

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONYA'DA TAZE OLARAK TÜKETİME SUNULAN  
BALIKLARDA BAZI BESİN PATOJENLERİNİN VARLIĞININ  
ARAŞTIRILMASI**

**Zeynep ALATAŞ**

**DOKTORA TEZİ**

BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**Danışman**  
**Prof. Dr. Ahmet GÜNER**

**KONYA-2018**

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONYA'DA TAZE OLARAK TÜKETİME SUNULAN  
BALIKLARDA BAZI BESİN PATOJENLERİNİN VARLIĞININ  
ARAŞTIRILMASI**

**Zeynep ALATAŞ**

**DOKTORA TEZİ**

**BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**Danışman  
Prof. Dr. Ahmet GÜNER**

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 16202016 proje numarası ile desteklenmiştir.

**KONYA-2018**

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Zeynep ALATAŞ tarafından savunulan bu çalışma, jürimiz tarafından Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Mustafa ARDIÇ  
Aksaray Üniversitesi

Danışman : Prof. Dr. Ahmet GÜNER  
Selçuk Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Uçkun Sait UÇAN  
Selçuk Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Gürkan UÇAR  
Selçuk Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Nurhan ERTAŞ ONMAZ  
Erciyes Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Selçuk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ender ERDOĞAN  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Sağlıklı bir yaşam için yeterli ve dengeli beslenmenin ön plana çıktığı günümüzde besleyici ve kaliteli besin öğelerine sahip gıdaların önemi her geçen gün daha iyi anlaşılmaktadır. Balık ve diğer su ürünleri yeterli ve dengeli beslenme için yaşamın her döneminde tüketilmesi önerilen sağlıklı besinler arasında yerini almıştır. Ancak bu besinler avlandıktan sonra tüketiciye ulaşınca kadar hijyen kurallarına dikkat edilmezse çeşitli kontaminasyonlara maruz kalabilmektedir.

Bu çalışma, Konya’da balık hali, semt pazarı ve market olmak üzere çeşitli satış yerlerinde taze olarak tüketime sunulan balıklarda bazı besin patojenlerinin varlığının belirlenmesi amacıyla yapıldı.

Bu çalışmanın yürütülmesi ve sonuçlandırılmasında bilimsel tecrübelerinden faydalandığım, akademik bakış açısı ile daima bana yol gösteren çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet GÜNER başta olmak üzere Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı’nın saygıdeğer öğretim üyelerine, tezimin istatistik kısmında değerli bilgilerinden faydalandığım Sayın Prof. Dr. Şeref İNAL’a, tez projemi maddi olarak destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü’ne, hayatımın her aşamasında maddi manevi desteklerini üzerimden hiç eksik etmeyen kıymetli anneme, babama, kardeşlerime, doktora eğitimime başlamam için beni teşvik eden, her zaman desteğini hissettiğim sevgili eşime, varlıkları ile bana güç veren canım kızım ve canım oğluma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iv
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Balık Etinin Besin Değeri.....	2
1.2. Su Ürünlerinin İnsan Sağlığı Açısından Önemi .....	4
1.3. Dünyada Su Ürünleri Tüketimi .....	6
1.4. Türkiye’de Su Ürünleri Tüketimi.....	7
1.4.1. Taze Olarak Tüketime Sunulan Bazı Balıklar .....	9
1.5. Su Ürünlerindeki Risk Faktörleri .....	11
1.5.1. Biyojen Aminler .....	11
1.5.2. Biyotoksinler.....	12
1.5.3. Ağır Metaller ve Antibiyotik Kalıntısı .....	13
1.5.4. Parazitler .....	13
1.5.5. Viruslar .....	14
1.5.6. Bakteriler .....	14
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>48</b>
2.1. Gereç.....	48
2.2. Yöntem .....	49
2.2.1. Mikrobiyolojik Analizler .....	49
2.2.2. İstatistiksel Analizler .....	63
<b>3. BULGULAR.....</b>	<b>64</b>
<b>4. TARTIŞMA .....</b>	<b>73</b>
4.1. <i>Escherichia coli</i> O157 .....	73
4.2. <i>Listeria monocytogenes</i> .....	74
4.3. <i>Salmonella</i> spp. ....	76
4.4. Koagülaz Pozitif Stafilocoklar .....	78
4.5. <i>Vibrio parahaemolyticus</i> .....	79
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>82</b>
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>84</b>
<b>7. EKLER.....</b>	<b>97</b>
EK A: Etik Kurul Belgesi.....	97
<b>8. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>98</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR

- ABD:** Amerika Birleşik Devletleri
- AIDS:** Acquired Immune Deficiency Syndrome
- ALOA:** Agar *Listeria* Ottaviani and Agosti
- ASPW:** Alkaline Saline Peptone Water
- a<sub>w</sub>:** Su Aktivitesi
- α:** Alfa
- β:** Beta
- BA:** Biyojen Amin
- BAM:** Bacteriological Analytical Manual
- BCIG:** 5-bromo-4-kloro-3-indol-β-D-glikronid
- BGA:** Brilliant Green Agar
- BP-RPF:** Baird Parker Rabbit Plasma Fibrinogen
- BPW:** Buffered Pepton Water
- °C:** Santigrat Derece
- CAMP:** Christe Atkins Munch Peterson
- cm:** Santimetre
- CT-SMAC:** Cefixime Tellurite-Sorbitol MacConkey
- DAEC:** Diffus Adherent *E. coli*
- DHA:** Dekosaheksaenoik asit
- EAEC:** Enteroagregativ *E. coli*
- EHEC:** Enterohemorajik *E. coli*
- EIEC:** Enteroinvaziv *E. coli*
- EPA:** Eikosapentaeonik asit
- EPEC:** Enteropatojenik *E. coli*
- ETEC:** Enterotoksijenik *E. coli*
- FAO:** Food and Agriculture Organization
- FDA:** Food and Drug Administration
- FEHD:** Food and Environmental Hygiene Department
- g:** Gram
- H:** Flagellar Antijen
- H<sub>2</sub>S:** Hidrojen Sülfür
- HUS:** Hemolitik Üremik Sendrom

**IMS:** İmmunomagnetic Separation  
**IMVIC:** İndol, Metil-red, Voges-Proskauer ve Citrat  
**ISO:** International Standardization for Organization  
**K:** Kapsüler Antijen  
**kg:** Kilogram  
**KOAH:** Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı  
**kob:** Koloni Oluşturan Birim  
**KPS:** Koagülaz Pozitif Stafilokok  
**m:** Metre  
**mg:** Miligram  
**µg:** Mikrogram  
**MKTTn:** Muller-Kauffmann Tetrathionate/novobiocin  
**mL:** Mililitre  
**µL:** Mikrolitre  
**mm:** Milimetre  
**mTSB:** Modified Tryptic Soy Broth  
**MUG:** 4-metilumbelliferil-β-D-glikronid  
**NaCl:** Sodyum Klorür  
**O:** Somatik Antijen  
**PALCAM:** Polymixin Acriflavin Lithium Chloride Ceftazidime Esculin Mannitol  
**PCR:** Polymerase Chain Reaction  
**pH:** Power of Hydrogen  
**PI-PLC:** Fosfatidilinositole-Fosfolipaz C  
**RVS:** Rappaport-Vassiliadis Soy Broth  
**SC:** Selenite Cystine  
**SE:** Stafilokokkal Enterotoksin  
**SMAC:** Sorbitol MacConkey  
**SM-ID:** Salmonella İdentification  
**SPB:** Salt Polimiksin Broth  
**STEC:** Shiga Toksin Üreten *E. coli*  
**TCBS:** Thiosulfate Citrate Bile Sucrose  
**Tdh:** Thermostable Direct Haemolysin  
**Trh:** Tdh-Related Haemolysin  
**TSYEA:** Tryptone Soya Yeast Ekstract Agar

**TÜİK:** Türkiye İstatistik Kurumu

**USDA-FSIS:** United States Department of Agriculture-The Food Safety and Inspection Service

**VTEC:** Verositotoksin Üreten *E. coli*

**WHO:** World Health Organization

**XLD:** Xylose-Lysine-Deoxycholate

**%:** Yüzde

**<:** Küçük

**>:** Büyük





## ÖZET

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

### Konya’da Taze Olarak Tüketime Sunulan Balıklarda Bazı Besin Patojenlerinin Varlığının Araştırılması

Zeynep ALATAŞ

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

### DOKTORA TEZİ / KONYA-2018

Bu araştırma, Konya’da balık hali, market ve semt pazarlarında taze olarak tüketime sunulan balıklarda bazı besin patojenlerinin varlığını incelemek amacıyla gerçekleştirildi. Çalışma çipura, hamsi, istavrit ve kefal olmak üzere dört farklı balık türünden oluşan toplam 100 numunede gerçekleştirildi. Araştırmada *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157 ve *Vibrio parahaemolyticus* aranması ile koagülaz pozitif stafilocokların sayımı analizleri ISO metotları referans alınarak yapıldı.

Bu araştırmada, balık numunelerinin hiçbirinde *E. coli* O157 ve *Salmonella* spp. tespit edilmezken balık halinden temin edilen bir numunede (%1) *L. monocytogenes*, beşi balık halinden, dördü semt pazarından, üçü de marketten temin edilen toplam 12 numunede (%12) *V. parahaemolyticus*, ikisi balık halinden üçü de semt pazarından temin edilen toplam beş numunede (%5) ise koagülaz pozitif stafilocok türleri tespit edildi. Patojenlerin tespit edilme oranları, numunelerin temin edildiği satış yerleri ve çalışılan balık türleri açısından değerlendirildiğinde bir fark olmadığı görüldü ( $p>0,05$ ). Aynı zamanda *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157 ile koagülaz pozitif stafilocokların tespit edilme oranlarında çalışma dönemleri bakımından da bir fark olmadığı ( $p>0,05$ ), ancak *V. parahaemolyticus*’un çalışma dönemlerinden etkilendiği belirlendi ( $p<0,05$ ).

