $1,0 \times 10^3 - 5,7 \times 10^7$  kob/g, koliform sayısı  $<10^1 - 10^4$  kob/g,

fekal koliform  $<10^1$ , *E. coli* sayısı ise  $<10^1$  değerleri arasında bildirilmiş olup, koliform ve *E. coli* bakterilerinin bu ürünlere dumanlama sonrasında personel, alet-ekipman ve paketleme materyali gibi çeşitli kaynaklardan kontamine olduğu, ortak görüş olarak çıkarılmıştır (Leroi ve ark., 1998; Orozco, 2000; Espe ve ark., 2004). Çalışmamızda ise koliform ve *E. coli* bakteri içeriğine dumanlanmış somon ve alabalık örneklerinde rastlanmış ve tespit edilen ortalama değerlerin ( $10^1$  kob/g) genel anlamda araştırmacıların bildirdiği bu değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, kullanılan hammadde ve işletme koşullarının iyi olmamasından kaynaklanmakta, ancak işleme prosedüründeki farklılıkların da bu etkenler arasında önemli bir yeri olduğu düşünülmektedir. Zira, dumanlama sıcaklığı, kullanılan dumanın bileşenleri, üründeki tuz konsantrasyonu, dumanlama esnasındaki kuruma miktarı ve son ürünün ilk andan itibaren depolandığı sıcaklık mikroorganizma içeriğini ve sayısını değiştiren en önemli parametreler olduğu belirtilmiştir (Kolodziejska ve ark., 2002).

Çalışmamızda tüketime sunulan dumanlanmış balıklardan dört adedinde, limit değerleri de aşan yüksek değerlerde koliform bakterisi tespit edilmiştir. Bu dört örneğin aynı zamanda *Enterococcus* spp. ve *E. coli* gibi iki önemli enterik bakteriyi de ihtiva etmesi, kontaminasyon kaynağının büyük ihtimalle personel olduğunu göstermektedir (Ravn ve ark., 2003). Dumanlanmış ürünlerin içerdikleri mikroorganizma sayılarının depolama sürecinde arttığı da düşünülecek olursa (Espe ve ark., 2004), tüketime sunulan bu ürünlerin, tüketici için sağlık riski oluşturabilecekleri sonucu çıkarılmaktadır.

#### **4.1.4. Marine Ürünler**

Marine edilmiş ürünlerde tespit edilen hijyen ve kalite indikatörü mikroorganizmaların ortalama değerleri çizelge 9'da verilmiştir. Analiz edilen 19 adet marine ürünün, yedi adedinde toplam aerobik bakteri içeriğine rastlanmış, koliform bakteriler ise yalnızca deniz ürünleri salatasında tespit edilmiştir. Fekal koliform, *E. coli* ve *Enterococcus* spp. hiç bir marine üründe görülmemiştir. Ayrıca, surimi salatası ve midye içi örneklerinde de bakteri içeriğine rastlanılmamıştır. Bu çalışmada marine ürünlerde tespit edilen mikroorganizma içeriği, konserve ürünleri ile beraber, en az bakteri içeriğine sahip örnekler olarak göze çarpmaktadır.

Çizelge 9. Marine ürünlerde hijyen indikatörü mikroorganizmaların ortalama değerleri (kob/g)

Ürün Çeşidi	n	TAB	TK	FK	<i>E. coli</i>	Ent
Hamsi (Soslu, Sade)	6	2,9x10 <sup>3</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
Karides	3	4,0x10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
Deniz Ürünleri Salatası	5	9,4x10 <sup>2</sup>	2,8x10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
Midye içi	3	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
Surimi Salatası	2	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
Genel Toplam ve Ortalama	19	1,2x10 <sup>3</sup>	0,7x10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>

n: analiz edilen örnek sayısı, TAB: Toplam aerobik bakteri, TK: Toplam koliform, FK: Fekal koliform, Ent; *Enterococcus* spp.

Marine ürünler için, Türk Gıda Mevzuatı'nda yer alan limit değerler, TAB için 10<sup>6</sup> kob/g, toplam koliform için 9,5x10<sup>1</sup> kob/g *E. coli* için 1,2x10<sup>1</sup> kob/g şeklindedir (Anonim, 1995). Uluslararası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Komisyonu ise TAB limit değerini 10<sup>7</sup> kob/g olarak belirtmiştir (ICMSF, 1986). EC'de ise *E. coli* için limit değer 1,0x10<sup>1</sup> kob/g şeklinde yer almaktadır (EC, 2007). Bu bağlamda, çizelge 10'a bakıldığında, marine ürünlerde tespit edilen bakteri içeriklerinin, standartlara uygun nitelikte olduğu görülmektedir (Anonim, 1995).

Çizelge 10. Türk gıda mevzuatına göre mikrobiyolojik limitleri aşan marine ürünlerin frekansları (n = 19)

Mikroorganizmalar	Pozitif Örnek Sayısı	Pozitiflik Frekansı (%)	Limit Değer (kob/g)	Limit Değeri Aşan Örnek Sayısı	Limit Değeri Aşan Örnek Frekansı (%)
TAB	7	36,8	10 <sup>6</sup>	0	0
Toplam Koliform	1	5,3	9,5x10 <sup>1</sup>	1	5,3
Fekal Koliform	0	0	-	-	-
<i>E.coli</i>	0	0	1,2x10 <sup>1</sup>	0	0
<i>Enterococcus</i> spp.	0	0	-	-	-

-, Herhangi bir bilgiye rastlanılmamıştır

Su ürünleri marinatları ile yapılan çalışmalarda, sirke ve tuzun etkisi ile mikroorganizma içeriğinin düşük düzeylerde bulunduğu ifade edilmektedir. Sen ve Temelli

(2003)'nin bitkisel katkı maddeleri içeren hamsi marinatları ile yaptıkları çalışmada, toplam aerobik bakteri sayısı  $10^2 - 10^3$  kob/g, koliform bakteri sayısı ise  $<10^1$  kob/g düzeyinde tespit edilmiştir. Araştırmacılar marinatların hijyenik kalitesinin kullanılan yardımcı gıda maddeleri ile soslardan etkilenmeyeceğini, ancak mikrobiyolojik kalitenin uzayan işleme süresi ve çevresel şartlara bağlı olarak değişebileceğini bildirmişlerdir. Özden ve Erkan (2006) ise, alabalık marinatlarındaki toplam aerobik bakteri sayısını  $10^1$  kob/g değerinin altında olduğunu bildirmiş, Arık ve arkadaşları (2001) ise bu değeri  $10^2-10^3$  kob/g arasında tespit etmişlerdir. Özoğul ve arkadaşları (2008) marine edilmiş çeşitli türde yumuşakçalar ile yaptıkları çalışmada, koliform grubu ve *E. coli* bakterilerine rastlamamış, toplam aerobik bakteri sayısını ise ortalama  $10^3$  kob/g düzeyinde tespit etmişlerdir. Poligne ve Collignan (2000) ise marine hamsi ile yaptıkları çalışmada, toplam aerobik bakteri sayısını marinasyon sonrasında  $10^1$  kob/g değerinde bulmuşlardır. Aynı araştırmada marinasyon sonrasında koliform bakteri tespit edilemediğini ve hammadde de vasat olan mikrobiyolojik kalitenin marinasyon sonrasında iyi derecede olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun en önemli nedeninin ise, düşük pH ( $<4,00$ ) derecesinin ve asetik asidin mikroorganizmaları inhibe edici özelliği olduğu vurgulanmıştır.

Çalışmamızda marine ürünlere ait toplam aerobik bakteri sayısının ortalama değeri  $2,9 \times 10^3$  kob/g olarak tespit edilmiş, koliform grubu bakteri içeriği ise su ürünleri salatasında  $2,8 \times 10^1$  kob/g olarak belirlenmiştir. Marine ürünlere düşük değerlerde toplam aerobik bakteri sayısı tespit edilmesi ve hijyen indikatörü mikroorganizmaların, bir ürün haricinde, hiçbir üründe saptanamaması, yukarıda belirtilen çalışmalardaki ortak görüş olarak belirtilen; düşük pH ve asetik asidin mikroorganizmalar üzerindeki inhibe edici etkisinden, kaynaklanmıştır (Fuselli ve ark., 1998; Sen ve Temelli, 2003).

#### **4.1.5. Konserve Ürünler**

Konserve ürünlere tespit edilen mikroorganizma sayıları çizelge 11'de verilmiştir. Analiz edilen 18 adet konserve ürünün yalnızca 2 adedinde toplam aerobik bakteri içeriğine rastlanılmıştır. Bu örneklerde tespit edilen değerler sırasıyla, ton balığı konservesinde  $6,0 \times 10^1$  kob/g, soslu alabalık konservesinde ise  $1,6 \times 10^4$  kob/g şeklindedir. Koliform, fekal koliform ve *E. coli* bakterilerine ise sadece soslu alabalık örneğinde rastlanılmıştır. Bu üründe görülen bakteri değerleri sırasıyla,  $3,1 \times 10^2$  kob/g,  $2,2 \times 10^2$  kob/g ve  $8,0 \times 10^1$  kob/g olarak bulunmuştur.

Çizelge 11. Konserve ürünlerde tespit edilen hijyen indikatörü mikroorganizmaların ortalama değerleri (kob/g)

Ürün Çeşidi	n	TAB	TK	FK	<i>E. coli</i>	Ent
Ton Balığı	10	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
Sardalya	3	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
Hamsi	3	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
Soslu Alabalık	2	8,0x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>2</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>	4,0x10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
Genel Toplam ve Ortalama	18	8,9x10 <sup>2</sup>	1,7x10 <sup>1</sup>	0,6x10 <sup>1</sup>	0,2x10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>

n: analiz edilen örnek sayısı, TAB: Toplam aerobik bakteri, TK: Toplam koliform, FK: Fekal koliform, Ent; *Enterococcus* spp.

Konserve üretiminde sterilizasyon en önemli aşamalardan biridir ve eksik sterilizasyon uygulamalarında, soslu alabalık konservesi örneğinde olduğu gibi enterik kökenli mikroorganizmalara ürün içerisinde rastlanabilmektedir. Analiz edilen konserve ürünler arasında soslu alabalık konservesinde, hijyen indikatörü olan fekal koliform, *E. coli* ve *Enterococcus* spp.'ye rastlanması, konservasyon işleminin tam anlamıyla gerçekleştirilmediğini göstermektedir. Konserve kutularının kapatılmasından sonra yetersiz süre ve sıcaklıkta yapılan sterilizasyon işlemi, bu organizmaların canlı kalmasına ve yüksek sayılarda ürünlerde bulunmasına neden olmuştur. Tüm konserve ürünler için, Türk Gıda Mevzuatı'nda "bu ürünlerin ticari steriliteye sahip olması gerektiği" yada "ürünlerin 10 gramında hiçbir mikroorganizma bulunmaması gerektiği" vurgulanmaktadır. EC ve ICMSF tarafından belirtilen mikrobiyolojik kriterlerde, 'konserve ürünler steril olmalıdır' ibaresi geçmektedir (ICMSF, 1986; EC, 2007). Bu kriterler doğrultusunda, steril olmadığı tespit edilen soslu alabalık ve ton balığı konservesinin tüketim açısından riskli ürünler olduğu sonucuna varılmıştır.

#### 4.1.6. Surimi

Analiz edilen beş adet surimi örneğinin iki adedinde toplam aerobik bakteri ve bir adedinde *Enterococcus* spp. tespit edilmiş olup diğer bakterilere hiçbir üründe rastlanmamıştır. Bu iki örneğe ait toplam aerobik bakteri sayısı 2,9x10<sup>2</sup> ve 3,2x10<sup>2</sup> kob/g, *Enterococcus* spp. sayısı ise 5,0x10<sup>1</sup> kob/g şeklinde belirlenmiştir. Analiz edilen tüm surimi örneklerinin, hijyen indikatörü mikroorganizmalar için, Türk Gıda Mevzuatı, ICMSF ve EC'de, toplam aerobik bakteri sayısı için 10<sup>6</sup> kob/g, koliform için 9,5x10<sup>1</sup> kob/g



ve *E. coli* için  $1,0 \times 10^1$  kob/g olarak belirtilen mikrobiyolojik kriterlere (çizelge 1) uygun olduğu tespit edilmiştir (ICMSF, 1986; Anonim, 1995; EC, 2007).

Surimilerin mikrobiyolojik kalitesi, hammadde, kullanılan katkı maddeleri ve alet-ekipmanların bakteriyel yüküne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Elde edilen ilk üründe genellikle koliform, fekal koliform gibi bakterilere rastlanabilmekte, ancak pastörize edilmiş surimilerde bu bakterilere nadiren yada hiç rastlanmamaktadır (Himelbloom ve ark., 2000). Yapılan diğer çalışmalarda, surimilerin  $10^3 - 10^4$  kob/g'a kadar toplam aerobik bakteri,  $10^2$  kob/g'a kadar fekal koliform ve *Enterococcus* spp. içerebileceği bildirilmiştir (Ercolini ve ark., 1995; Castillo ve ark., 1995). Bu çalışmada, surimi örneklerinin iki adedinde  $10^2$  kob/g düzeyinde toplam aerobik bakteri belirlenmiş, koliform grubu ve *E. coli* bakterilerine ise hiçbir örnekte rastlanmamıştır. *Enterococcus* spp., ise yalnızca bir örnekte  $10^1$  kob/g düzeyinde tespit edilmiştir. Surimi örneklerinin koliform bakterileri ihtiva etmemesi ve düşük seviyedeki toplam aerobik bakteri içeriği, bu ürünlerin pastörize ürün olmasından kaynaklanmaktadır.

## **4.2. Patojen Mikroorganizmalar**

### **4.2.1 *Staphylococcus aureus***

Analiz edilen 138 örneğin 34'ü *Staphylococcus aureus* varlığı açısından pozitif bulunmuştur. *Staphylococcus aureus*'un izole edildiği örnekler ve ortalama değerleri çizelge 12'de verilmiştir. *S. aureus* varlığı açısından pozitif sonuç veren 34 örneğin 12 adedi dondurulmuş ürün örneklerinde, 8 adedi tuzlanmış ürün örneklerinde, 10 adedi dumanlanmış ürün örneklerinde, 3 adedi marine ve 1 adedi konserve ürünlerde tespit edilmiştir (Çizelge 12).

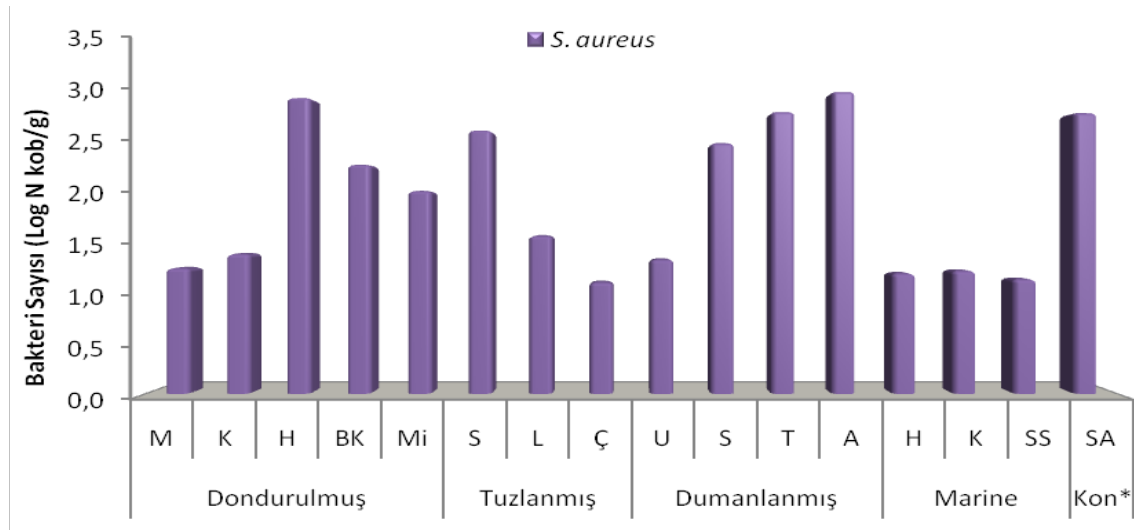
Çizelge 12. *Staphylococcus aureus* izole edilen örnekler ve ortalama değerleri

Ürün Grubu	Ürün Çeşidi	n	Pozitif	Ortalama Değer
Dondurulmuş	Mezgit Fileto	5	1	$1,8 \times 10^1$
	Temizlenmiş Karides	8	2	$2,5 \times 10^1$
	Halka Kalamar	7	4	$9,2 \times 10^2$
	Balık Kroket	7	3	$2,0 \times 10^2$
	Midye İçi	3	2	$1,1 \times 10^2$
Tuzlanmış	Sardalya	5	5	$4,3 \times 10^2$
	Lakerda	5	2	$3,8 \times 10^1$
	Çiroz	3	1	$1,3 \times 10^1$
Dumanlanmış	Uskumru	5	1	$2,2 \times 10^1$
	Somon	5	2	$3,2 \times 10^2$
	Torik	3	3	$6,7 \times 10^2$
	Alabalık	8	4	$1,1 \times 10^3$
Marine	Hamsi (Soslu, Sade)	6	1	$1,6 \times 10^1$
	Karides	3	1	$1,7 \times 10^1$
	Deniz Ürünleri Salatası	5	1	$1,4 \times 10^1$
Konserve	Alabalık (Soslu)	2	2	$6,5 \times 10^2$

*S. aureus* için Türk gıda mevzuatı ve Avrupa Birliği Komisyonu'nda limit değer  $10^3$  kob/g olarak belirtilmiştir. Uluslararası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Komisyonu (ICMSF) ve Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç İdaresi (FDA)'nde ise limit değer  $10^4$  kob/g olarak belirtilmektedir. Bu çalışmada, dumanlanmış somon ( $1,5 \times 10^3$  kob/g), alabalık ( $5,8 \times 10^3 - 1,7 \times 10^3$  kob/g), ve konserve soslu alabalık ( $1,3 \times 10^3$  kob/g) örnekleri, Türk gıda mevzuatı ve Avrupa Birliği Komisyonu'na ait limit değer olan  $10^3$  kob/g değerini aşmaktadır. Diğer ürünlerde bakteri içerikleri limit değerlerin altında tespit edilmiştir (Çizelge 13).

Çizelge 13. *Staphylococcus aureus*'un frekansı ve Türk gıda mevzuatına göre limit değerleri aşan örnek sayısı

Ürün Türü	n	Pozitif Örnek Sayısı	Pozitiflik Frekansı (%)	Limit Değer (kob/g)	Limit Değeri Aşan Örnek Sayısı	Limit Değeri Aşan Örnek Frekansı (%)
Dondurulmuş	51	12	23,5	10 <sup>4</sup>	0	0
Tuzlanmış	22	8	36,4	10 <sup>3</sup>	0	0
Dumanlanmış	23	10	43,5	10 <sup>3</sup>	3	13,5
Marine	19	3	15,8	10 <sup>3</sup>	0	0
Konserve	18	1	5,6	0	1	5,6
Surimi	5	0	0	10 <sup>3</sup>	0	0
<b>Toplam</b>	<b>138</b>	<b>34</b>	<b>24,6</b>		<b>4</b>	<b>2,9</b>



Kon\*: konserve, M: mezgit fileto, K: karides kuyruk, H: kalamar halka, BK: balık kroket, Mi: midye içi, S: sardalya, L: lakerda, Ç: çiroz, U: uskumru fileto, S: somon dilim, T: torik fileto, A: alabalık fileto, H: hamsi, K: karides, SS: su ürünleri salatası, SA: soslu alabalık

Şekil 9. *Staphylococcus aureus*'un tespit edildiği ürünlerdeki ortalama değerleri.

*Staphylococcus aureus*, gıda ve gıda işlemede yetersiz hijyenin göstergesi olup, dünya genelinde görülen gıda zehirlenmelerinin en önemli etkenlerinden bir tanesi olarak ifade edilmektedir (Soriano ve ark., 2002). *S. aureus*'un işlenmiş gıdalarda bulunabildiği, önceki çalışmalarda sıklıkla bildirilmiştir (Atanassova ve ark., 2001; Pepe ve ark., 2006; Simon ve Sanjeev, 2007). Su ürünlerinde ise, özellikle kabuklu gibi el ile

yoğun işleme tabi tutulan örneklerde, bu mikroorganizmaya daha çok rastlanmaktadır (FDA, 2001). Yapılan çalışmalarda işlenmiş çeşitli su ürünlerinde *S. aureus*'un % 38 oranlarına kadar bulunabildiği belirtilmiş (Iyer ve Shrivastava, 1988), çalışmamızda ise tüm ürünler için bu oran, % 24,6 olarak tespit edilmiştir.

Çolakoglu (2004) tatlı su balıkları kullanılarak hazırladığı işlenmiş su ürünlerinde *S. aureus* sayısını, dumanlanmış balık için  $10^1$  kob/g, marine balık için  $<10^1 - 10^2$  kob/g, balık salatasında  $10^2$  kob/g civarında tespit ederken, kızartılmış balık köftesi örneklerinde organizmanın saptanamadığını belirtmiştir. Bayizit ve arkadaşları (2003) ise, dondurulmuş karideslerde *S. aureus* sayısını  $7,6 \times 10^2 - 1,9 \times 10^3$  kob/g arasında tespit etmiş ve örneklerdeki bu organizma sayısının, ürünlerin avlandığı suyun kalitesinden, uygun olmayan üretim, depolama ve pazarlama gibi faktörlerden etkilendiğini belirtmişlerdir. Patır ve arkadaşları (2009), dondurulmuş karideslerden hazırlanan kroketlerde *S. aureus* değerini ortalama olarak  $10^3$  kob/g civarında tespit etmişlerdir. Hammaddede  $10^2$  kob/g civarında olan *S. aureus* değerini, kroket üretiminden sonra  $10^3$  kob/g olarak tespit etmişler, üründe meydana gelen bu artışı, insan kaynaklı kontaminasyon olarak açıklamışlardır. Yapılan bir diğer çalışmada ise tüketime sunulan tuzlanmış balık ve dumanlanmış balıklarda *S. aureus* değerinin  $10^5$  kob/g civarında olduğu bildirilmiş, bu yüksek değerlerin işleme sırasında ürünlere personel tarafından geldiği ve pazarlama aşamasında arttığı ifade edilmiştir. Çalışmamızda tüm ürünlerde belirlenen *S. aureus* sayısı, ortalama  $<10^1 - 10^2$  kob/g civarında tespit edilmiştir. Bununla beraber sınır değerlere yakın saptamalar da yapılmıştır. Diğer araştırmacıların da bildirdiği gibi ürünlerde tespit edilen farklı değerlerde *S. aureus* içerikleri, farklı hammaddelerin kullanımı, işleme tarzındaki farklılık, personel ve çevresel şartların etkisi ile şekillenmektedir.

#### **4.2.2. *E. coli* O157:H7**

*E. coli* O157:H7 dünya genelinde en önemli patojen bakteriler arasında gösterilmektedir. Çalışmamızda analiz edilen 10 örnekte, şüpheli *E. coli* O157:H7 izole edilmiş ancak hiç birinde bu organizma doğrulanamamıştır (çizelge 14). *E. coli* O157:H7 için Türk Gıda Mevzuatı'nda belirtilen limit değer "25 gram örnekte hiç bulunmamalı" şeklindedir. Dolayısı ile *E. coli* O157:H7 için bulgular, mikrobiyolojik kriterlere de uygun bulunmuştur.

*E. coli* O157:H7, gıda ve su aracılığıyla insanlara bulaşarak, kanlı ishale neden olan genellikle çocuklarda salgın hastalıklara yol açan bir bakteridir (Griffin, 1995; Bhunia,

2006). *E. coli* O157:H7'nin neden olduğu hastalanmaların gelişmekte olan ülkelerden ziyade, gelişmiş ülkelerde daha yaygın olduğu belirtilmektedir (Griffin ve Tauxe, 1991). Gelişmiş ülkelerde ki hazır yiyecek (fast-food) tüketim alışkanlığının, bunun en büyük nedeni olduğu ifade edilirken, fekal kontaminasyon sonucu bu organizmanın ürünlerde bulunabileceği belirtilmiştir (Kuhnert ve ark., 2000). Yapılan çalışmalarda, genel olarak, *E. coli* O157:H7'nin sıklıkla et ve et ürünlerinden izole edildiği, su ürünlerinin de bu organizma ile kontamine olduğu ve tüketimiyle de zehirlenmelerin meydana geldiği belirtilmiştir (Bhunia, 2008). Badri ve arkadaşları (2009) da, aralarında dana eti, hindi eti, deniz ürünleri ve bunlardan elde edilen ürünlerden *E. coli* O157:H7 izole etmişlerdir. Araştırmacılar, dana ve hindi eti ürünlerinde bu organizmanın frekansını % 48 ve % 45 olarak tespit ederken, deniz ürünlerinde bu oranı % 8,3 olarak belirlemişlerdir. Kumar ve arkadaşları (2001) ise taze balık ve kabuklu örneklerinde *E. coli* O157:H7 bulunma oranını % 3 ve % 5 olarak bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışma da ise süpermarketlerden satın alınan et ve su ürünleri örneklerinde, *E. coli* O157'nin hiçbir örnekte tespit edilemediği bildirilmiştir (Minami ve ark., 2010). Çalışmamızda *E. coli* O157:H7 bakterisine hiçbir üründe rastlanmaması ve üretilen ürünlerin, bu organizmanın yaratabileceği sağlık tehdidi açısından güvenli olduğunu ve yapılan diğer çalışmalarda su ürünleri için bildirilen frekanslar dahilinde olduğunu göstermektedir.