Bu araştırma sonuçları, Konya’da taze olarak tüketime sunulan çipura, hamsi, istavrit ve kefal türlerine ait balıkların *L. monocytogenes*, *V. parahaemolyticus* ve koagülaz pozitif stafilocoklar açısından değişen oranlarda kontaminasyona uğradıklarını göstermektedir. Araştırmada tespit edilen patojen mikroorganizma düzeyi, taze balıkların patojen mikroorganizmalarla kontaminasyonu konusunda yapılması gereken çalışmaların önemini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Balık; Besin Patojenleri; Kontaminasyon.

## SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY  
SELÇUK UNIVERSITY  
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

### Investigation on Presence of Some Foodborne Pathogens in Fish Marketed as Fresh in Konya

Zeynep ALATAŞ

Department of Food Hygiene and Technology

PhD THESIS / KONYA-2018

This research was performed to investigate the presence of some foodborne pathogens in fish marketed as fresh at fish market, market and neighborhood bazaar in Konya. The study was carried out in 100 samples taken from four different fish species named sea bream, anchovy, horse mackerel and mullet fish. The presence of *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157 and *Vibrio parahaemolyticus* and count of coagulase-positive staphylococci analyzes were performed by getting reference of ISO methods in this study.

In our research, *Salmonella* spp. and *E. coli* O157 were not detected in all fish samples but *L. monocytogenes* were detected in one sample obtained from fish market (%1), *V. parahaemolyticus* were detected in 12 of them (%12), five fishes obtained from fish market, four from neighborhood bazaar and three from the market and coagulase positive staphylococci were detected in five of them (%5), two fishes obtained from fish market and three from neighborhood bazaar. When it was evaluated fish species and the sales areas, it was observed that there was no difference isolation ratios of pathogens ( $p>0,05$ ). At the same time, there was no difference between the periods of study and isolation ratios of *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157 and coagulase positive staphylococci ( $p>0,05$ ), but it was determined that *V. parahaemolyticus* was affected by study period ( $p<0,05$ ).

The results of this research show that sea bream, anchovy, horse mackerel and mullet fish species marketed as fresh in Konya are contaminated at varying rates in terms of *L. monocytogenes*, *V. parahaemolyticus* and coagulase positive staphylococci. The level of pathogenic microorganisms detected in the research, reveals the importance of studies on the contamination of fresh fish with pathogenic microorganisms.

**Key Words:** Contamination; Fish; Food-borne pathogen.

## 1. GİRİŞ

İnsan vücudunun sağlıklı gelişimi, düzenli çalışması ve hastalıklardan korunmasında beslenmenin önemi her geçen gün daha iyi anlaşılmaktadır (Mol 2008). Yapılan araştırmalar, insanların hayatları boyunca karşılaştıkları birçok hastalığa kötü beslenme alışkanlıklarının yol açtığını ortaya koymaktadır (Kaya ve ark 2004, Mol 2008). Son yıllarda yaşam koşullarına bağlı olarak yüksek kalorili, esansiyel yağ asitleri bakımından yetersiz besinlerin tüketimi sonucunda obezite, koroner kalp hastalıkları ve diyabet başta olmak üzere pek çok hastalığın görülme sıklığının arttığı bildirilmektedir (Atar ve Alçiçek 2009).

Günümüzde sağlıklı besinlere olan talebin gittikçe arttığı görülmektedir. Sağlıklı olarak tanımlanan besinlerin, vücudumuz için gerekli olan organik ve inorganik bileşenleri yeterli ve dengeli oranda ihtiva etmesi gerektiği ifade edilmektedir (Mathew 2005). Balık eti, esansiyel aminoasitleri dengeli bir oranda ihtiva etmesi, çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olması, vitamin ve mineral içeriğinin yüksek, karbonhidrat düzeyinin çok düşük olması sebebiyle insanlarda yaşamın her döneminde tüketilmesi önerilen sağlıklı besinler arasında yer almaktadır (Atar ve Alçiçek 2009). Fakat bu değerli besin, avlandıktan sonra tüketime sunuluncaya kadar uygun koşullar altında muhafaza edilmez ise insan sağlığı için tehlikeli bir hale gelebilmektedir (Cemek ve ark 2006).

Patojen mikroorganizma ve/veya mikrobiyal toksini barındıran bir gıdanın tüketilmesi sonucu ortaya çıkan hastalıklar, gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar olarak nitelendirilmektedir (Zorba 2013a). Son zamanlarda gıda kaynaklı hastalıklar sürekli artış göstermekte ve önemli bir halk sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır (Güner ve ark 2012). Bununla birlikte tedavi masrafları, işgücü kaybı, ticaret ve turizm alanlarındaki kayıplar göz önüne alındığında gıda kaynaklı hastalıklar ekonomik açıdan da önem arz etmektedir (Erol 2016). Bugüne kadar 250 farklı gıda kaynaklı hastalığın tespit edildiği ve gıda kaynaklı salgınların üçte ikisinden bakterilerin sorumlu olduğu ifade edilmektedir (Le Loir ve ark 2003, Bhatia ve Zahoor 2007).

Su ürünleri, avlandıktan kısa bir süre sonra bazı değişikliklere (örn.; mikrobiyolojik, enzimatik ve kimyasal) uğramaktadırlar (Hisar ve ark 2004, Dikici ve

Aydoğmuş 2010). Kontamine balık ve balık ürünleri dünyada gastrointestinal enfeksiyonlar açısından önemli kaynaklardan biri olarak görölmektedir (Da Silva ve ark 2010). Avustralya’da 1995 ile 2000 yılları arasında incelenen 214 gıda kaynaklı hastalık vakasının %16’sının balıklardan, %6’sının ise diğer deniz ürünlerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Gould ve ark 2004).

Temiz sulardan avlanan balık ve diğer su ürünleri besin zehirlenmelerine yol açan mikroorganizmaları genellikle içermemektedir (Çaklı ve Kışla 2003). Patojen mikroorganizmalar, yeni avlanmış taze su ürünlerine taşıma, depolama, üretim ve satış sürecinde çapraz kontaminasyon yoluyla bulaşabilmektedir (Kocatepe ve ark 2013). Bu nedenle balık etinin kalite ve besin değerini korumak aynı zamanda kayıpları en aza indirmek için işleme, muhafaza, paketlenme, taşıma ve depolama aşamalarında hijyen kurallarına uyulması önem arz etmektedir (FAO 2016).

### 1.1. Balık Etinin Besin Değeri

Balık eti, insanlar için en önemli protein kaynaklarından birisidir (Gram 2009). Vücutta sentezlenemeyen ve dışarıdan alınması zorunlu olan esansiyel aminoasitleri ve değerli yağ asitlerini bol miktarda içermeleri su ürünlerinin beslenmedeki önemlerini arttırmaktadır (Cemek ve ark 2006).

Balık etinin besinsel bileşimi mevsime, türe, yaşam koşullarına, beslenme özelliklerine ve çevresel koşullara bağlı olarak önemli farklılıklar göstermektedir (Nair 2005). Balık etinin temel bileşenlerinin genel dağılımı Çizelge 1.1’de görölmektedir.

Çizelge 1.1. Balık etinin temel bileşenlerinin genel dağılımı (%) (Nair 2005).

Bileşen	Minimum	Optimum	Maksimum
Protein	6	16-21	28
Yağ	0,1	0,2-25	67
Karbonhidrat		0,5	
Mineral		1,0-2,0	
Su	28	65-80	90

Protein ve mineral yönünden yüksek, yağ miktarı bakımından düşük (Karabulut ve Yandı 2006) olan balık etinin bağ doku miktarının diğer etlere göre daha az olması nedeniyle hem pişirilmesi hem de sindirilmesi kolaydır (Atar ve Alçiçek 2009).

Balık eti proteinleri, vücut dokularının korunması ve gelişmesi için gerekli aminoasitlerin tümünü içermektedir (Turan ve ark 2006). Proteinlerde besin kalitesi genellikle esansiyel aminoasit kompozisyonu, sindirilebilirlik ve biyolojik değerin yüksekliği gibi faktörler tarafından belirlenmektedir (Mathew 2005). Balık ve diğer su ürünlerindeki proteinlerin kaliteli olarak kabul edilmesinin sebebi vitamin, mineral maddeler ve omega-3 yağ asitleri açısından zengin olmasından kaynaklanmaktadır (Turan ve ark 2006). Balık eti, sindiriminin kolay olması ve bütün esansiyel aminoasitleri dengeli bir oranda ihtiva etmesinden dolayı ideal bir protein kaynağı olarak görülmektedir (Mathew 2005, Nair 2005, FAO 2016).

Balık etinin yağ içeriği ve yağ asitlerinin bileşimi balık türüne, mevsime ve çevresel faktörlere (örn.; su sıcaklığı, pH, tuzluluk oranı) bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Moradi ve ark 2011). Genel olarak balık yağı %20 oranında doymuş yağ asitlerini, %80 oranında doymamış yağ asitlerini ihtiva etmektedir (Mol 2008). Doğada bulunan doymamış yağ asitleri omega-9, omega-6 ve omega-3 olarak bilinmektedir (Turan ve ark 2006). Balık yağları, omega-3 yağ asidi bakımından oldukça zengin bir kaynaktır (Karabulut ve Yandı 2006). Omega-3 yağ asitlerinin en önemlileri olan eikosapentaenik asit (EPA) ve dekosaheksaenik asit (DHA) ilk olarak deniz algleri tarafından sentezlenmekte daha sonra planktonlar ve diğer küçük deniz canlıları tarafından tüketilerek besin zincirine katılmaktadır (Kaya ve ark 2004).

İnsan metabolizması açısından omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin önemi büyüktür (Atar ve Alçiçek 2009). Omega-3 yağ asitlerinin insanlarda biyokimyasal ve fizyolojik aktivitelerde çeşitli roller üstlendiği bilinmektedir (Kaya ve ark 2004). Ayrıca omega-3 yağ asitlerinin beyin fonksiyonları ile ilişkili olduğu, kalp hastalıkları ve kanser başta olmak üzere pekçok hastalığın önlenmesinde etkili olduğu ve insan yaşamının her döneminde bu yağ asitlerince zengin olan balık tüketiminin sağlık açısından büyük önem taşıdığı ifade edilmektedir (Mol 2008).