Çizelge 14. Şüpheli *E. coli* O157:H7 izole edilen örnekler ve doğrulama sonuçları

Ürün Grubu	Ürün Türü	<i>E.coli</i>	<i>E.coli</i> O157:H7
Dondurulmuş	Hamsi	Var	Yok
	Hamsi	Var	Yok
	Balık Kroket	Var	Yok
	Balık Kroket	Var	Yok
Tuzlanmış	Sardalya	Var	Yok
	Lakerda	Var	Yok
Dumanlanmış	Somon	Var	Yok
	Somon	Var	Yok
	Alabalık	Var	Yok
Konserve	Soslu Alabalık	Var	Yok

### 4.2.3. *Salmonella* spp.

Analiz edilen 138 adet işlenmiş ve tüketime hazır üründen 3 adedinde *Salmonella* spp. bakterisi izole edilmiştir. *Salmonella* spp. izole edilen örnekler, dondurulmuş karides, dondurulmuş somon ve surimi örnekleridir. Bu örneklerde tanımlanan türler ise *Salmonella enteritidis* ve *Salmonella typhimurium*'dur (Çizelge 15).

*Salmonella*, gıdalar için dünya genelinde belirtilen tüm mikrobiyolojik kriterlerde yer almaktadır. Bu organizma için belirlenen limit değer "25 g gıda örneğinde hiç bulunmamalı" şeklinde ifade edilmektedir (ICMSF, 1986; Anonim, 1995; EC, 2007). Buna göre, çalışmamızda üç örnek (% 2,1) dışındaki tüm örneklerin, *Salmonella* spp. açısından risk taşımadığı belirlenmiştir.

Çizelge 15. İzole edilen *Salmonella* türleri ve izole edildiği ürünler

Ürün Grubu	Ürün Türü	İzolat Türü
Dondurulmuş	Somon Dilim	<i>Salmonella enteritidis</i>
	Temizlenmiş Karides	<i>Salmonella enteritidis</i>
Surimi	Surimi	<i>Salmonella typhimurium</i>

İzole edilen türler arasında bulunan *Salmonella enteritidis* su ürünlerinden hazırlanan gıdalarda rapor edilmiş, bu mikroorganizmanın bulunduğu su ürünlerinden hazırlanan dondurulmuş gıda (susamlı karides kaplama) tüketimi ile İngiltere'de iki salgın rapor edilmiştir (Holtby ve ark. 2006). Heinitz ve arkadaşları (2000), pişmiş karides, balık ezmesi, havyar, dumanlanmış, tuzlanmış ve kurutulmuş balık gibi ürünlerin bulunduğu 2734 adet tüketime hazır su ürünlerinde, *Salmonella* spp.'nin bulunma sıklığını % 2,6 olarak belirtmişler, *Salmonella enteritidis* ve *Salmonella typhimurium*'un izole edilen iki önemli tür olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise *Salmonella*'nın bulunma sıklığı % 2,1 olarak belirlenmiş ve bu bulguların Heinitz ve arkadaşları (2000)'nın bildirdiği frekansa benzer olduğu görülmüştür. Khan ve arkadaşları (2009) ise su ürünlerinin *Salmonella* cinsi bakteriler için önemli bir rezervuar olduklarını ifade etmişlerdir. Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) de bu düşünceye vurgu yaparak, ithal edilen işlenmiş su ürünlerinin % 7,2'sinin, Amerika içinde üretilen ürünlerin ise % 1,3'nün *Salmonella* spp. içerdiğini bildirmiş ve bu ürünlerin tüketim için sakıncalı olduklarını ifade etmiştir

(Heinitz ve ark., 2000; Zhao ve ark., 2003). Okonko ve arkadaşları (2008) dondurulmuş su ürünlerinde *Salmonella* cinsi bakterilerin frekanslarını % 17,6 olarak, Hatha ve arkadaşları (1998) ise taze dondurulmuş karides örnekleri için bu frekansı %1 olarak bildirmişlerdir.

Birçok araştırmacının da ifade ettiği gibi *Salmonella* su ürünlerinde bulunabilen önemli bir patojendir. Bu organizmanın hammaddeden itibaren canlı kalarak son üründe bulunması zor olup, birinci dereceden üretimde çalışan personelden kontaminasyonla ürünlere bulaşabildiği kanısına varılmıştır.

#### **4.2.4. *Listeria* spp.**

Analiz edilen örneklerin 14 adedi *Listeria* spp. açısından pozitif bulunmuştur. İzole edilen türler ve bulunduğu örnekler çizelge 16'da verilmiştir.

Çizelge 16. İzole edilen *Listeria* türleri ve izole edildiği ürünler

<b>Ürün Grubu</b>	<b>Ürün Türü</b>	<b>İzolat Türü</b>
Dondurulmuş	Hamsi	<i>Listeria ivanovii</i>
	Somon	<i>Listeria</i> spp.
	Kalamar halka	<i>Listeria ivanovii</i>
	Kalamar halka	<i>Listeria</i> spp.
	Balık Kroket	<i>Listeria</i> spp.
Tuzlanmış	Sardalya	<i>Listeria</i> spp.
	Ançüez Ezme	<i>Listeria</i> spp.
	Ezme	<i>Listeria</i> spp.
Dumanlanmış	Somon	<i>Listeria innocua</i>
	Palamut	<i>Listeria</i> spp.
	Alabalık	<i>Listeria</i> spp.
	Alabalık	<i>Listeria innocua</i>
Konserve	Ton Balığı	<i>Listeria</i> spp.
Surimi		<i>Listeria</i> spp.

*Listeria* spp.'nin ürünlerdeki frekansları, dondurulmuş ürünler için % 9,8, tuzlanmış ürünler için % 7,3, dumanlanmış ürünler için % 17,4, surimi ve konserve ürünler için %

5,6 olarak tespit edilmiştir. Marinat örneklerinin hiçbirinde *Listeria* spp. bakterilerine rastlanmamıştır (Çizelge 17).

Listeriosis etmeni olan *Listeria* spp. (*L. monocytogenes*, *L. innocua* ve *L. ivanovii*)'nin (Wehr, 1987; Snapir ve ark., 2006) bu hastalığı oluşturabilmesi için gıdalar ile birlikte alınması gereken minimum hücre sayısı hakkında kesin bir bilgi yoktur (Rorvik ve ark., 2000). Ancak, Finlandiya'da soğuk dumanlanmış alabalık tüketimi ile meydana gelen salgında, etkili olan dozun  $1,9 \times 10^5$  kob/g olduğu bildirilmiştir (Meittinen ve ark., 1999). Dünya'da genelindeki tüm mikrobiyolojik kriterlerde *L. monocytogenes*'in gıdalarda bulunmasına yönelik limit değer tanımlaması yapılmış ve genel olarak '25 g gıda örneğinde hiç bulunmamalı' şeklinde belirlenmiştir (ICMSF, 1986; Anonim, 1995; EC, 2007). Ancak, diğer türler için ise belirlenen bir limit değere rastlanılmamıştır. Çalışmamızda *Listeria* spp. izole edilen 14 örneğin belirtilen bu limit değere uymadığı ve bu ürünlerin *Listeria* açısından risk taşıyan ürünler olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 17).

Çizelge 17. *Listeria* spp.'in örneklerdeki frekansları

Ürün Türü	n	Pozitif Örnek Sayısı	Frekans %
Dondurulmuş	51	5	9,8
Tuzlanmış	22	3	7,3
Dumanlanmış	23	4	17,4
Marine	19	0	0
Konserve	18	1	5,6
Surimi	5	1	5,6
<b>Genel Ortalama</b>	<b>138</b>	<b>14</b>	<b>10,1</b>

Su ürünlerinde *Listeria* spp.'nin izole edildiği 1987'den itibaren düzenli olarak bildirilmektedir (Embarek, 1994). *Listeria* spp., özellikle çiğ su ürünlerinin birçoğunda bulunabilmekte, su ürünlerinden hazırlanan gıdalar için ayrı bir önem taşımaktadır (Dillon ve ark., 1992; Masuda ve ark., 1992). Bu organizmanın, ürünlerde işleme teknikleri uygulanırken canlı kalabilmesi yada işlendikten sonra çapraz kontaminasyonlar neticesinde ürünlere kolayca dahil olması, özellikle tüketime hazır ürünlerde en önemli risk



faktörlerinden biri olmasına neden olmuştur (Bhunja, 2008). *Listeria*'nın tüketime hazır su ürünlerinde % 6 - % 36 gibi yüksek oranlarda bulunması, bu ürünlerin başka bir işlem uygulanmadan tüketileceği düşünüldüğünde, endişe verici önemli bir risk faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır (Embarek, 1994). Bunun yanında, *Listeria*'nın bu ürünlere nasıl bulaştığı çok iyi bir şekilde açıklanamadığı için, risk bir kat daha artmaktadır (Embarek, 1994). Şu ana kadar yapılan çalışmalar arasında, dumanlanmış, tuzlanmış, surimi, havyar ve marinat gibi bir çok üründe bu organizmaya rastlanıldığı belirtilmiş ve kontaminasyon kaynakları için bir çok farklı yaklaşım bildirilmiştir (Embarek, 1994; Feldhausen, 2000; Medrala ve ark., 2003; Kwiatek, 2004; Nakamura ve ark., 2004). Çeşitli kontaminasyon kaynaklarından *Listeria*'nın son ürünlere yeniden kontamine oranının % 5 olduğu belirtilmiştir (Gudbjörnsdottir ve ark., 2004). Ayrıca su ürünleri sektöründe, *Listeria* pozitif olan örneklerin % 91,1'nin *Listeria monocytogenes* olduğu da vurgulanmıştır (Gudbjörnsdottir ve ark., 2004).

*Listeria* spp.'nin kontamine olmuş ürünlerden özellikle dondurma ve dumanlama gibi işleme teknolojileri ile elimine edilmesinin çoğu zaman güç olduğu, yapılan birçok çalışma ile kanıtlanmıştır. Örneğin Meljholm ve arkadaşları (2005), *L. monocytogenes* ile kontamine ettikleri karidesleri modifiye atmosfer ile paketleyerek -22°C'de depolamışlar ve depolanan karideslerdeki *L. monocytogenes* sayısının 120 gün boyunca değişmediğini bildirmişlerdir. Rapor edilen bu bilgiye göre, bu şekilde üretilen ve tüketime sunulan dondurulmuş bir üründe *Listeria* sayısının değişmemesi beklenilebileceği gibi, soğuk zincirin kırılması halinde bu sayının artabileceği de, çıkarılabilecek bir sonuçtur. Bu düşünceye ortak olan başka bir çalışma ise Weagant ve arkadaşları (1988) tarafından yapılmış ve çeşitli şekillerde işlenerek dondurulmuş ürünlerde *Listeria* cinsi bakterilere sıklıkla rastlanıldığı ve bu ürünlerin sağlık riski oluşturan ürünler olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda ise işlenerek dondurulmuş ürünlerde *Listeria* spp. tespit edilmesi yukarıda belirtilen araştırmaların sonuçları ile örtüşmektedir.

Bu konu ile ilgili olarak yapılan diğer çalışmalarda, Embarek, (1994) donmuş balıklarda ve bu balıklardan elde edilen ürünlerde *Listeria* türlerinin sıklıkla bulunabileceği ve *L. monocytogenes* frekansının % 4 ile % 12 arasında değişebileceği belirtilmiştir. Medrala ve arkadaşları (2003) dumanlanmış balık işleyen fabrikalarda *L. monocytogenes*'in taze ürünlerdeki bulunma oranını % 4,3 - 15,4 olarak bildirirlerken, dumanlanan balıklarda bu oranın % 77,8'e kadar çıkabildiğini ifade etmişlerdir. Uyttendaele ve arkadaşları (2009)

dumanlanmış balıklar için bu oranı % 27,8, Basti ve arkadaşları (2006) % 20, Nakamura ve arkadaşları (2004) % 12,6 ve Kwiatek (2004) ise % 2 olarak bildirmiştir. Araştırmamızdaki bulgulara göre, *Listeria*'nın dumanlanmış ürünlerde ki bulunma oranı % 21,7 olarak tespit edilmiş, bunun da diğer çalışmalarda bildirilen değerlerle örtüştüğü belirlenmiştir. Tuzlanmış ürünlerde *Listeria*'nın bulunma frekansı % 10 olarak verilmiş (Basti ve ark., 2006), marine ürünlerde ise bu organizmanın bulunmasının çok nadir olduğu belirtilmiştir (Kwiatek, 2004). Çalışmamızda tuzlanmış ürünlerde *Listeria* spp. frekansı % 13,6 olarak belirlenirken, marine ürünlerin hiçbirinde *Listeria* spp. izole edilememiştir (Çizelge 16). Marine ürünlerde *Listeria* spp.'nin izole edilememesindeki en önemli etkenin ise bu organizmanın düşük pH derecesine toleranslı olmaması, olduğu düşünülmektedir (Bremer ve Osborne, 1995). Su ürünleri konservelerinde ise *Listeria* varlığı ile ilgili bir bilgiye rastlanmamıştır, ancak çalışmamızda konserve ürünlerin ikisinde *Listeria* spp. izole edilmiş, bunun nedeninin; üretim hatası, yetersiz sıcaklık ve sürede uygulanan sterilizasyon işlemi olduğu kanısına varılmıştır. Genel anlamda ise elde ettiğimiz bulguların, önceki çalışmalarda bildirilen sonuçlara benzer olduğu tespit edilmiş ve yasal kriterlere göre, çalışmamızda incelenen tüm işlenmiş ürünlerin *Listeria* açısından % 10,1 oranında risk taşıdığı tespit edilmiştir.

#### **4.2.5. *Clostridium perfringens***

Analiz edilen 138 adet örneğin yedi adedi *Clostridium perfringens* varlığı açısından pozitif bulunmuştur. *C. perfringens*'in izole edildiği örnekler ve tespit edilen miktarları çizelge 18'de verilmiştir. İzole edilen yedi adet *C. perfringens*'in, beş adedi dondurulmuş ürünlerden, birer adedi ise tuzlanmış sardalya balığı ile dumanlanmış somon balığında bulunmuştur. En yüksek *C. perfringens* sayısı, dondurulmuş balık kroket örneğinde  $3,0 \times 10^3$  kob/g değerinde tespit edilmiş, diğer ürün örneklerinde ise bu bakteriye rastlanmamıştır.

*C. perfringens* bakterisine işlenmiş su ürünlerinin yaklaşık % 10'nunda rastlanabildiği ifade edilmektedir (Rahmati ve Labbe, 2008). *C. perfringens*'in işlenmiş su ürünlerinde bulunmasındaki en önemli kaynağın, ham materyal olduğu, ön pişirme ve dondurma gibi işlemlerin bu organizmayı inhibe etmeye yeterli olmadığı ifade edilmiştir (Cordoba ve ark., 2000). Çalışmamızda *C. perfringens*'in tüm ürünlerde bulunma sıklığı % 5,1 olarak tespit edilmiş ve bunun % 72'sinin dondurulmuş ürünlerden izole edildiği görülmüştür. Ön pişirme işlemi uygulanarak dondurulmuş ürünler (balık kroket) ve diğer

dondurulmuş ürünlerde *C. perfringens*'e rastlanmasının sebebi, Cordoba ve arkadaşları (2000)'nin belirttiği gibi *C. perfringens*'in ısıya karşı toleranslı olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 18. *Clostridium perfringens*'in tespit edildiği örnekler ve değerleri

Ürün Grubu	Ürün Türü	<i>C. perfringens</i> (kob/g)
Dondurulmuş	Hamsi Fileto	1,2x10 <sup>1</sup>
	Hamsi Fileto	1,7x10 <sup>2</sup>
	Karides Kuyruk	1,1x10 <sup>1</sup>
	Balık Kroket	3,0x10 <sup>3</sup>
	Balık Kroket	9,0x10 <sup>1</sup>
Tuzlanmış	Sardalya	1,3x10 <sup>2</sup>
Dumanlanmış	Somon Dilim	2,3x10 <sup>2</sup>

*C. perfringens* için Türk Gıda Mevzuatı'nda belirlenen limit değer; tüketime hazır ürünler için 10<sup>3</sup> kob/g, diğer işlenmiş ürünler için 10<sup>4</sup> kob/g şeklindedir (Anonim, 1995). İncelenen 138 adet örnekten yedi adedinde (% 5,1) *C. perfringens*'e rastlanmıştır, ancak bu bakteri içeriğinin sınır değerlerin altında olduğu belirlenmiştir. Dolayısı ile incelenen 138 adet işlenmiş ürün *C. perfringens* açısından yasal kriterlere uygun ve önceki yapılan çalışmalarda bildirilen değerlere benzer miktarlarda olduğu tespit edilmiştir (Lin ve Labbe, 2003; Wen ve McClane, 2004; Rahmati ve Labbe, 2008). *C. perfringens* gıdalarda bulunmaması gereken bir bakteri olup, bulunması ise ürünlerin kötü hijyen şartlarında üretildiğini göstermektedir (Garcia ve Heredia, 2009). Bu sebeple, analiz edilen ürünlerde *C. perfringens* sayısının limit değerleri geçmemesi ürünlerin güvenli olduğu izlenimini verse de, bu organizmanın varlığına rastlanılan ürün ve firmaların takibinin yapılması, tüketicinin korunması için önem arz etmektedir.

#### 4.2.6. *Vibrio* spp.

İncelenen 138 adet örneğin hiçbirinde *Vibrio* cinsine ait mikroorganizma tespit edilememiştir. *Vibrio* cinsi içerisinde septisemi, kolera ve diyare hastalıklarına neden olabilen, *V. cholerea*, *V. parahaemolyticus* ve *V. vulnificus* gibi gıda yolu ile bulaşan önemli patojen türler yer almaktadır (Thompson ve ark., 2004). Kontamine olmuş sulardan

yada avlandıktan sonra uygun olmayan şekillerde saklanan su ürünleri, *Vibrio* kaynaklı gıda zehirlenmelerinin oluşumunda önemli bir rol oynamaktadır (Baffone ve ark., 2000).

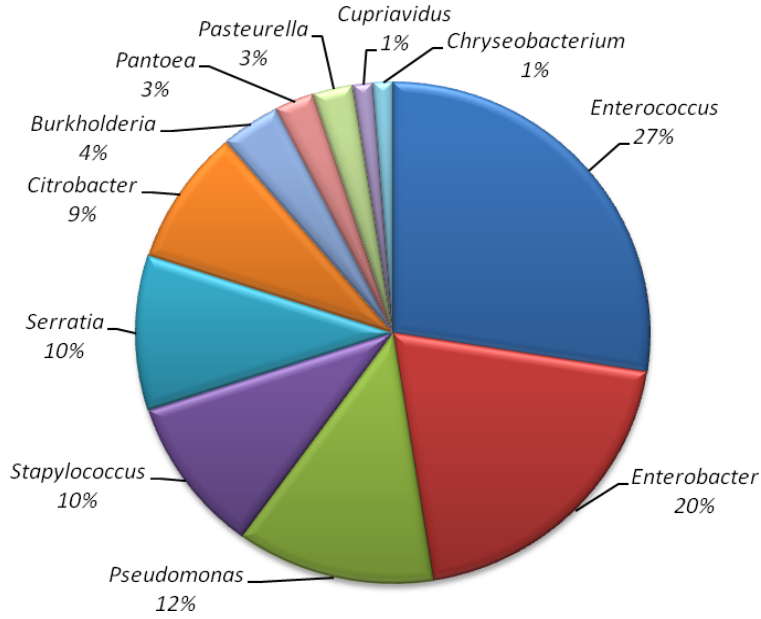
*Vibrio*, denizel ortamda doğal olarak bulunan bir bakteri olup, taze su ürünlerinde özellikle de midye ve diğer kabuklularda sıklıkla karşılaşılmaktadır (Liston, 1990; Baffone, 2000). Ancak bu bakteri, özellikle ortam şartlarındaki değişimlere karşı hassas yapısı nedeniyle, işleme teknolojilerine karşı direnç sağlayamamakta, bu sebeple *Vibrio* genel olarak işlenmiş ürünlerde bulunmamaktadır (Garriga ve ark., 1995; Andrews ve ark., 2000). Örneğin, doğal ve yapay olarak yoğun bir şekilde *Vibrio* cinsi bakteriler ile kontamine olmuş istiridyelerin, dondurularak -20°C’de 30 gün depolanması ile üründeki *Vibrio* sayısının risk oluşturacak seviyelerin altına düştüğü belirtilmiş, bunun yanında, vakum paketlenme gibi yöntemlerin de bu organizmanın inhibe edilmesinde etkili bir yol olduğu ifade edilmiştir (Parker ve ark., 1994). Bir diğer çalışmada ise çiğ istiridyelerin 50°C’de 10 dakika ısıtılmasının, *Vibrio vulnificus*’u tespit edilemeyecek seviyeye kadar düşüren öldürücü etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir (Cook ve Ruple, 1992).

Yapılan bu çalışmada da işlenmiş ürünlerin hiç birinde *Vibrio* cinsi bakteri saptanamamış ve Türk gıda mevzuatında belirtilen ‘25 g örnekte bulunmamalı’ kriterine uygun olarak (Anonim, 1995), *Vibrio* riski taşımadığı tespit edilmiştir.

### **4.3. Örneklerden İzole Edilen Diğer Türler**

Araştırma kapsamında, hedef mikroorganizmaların yanı sıra besiyerlerinde tipik ve atipik üreme şekli gösteren bakteri kolonileri de ayrıca biyokimyasal testler, Api 20 E test kiti ve Vitek 2 Compact Cihazı ile tanımlanmıştır. Örnekler içerisinde aranan patojen mikroorganizmalar haricinde 80 adet izolat saflaştırılmış 11 cinse ait farklı bakteri türleri tanımlanmıştır (Şekil 10). Tanımlanan bu türler ile bu türlerin sayı ve frekansları çizelge 19’da verilmiştir.

Tüm bakteri cinsleri arasında en fazla izolat % 27 ile *Enterococcus*’ta tespit edilmiştir. Toplam 22 izolata sahip olan bu cinste *E. faecalis*, *E. faecium* ve *E. durans* olmak üzere üç tür tanımlanmıştır. Bu bakteri türleri enterik kökenli Streptokoklardır ve ürünlere, hijyen uygulamalarının eksikliğinde gelmektedirler. En önemli kontaminasyon kaynakları ise personeldir (Franz ve ark., 1999; Knijff ve ark., 2001).



Şekil 10. Araştırmada izole edilen türlerin cinslere göre dağılımı.

*Enterobacter* spp. ise koliform grubu bakteriler içerisinde yer alan en önemli cinstir. Bu cinse ait izole edilen türler, *E. aerogenes*, *E. amnigenus*, *E. cancerogenus*, *E. clocea*'dir. Bu bakteri türleri, fırsatçı patojenler olarak bilinmekte ve birincil dereceden enterik kaynaklı oldukları ifade edilmektedir (Bekar, 1997; Madigan ve Martinko, 2006).

*Pseudomonas* spp. en fazla izolat sayısına sahip olan üçüncü cins olarak belirlenmiştir. *Pseudomonas*'lar, birincil derecede bozulma bakterileri olup taze su ürünlerinde sıklıkla bulunmaktadır (Colby ve ark., 1993; Gram ve Huss; 1996). Bu cinse ait *P. aeruginosa* türünün patojen olduğu da belirtilmektedir (Madigan ve Martinko, 2006).

İzole edilen *Staphylococcus aureus* haricinde, bu cinse dahil olan diğer türler koagülaz negatif türlerdir. Fırsatçı patojen olan bu türler doğal olarak insan ve hayvanların deri, ağız ve solunum yolunda yaşamaktadır (Baird-Parker, 1994). Dolayısı ile ürünlerde bu organizmaların tespit edilmesi hijyen eksikliğinin göstergesi olarak kabul görmektedir.

*Serratia*, *Citrobacter* ve *Pantoea* cinsleri *Enterobacteriaceae* bakterileri içerisinde yer almaktadır (Bekar, 1997; Öner, 2002). Özellikle *Serratia mercences*, *S. fonticola* ve *Citrobacter freundii* türleri bilinen önemli türleri arasındadır ve bu türler çalışmamızda da izole edilmiştir. Bu bakterilerin bulunduğu kaynakları; toprak, su, bitki, sebze insan ve hayvanlardır (Bekar, 1997).