Balıklarda karbonhidrat içeriği oldukça düşük ve önemsiz düzeydedir. Kabuklu deniz ürünleri, enerji rezervlerinin bir kısmını bu ürünlerin karakteristik lezzetlerine katkıda bulunan glikojen olarak depolamaktadırlar (Mathew 2005).

Yağda eriyen vitaminler, balık yağlarında değişen oranlarda bulunmaktadır. Bazı balıkların karaciğeri A ve D vitaminleri yönünden oldukça zengindir. Ayrıca balık etinde  $\alpha$ -tokoferol olarak bulunan E vitamini de mevcuttur (Nair 2005). Balık eti, türe göre değişmekle birlikte E ve K vitaminlerini düşük düzeylerde ihtiva etmektedir (Oehlenschläger ve Rehbein 2009).

Suda eriyen vitaminlerden C vitamini, balıklarda oldukça düşük düzeyde bulunmaktadır (Oehlenschläger ve Rehbein 2009). B grubu vitaminleri, kırmızı ette daha yüksek olmakla birlikte balıkta da değişen oranlarda mevcuttur (Mathew 2005). Balık etinin B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub> ve B<sub>12</sub> vitaminleri açısından iyi bir kaynak olduğu bilinmektedir (Oehlenschläger ve Rehbein 2009).

Balıklar, deniz suyunda doğal olarak bulunan minerallerin neredeyse hepsini içermektedirler (Mathew 2005). Kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum, magnezyum, iyot, demir, bakır, flor, kobalt ve çinko su ürünlerinin içerdiği önemli minerallerdendir (Turan ve ark 2006).

Balıklar, selenyum ve iyot elementlerinin doğal kaynaklarıdır. Deniz balıklarındaki iyot içeriği, türüne göre 50-800  $\mu\text{g}/100$  g arasında değişirken tatlı su balıklarında ortalama 5  $\mu\text{g}/100$  g civarındadır. Selenyum konsantrasyonunun ise deniz balıklarında 35-60  $\mu\text{g}/100$  g olduğu bilinmektedir. Bu elementlerin günlük gereksinimi 200 g deniz balığı tüketimi ile karşılanabilmektedir (Oehlenschläger ve Rehbein 2009). Balığın derisi ve kemikleri kalsiyum ve fosfor açısından oldukça zengindir. İstiridye de bakır açısından zengin bir su ürünüdür (Atar ve Alçıçek 2009).

## **1.2. Su Ürünlerinin İnsan Sağlığı Açısından Önemi**

Dünyada tüketilen proteinlerin genel olarak 1/3'ünden fazlasını karşılayan su ürünleri, insan beslenmesi için büyük önem taşımaktadır (Diaz 2004). Balık tüketiminin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin ele alındığı pek çok çalışmada, belli başlı hastalıkların tedavisinde destekleyici etkisinden dolayı balığın haftada 2-3 kez tüketilmesinin yarar sağlayacağı ifade edilmektedir (Turan ve ark 2006).

Diyetlerinde balık tüketimine daha çok yer veren toplumlarda kalp krizi başta olmak üzere dolaşım sistemi hastalıklarının daha az görüldüğü bildirilmektedir (Karabulut ve Yandı 2006). Alaska ve Grönland'da yaşayan Eskimolarda kalp hastalıkları görülme oranının düşük olmasının su ürünleri tüketiminin yüksek olması ile ilişkili olabileceği ileri sürülmektedir (Lee ve Lip 2003). Balıklarda bulunan omega-3 yağ asitlerinin insan vücudunda kan basıncını düzenlediği, trigliserit ve kolesterol seviyesini düşürdüğü dolayısıyla kalp krizi riskini de nispeten azalttığı ifade edilmektedir (Kaya ve ark 2004). Eritsland ve ark (1995), yaptıkları bir çalışmada, yaklaşık 4 g/gün balık yağı kullanan hastalarda serum trigliserit konsantrasyonunun %19,1 oranında düştüğünü tespit etmişlerdir. Hu ve ark (2002), bayanlarda koroner kalp hastalığı ve yüksek oranda omega-3 yağ asitleri ile beslenme arasında ters bir orantı olduğunu ifade etmişlerdir. Kalp sağlığı ile ilgili olumlu etkilerinden dolayı Amerikan Kalp Derneği tarafından haftada en az iki kez balık tüketilmesi gerektiği ifade edilmekte ve balık tüketimi teşvik edilmektedir (Smith ve Sahyoun 2005). He ve ark (2004), balık tüketim miktarındaki artış ile koroner kalp hastalığı arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, balık tüketimindeki 20 g/gün seviyesindeki artışın koroner kalp hastalıklarından kaynaklanan ölüm riski oranında %7'lik bir düşüş sağladığını dolayısıyla çalışma sonuçlarının haftada iki kez balık tüketilmesi gerektiği ile ilgili beslenme kurallarını desteklediğini ifade etmişlerdir.

Yağlı balık tüketiminin insanlarda romatoid artrit gelişmesini nispeten azalttığı ileri sürülmektedir (Rosell ve ark 2009). Lau ve ark (1993), 12 ay boyunca hergün 171 mg EPA ile 114 mg DHA içeren kapsüllerden kullanan romatoid artritli hastaların, sürekli kullandıkları ilaçlara olan gereksinimlerinin giderek azaldığını gözlemlemişlerdir. Omega-3 yağ asitlerinden EPA'nın, prostaglandin ve leukotrien oluşumunu azaltmak suretiyle bu hastalıkta ağrıyı hafiflettiği düşünülmektedir (Lau ve ark 1993, Karabulut ve Yandı 2006).

Balık yağlarının kan damarlarının yüzeyini genişletip dokulara daha fazla oksijen girişine yardımcı olmak suretiyle astım hastalarına önemli faydalar sağladığı ifade edilmektedir (Kaya ve ark 2004). Daha az balık tüketen insanlarda akciğer fonksiyonunun daha düşük, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH)'na yakalanma riskinin daha yüksek gözlendiği bildirilmiştir (Karabulut ve Yandı 2006). Omega-3 yağ asitlerinin, KOAH ve astımın patogenezinde rol oynadığı düşünülen prostaglandin

ve leukotrien üretimini inhibe ettiği, hastalık yapıcı nötrofillerin fonksiyonlarını azaltarak akciğerler ve solunum yolları üzerinde rahatlatıcı etkileri olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca yüksek oranda omega-3 yağ asidi alımının özellikle sigara içenlerde KOAH'a karşı koruyucu bir etkisinin olabileceği de ileri sürülmüştür (Britton 1995).

Yağlı balıklarda bulunan DHA'nın depresyon, dikkat eksikliği ve hiperaktivite başta olmak üzere bazı davranışsal bozuklukların tedavisi ile zihinsel gelişim sürecinin sağlıklı bir şekilde devam etmesinde önem arz ettiği tespit edilmiştir (Kaya ve ark 2004). Haftada en az bir kez balık tüketen kişilerde nadiren tüketen ve hiç tüketmeyenlere göre Alzheimer hastalığına yakalanma riski açısından yaklaşık %60 oranında azalma olduğu belirlenmiş ve DHA'nın Alzheimer hastalığında koruyucu bir etkisi olduğu ileri sürülmüştür (Morris ve ark 2003).

Anne adaylarının gebeliğin ilk üç ayında yeterli miktarda omega-3 almasının, bebekte sinir sistemi gelişimine olumlu etkilerde bulunduğu ifade edilmektedir (Karabulut ve Yandı 2006). Omega-3 yağ asitlerinin yeterince tüketilmesi durumunda bebeklerin erken ya da düşük kilolu doğma riskinin önemli ölçüde azaldığı, DHA'nın bebeğin beyin zarı ve retinasının oluşmasında rol üstlendiği, anne adayı için depresyon vakaları ve yüksek kan basıncı gibi olumsuzlukların önlenmesinde de etkisinin olduğu bildirilmektedir (Kaya ve ark 2004).

Balık yağlarının kanser hastaları üzerinde direkt tedavi edici etkisinden çok, hastalıktan korunma ve ağrıları dindirici etkisi daha yaygın olarak gözlenmektedir (Kaya ve ark 2004). Yapılan çalışmalarda balık tüketiminin, prostat kanseri (Terry ve ark 2001), kolorektal kanseri (Norat ve ark 2005) ve akciğer kanseri (Takezaki ve ark 2003) başta olmak üzere bazı kanser türlerinde hastalık gelişme riskini azalttığı bildirilmektedir.

### **1.3. Dünyada Su Ürünleri Tüketimi**

Dünyada balık ve balık ürünleri tüketimi yavaş fakat sürekli olarak artmaktadır (Feldhusen 2000, Aydın ve ark 2011, Amagliani ve ark 2012, Kocatepe ve ark 2013). Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) (2016) verilerine göre, dünya genelinde yıllık kişi başına düşen balık tüketim oranınının 1960'lı yıllarda 9,9 kg, 1990'lu yıllarda 14,4 kg, 2013 yılında 19,7 kg, 2014 yılında 20,1 kg, 2015 yılında ise 20 kg'ın üzerinde olduğu düşünülmektedir. Balık tüketiminde meydana gelen bu artışın dağılımına bakıldığında



kişi başına düşen tüketim miktarı ve çeşitlilik bakımından ülkeler ve bölgeler arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Çin’de 2013 yılında kişi başına düşen ortalama tüketim 37,9 kg’a ulaşarak dünya ortalamasının çok üzerine çıkmıştır (FAO 2016).