Çizelge 19. Araştırmada izole edilen diğer bakteri türleri ve frekansları

İzole Edilen Cins	İzole Edilen Tür	İzolasyon Sayısı	İzolasyon Sıklığı (%)
<i>Enterococcus</i>	<i>E. faecalis</i>	12	15,0
	<i>E. faecium</i>	8	10,0
	<i>E. durans</i>	2	2,5
<i>Enterobacter</i>	<i>E. aerogenes</i>	4	5,0
	<i>E. amnigenus 2</i>	2	2,5
	<i>E. cancerogenus</i>	1	1,3
	<i>E. clocea</i>	9	11,3
<i>Pseudomonas</i>	<i>P. flourescens</i>	3	3,8
	<i>P. oryzihabitans</i>	2	2,5
	<i>P. aeruginosa</i>	4	5,0
	<i>P. putida</i>	1	1,3
<i>Staphylococcus</i>	<i>S. xylosus</i>	1	1,3
	<i>S. haemolyticus</i>	2	2,5
	<i>S. xlorii</i>	1	1,3
	<i>S. equorum</i>	1	1,3
	<i>S. sciuri</i>	1	1,3
	<i>S. lentus</i>	1	1,3
	<i>S. hominis</i>	1	1,3
<i>Serratia</i>	<i>S. mercencens</i>	6	7,5
	<i>S. fonticola</i>	2	2,5
<i>Citrobacter</i>	<i>C. freundii</i>	7	8,8
<i>Burkholderia</i>	<i>B. cepacia</i>	2	2,5
	<i>B. pseudomallei</i>	1	1,3
<i>Pantoea</i>	<i>Pantoea spp.</i>	2	2,5
<i>Pasteurella</i>	<i>P. pneumotropica</i>	2	2,5
<i>Cupriavidus</i>	<i>C. pauculus</i>	1	1,3
<i>Chryseobacterium</i>	<i>C. meningosepticum</i>	1	1,3
<b>Toplam İzolat Sayısı</b>		<b>80</b>	<b>%100</b>

*Burkholderia* su, toprak ve bitkiler başta olmak üzere çevrede bulunan bir bakteridir (Öztürk, 2008). Ürünlere bu kaynaklardan gelen ve fırsatçı bir patojen olan *Burkholderia*, bakteremi/sepsis, üriner sistem infeksiyonu, septik artrit, peritonit, pnömoniye neden olmaktadır (Öztürk, 2008).

*Cupriavidus pauculus*, toprak, su ve insanların solunum yollarında bulunan bir bakteri türüdür (Vandamme ve ark., 1999; Llasat ve ark., 2010). Dolayısı ile bu bakteri türünün de ürünlerde bulunması hijyen eksikliğinin göstergesidir.

*Chryseobacterium meningosepticum* doğal olarak toprak ve sularda bulunan bir mikroorganizma olup, yetersiz klorlama işlemlerinde çeşme sularında da bulunmaktadır (Hung ve ark., 2008). Bu organizmanın fırsatçı patojen olduğu belirtilmektedir (Chiu ve ark., 2000; Tekerekoglu ve ark., 2003).

**BÖLÜM 5****SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Bu çalışma, su ürünlerinden hazırlanan işlenmiş yada tüketime hazır gıdaların, mikrobiyolojik açıdan risk taşıyıp taşımadığını belirlemek için yapılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen bulgular ile su ürünlerinden hazır gıda üreten firmaların hijyenik çalışıp çalışmadığının belirlenmesinin yanı sıra, tüketicinin ne denli güvenli su ürünleri tükettiği de ortaya çıkarılmıştır.

Yapılan çalışmada, su ürünleri işlemeciliğinde önemli bir bölge olan Marmara bölgesinde, üretilen ürünler mercek altına alınmış; bu bölgedeki illerde bulunan 27 adet satış noktasından 138 adet işlenmiş ve tüketime hazır su ürünleri satın alınarak mikrobiyolojik açıdan kaliteleri incelenmiştir.

Analiz edilen örnekler arasında, dondurulmuş ürünlerin % 25,5'i, tuzlanmış ürünlerin % 13,6'sı, dumanlanmış ürünlerin % 17,4'ü, marine ürünlerin % 5,3'ü ve konserve ürünlerin % 11,1'i Türk gıda mevzuatında toplam koliform ve *E. coli* için belirtilen limit değerlerin üzerinde bulunmuş ve hijyenik kalite açısından kötü durumda olduğu tespit edilmiştir. Ürün gruplarına göre hijyenik kaliteleri en düşük ürünler, dondurulmuş balık kroket, tuzlu sardalya, dumanlanmış somon dilim, marine su ürünleri salatası ve soslu konserve alabalık örnekleri olarak belirlenmiştir. Özellikle hijyenik açıdan iyi durumda olmayan ürünlere, üretim sırasında ve/veya sonrasında gerekli özenin gösterilmediği anlaşılmıştır. Buna ilave olarak, araştırmada incelemeye alınan yurtdışı menşeli ürünlerin, yurt içinde üretilen ürünlere göre mikrobiyolojik açıdan daha iyi bir durumda oldukları gözlemlenmiştir. Uzun mesafeler kat edilerek getirilen ürünlerin, aynı bölge içinde üretilen ürünlere göre mikrobiyolojik açıdan daha iyi durumda olmaları, yurt içindeki firmalarda açıkça bir sorun yaşandığını göstermektedir.

Patojen mikroorganizmalar açısından ise, *E. coli* O157:H7 ve *Vibrio* spp. hiçbir örnekte rastlanmaz iken, *Staphylococcus aureus* 34 üründe, *Salmonella* spp. 3 üründe, *Listeria* spp. 14 üründe ve *Clostridium perfringens* 7 üründe tespit edilmiştir. Patojen bakterilerin tespit edildiği örneklerin genelinin, hijyenik kalitesi iyi olmayan örneklerin içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, patojen bakteri varlığı bakımından, dondurulmuş ve dumanlanmış su ürünlerinin en riskli ürün grupları olduğu belirlenmiştir.



Bu gruplara dahil olan ürün türleri arasında ise, dondurulmuş balık kroket, tuzlu sardalya ve dumanlanmış somon örneklerinin tüketim için sakıncalı ürünler olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Türkiye su ürünleri işlemeciliği açısından gelişmekte olan bir ülkedir. Ancak, hiçbir sebep tüketici sağlığını tehlikeye atacak bir öneme haiz değildir. Dolayısı ile araştırma sonuçları şu şekildedir;

- 1) Analiz edilen 138 adet örneğin % 15,9’unda hijyenik kalitenin kötü olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, işletmelerdeki yetersiz hijyen uygulamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanında, HACCP ve ISO 22000 gibi kalite kontrol sistemlerinin bu işletmelerde tam anlamıyla uygulanmadığı, ürün takip sisteminde aksayışların olduğu anlaşılmaktadır.
- 2) Patojen mikroorganizmalar açısından analiz edilen ürünlerin % 15,2’sinin tüketici sağlığını tehdit edecek seviyede olduğu saptanmıştır.

Yüksek değerlerde tespit edilen *Staphylococcus aureus* yanında *Salmonella* spp., *Listeria* spp. ve *Clostridium perfringens*’in örneklerden izole edilmesi, ürünlerin tüketici için sağlık tehdidi taşıdığını göstermiştir. İşletmelerde üretim sırasında eksik veya yanlış yapılan uygulamalar, bu organizmaların ürünlerden izole edilmesinin nedenidir.

- 3) Ürünlerde yüksek sayılarda tespit edilen mikroorganizma içeriği, üretim sırasındaki yapılan hataları gösterdiği kadar, işletmelerin kontrolü dışında, ürünlerin marketlerde satışa sunumu sırasında kalitenin korunmadığı da göstermektedir. Özellikle dondurulmuş örneklerde tespit edilen yüksek sayıdaki bakteri içerikleri ürünlerin satışı için sunum sırasında çözünüp tekrar donduğunu ve bakteriyel üremenin gerçekleştiğini gösterebilmektedir. Dolayısı ile ürünler, işletmelerden istenilen kalite de çıksa dahi satış noktalarında soğuk zincirin kırılması da yüksek değerlerde bakteri içeriğine rastlanılmasını mümkün kılmaktadır.

Araştırma sonuçlarına göre öneriler ise;

- 1) Yapılan bu çalışmada, her ne kadar yapılan örnekleme sayısı ve süre ürünlerin kalitesini değerlendirmek için yeterli olsa da, sadece bu çalışmaya göre tüm firmaları değerlendirmek yanlış olacaktır. Dolayısı ile bu konu üzerine periyodik olarak araştırmaların yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

- 2) Devlet tarafından, üretim yapan firmalara yönelik kontrollerin sıkılaştırılması ve farklı kurum kontrolleri ile desteklenmesi, elde edilen sonuçlara göre de yaptırım uygulanması gerekmektedir.
- 3) Bu konu üzerine yapılan çalışmalarda, sadece mikrobiyolojik açıdan değil, aynı zamanda kimyasal açıdan da ürünlerin kontrolünün yapılması daha kapsamlı uygulamalarda etkili olacaktır.
- 4) Gıda güvenliği konusuna, devlet ve işletmelerin dahil olduğu kadar satıcı ile tüketicilerinde dahil olması ve bilinçlenmesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde, güvenli gıdalar piyasa için üretilebilir ve tüketilebilir olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Adams, M. ve Motarjemi, Y., 1999. Basic Food Safety for Health Workers. *World Health Organization (WHO) Publications*. Genova.
- Anonim, 1995. Türk Gıda Mevzuatı, Su ürünleri Yönetmeliği. Resmi Gazete, Sayı: 22223
- Ahmed, F.,E., 1991. *Seafood Safety*. National Academy Press, Washington, D.C.
- Andrews, L.S., Park, D.L. ve Chen, Y.P., 2000. Low temperature pasteurization to reduce the risk of *Vibrio* infections from raw shellstock oysters. *Food Addit. Contam.* 17; 787 - 791.
- Arik, F., Fiedler, F., Lukowicz, M.V.V., Sperner, B. ve Stolle, A., 2001. Untersuchungen zur Haltbarkeit von be – und verarbeiteten Süßwasserfischen. *Archive für Lebensmittelhygiene*, 52; 34-39.
- Atanassova, V., Meindl, A. ve Ring, C., 2001. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins in rawpork and uncooked smoked ham - a comparison of classical culturing detection and RFLP-PCR. *International Journal of Food Microbiology*, 68; 105–113.
- Austin, B., 2006. The Bacterial Microflora of Fish, Revised. *The Scientific World Journal*, 6; 931–945.
- Badri, S., Filliol, I., Carle, I., Hassar, M., Fassouane, A. ve Cohen, N., 2009. Prevalence of virulence genes in *Escherichia coli* isolated from food in Casablanca (Morocco). *Food Control*, 20; 560-564.
- Baffone, W., Pianetti, A., Bruscolini, F., Barbieri, E. ve Citterio, B., 2000. Occurrence and expression of virulence-related properties of *Vibrio* species isolated from widely consumed seafood products. *Int. J. Food Microbiol.* 54; 9-18.
- Baird-Parker, A.C., 1994. Foods and Microbiological Risks. *Microbiology*, 140, 687-695.
- Balusandri, S., Abraham., T.J., Shanmugam, S.A ve Jeyachandran, P., 1997. Effect of processing and storage on the bacterial quality of edible oyster *Crassostrea madrasensis*. *Journal of Food Science and Technology*, 34: 225 – 227.