Balık tüketiminde tercihler ve tüketim sıklığı, genel olarak tüketicilerin kişisel (örn.; cinsiyet, yaş) ve sosyo-kültürel özellikleri ile yaşadıkları bölgenin coğrafik koşullarından etkilenmektedir (Verbeke ve Vackier 2005). Kıta, ülke, bölge hatta şehirler kıyaslandığında balık tüketim tercihleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. Avrupa ve Kuzey Amerika’da balıkların üçte ikisinden fazlası işlenmiş (örn.; dondurulmuş) olarak, Güneydoğu Asya ve Uzakdoğu ülkelerinde özellikle de Çin’de su ürünleri canlı ve taze olarak tüketime sunulmaktadır (FAO 2016).

Dünyada su bitkileri ve deniz memelileri hariç olmak üzere 2014 yılında avcılık yoluyla 93,4 milyon ton ve yetiştiricilik yoluyla 73,8 milyon ton olmak üzere toplam 167,2 milyon ton su ürünleri üretimi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Dünyada su ürünlerinin üretim ve tüketim miktarları (milyon ton) (FAO 2016).

		2012	2013	2014
Üretim	Avcılıkla elde edilen ürünler	91,3	92,7	93,4
	Yetiştiricilik yoluyla üretilen ürünler	66,5	70,3	73,8
	Toplam su ürünleri üretimi	157,8	162,9	167,2
Tüketim	Gıda	136,9	141,5	146,3
	Gıda dışı	20,9	21,4	20,9
	Kişi başına düşen ortalama tüketim*	19,3	19,7	20,1

\*kg

#### 1.4. Türkiye’de Su Ürünleri Tüketimi

Türkiye, sahip olduğu pek çok göl, baraj ve nehirlerin yanı sıra üç tarafının denizlerle çevrili olması sebebiyle su ürünleri açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Aydın ve ark 2011, Hecer 2012, Can ve ark 2015). Yaklaşık 8333 km’lik kıyı şeridi ve 177 714 km uzunluğunda akarsuları mevcuttur (Can ve Demirci 2012). Türkiye su ürünleri üretiminde dünyada 32’nci sırada yer alırken (Aydın ve ark 2011), Avrupa

lkeleri içerisinde altıncı sırada bulunmaktadır (Sarıözkan 2016). Sahip olunan bu potansiyele rağmen Türkiye’de balık tüketimi dünya ortalamasına göre oldukça düşüktür (Aydın ve ark 2011, Can ve ark 2015).

Su rnleri tüketiminde bölgeler arasında farklılıklar olmakla birlikte halkın gelir seviyesi, beslenme alışkanlıkları, kişisel tercihleri de tüketime yansımaktadır (Hecer 2012). Erdal ve Esengün (2008) Tokat’ta, Oğuzhan ve ark (2009) Erzurum’da, Yüksel ve ark (2011) Tunceli’de, Olgunoğlu ve ark (2014) Adıyaman’da, Gl Yavuz ve ark (2015) Ankara’da tüketicilerin su ürünleri ve balık tüketim alışkanlıklarını belirlemek amacıyla yaptıkları anket çalışmalarında deniz balıkları içerisinde en fazla tüketilen türlerin başında hamsi geldiğini belirlemişlerdir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)’nun 2003 ve 2009 yılı bütçe anketi verilerine göre yapılan bir çalışmada, ülke çapında en çok tüketilen türlerin hamsi, palamut, istavrit, sardalye, sazan ve alabalık olarak sıralandığı, aynı zamanda ailelerin sosyo-ekonomik (rn.; ailelerin geliri) ve sosyo-kültürel (rn.; aile reisi ile annenin eğitim ve çalışma durumu) zelliklerinin su ürünleri tüketim tercihleri üzerinde önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Kişi başına düşen yıllık su ürünleri tüketiminde Doğu Karadeniz bölgesi ilk sırada yer alırken Doğu Anadolu bölgeleri son sıralarda yer almaktadır. Aynı çalışmada kişi başına düşen su ürünleri tüketim miktarının 2003-2009 döneminde %17’lik bir artış gösterdiği de tespit edilmiştir (Akday ve ark 2013). Kişi başına düşen yıllık balık tüketim miktarı ise yaklaşık 8 kg’dır ve bu miktar, üretimin çok olduğu kıyısıal bölgelerden i bölgelere doğru gidildikçe azalmaktadır (Ergün 2009). Ayrıca Türkiye’de üretilen su ürünlerinin büyük bir bölümü (%75) taze olarak tüketilmektedir (Erdal ve Esengün 2008, Hecer 2012).

lkeler arasında gelişmişlik karşılaştırılmasında kullanılan kriterlerden birisinin de hayvansal protein tüketim düzeyi olduğu günümüzde, zengin su kaynakları olan Türkiye’de hayvansal kaynaklı protein miktarını arttırabilmek için balıkçılık önemli bir seçenek ve fırsattır (Sarıözkan 2016). Dünyada insanların tükettiği toplam proteinin %6,7’si, hayvansal proteinin ise %17’si balıklardan sağlanırken (FAO 2016) bu oran Türkiye’de söz konusu değerlerin dörtte birinden daha azdır. Bu nedenle üretimi ve tüketimi arttırmaya yönelik etkin politikalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir (Sarıözkan 2016).

Türkiye’de 2014 yılında 537 344,6 ton su ürünü üretimi yapılmıştır. Bu oran 2015 yılında %25’lik bir artışla 672 240,7 tona ulaşırken (TÜİK 2016), 2016 yılında %12,4’lük bir azalmayla 588 714,6 tona gerilemiştir (TÜİK 2017) (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3. Türkiye’de su ürünleri üretim miktarı (ton) (TÜİK 2016, 2017).

	2014	2015	2016
Yetiştiricilik	235 133,0	240 334,0	253 395,0
Avcılıkla elde edilen su ürünleri	302 211,6	431 906,7	335 319,6
-Deniz balıkları	231 058,3	345 765,0	263 724,5
-Diğer deniz ürünleri	35 019,3	51 965,7	37 739,1
-İç su ürünleri	36 134,0	34 176,0	33 856,0
Toplam su ürünleri	537 344,6	672 240,7	588 714,6

#### 1.4.1. Taze Olarak Tüketime Sunulan Bazı Balıklar

##### Çipura

Çipura (*Sparus aurata*), Batı Avrupa sahillerinden başlayarak Akdeniz’in tüm bölgelerine ve Kuzey Batı Afrika Kıyıları’na kadar uzanan alanda yayılım gösteren bir balık türüdür (Akaylı ve ark 2008). Karadeniz’de ender rastlanmaktadır. Hermafrodit özellik gösteren çipuraların juvenilleri erkek, yetişkinleri büyük dişi bireylerden oluşmaktadır. Demersal bir balık olan çipura türünün yavruları 30 m, erginleri ise 150 m’ye kadar olan derinliklerde, genellikle de 5-25 m arasında yaşamlarını sürdürmektedirler, ancak yaşları ilerledikçe daha derinlerde yaşamayı tercih etmektedirler. Boyları en fazla 70 cm’ye ulaşmakla birlikte ortalama uzunlukları 25-40 cm arasındadır (Aydın ve Sözer 2016).

##### Hamsi

Hamsi, Karadeniz ve Azak Denizi’nde bol miktarda, Akdeniz’de ise daha az bulunan, planktonlarla beslenen, kısa boylu ve kısa ömürlü pelajik bir balıktır. Hamsi (*Engraulis*) cinsinin türleri genellikle bütün tropik ve alt-tropik denizlerde yaşamakla birlikte kıyı kesimlerinde sürüler oluşturmakta bazen de nehir ağızlarına girmektedirler. Bu cinsin ekonomik öneme sahip başlıca türleri *Engraulis anchoita* (Arjantin hamsisi), *Engraulis australis* (Avustralya hamsisi), *Engraulis capencis*

(Güney Afrika hamsisi), *Engraulis encrasicolus* (sularımızda da yaşayan Avrupa hamsisi), *Engraulis eurystole* (Gümüş hamsi), *Engraulis japonicus* (Japon hamsisi), *Engraulis mordax* (Kaliforniya hamsisi), *Engraulis ringes* (Peru hamsisi)'dir. Karadeniz'de *Engraulis encrasicolus maeticus* (Azak hamsisi) ve *Engraulis encrasicolus ponticus* (Karadeniz hamsisi) olmak üzere iki tür ile temsil edilmektedir (Bingel ve Gücü 2010).

Türkiye'de denizlerden avlanan balıkların %50'den fazlasını oluşturan hamsi, kuzey-güney yönünde kışlama, beslenme ve üreme göçü yapmaktadır. Bu nedenle ülkemizde 15 Kasım-15 Aralık arasında yoğun olarak avlanmaktadırlar. Mart aylarında ise Türkiye kıyılarındaki kışlama alanından kuzeydeki beslenme ve üreme alanına göç etmektedirler. Ömrünün 2-3 yıl olduğu ifade edilen hamsinin cinsel olgunluğa bir yılda ulaştığı bildirilmektedir. Boy olarak türler arasında farklar olmakla birlikte Karadeniz hamsisinin en fazla 18-20 cm'ye kadar büyüyebildiği kaydedilmektedir (Genç 2007).

### **İstavrit**

İstavrit, tropik ve ılıman denizlerde yaşayan pelajik bir balıktır. İstavrit balığının larvaları plankton ile, erginleri ise balıkların yavrularıyla (örn.; hamsi, çaça, sardalya) ve omurgasız canlılarla beslenmektedir. Ülkemizde de çok yaygın olarak bulunan istavrit balığının yavruları küçük sürüler halinde yaşamaktadır. Hızlı bir şekilde büyüyen istavrit yavrularının boyları Kasım ayı sonunda 8 cm'ye ulaşır. Karadeniz'de *Trachurus mediterraneus* ve *Trachurus trachurus* olmak üzere iki türünün olduğu bilinmektedir. İstavritlerin ortalama ömürleri 14 yıl kadardır (Polat ve Ergün 2008).

### **Kefal**

Dünyada geniş bir yayılım alanına sahip olan kefal balığının tuz ve sıcaklığa karşı toleransının oldukça yüksek olduğu bilinmekle birlikte az oksijenli sularda yaşamlarını sürdürebildikleri de ifade edilmektedir. Kefal, deniz bitkileri ve yumuşakçaların yanısıra kurtlar, balık yumurtaları ve planktonlarla beslenen pelajik bir türdür. Günümüzde Karadeniz'de *Mugil cephalus* başta olmak üzere altı adet türü mevcuttur. Türlerine göre boyları 25 cm ile 90 cm arasında değişmektedir. Ömürleri

yaklaşık 15 yıldır. Yaz aylarında ve 6-7 yaşından itibaren üreme göstermektedirler (Polat ve Ergün 2008).

### **1.5. Su Ürünlerindeki Risk Faktörleri**

Nüfusun artmasıyla birlikte evsel ve endüstriyel atıkların giderek çoğalmasına bağlı olarak sular kirlenmekte ve böylece sucul ekosistem bozulmaktadır (Türk ve Yabancı 2006). Dolayısıyla kirlenmiş sularda yaşayan su ürünleri de biyolojik (örn.; parazitler, viruslar ve bakteriler), kimyasal (örn.; ağır metaller, biyojen aminler ve biyotoksinler) ve fiziksel (örn.; plastik, metal) tehlikeleri bünyelerinde barındırabilmektedirler (Sanjeev 2012, Visciano ve ark 2012).

#### **1.5.1. Biyojen Aminler**

Biyojen aminler (BA), serbest aminoasitlerin dekarboksilasyonu veya aldehit ve ketonların transaminasyonu ile oluşan düşük molekül ağırlıklı organik bazlar olarak bilinmektedir (Özdestan ve Üren 2012, Zhai ve ark 2012). BA'ların insanlarda beyin aktivitesi, vücut ısısı ve mide pH'sının düzenlenmesi, gastrik asit salgılanması, immun cevabın oluşması, hücre büyümesi ve farklılaşmasında önemli rol oynadıkları bilinmektedir. Fakat besinlerle birlikte yüksek konsantrasyonlarda BA alımı özellikle hassas ve BA detoksifikasyon mekanizması bozulmuş kişilerde istenmeyen reaksiyonların gelişmesine sebep olabilmektedir (Ladero ve ark 2010). BA'ların çeşitliliği ve farklı özellikte olmalarından dolayı besinlerde toksik düzeyi tahmin etmek zordur (Visciano ve ark 2012). Bununla birlikte toksik BA seviyesinin 75-90 mg/100 g olduğu ileri sürülmüştür (Ladero ve ark 2010).

Taze balıkta ve balık ürünlerinde BA içeriği çok düşük düzeydedir. Bu nedenle balıkta BA varlığı bozulmanın bir göstergesi olarak görülmektedir (Cemek ve ark 2006). Putresin, kadaverin, tiramin, triptamin,  $\beta$ -feniletilamin ve agmatin tüketimi tüketiciler için risk oluştursa da balık ve ürünlerinde bakteriyel faaliyetler sonucunda ortaya çıkan BA'ların en önemlisinin histamin olduğu bilinmektedir (Özbay-Doğu ve Sarıçoban 2015). Histamin, balık ve balık ürünlerinde kalite belirleyici ve mikrobiyal bozulma indeksi olarak görülmektedir (Yıldız ve Kırım 2015).

Histamin, histidin amino asidinin bakteriyel dekarboksilasyonu sonucu oluşan toksik nitelikli bir maddedir (Cemek ve ark 2006). Yüksek oranda BA özellikle de

histamin içeren gıdaların tüketimi dünya genelinde önemli bir problem teşkil eden gıda zehirlenmelerine yol açmaktadır (Visciano ve ark 2012). Histamin alımı 8-40 mg ise düşük düzeyde, 40-100 mg ise orta düzeyde, 100 mg'ın üzerinde ise şiddetli düzeyde bir gıda zehirlenmesine neden olmaktadır (Özdestan ve Üren 2012). Bu nedenle birçok ülkede gıdalarda bulunma miktarı yasal limitlerle sınırlandırılmıştır (Prester 2011).

Genellikle Scomberesocidae ve Scombridae familyalarına ait skombroid balıklarının histamin zehirlenmesi ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Bu familyada yer alan ton ve uskumru balığının, skombroid zehirlenmesi açısından en riskli bulunan iki balık türü olduğu bildirilmiştir (Flick ve ark 2001). *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumonia*, *Hafnia alvei*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes*, *Serratia fonticola*, *Serratia liquefaciens*, *Citrobacter freundii*, *Clostridium* spp., *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida*, *Aeromonas* spp., *Pleisomonas shigelloides*, *Photobacterium* spp. balık ve ürünlerinde histamin oluşumuna neden olan mikroorganizmalar olarak bilinmektedir (Ladero ve ark 2010).

Histamin solunum, dolaşım, sindirim, bağışıklık sistemi ve deride hücre zarı üzerindeki reseptörlere bağlanarak etkisini göstermektedir. Histamin zehirlenmesinin semptomları mide bulantısı, kusma, ishal, hipotansiyon, ürtiker, ödem, bölgesel iltihaplar, baş ağrısı, çarpıntı, karıncalanma, cilt kızarması, kaşıntı ve yanmadır (Flick ve ark 2001). Semptomlar, bozuk balığın tüketiminden sonra hızla başlamakta (genelde 30 dakika–bir kaç saat) ve tipik olarak 10 dakika ile 3 saat arasında devam etmektedir. Fakat bazen semptomlar birkaç güne kadar da uzamaktadır (Prester 2011). Semptomların ortadan kaldırılmasında anti-histaminik ilaçlar kullanılmaktadır (Flick ve ark 2001).

### **1.5.2. Biyotoksinler**

Biyotoksinler, mikroorganizmaların ürettiği toksinlerden farklı olarak bazı alglerin (örn.; dinoflagellatlar) ürettiği, sıcaklığa ve aside karşı dirençli toksinlerdir. Bu alglerle beslenen deniz ürünlerinin tüketilmesi sonucu insanlara bulaşmakta ve gastrointestinal, kardiyolojik, nörolojik problemlere yol açarak çeşitli zehirlenmelere hatta ölümlere sebebiyet vermektedirler (Marques ve ark 2014). Bu toksinlerin yol

açtığı kabuklu deniz ürünleri zehirlenmeleri, sebep oldukları semptomlara (örn.; paralitik, diyaretik, nörotoksik) göre adlandırılmaktadır (Huss ve ark 2000a).

### 1.5.3. Ağır Metaller ve Antibiyotik Kalıntısı

Civa, kadmiyum, arsenik ve kurşun sucul ekosistemde rastlanabilen toksik kontaminantlardandır (Marques ve ark 2014). Bu metaller, genellikle madencilik ve endüstriyel faaliyetler, evsel atıklar ile atmosferik serpinti sonucu su ortamına girmektedir (Türk ve Yabancı 2006). Sularda konsantrasyonu artan ağır metaller suda yaşayan canlılar tarafından alınarak besin zinciri aracılığı ile diğer canlılara taşınmaktadır (Kayhan 2006). Ağır metaller, vücutta ozmotik dengeninin bozulmasının yanısıra enzim sentezi ve aktivitesinde değişikliklere yol açmak suretiyle etki göstermektedirler (Jeziarska ve ark 2009).

Antibiyotik kalıntısı özellikle kültür balıkçılığında kullanılan ve su ürünlerinde kalıntı bırakarak bunları tüketen insanlarda antimikrobiyal direnç gelişmesinde yol açabilen bir tehlike olarak görülmektedir (Türk ve Yabancı 2006).

### 1.5.4. Parazitler

Konakçı insan veya hayvanların göz, ağız, dil, mide, bağırsaklar, akciğer, karaciğer ve vücut boşluklarında görülen nemotodlar (örn.; *Dioctophyme renale*, Anisakidea familyasının bazı üyeleri, *Eustoma* türleri, *Angiostrongylus cantonensis*, *Capillaria philippinensis*, *Gnathostoma sipinogerum*, *Clinostomum marginatum*), gelişmelerinde birkaç tür hariç, bir veya daha fazla ara konakçıya ihtiyaç gösteren cestodlar (örn.; *Lingula intestinalis*, *Diphylobothrium latum*, *Diphylobothrium dentricum*), ikinci ara konakçıları balık olup insanlar için tehlike arzeden trematodlar (örn.; *Opistorchis viverrini*, *Ostershilus* spp., *Opistorchis tenuicollis*, *Opistorchis sinensis*, *Heterophyes heterophyes*, *Metagonimus yokogawai*, *Nanophyetus salmincola*, *Shistosoma haematobium*, *Paragonimus ringeri*) ile protozoonlar (örn.; *Eimeria* türleri) balık ve bazı su ürünlerini arakonakçı olarak kullanan ve bu vasıta ile insanlara bulaşarak çeşitli enfeksiyonlara sebep olabilen parazitlerdendir (Türk ve Yabancı 2006).

### 1.5.5. Viruslar

Kanalizasyon atıkları ile kontamine olmuş sularda yaşayan balık, kabuklu su ürünleri ve yumuşakçalar enterik kökenli bakterilerin yanısıra bazı virusları (örn.; Polioviruslar, Echoviruslar, Rotaviruslar, Coxsackievirus A, Coxsackievirus B, Enterovirus tip 68, 69, 70, 71, 72, Norwalk virus, Calicivirus, Astrovirus, Adenovirus) da bünyelerinde taşıyabilmektedirler. Bu viruslar, çiğ ve yarı pişmiş su ürünlerinden insanlara bulaşarak çeşitli enfeksiyonlara (örn.; menenjit, gastroenterit, solunum sistemi hastalıkları) sebep olmaktadır (Türk ve Yabancı 2006).