- Basti, A.A., Misaghi, A., Salehi, T.Z. ve Kamkar, A., 2006. Bacterial Pathogens in Fresh, Smoked and Salted Iranian Fish. *Food Control*, 17; 183-188.
- Baumgart, J., 1993. *Microbiologische Untersuchung Von Lebensmitteln*. Bher's Verlag Hamburg.
- Bayizit, A.A., Yılsay, T.Ö. ve Yücel, A., 2003. Donmuş Karideslerin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *E.Ü Su Ürünleri Dergisi* Cilt: 20 Sayı(3-4): 303-312.
- Bhunia, A.K., 2008. *Staphylococcus aureus*. Ed. Bhunia, A.K. *Foodborne Microbial Pathogens, Mechanisms and Pathogenesis*. Springer, USA.
- Bilgehan, H., 2004. *Klinik ve Mikrobiyolojik Tanı*. Fakülteler kitapevi, Barış Yayınları, İzmir.
- Bekar, M., 1997. Enterobacteriaceae Familyası Mikroorganizmaların Genel Karakterleri ve Tanı Yöntemleri. Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Etlik-Anakara, Yayın No: 97 -1.
- Bremer, P.J. ve Osborne C.M., 1995. Efficacy of Marinades against *Listeria monocytogenes* Cells in Suspension or Associated with Green Shell Mussels (*Perna canaliculus*) *Applied and Environmental Microbiology* p. 1514–1519
- Brett, M.S.Y., Short, P., ve McLauchlin, J., 1998. A small outbreak of listeriosis associated with smoked mussels. *Int. J. Food Microbiol.* 43:223-229.
- Buzby, J.C., Roberts, T., Lin, C.T., Jordan, M.D. ve James, M., 1996. Bacterial Foodborne Disease: Medical Costs and Productivity Losses. *Agricultural Economics Reports 33991, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service*.
- Castillo, M.F., Medina, L.M. ve Jordano, R., 1995. Microbiological quality of surimi products. *Alimentaria* 262: 99-100.
- Cato, J.C., 1998. Economic values associated with seafood safety and implementation of seafood Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) programmes. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 381. Rome, FAO. 70p.
- Center for Disease Control and Prevention (CDC), 2005. Foodborne Illness. [http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/foodborneinfections\\_g.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/foodborneinfections_g.htm)

- Chiu C.H., Waddington, M., Greenberg, D., Schreckenberger, P.C. ve Carnahan A.M., 2000. Atypical *Chryseobacterium meningosepticum* and meningitis and sepsis in newborns and the immunocompromised, Taiwan. *Emerg Infect Dis.*;6:481-6.
- Christian, J.H.B., 1980. Reduced water activity. In *Microbial Ecology of Foods*. Volume 1 Factors Affecting Life and Death of Microorganisms. J.H. Siliker et al (Eds.). New York, Academic Press.
- Colby, J.-W., Enriquez-Ibarra, L., Flick, G.J. Jr (1993). Shelf life of fish and shellfish, in Charalambous G. (ed), *Shelf Life Studies of Foods and Beverages: Chemical, Biological, Physical and Nutritional Aspects*, Elsevier, 85- 143. Amsterdam.
- Cook, D.W ve Ruple, A.D., 1992. Cold storage mild heat treatment as processing aids to reduce the numbers of *Vibrio vulnificus* in raw oysters. *J. of Food Prot.* 55; 985-989.
- Cordoba, M.G, Jordano, R. ve Cordoba, J.J., (2000). Microbial hazards analysis in commercial processing of prepared and frozen hake fish fingers. *Food Science and Technology International*, Vol. 6, No. 4; 307-314
- Cowden, J.M., 1997. Recent outbreaks of *E. coli* O157 in Scotland. *Suppl. SCIEH Weekly Report.* 97, 6-7.
- Çolakoğlu, F.A., 2004. Farklı İşleme Teknolojilerinin Kızılgöz (*Rutilus rutilus*), Beyaz balık (*Coregenus* sp.) Mikroflorası Üzerine Etkisi. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 28; 239-247
- Çolakoğlu, F.A., Sarmaşık, A. ve Köseoğlu, B., 2005. Occurrence of *Vibrio* spp. and *Aeromonas* spp. in shellfish harvested off Dardanelles coast of Turkey harvested off Dardanelles coast of Turkey. *Food Control*, (In press).
- Çaklı, Ş. ve Duyar, A., 2001. Surimi Teknolojisi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, Cilt: 18, Sayı: 255-269.
- Çelik, S., 2001. Hayvan kökenli enterokok suşlarının virulens faktörü. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Mikrobiyoloji ABD. Ankara, 80,89.

- Diler, A., 1995. Çapalı Gölü Turna Balığı (*Esox lucius* L., 1758)'nın Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi İle Et Veriminin Mevsimsel Değişimleri. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Eğirdir.
- Dillon, R.M. ve Patel, T.R., 1991. *Listeria* in Seafood: A Review. *Journal of Food Protection*, 55; 1009–1015
- Dillon, R., Patel, T. ve Ratman, S., 1992 Prevalence of *Listeria* in Smoked Fish. *Journal of Food Protection*, 55; 866–870
- Doğan, H.B. ve Tükel, Ç., 2000. Toplam (Aerobik Mezofilik) Bakteri. *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları* (2.baskı). A.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü Sim Matbaacılık, Ankara.
- Eklund, M.W., Poysky, F.T., Paranjpye, R.N., Lashbrook, L.C., Peterson, M.E., ve Pelroy, G.A., 1995. Incidence and sources of *L. monocytogenes* in cold-smoked fishery products and processing plants. *J. Food Prot.* 58; 502-508
- Embarek, P.K.B., 1994. Presence, detection and growth of *Listeria monocytogenes* in seafoods: a review. *International Journal of Food Microbiology* Volume 23, Issue 1; 17-34
- Ericsson, H., Eklöv, A., Danielsson-Tham, M.-L., Loncarevic, S., Mentzing, L.-O., Persson, I., Unnerstad, H., ve Tham, W., 1997. An outbreak of listeriosis suspected to have been caused by rainbow trout. *J. Clin. Microbiol.* 35; 2904-2907
- Ercolini, C., Seraca, L., Teneggi, E. ve Terarolli, A., 1995. Microbiological evaluation of surimi based prepared foods. *Ingeg Aliment Conserv. Anim.* 11(4): 21-25.
- Erkmen, O., 2007. *Basic Methods for the Microbiological Analysis of Foods*. Nobel Publishing No:1069, Ankara.
- Espe, M., Kiessling, A., Lunestad, B.T., Torrissen, O.J. ve Rora, A.M.B., 2004. Quality of cold smoked salmon collected in one French hypermarket during a period of 1 year. *Lebensm.-Wiss. u.- Technol.* 37; 627-638.

- European Commission (EC), 2007. Microbiological Criteria for Foodstuffs EC Commission Regulation No: 1441/2007. *Official Journal of the European Union*, L 322/12
- European Food Safety Authority (EFSA), 2009. The Community Summary Report on Food-borne Outbreaks in the European Union in 2007, *The EFSA Journal*, 271
- Facklam, R.R. ve Collins, M.D., 1989. Identification of enterococcus species isolated from human infections by a conventional test scheme. *Journal of Clinic Microbiology*, 27; 731 – 734.
- Farber, J.M., Daley, E.M., Mackie, M.T., ve Limerick, B., 2000. A small outbreak of listeriosis potentially linked to the consumption of imitation crab meat. *Lett. Appl. Microbiol.* 31; 100-104.
- Farber, J.M., Ross, W.H. ve Harwig, J., 1996. Health risk assessment of *Listeria monocytogenes* in Canada. *International Journal of Food Microbiology*, 30, 145-156.
- Feldhusen, F., 1999. Seafood related diseases. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 106; 319–326.
- Feldhausen, F., 2000. The role of seafood in bacterial foodborne diseases. *Microbes and Infection*, 2; 1651 – 1660.
- Food and Drug Administration (FDA), 1998. *Bacteriological Analytical Manual*, Edition 8, Revision A.
- Food and Drug Administration (FDA) 2001. *Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guidance*, Third Edition.
- Food and Drug Administration (FDA), 2009. *Bad Bug Book: Introduction Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook*. E.T: 07.27.2009, <http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/FoodborneIllness/FoodborneIllnessFoodbornePathogensNaturalToxins/BadBugBook/default.htm>
- Franz, C.M.A.P., Holzapfel, W.H. ve Stiles, M.E., 1999. Enterococci at the crossroads of food safety. *Int. J. Food Microbiology*, 47: 1-24.

- Fuselli, S.R., Casales, M.R., Fritz, R. ve Yeannes, M.I., 1998. Isolation and Chracterisation of Microorganisms Assocaited with Marinated Anchovy (*Engraulis achoita*). *J. Aquatic Food Product Techn.*, 7; 29-38.
- Garriga, J.M.M., Jerez, J.J.R., Sabater, E.I.L. ve Ventura, M.T.M., 1995. Effect of chill and freezing temperatures on survival of *Vibrio parahaemolyticus* inoculated in homogenates of oyster meat. *Lett. Appl. Microbiol.* 20; 225 - 227.
- Garcia, S. ve Heredia, N., 2009. *Clostridium perfringens*: A Dynamic Foodborne Pathogen. *Food Bioprocess Technol.*
- Göğüş, A.K. ve Kolsarıcı, N., 1992. Su Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1243, Ders Kitabı: 358. Ankara.
- Gökoğlu, N., 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları. 157 s.
- Göktan, D., 1990. Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi-Et Mikrobiyolojisi, Cilt 1. Ege Üniv., Basımevi, İzmir.
- Gram, L. ve Huss, H.H., 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products, *Int. J. Food Microbiol.* 33, 121–137.
- Griffin, P. M. 1995. *Escherichia coli* O157:H7 and other enterohemorrhagic *Escherichia coli*, p. 739–761. In M. J. Blaser, P. D. Smith, J. I. Ravdin, H. B. Greenberg, and R. L. Guerrant (ed.), *Infections of the gastrointestinal tract*. Raven Press, Ltd., New York, N.Y.
- Griffin, P.M. ve Tauxe, R.V., 1991. The epidemiology of infections caused by *E. coli* O157:H7, other enterohemorrhagic *E. coli* and the associated hemolytic uremic syndrome. *Epidemiologic Reviews*, 13; 60–98.
- Gudbjörnsdottir, B., Suihko, M.L., Gustavsson, P., Thorkelsson, G., Salo, S., Sjöberg, A.M., Niclasen, O. ve Bredholt, S., 2004. The incidence of *Listeria monocytogenes* in meat, poultry and seafood plants in the Nordic countries. *Food Microbiology*, 21; 217-225.
- Guiguet, M., Hubert, B. ve Lepoutre, A., 1992. Results of a oneyear surveillance of acute diarrhoea by general practitioners. *Proceedings of the 3rd World Congress: Foodborne Infection and Intoxication*, pp. 193-196.



- Hall, G.M., 1997. Fish Processing Technology. Ed. Hall, G.M. Second Edititon. Blackie Academic and Professional, UK. Page No: 54-61. ISBN: 0 7514 0273 7.
- Halkman, A.K., 2005. *Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*. Başak Matbaacılık, Ankara.
- Harrigan, W.F. ve McCance, M.E., 1976. *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology.*, Revised ed., Academic Press, London.
- Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. 3. edition., London: Academic Press.
- Hartemink, R., ve Georgsson, F., 1991. Incidence of *Listeria* species in seafood and seafood salads. *International Journal of Food Microbiology*, 12, 189–196.
- Hatha, A.A.M., Paul,N. ve Rao, B., 1998. Bacteriological quality of individually quick-frozen (IQF) raw and cooked ready-to-eat shrimp produced from farm raised black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Food Microbiology*, 15; 177-183.
- Heinitz, M.L., ve Johnson, J.M., 1998. The incidence of *Listeria* spp., *Salmonella* spp., and *Clostridium botulinum* in smoked fish and shellfish. *J. Food Prot.* 61:318-323.
- Heinitz, M.L., Ruble, R.D., Wagner, D.E. ve Tatini, S.R., 2000. Incidence of Salmonella in fish and seafood. *J. Food Prot.*, 63(5); 579 - 592.
- Hernandez, V.E., Montejano, J.G. ve Morales, O.G., 1997. Seasonal changes in microibial load and rheological properties of fresh and frozen surimi from three fish species. Institute for Food Technologists Annual Meeting, 79E-19, Orlando.
- Herrero, M.M.H., Sagues, A.X.R., Sabater, E.I.L., Jerez, J.J.R. ve Ventura, M.T.M., 1999. Total Volatile Basic Nitrogen and Physico-chemical and Microbiological Characteristics as Related to Ripening of Salted Anchovies. *Journal of Food Science*, 64; 2
- Himelbloom, B.H., Lee, J.S. ve Price, R.J., 2000. Microbiology and HACCP in Surimi Manufacturing. *Surimi and Surimi Seafood*. (Ed. Jae W. Park) Marcel Dekker Inc. New York.
- Holtby, I., Tebbutt, G.M., Anwar, S., Aislabie, J., Bell, V., Flowers, W., Hedgley, J. ve Kelly, P., 2006. Two separate outbreaks of *Salmonella enteritidis* phage type

- 14b food poisoning linked to the consumption of the same type of frozen food. *Public Health*, 120; 817-823.
- Hung, P.P., Lin, Y.H., Lin, C.F., Liu, M.F. ve Shi, Z.Y., 2008. *Chryseobacterium meningosepticum* infection: antibiotic susceptibility and risk factors for mortality. *J. Microbiol Immunol Infect.* 41; 137 – 144.
- Huss, H.H., 1993. Assurance of Seafood Quality. *FAO Fisheries Technical Paper*. No.334. Rome, FAO. 169p.
- Huss, H.H., 1997. Control of indigenous pathogenic bacteria in seafood. *Food Control*, 8; 91-8.
- Huss, H.H., Reilly, A. ve Embarek, P.K.B., 2000. Prevention and control of hazards in seafood. *Food Control*, 11; 149-156
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 1986. *Microorganisms in Foods. 2. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications*, 2nd ed. University of Toronto Press, Toronto, Ontario, Canada.
- International Commission on Microbiological Specificaitons for Foods (ICMSF), 1994. Choice of sampling plan and criteria for *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology*, 22, 89-96.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) 1996, *Microorganisms in Food. Volume 5: Microbiological specifications of food pathogens*. London: Blackie Academic and Professional.
- Iyer, T.S.G. ve Shrivastava, K.P., 1988. Incidence and low temperatute survival of coagulase positive staphylococci in fishery products. *Fish Technol.*, 25; 132-138.
- Janssen, U., 1996. Investigations on Vibrionaceae in wholesale- and retail- seafood, and their importance for human health. Thesis, Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover; Germany, 136 pp.
- Jemmi, T. 1993. *Listeria monocytogenes* in smoked fish: overview. *Arch. Lebensmittelhyg.* 44; 10-13.

- Kaçar, O., 2005. Çeşitli Hazır Gıdalarda Bulunan Patojenik Mikroorganizmaların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kayser, F.H., 2005,. *Escherichia coli*. *Medical Microbiology*. Newyork: Thieme;. pp 292-295.
- Kaysner, C.A. ve DePaola, A., 2001. *Vibrio*. Ed: Downes, F.P. ve Ito, K. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (4.Baskı). American Public Health Association, Washington, DC, s. 405–420.
- Khan, A.A., Ponce, E., Nawaz, M.S., Cheng, C.M., Khan, J.A. ve West, C.S., 2009 Identification and Characterization of Class 1 Integron Resistance Gene Cassettes among Salmonella Strains Isolated from Imported Seafood. *Applied and Environmental Microbiology*, 1192-1196.
- Kılınç, B., Cakli, S., Cadun, A., Dincer, T. ve Tolasa, S., 2008. Chemical, Microbiological, Sensory and Color Changes in Warty Venus (*Venus verrucosa*) Flesh During Marination. *Journal of Muscle Foods*, 19; 385-298.
- Kimura, B., 2006. Recent Advances in the Study of the Genotypic Diversity and Ecology of *Listeria monocytogenes*. *Microbes Environ*. Vol. 21, 2; 69-77.
- Kniff, E., Dellaglio, F., Lombardi, A., Andrighetto, C. ve Torriani, S., 2001. Rapid identification of *Enterococcus durans* and *Enterococcus hirae* by PCR with primers targeted to the *ddl* genes. *J.of Microbiological Methods* 47; 35 - 40
- Kolodziejska, I., Niecikowska, C., Januszewska, E. ve Sikorski, Z.E., 2002. The Microbial and Sensory Quality of Mackerel Hot Smoked in Mild Conditions. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 35, 87-92.
- Kwiatek K., 2004. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in Selected Food Animal Origin, *Bull Vet. Inst.*, 48, 269-272.
- Kuhnert, P., Boerlin, P.,ve Frey, J., 2000. Target genes for virulence assessment of *Escherichia coli* isolates from water, food and the environment. *FEMS Microbiology Reviews*, 24, 107–117.

- Kuleaşan, H. ve Özkaya, F.D., 2000. *Vibrio parahaemolyticus*. *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*. A.Ü. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü. Sim Matbaacılık, Ankara, 522 s.
- Kung, H.F., Chien, L.T., Liao, H.J., Lin, C.S., Liaw, E.T., Chen, W.C. ve Tsai, Y.H., 2008. Chemical characterisation and histamine-forming bacteria in salted mullet roe products. *Food Chemistry*, 110; 480-485.
- Laleli, D. ve Özkaya, F.D., 2000. Enterokok Aranması. *Gıda Mikrobiyoloji ve Uygulamaları* 2.Baskı, A. Ü. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü, Sim Matbaacılık, Ankara, 522s.
- Lee, J.S. ve Pfeifer, D.K., 1973. Aerobic microbial flora of smoked salmon. *J. Milk Fd. Technol.* 36, 143.
- Lelieveld, H.L.M., 2003. Source of Contamination. Ed. Lelieveld, H.L.M., Mostert, M., Holah A.J. ve White, B. *Hygiene in Food Processing*. Woodhead Publishing, England. ISBN: 1 85573 705 1
- Leroi, F., Joffraud, J.J., Chevalier, F. ve Cardinal, M., 1998. Study of the microbial ecology of cold-smoked salmon during storage at 8 °C. *International Journal of Food Microbiology*, 39; 111-121.
- Llasat, J.M.B., Elkins, C., Swyers L., Bannerman, T. ve Pancholi, P., 2010. Pseudo-outbreak of *Cupriavidus pauculus* at an Outpatient Clinic Related to Rinsing Culturette Swabs in Tap Water. *Journal of clinical microbiology*, 0095-1137.
- Lin, Y.T. ve Labbe, R., 2003. Enterotoxigenicity and Genetic Relatedness of *Clostridium perfringens* Isolates from Retail Foods in the United States. *Applied and Environmental Microbiology*, 1642–1646.
- Liston, J., 1990. Microbial hazards of seafood consumption. *Food Technol.* 44, 56-62.
- Madigan, M.T. ve Martinko, J.M., 2006. “*Brock Biology of Microorganisms*”, Prentice Hall International Inc., 11 th Ed.; New Jersey, USA, 923-925,930-938, 906-908.
- Masuda T., Iwaya, M., Miura, H., Kokuba Y. ve Maruyama, T., 1992. Occurance of *Listeria* species in fresh seafood. *J.Food Hyg. Soc. Japan*, 33; 599-602.

- Matches, J.R., Raghaubeer, E., Yoon, I.H. ve Martin, R.E., 1987. Microbiology of surimi-based products, In *Seafood Quality Determination* (D.E Kramer and J. Liston,eds.), Elsevier, Amsterdam, pp.373-387
- McLay, B.R., 1972. Marinades. Ministry of Agriculture Fisheries and Food. Torry Advisory Note No:56 (14)
- Medrala, D., Dabrowski, W., Kolodziej, U.C., Kozon, E.D., Koronkiewicz, A., Augustynowicz, E. ve Manzano, M., 2003. Persistence of *Listeria monocytogenes* strains isolated from products in a Polish fish-processing plant over a 1-year period. *Food Microbiology*, 20; 715-724.
- Meljholm, O., Bøknæs, N. ve Dalgaard, P., 2005. Shelf life and safety aspects of chilled cooked and peeled shrimps (*Pandalus borealis*) in modified atmosphere packaging. *Journal of Applied Microbiology*, 99; 66–76
- Miettinen, M.K., Sittonen, A., Heiskanen, P., Haajanen, H., Bjorkroth, K.J. ve Korkeala, H.J., 1999. Molecular epidemiology of an outbreak of febrile gastroenteritis caused by *Listeria monocytogenes* in cold smoked rainbow trout. *J. Clin. Microbiol.*, 37; 2358–2360.
- Minami, A., Chaicumpa, W., Nguan, M.C., Samosornsuk, S., Monden, S., Takeshi, K., Makino, S. ve Kawamoto, K., 2010. Prevalence of Foodborne pathogens in open markets and supermarkets in Thailand. *Food Control*, 21; 221-226.
- Miwa, N., Masuda, T., Terai, K., Kawamura, A., Otani, K. ve Miyamoto, H., 1999. Bacteriological investigation of an outbreak of *Clostridium perfringens* food poisoning caused by Japanese food without animal protein. *International Journal of Food Microbiology*, 49; 103-106.
- Nakamura, H., Hatanaka, M., Ochi, K., Nagao, M., Ogasawara, J., Hase, A., Kitase, T. Haruki, K. ve Nishikawa, Y., 2004. *Listeria monocytogenes* isolated from coldsmoked fish products in Osaka City, Japan. *International Journal of Food Microbiology*, 94; 323-328,
- Nazlı, B., Uğur, M. ve Bostan, K., 1990. İhraç ürünü dondurulmuş karideslerin mikrobiyolojik kaliteleri üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16 (2); 1-12.

- Niedziela, J.C., MacRae, M., Ogden, I.D. ve Nesvadba, P., 1998. Control of *Listeria monocytogenes* in Salmon; Antimicrobial Effect of Salting, Smoking and Specific Smoke Compounds. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 31; 155–161
- Nilsson, L., Gram, L., 2001. Improving the control of pathogens in fish products. In: Bremner, H.A. (Ed.), *Safety and Quality Issues in Fish Processing*. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England, pp. 54–84.
- Notermans, S. ve Heuvelman, C.J., 1983. Combined Effect of Water Activity, pH and Sub-optimal Temperature on Growth and Enterotoxin Production of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Food Science*, Vol:48, 6; 1832-1835
- Okonko, I.O., Ogunjobi, A.A., Fajobi E.A., Onoja, B.A., Babalola, E.T ve Adedeji A.O., 2008. Comparative studies and microbial risk assessment of different Ready-to-eat (RTE) frozen sea-foods processed in Ijora-olopa, Lagos State, Nigeria. *African Journal of Biotechnology* Vol. 7; 2898-2901.
- Olgunoğlu, İ.A., Var, I. ve Polat, A., 2009. Dondurularak Depolanmış Sudak (-18 °C) (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka 1996) Filetolarında Mikrobiyolojik Değişimler. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 2; 49-53.
- Özden, Ö. ve Erkan, N., 2006. Effect of different packing methods on the shelf life of marinated rainbow trout. *Archive für Lebensmittelhygiene*, 57; 69-75.
- Özkaya, F.D., 2000. Genel İdentifikasyon Testleri. *Gıda Mikrobiyoloji ve Uygulamaları* 2.Baskı, A. Ü. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü, Sim Matbaacılık, Ankara, 522s.
- Özoğul, Y., Özoğul, F., Olgunoğlu, İ.A. ve Kuley, E., 2008. Bacteriological and biochemical assessment of marinating cephalopods, crustaceans and gastropoda during 24 weeks of storage. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59; 465-476.
- Öztürk, R., 2008. Çoklu İlaç Dirençli *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia cepacia*, *Stenotrophomonas maltophilia* ile Oluşan İnfeksiyon Hastalıklarında Antimikrobik Tedavi. *Ankem Derg.*, 22; 36-43.

- Pal, A., ve Marshall, D.,L., 2009. Comparison of culture media for enrichment and isolation of *Salmonella* spp. from frozen Channel catfish and Vietnamese basa filets. *Food Microbiology*, 26; 317-319.
- Parihar, V.S., Barbuddhe, S.B., Tham, M.L.D. ve Tham, W., 2008. Isolation and characterization of *Listeria* species from tropical seafoods. *Food Control*, 19; 566-569.
- Parker, R.W., Maurer, E.M., Childers, A.B. ve Lewis, D.H., 1994. Effect of Frozen Storage and Vacuum-Packaging on Survival of *Vibrio vulnificus* in Gulf Coast Oysters (*Crassostrea virginica*). *J. of Food Prot.*, 57; 604-606.
- Patır, B., Öksüztepe, G., Çoban, Ö.E. ve Dikici, A., 2009. Dondurulmuş Karides Etinden Hazırlanan Krokotlerin Raf Ömrü. *F.Ü. Sađ. Bil. Vet. Derg.* 23; 29-37.
- Pepe, O., Blaiotta, G., Bucci, F., Anastasio, M., Aponte, M., Villani, F., 2006. *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxin A in breaded chicken products: detection and behavior during the cooking process. *Applied and Environmental Microbiology*, 72; 7057–7062.
- Pinu, F.R., Yeasmin, S., Bari, M.L. ve Rahman, M.M., 2007. Microbiological Conditions of Frozen Shrimp in Different Food Market of Dhaka City. *Food Sci. Technol. Res.*, 13; 362-365.
- Poligne, I. ve Collignan, A., 2000. Quick Marination of Anchovies (*Engraulis encrasicolus*) Using Acetic and Gluconic Acids. Quality and Stability of the End Product. *Lebensm. – Wiss. u.-Technol.*, 33; 202-209.
- Rahmati, T. ve Labbe, R., 2008. Levels and Toxigenicity of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* from Retail Seafood. *Journal of Food Protection*, Vol. 71; 1178-1185.
- Ravn, D.B., Ng, Y., Hjelm, M., Christiansen, J.N., Johansen, C. ve Gram, L., 2003. The microbial ecology of processing equipment in different fish industries - analysis of the microflora during processing and following cleaning and disinfection. *International Journal of Food Microbiology*. 87; 239-250.