### 1.5.6. Bakteriler

Su ürünleri, başlıca yüksek nem, protein içerikleri ve nötre yakın pH değerleri nedeniyle birçok mikroorganizmanın gelişmesi için elverişli besinlerdir. Su ürünlerini kontamine eden patojen mikroorganizmalar, özellikle çiğ ve az pişmiş su ürünlerini tüketen insanlarda çeşitli enfeksiyonlara sebep olabilmektedir (Kocatepe ve ark 2013). Bu riskin ortadan kaldırılmasında pişirmenin önemi oldukça büyüktür. Pek çok ülkede balık tüketimindeki geleneksel yöntemler (örn.; taze, az pişmiş, marine) bakteriyel tehlikeleri ortadan kaldırmaya yetmemektedir (Da Silva ve ark 2010).

Genellikle temiz sulardan avlanan balıklarda düşük düzeylerde mikroorganizma bulunmaktadır. Ancak avlama sırasında ve sonrasında yüzeysel bakteri sayısı önemli ölçüde artmaktadır (Patır ve ark 2002). Velmurugan ve ark (2015), yeni avlanmış taze balıklarda  $1,21 \times 10^3$ - $1,42 \times 10^3$  kob/g düzeyindeki mikrobiyal yükün satış aşamasında  $4,91 \times 10^4$ - $6,07 \times 10^4$  kob/g seviyesine ulaştığını belirlemişler ve mikrobiyal yükün artmasının yanısıra patojen mikroorganizma sayısında da artış olduğunu ifade etmişlerdir.

Genellikle *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli*, *Aeromonas* spp., *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni* balık ve diğer su ürünleri kaynaklı patojenler olarak bilinmektedir (Novotny ve ark 2004). Bununla birlikte su ürünleri ile ilgili patojen bakterileri üç grupta kategorize etmek mümkündür (Feldhusen 2000, Lyhs 2009):



1. Deniz ve nehirlerde bulunarak su ürünleri vasıtasıyla insanlara bulaşan bakteriler; *V. cholerae*, *V. parahemolyticus*, *V. vulnificus*, *L. monocytogenes*, *C. botulinum* ve *Aeromonas hydrophila*'nın virulent suşları.
2. Fekal kontaminasyon sonucunda su ürünlerine bulaşmış olan bakteriler; *Salmonella* spp., *E. coli*, *Shigella* spp., *Campylobacter* spp. ve *Yersinia enterocolitica*.
3. Su ürünlerinin işlenmesi sırasında kontaminasyon sonucu bulaşmış bakteriler; *Bacillus cereus*'un toksijenik suşları, *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *C. perfringens*.

### ***Escherichia coli* O157**

*E. coli*, insanların ve sıcak kanlı memelilerin bağırsak florasında yaygın olarak bulunmaktadır (Teophilo ve ark 2002, Xia ve ark 2010, WHO 2016a). Bazı serotipleri ise patojeniktir ve insanlarda çeşitli enfeksiyonlara (örn.; diyare) yol açmaktadır (Koo ve ark 2012, Bonyadian 2015).

*E. coli*, gıda hijyeninde indikatör mikroorganizma olarak bilinmektedir ve gıdalarda bulunması fekal bir bulaşmanın varlığını göstermektedir. Ancak patojenik *E. coli* serotiplerinin (örn.; *E. coli* O157:H7) gıdada bulunması, söz konusu gıdanın hijyenik kalitesinin düşüklüğününün yanı sıra ölümcül bir enfeksiyona yol açabileceğini de düşündürmektedir (Ertaş ve ark 2013).

Patojenik *E. coli*, virülens özellikleri ve patojenite mekanizmaları dikkate alınarak enteropatojenik *E. coli* (EPEC), enterotoksijenik *E. coli* (ETEC), enteroinvaziv *E. coli* (EIEC), enteroagregatif *E. coli* (EAEC), enterohemorajik *E. coli* (EHEC) ve diffus adherent *E. coli* (DAEC) olmak üzere kendi içinde altı ana gruba ayrılmıştır (Xia ve ark 2010). Bunun dışında *E. coli*, somatik (O), flagellar (H) ve kapsüller (K) antijenler olmak üzere üç ana hücre yüzey antijeninin varlığına göre serotip ve serogrup şeklinde de sınıflandırılmaktadır (Meng ve Schroeder 2007). *E. coli* O157:H7'nin bu şekilde isimlendirilmesinin sebebi identifiye edilmiş 157'nci O ve 7'nci H antijenine sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Mead ve Griffin 1998).

*E. coli* O157, patojenik *E. coli* suşları içerisinde en yaygın olanıdır. *E. coli* O157 aynı zamanda EHEC, shiga toksin üreten *E. coli* (STEC) ve verositotoksin üreten *E. coli* (VTEC) olarak da anılmaktadır (Pennington 2010). Bu bakterinin ürettiği toksinler, *Shigella dysenteriae* tip 1 tarafından oluşturulan shiga-toksin ile yapısal ve immünolojik olarak benzerlik gösterdiğinden dolayı shiga-like-toksin olarak

adlandırılmaktadır. Ayrıca toksin üretiminin tespit edilmesinde vero hücreleri kullanıldığı için VTEC olarak da anılmaktadırlar (Erol 2007). EHEC'in önemli virülens faktörleri arasında ürettikleri toksinler, hücre yüzeyine bağlanma faktörü ve plazmidleri gösterilmektedir. Aynı zamanda birçok besin patojenine göre asit toleransının da yüksek olduğu bilinmektedir (Meng ve Schroeder 2007).

### ***Escherichia coli* O157'nin morfolojisi, biyokimyasal ve gelişim özellikleri**

*E. coli*, Enterobacteriaceae familyasında yer alan gram negatif, çubuk şeklinde, fakültatif anaerob, sporsuz, çoğunluğu peritrik flagellalar ile hareketli, katalaz pozitif, oksidaz negatif olan bir türdür (Erol 2007, Zorba 2013b).

*E. coli* O157, sorbitolü fermente edememesi, 42°C ve üzerinde çok zayıf üremesi,  $\beta$ -glukuronidaz enzimine sahip olmaması (De Boer 1998) ve enterohemolizin üretme özelliği sayesinde diğer *E. coli* suşlarından ayrılmaktadır (Ertaş ve ark 2013). Ayrıca *E. coli* O157:H7 serotipi, IMVIC (Indol, Metil red, Voges-Proskauer ve Citrat) testlerinde tipik biyokimyasal özellikleri bakımından sırasıyla +, +, -, - dir (Atasever ve Atasever 2015). *E. coli* O157:H7 serotipinin üreyebilmesi için gerekli olan bazı koşullar Çizelge 1.4'de verilmiştir.

Çizelge 1.4. *E. coli* O157:H7'nin üreme koşulları (Erol 2007).

Çevresel Faktörler	Minimum-Maksimum	Optimum
Sıcaklık (°C)	6-42	37
$a_w$	0,95/-	0,99
pH	4,4-9,0	5,7-7,5

### ***Escherichia coli* O157'nin enfeksiyon kaynakları**

*E. coli* O157, sağlıklı sığırların dışkısında genellikle bulunmaktadır. Enfeksiyon, kontamine su ve besinlerin tüketilmesi veya enfekte insan ve hayvanlarla temas yoluyla insanlara bulaşmaktadır (Mead ve Griffin 1998, Inward 2008). İnsanlardaki *E. coli* O157:H7 enfeksiyonlarının en önemli kaynağı enfekte sığırlardır. Aynı zamanda koyun, keçi, kedi, domuz, geyik ve bufalolardan da etken izole edilmiştir (Erol 2007). İnsanlarda 1982 yılında bir hastalık sebebi olarak tanımlanan EHEC, önceleri az pişmiş hamburger tüketimi ile ilgili bulunmuş ancak daha sonra

soşis, pastörize edilmemiş süt, marul, kavun, elma suyu ve turp filizinin de aralarında bulunduğu pek çok gıda maddesi ile ilişkilendirilmiştir (Kaper ve ark 2004). Çiğ veya az pişmiş et ve et ürünleri ile çiğ süt başta olmak üzere kontamine gıda ve su tüketimi, gıda hazırlama sürecindeki çapraz kontaminasyonlar etkenin insanlara geçişinde önem arz etmektedir. İnsandan insana bulaşma ise oral-fekal yolla olmaktadır (WHO 2016a).

### ***Escherichia coli* O157'nin sebep olduğu hastalıklar**

*E. coli* O157, insanlarda asemptomatik olabildiği gibi kanlı olmayan diyare, hemorajik kolit, hemolitik üremik sendrom (HUS) hatta ölüme kadar uzanan geniş bir klinik yelpazede karşımıza çıkabilmektedir (Mead ve Griffin 1998). Patojenik *E. coli* gruplarının toksin özellikleri ve sebep oldukları enfeksiyonun semptomları arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır (Çizelge 1.5).

Çizelge 1.5. Patojenik *E. coli* gruplarının bazı önemli özellikleri ve hastalık semptomları (Feng ve ark 2016).

	ETEC	EPEC	EHEC	EIEC
<b>Virülens Faktörleri</b>				
-Toksın çeşidi	Değişken/stabil toksin	-	Shiga/Vero toksin	-
-İnvaziv	-	-	-	+
-İntimin	-	+	+	-
-Enterohemolizin	-	-	+	-
<b>Semptomlar</b>				
-Dışkıının görünümü	Sulu	Sulu/kanlı	Sulu/çok kanlı	Mukoid/kanlı
-Ateş	Düşük	+	-	+
-Fekal lökositler	-	-	-	+
Enfeksiyon dozu	Yüksek	Yüksek	Düşük	Yüksek

*E. coli* O157'nin minimum enfeksiyon dozunun oldukça düşük (<100 hücre) olduğu ifade edilmektedir (Kaper ve ark 2004, Inward 2008, Bonyadian 2015). EHEC enfeksiyonlarında inkübasyon süresi 1-8 gün arasında değişmektedir. Başlangıçta abdominal kramp, kansız diyare ve kısa süreli ateş, bazen de mide bulantısı görülür. Birkaç gün sonra enfeksiyon tablosu daha da kötüleşerek kanlı diyare ve şiddetli karın

ağrıları meydana gelir. Hastaların çoğunluğunda 4-10 günlük bir süreç sonunda iyileşme gerçekleşir (Erol 2007). Fakat bu süreç sonunda çocukların yaklaşık %10'unda klinik tablonun HUS'a döndüğü gözlemlenmiştir (Inward 2008).

HUS, trombotik mikroanjiyopatik bozukluklar sınıfında değerlendirilen klinik olarak trombositopeni, hemolitik anemi ve akut böbrek hasarı ile karakterize bir hastalıktır (Elliott ve Robins-Browne 2005). HUS, *Shigella dysenteriae* serotype 1 ve *E. coli* O157:H7 başta olmak üzere shiga toksin üreten bakterilerin sebep olduğu akut gastroenterit sonrası ortaya çıkmaktadır (Elliott ve Robins-Browne 2005, Tarr ve ark 2005). HUS, tüm yaş gruplarında görülebilse de küçük çocuklar ve yaşlılar risk grubu içindedirler (Inward 2008).

### ***Escherichia coli* O157'nin besinlerden izolasyon ve identifikasyonu**

*E. coli* O157'nin besinlerden ve dışkıdan izolasyonu için çeşitli zenginleştirme aşamalarına ihtiyaç duyulmaktadır (De Boer ve Heuvelink 2000). Klasik kültürel metotlar, selektif bir zenginleştirmenin ardından selektif katı besiyerine sürme, biyokimyasal identifikasyon ve serolojik yöntemlerle doğrulama işlemlerini kapsamaktadır (Ertaş ve ark 2013). Zenginleştirme aşamasında acriflavine, novobiocin veya vancomycin-cefsulodin-cefixime ilave edilmiş modified tryptic soy broth (mTSB), casamino asit veya vancomycin-cefsulodin-cefixime ilave edilmiş tamponlanmış peptonlu su (Buffered Peptone Water, BPW), lauryl tryptose broth veya novobiocin ilave edilmiş *E. coli* broth kullanılmaktadır (De Boer ve Heuvelink 2000). International Organization for Standardization (ISO), *E. coli* O157'nin zenginleştirilmesinde novobiocin katkılı mTSB kullanılmasını tavsiye ederken, The United States Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service (USDA-FSIS) tek başına mTSB'yi, U.S. Food and Drug Administration (FDA) Bacteriological Analytical Manual (BAM) ise antimikrobiyal ajanlar ile piruvat içeren tamponlanmış peptonlu su kullanılmasını önermektedir (Rivas ve ark 2015).

Tipik *E. coli* O157 suşları, 24 saat içinde sorbitolü fermente edememeleri ve  $\beta$ -glikuronidaz negatif olmaları sebebiyle izolasyon amaçlı kullanılan agarlarda *E. coli*'den kolayca ayırt edilmektedirler. Bu aşamada sorbitol macconkey agar (SMAC) en yaygın kullanılan besiyeridir. *E. coli* O157, sorbitol negatif olmasından dolayı SMAC'da renksiz koloniler meydana getirmektedir. SMAC'ın seçiciliğini arttırmak

için cefixime-rhamnose veya cefixime-tellurite ilavesi yapılmaktadır (De Boer ve Heuvelink 2000).

*E. coli* O157'nin  $\beta$ -glukuronidaz negatif özelliğinin tespit edilmesinde florojenik [4-metilumbelliferil- $\beta$ -D-glikronid (MUG)] ve kromojenik [5-bromo-4-kloro-3-indol- $\beta$ -D-glikronid (BCIG)] substratlar içeren besiyerleri (örn.; CHROMagar, Rainbow Agar O157) de kullanılmaktadır (De Boer ve Heuvelink 2000).

*E. coli* O157'nin izolasyonunda genetik, enzimatik ve immünolojik analiz metotlarının kullanımı da giderek yaygınlaşmaktadır (Noveir ve ark 2002). Spesifik immünokimyasal ajanlar (monoklonal, poliklonal ve rekombinant antikorlar) ile kaplanmış manyetize boncuklar kullanılarak izole edilmek istenen mikroorganizmanın diğer mikroorganizmalardan ayrılması esasına dayanan immünomanyetik ayırım (İmmunomagnetic Separation, IMS) tekniği hızlı, yüksek spesifikliğe sahip ve uygulaması basit bir yöntem olarak bilinmektedir (Ertaş ve ark 2013).

### **Balık ve diğer su ürünlerinde *Escherichia coli* O157**

Memeli canlıların çoğunun gastrointestinal sisteminde bulunan *E. coli*, balıklarda görülme sıklığı düşük bir mikroorganizma olarak bilinmektedir (Bonyadian 2015). Bununla birlikte balıklardaki patojenik *E. coli* kontaminasyonunun avlanma sonrasındaki süreçlerde meydana gelebileceği ifade edilmektedir (Novotny ve ark 2004).

Vural ve Erkan (2006), Diyarbakır'da Dicle Nehrinin farklı bölgelerinden avlanmış olan balıklarda mikrobiyolojik kalite parametrelerini ölçmek ve patojenlerin varlığını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında 51 adet balık örneğinde besin patojeni olarak *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 varlığını sırasıyla %15,69, %3,92 ve %5,88 oranında tespit etmişler ve Dicle Nehri balıklarının mikrobiyolojik kalitesinin oldukça düşük olduğunu, dolayısıyla bu durumun potansiyel bir sağlık riski oluşturabileceğini öne sürmüşlerdir.

Barbosa ve ark (2014), Brezilya'da havuzlarda yetiştirilen balıklarda yapmış oldukları çalışmada izole ettikleri 115 adet *E. coli* suşu içerisinde patojenik özellikte serotipler (örn.; EPEC, EIEC, O157) tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Barbosa ve ark

(2016), Brezilya’da yaptıkları bir diğerk çalışmada ise iki adet dondurulmuş karideste enteropatojenik ve enterotoksijenik *E. coli* suşları saptamışlardır. Yine Brezilya’da Ribeiro ve ark (2015), sularda ve havuzlarda yetiştirilen balıklarda yaptıkları çalışmalarda *E. coli*’nin enteropatojenik, shiga toksijenik ve O157 suşlarına ait genler tespit etmişler ve kontamine balıklardaki bu etkenin tüketicilere bulaşma ihtimaline dikkat çekmişlerdir.

Bonyadian ve ark (2015), Gökkuşağı alabalıklarına ait 100 adet dışkı ve 100 adet deri örneklerinden toplam 18’inin non-O157 verotoksijenik *E. coli* ile kontamine olduğunu belirlemişlerdir.

Koo ve ark (2012), Güney Kore’de satılan kaya balıklarında enterotoksijenik *E. coli* suşu izole etmişler ve denizlerdeki patojenik *E. coli* varlığına dikkat çekmişlerdir.

Ryu ve ark (2012), Kore’de balık ve deniz ürünlerinden oluşan 2663 numunenin 179’unda *E. coli* tespit etmişlerdir. Aynı zamanda bu suşların antibiyotiklere karşı değişen oranlarda (örn.; tetracycline %30,7, streptomycin %12,8, cephalothin %11,7) dirençli olduklarını saptamışlardır.

Surendraraj ve ark (2010), Hindistan’da balık marketlerinde satılan balık ve karideslerden oluşan 120 adet numuneden yalnızca birinde Polimeraz zincir reaksiyonu (Polymerase Chain Reaction, PCR) metodu ile EHEC’e ait üç virülens faktörü (intimin protein, enterohemolizin ve shiga toksin) tespit etmişlerdir. Hindistan’da yapılan bir diğerk çalışmada ise Murugadas ve ark (2016), 123 deniz ürününün %23,4’ünde patojenik *E. coli* suşları tespit etmişler ve bu suşların %18,6’sının ETEC, %4’ünün EPEC ve %0,8’inin STEC olduğunu belirlemişlerdir.

### ***Listeria monocytogenes***

İlk defa 1926’da Murray ve ark tarafından laboratuvar tavşanlarında mononükleer lökositöza neden olan bir etken olarak *Bacterium monocytogenes* adıyla tanımlanan bakteri, sonradan Joseph Lister tarafından *L. monocytogenes* olarak değiştirilmiştir (Erol 2007). *L. monocytogenes* çevrede yaygın olarak bulunan bir besin patojenidir (Gram 2001, Jemmi ve Stephan 2006, Erol 2007, Leong ve ark 2016).

*Listeria* cinsi içerisinde *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. ivanovii*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri* ve *L. grayi* olmak üzere şu ana kadar tanımlanmış altı tür mevcuttur (Gasarov ve ark 2005, Jantzen ve ark 2006, Jemmi ve Stephan 2006, McLauchlin ve Rees 2009). Bunlardan *L. monocytogenes*'in insanlarda, *L. ivanovii*'nin ise diğer memelilerde patojen olduğu bilinmektedir (Gasarov ve ark 2005, Jantzen ve ark 2006, Moharem ve ark 2007). Antijen yapısına göre yapılan sınıflandırmada *L. monocytogenes*, 1/2a, 1/2b, 1/2c, 3a, 3b, 3c, 4a, 4ab, 4b, 4c, 4d, 4e ve 7 olmak üzere 13 serotipe ayrılmıştır (Allerberger 2007, Erol 2007, McLauchlin ve Rees 2009). Bunların içerisinde 4b, 1/2a, 1/2b insanlarda listeriyozise sebep olduğu bilinen en önemli serotiplerdir (Erol 2007).

### ***Listeria monocytogenes*'in morfolojisi, biyokimyasal ve gelişim özellikleri**

*Listeria* spp. düzenli, kısa çubuk formunda, 0,4–0,5 x 1–2 µm boyutlarında, genellikle tek halde bazen kısa zincir oluşturabilen, kapsülsüz, sporsuz, peritrik flagellaları ile hareketli gram pozitif bakterilerdir (McLauchlin ve ark 2014).