- Reilly, W.J., 1997. *E. coli* O157 in Scotland-an overview. *Suppl. to SCIEH Weekly Report*. 97, 4-5.
- Reilly P.J.A., 1998. Emerging food safety issues and the seafood sector, *26th Session of the Asia Fisheries Commission*, 24–30th Sept. 1998, Beijing, China.
- Rippen, T.E., Hackney, C.R., Flick, G.J., Knobl, G.M., Ward, D.R., Martin, R.E., ve Croonenberghs, R. 1993. *Seafood Pasteurization and Minimal Processing Manual*. Virginia Cooperative Extension Publication 600-061.
- Rodrigues, M.J., Ho, P., Caballero, M.L.E., Pires, P.V. ve Nunes, M.L., 2003. Characterization and identification of microflora from soaked cod and respective salted raw materials. *Food microbiology*, 20; 471-481.
- Rorvik, L.M., Aase, B., Alvestad, T. ve Caugant, D., 2000. Molecular Epidemiological Survey of *Listeria monocytogenes* in Seafoods and Seafood-Processing Plants. *Applied and Environmental Microbiology*, 4779-4784
- Rödel, W.H. ve Krispien, K., 1977. *Der Einfluss von Kühl und Gefriertemperaturen auf die Wasseraktivitaet (aw-Wert) von Fleisch und Fleischerzeugnissen* Fleischwirtschaft, IO, 1863
- Schmitt, M., Schuler-Schmid, U., Schmidt-Lorenz, W., 1990. Temperature limits of growth, TNase and enterotoxin production of *Staphylococcus aureus* strains isolated from foods. *International Journal of Food Microbiology*, 11; 1–20.
- Schulze, K., 1985. Untersuchungen zur Mikrobiologie, Haltbarkeit und Zusammensetzung von Raucherforellen aus einer Aquakultur. *Arch. Lebensmittelhyg.* 36,82-84.
- Sen, M.K.C. ve Temelli, S., 2003. Microbiological and Chemical Qualities of Marinated Anchovy Prepared with Different Vegetable Additives and Sauce. *Revue Med. Vet.*,153, 11; 703-707.
- Scherrer, D., Corti, S., Muehlherr, J.E., Zweifel, C. ve Stephan, R., 2004. Phenotypic and genotypic characteristics of *Staphylococcus aureus* isolates from raw bulk-tank milk samples of goat and sheep. *Veterinary Microbiology* 101, 101–107.
- Sharp, J.C.M., Coia, J.E., Curnow, J. ve Reilly, W.J, 1994. *E. coli* O157 infections in Scotland. *J. Med. Microbiol.*, 40: 3-9.



- Simon, S.S., Sanjeev, S., 2007. Prevalence of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in fishery products and fish processing factory workers. *Food Control*, 18; 1565–1568
- Snapir, Y.M., Vaisbein, E. ve Nassar, F., 2006. Low virulence but potentially fatal outcome – *Listeria ivanovii*. *European Journal of Internal Medicine*, 17; 286 – 287.
- Soriano, J.M., Font, G., Moltó, J.C., Mañes, J., 2002. Enterotoxigenic staphylococci and their toxins in restaurant foods. *Trends of Food Science and Technology*, 13; 60–67.
- Strong, D.H., Canada, J.C. ve Griffiths, B.B., 1963. Incidence of *Clostridium perfringens* in American Foods. *Appl. Microbiol.* Vol, 11.
- Su Y.C., Duan, J. ve Morrissey, M.T., 2004. Electron Beam Irradiation for Reducing *Listeria monocytogenes* Contamination on Cold-Smoked Salmon. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, Vol. 13 (1).
- Sumner, J. ve Ross, T., 2002. A semi-quantitative seafood safety risk assesment. *International Journal of Food Microbiology*, 77; 55-59.
- Suwansonthichai, S. ve Rengpipat, S., 2003. Enumeration of coliforms and *Escherichia coli* in frozen black tiger shrimp *Penaeus monodon* by conventional and rapid methods. *International Journal of Food Microbiology* 81, 113– 121
- Tekerekoglu, M.S, Durmaz, R., Ayan, M., Cizmeci, Z. ve Akinci, A., 2003. Analysis of an outbreak due to *Chryseobacterium meningosepticum* in a neonatal intensive care unit. *New Microbiol.*; 26:57-63.
- Temiz, A., 2003. Gıdalarda İndikatör Mikroorganizmalar. *Gıda Mikrobiyolojisi* Ed; Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. Meta Basım, İzmir. ISBN: 975-483-383-4.
- Thompson, F.L., Iida, T. ve Swings, J., 2004. Biodiversity of Vibrios. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, p. 403-431.
- Tükel, Ç. ve Doğan, H.B., 2000. *Staphylococcus aureus*. *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*. 2. Baskı. A. Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Sim Matbaacılık, Ankara.

- Tülsner, M., 1994 Fischverarbeitung, Band I, *Rohstoffeigenschaften von Fisch und Grundlagen der Verarbeitungsprozesse*.
- Ugur, M., Nazlı, B. ve Bostan, K., 2003. *Gıda Hijyeni*. Teknik Yayınevi, Türkiye.
- Uyttendaele, M., Busschaert, P., Valero, A., Geeraerd, A.H., Vermeulen, A., Jacxsens, L., Goh, K.K., Loy, A.D., Impe, J.F.V. ve Devlieghere, F., 2009. Prevalence and challenge tests of *Listeria monocytogenes* in Belgian produced and retailed mayonnaise-based deli-salads, cooked meat products and smoked fish between 2005 and 2007. *International Journal of Food Microbiology*. 133; 94-104
- Ünlütürk, A., Karapınar, M. ve Turantaş, F., 2003. Gıdalarda Önemli Mikroorganizmalar. Ed. Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. *Gıda mikrobiyolojisi* (3.baskı). Meta Basım, İzmir. ISBN: 975-483-383-4
- Vandamme, P., Goris, J., Coenye, T., Hoste, B., Janssens, D., Kersters, K., De Vos, P. ve Falsen, E., 1999. Assignment of centers for disease control group IVc-2 to the genus *Ralstonia* as *Ralstonia paucula* sp. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 49, 663-669.
- Vishwanath, W., Lillabati, H., ve Bijen, M., 1998. Biochemical, nutritional and microbiological quality of fresh and smoked mud eel fish *Monopterus albus*: a comparative study. *Food Chemistry*, 61(1/2), 153-156.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T., 2004. Ed: Varlık, C. *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465, 490 s.
- Watanabe, H., Wada, A. ve Inagaki, Y., 1996. Outbreaks of enterohaemorrhagic *E. coli* O157 infection by two different genotype strains in Japan 1996. *Lancet*, 348; 831-832
- Weagant, S.D., Sado, P.N., Colburn, K.G., Torkelson, J.D., Stanley, F.A., Krane, M.H., Shields S.C., ve Trayer, C.F. 1988. The incidence of *Listeria* species in frozen seafood products. *J.Food Prot.* 51; 655-657.
- Wehr, H.M., 1987. *Listeria monocytogenes* - a current dilemma. Special report. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 70; 769 - 772.

- Wen, Q. ve McClane, B.A., 2004. Detection of Enterotoxigenic *Clostridium perfringens* Type A Isolates in American Retail Foods. *Applied and Environmental Microbiology*, 2685–2691.
- World Health Organization (WHO), 1997. Prevention and control enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC) infections: Report of a WHO consultation. Geneva.
- World Health Organization (WHO), 2007. Food safety and foodborne illness. Eriřim Tarihi: 10.03.2010 <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en/>
- Yılmaz, N., 2008. Modifiye Atmosferde Paketleme ve Işınlamanın Piřirmeye Hazır Koftelerin Mikrobiyal Kalitesi ve Gvenlięi zerine Etkileri.Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Zhao, S., Datta, A.R., Ayers, S., Friedman, S., Walker R.D. ve White, D.G., 2003. Antimicrobial-resistant *Salmonella* serovars isolated from imported foods. *Int. J. Food Microbiol.* 84; 87–92.

## ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa No

<b>Çizelge 1.</b> Tüketime hazır ve işlenmiş su ürünlerine ait mikrobiyolojik kriterler.....	17
<b>Çizelge 2.</b> Analiz Edilen Ürün Çeşitleri ve Adetleri .....	19
<b>Çizelge 3.</b> Dondurulmuş ürünlerde tespit edilen mikroorganizmaların ortalama değerleri (kob/g) .....	30
<b>Çizelge 4.</b> Türk gıda mevzuatına göre mikrobiyolojik yasal limitleri aşan dondurulmuş ürünlerin frekansları (n = 51) .....	31
<b>Çizelge 5.</b> Tuzlanmış ürünlerde tespit edilen hijyen indikatörü mikroorganizmaların ortalama değerleri (kob/g) .....	33
<b>Çizelge 6.</b> Türk gıda mevzuatına göre mikrobiyolojik yasal limitleri aşan tuzlanmış ürünlerin frekansları (n = 22) .....	34
<b>Çizelge 7.</b> Dumanlanmış ürünlerde hijyen indikatörü mikroorganizmaların ortalama değerleri (kob/g) .....	36
<b>Çizelge 8.</b> Türk gıda mevzuatına göre mikrobiyolojik yasal limitleri aşan dumanlanmış ürünlerin frekansları (n = 23) .....	37
<b>Çizelge 9.</b> Marine ürünlerde hijyen indikatörü mikroorganizmaların ortalama değerleri (kob/g) .....	40
<b>Çizelge 10.</b> Türk gıda mevzuatına göre mikrobiyolojik yasal limitleri aşan marine ürünlerin frekansları (n = 19) .....	40
<b>Çizelge 11.</b> Konserve ürünlerde tespit edilen hijyen indikatörü mikroorganizmaların ortalama değerleri (kob/g).....	42
<b>Çizelge 12.</b> <i>Staphylococcus aureus</i> izole edilen örnekler ve ortalama değerleri .....	44
<b>Çizelge 13.</b> <i>Staphylococcus aureus</i> 'un tüm örneklerdeki frekansı ve limit değeri aşan örnek sayısı .....	45
<b>Çizelge 14.</b> Şüpheli <i>E.coli</i> O157:H7 izole edilen örnekler ve doğrulama sonuçları .....	47

<b>Çizelge 15.</b> İzole edilen <i>Salmonella</i> türleri ve izole edildiği ürünler .....	48
<b>Çizelge 16.</b> İzole edilen <i>Listeria</i> türleri ve izole edildiği ürünler.....	49
<b>Çizelge 17.</b> <i>Listeria</i> spp.'in örneklerdeki frekansları .....	50
<b>Çizelge 18.</b> <i>Clostridium perfringens</i> 'in tespit edildiği örnekler ve değerleri.....	53
<b>Çizelge 19.</b> Araştırmada izole edilen diğer bakteri türleri ve frekansları.....	56

## ŞEKİLLER LİSTESİ

## Sayfa No

<b>Şekil 1.</b> Avrupa Birliği ülkelerinde 2007 yılında meydana gelen gıda kaynaklı salgınlara neden olan gıda maddelerinin dağılımı .....	4
<b>Şekil 2.</b> Örnekleme yapıldığı marketlerde ürünlerin sunum şekli.....	20
<b>Şekil 3.</b> İzolatlara uygulanan Api 20E testi ve VP testi.....	27
<b>Şekil 4.</b> Api 20E kontrol renk skalası, negatif (üstte) ve pozitif (altta) .....	28
<b>Şekil 5.</b> Vitek 2 Compact cihazında izolatların identifikasyonu .....	28
<b>Şekil 6.</b> Hijyen indikatörü mikroorganizmaların dondurulmuş ürünlerdeki dağılımı .....	32
<b>Şekil 7.</b> Tuzlanmış ürünlerde hijyen indikatörü mikroorganizmaların dağılımı .....	35
<b>Şekil 8.</b> Dumanlanmış ürünlerde hijyen indikatörü mikroorganizmaların dağılımı.....	38
<b>Şekil 9.</b> <i>Staphylococcus aureus</i> 'un tespit edildiği ürünlerdeki ortalama değerleri .....	45
<b>Şekil 10.</b> Araştırmada izole edilen türlerin cinslere göre dağılımı .....	55

## **ÖZGEÇMİŞ**

### **KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı: İbrahim Ender KÜNİLİ

Doğum Yeri: Merkez/Balıkesir

Doğum Tarihi: 11.04.1984

### **EĞİTİM DURUMU**

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi (2003-2007)

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Su Ürünleri Anabilim Dalı (2007-2010)

### **YABANCI DİL**

İngilizce

### **İŞ DENEYİMİ**

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi.  
2009 -

### **ÇALIŞMA İLGİ ALANLARI**

Su Ürünleri İşleme Teknolojisi

Gıda Mikrobiyolojisi

Gıda Güvenliği

### **İLETİŞİM**

E-posta Adresi: enderkunili@yahoo.com