*L. monocytogenes* 0-45°C arası sıcaklıklarda üreyebilmekte, 60°C'de 30 dakikada canlılığını yitirmektedir. Aerobik veya fakültatif anaerobiktirler. (McLauchlin ve Rees 2009, McLauchlin ve ark 2014). Çevresel faktörlere karşı oldukça dayanıklı olan *L. monocytogenes*, düşük pH'da ve tuzlu ortamlarda (örn.; %10 NaCl) hatta buzdolabı sıcaklığında dahi gelişimini devam ettirebilmektedir (Leong ve ark 2016). *Listeria*'ların üreyebilmesi için gerekli bazı koşullar Çizelge 1.6'da verilmiştir.

Çizelge 1.6. *Listeria* 'ların üreme koşulları (Zorba 2013b).

Çevresel Faktörler	Minimum-Maksimum	Optimum
Sıcaklık (°C)	0-45	35-37
NaCl (%)	0-10	0
a <sub>w</sub>	0,92 – 0,99	0,97
pH	4,3-9,6	7,0

Katalaz pozitif, oksidaz, indol, üreaz ve H<sub>2</sub>S negatifirler (Hitchins ve ark 2016). Metil red ve Voges-Proskauer testleri pozitiftir. Sodyum hippuratı ve eskülini hidrolize edebilmektedirler (McLauchlin ve ark 2014). *Listeria* türlerinin identifikasyonunda kullanılan bazı özellikleri Çizelge 1.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 1.7. *Listeria* türlerinin identifikasyonunda kullanılan bazı özellikler (Hitchins ve ark 2016).

	<i>L. monocytogenes</i>	<i>L. ivanovii</i>	<i>L. innocua</i>	<i>L. welshimeri</i>	<i>L. seeligeri</i>	<i>L. grayi</i>
Katalaz	+	+	+	+	+	+
Oksidaz	-	-	-	-	-	-
Kanlı agarda β-hemoliz	+	+	-	-	+	-
CAMP testi ( <i>S. aureus</i> )	+	-	-	-	+	-
CAMP testi ( <i>R. equi</i> )	-	+	-	-	-	-
Virülens	+	+	-	-	-	-
Kullanarak asit oluşturduğu bazı substratlar						
D-Mannitol	-	-	-	-	-	+
L-Ramnoz	+	-	<i>d</i>	<i>d</i>	-	<i>d</i>
D-Ksiloz	-	+	-	+	+	-

+ : pozitif reaksiyon - : negatif reaksiyon *d*: değişken reaksiyon

### ***Listeria monocytogenes*'in enfeksiyon kaynakları**

Çevrede yaygın bulunan bir besin patojeni olduğu bilinen *L. monocytogenes* (Gram 2001, Jemmi ve Stephan 2006, Erol 2007, Leong ve ark 2016), toprak, bitki örtüsü, kanalizasyon, su, hayvan yemi, taze veya dondurulmuş et, mezbaaha atıkları ve sağlıklı hayvanların dışkılarından izole edilmiştir (Jemmi ve Stephan 2006). İnsanlar, hayvanlar ve çevre *L. monocytogenes* için rezervuar görevi görebilmektedir (Huss ve ark 2000b). *Listeria*'ların insanlara geçişinde besinler önemli bir rol üstlenmekle birlikte hayvanlar, böcekler, insanlar, bitki ve toprak olmak üzere birçok muhtemel bulaşma yolu mevcuttur. Özellikle süt hayvanlarındaki bulaşmada primer kaynağın silaj yemleri olduğu bilinmektedir (Erol 2007). Çiğ süt, yumuşak peynirler, dondurma, krema gibi süt ürünleri ile çiğ veya az pişmiş et ve tavuk ürünleri, balık ve diğer su ürünleri *L. monocytogenes* açısından riskli gıdalar olarak gösterilmektedir (Reissbrodt



2004, Zorba 2013b). Hijyenik olmayan tesislerde üretilmiş gıdaların yanısıra iyi pişirilmemiş, uzun süre depolanmış ve tüketime hazır gıdalar da *Listeria* türlerinin gelişimi için uygun ortamlardır (Kuzmanović ve ark 2011).

### ***Listeria monocytogenes*'in sebep olduğu hastalıklar**

Listeriozis, *L. monocytogenes*'in sebep olduğu önemli bir bakteriyel hastalıktır ve 1981 yılından beri gıda kaynaklı hastalık olarak kabul edilmektedir (Parihar ve ark 2008). Listeriozis, yıllık görülme oranı "seyrek" olarak ifade edilmesine rağmen (milyonda 2 ila 10 vaka) ölüm oranı oldukça yüksek (%20-30) bir enfeksiyondur (FAO 1999).

İnsanlarda *L. monocytogenes* ile ilgili doz yanıt ilişkisi bilinmemektedir. Genel olarak bir besin patojeninin enfeksiyon dozu, konağın genel durumu, suşun virülens özellikleri, tüketilen besin türü ve miktarı ile patojenin konsantrasyonu başta olmak üzere bir takım faktörlere bağlı olarak değişmektedir (FAO 1999).

Listeriozis'te klinik tablo, invaziv ve invaziv olmayan enfeksiyonlar olarak iki farklı şekilde ortaya çıkmaktadır (FAO/WHO 2004, Allerberger ve Wagner 2010). *L. monocytogenes*, bazı nedenlerden (örn.; kanser, AIDS) dolayı bağışıklık sisteminin baskılandığı kişileri, yaşlıları, gebeleri, fetus ve yeni doğmuş bebekleri daha çok etkileyerek (FAO/WHO 2004, Gasanov ve ark 2005) invaziv enfeksiyonlara sebep olmaktadır (Allerberger 2007). *L. monocytogenes*, kontamine gıdaların sindirim sistemine alınmasından sonra bağırsak bariyerini geçerek mezenterik lenf yumrularından dalak ve karaciğere yayılmaktadır. Etkenin immun sistem tarafından kontrol edilemediği durumlarda asemptomatik bakteriyemi gelişebilmektedir. Gebelerde plasentaya ulaşım düşüklere, immün sistemi baskılanmış hastalarda beyne ulaşım çoğunlukla menenjit veya ensefalite, enfekte yeni doğanlarda ise yaygın enfeksiyonlara sebep olabilmektedir (Lecuit 2007). İnvaziv olmayan formlarda ise *L. monocytogenes* ateşli gastroenterit veya cilt listeriozisine sebep olmaktadır (Swaminathan ve Gerner-Smidt 2007).

## ***Listeria monocytogenes*'in besinlerden izolasyon ve identifikasyonu**

*L. monocytogenes*, çeşitli besinlerden izole edilmiş önemli bir patojendir (Conter ve ark 2009). Pek çok ülkede *L. monocytogenes* için tüm gıdalarda “sıfır-tolerans” politikası uygulanmaktadır (FAO 1999, Gasanov ve ark 2005).

*Listeria* spp.'nin izolasyon ve identifikasyonunda kullanılan kültürel teknikler, genel olarak selektif zenginleştirmenin ardından selektif agarlarda üreyen kolonilerin morfolojisinin, şeker fermantasyonunun ve hemolitik özelliklerinin belirlenmesini kapsamaktadır (Bernardi ve ark 2015). Yetkili kurumlarca kabul edilen izolasyon metotlarının çoğunda 25 g gıdada *Listeria* spp. varlığını tespit edebilmek amacıyla zenginleştirme yöntemleri kullanılmaktadır (Jantzen ve ark 2006). Ön zenginleştirme ve selektif zenginleştirme aşaması tüm gıdalarda genellikle FDA metodunda tavsiye edilen *Listeria* enrichment broth ve ISO metodunda tavsiye edilen fraser broth kullanılarak 30°C'de 48 saat inkübasyonla gerçekleştirilmektedir (Gasanov ve ark 2005).

*Listeria* enrichment broth, *Listeria* spp. dışındaki mikroorganizmaların üremesi üzerine inhibitör etkide bulunan selektif (örn.; acriflavine, nalidixik asit) ve antifungal (örn.; sikloheximide) supplementler içerirken fraser broth selektif supplementlerin yanı sıra eskülünü de ihtiva etmektedir. FDA metodunda selektif supplementlerin *Listeria* hücrelerine zarar vermesini engellemek ve hasar görmüş *Listeria* bakterilerinin onarılmasını sağlamak için dört saatlik inkübasyon sonunda selektif supplementler besiyerine ilave edilmektedir. ISO metodunda ise ilk önce half fraser broth'da sonrasında fraser broth'da olmak üzere çift aşamalı zenginleştirme yapılmaktadır (Gasanov ve ark 2005).

*Listeria* türlerinin izolasyon ve identifikasyonunda zenginleştirme prosedürlerini takiben eskülün temelli selektif agarlar (örn.; oxford agar, modifiye oxford agar, palcam agar) kullanılmaktadır (Hitchins ve ark 2016). Bu aşamada patojenik olan ve patojenik olmayan *Listeria* türlerinin ayırt edilmesinde hemoliz ve fosfatidilinositol-fosfolipaz C (PI-PLC) aktivitesi önem arz etmektedir (Jantzen ve ark 2006). Bu amaçla son yıllarda patojenik *Listeria* türlerinin (*L. monocytogenes* ve *L. ivanovii*) varlığını belirlemek amacıyla PI-PLC enziminin aktivitesini gösteren kromojenik agarlar (örn.; Agar *Listeria* ottaviani and agosti (ALOA), CHROMagar)

geliştirilmiştir (Jemmi ve Stephan 2006). Bu agarlar, patojenik *Listeria* türlerinin daha hızlı tespit edilmesinde ve sayımında büyük kolaylık sağlamaktadır (Reissbrodt 2004). *L. monocytogenes*,  $\beta$ - glikozidaz aktivitesine sahip olduğu için spesifik kromojenik substratları kullanarak kromojenik besiyerlerinde mavi-yeşil renkte, düzenli, yuvarlak koloniler olarak üremekte ve fosfolipaz aktivitesinden dolayı da kolonilerin etrafında opak zonlar oluşturmaktadır (Reda ve ark 2016).

Selektif besiyerinde üreme gösteren şüpheli kolonilerden tryptic soy agara ekim yapılmaktadır. Üreyen kolonilerden gram boyanma özellikleri, katalaz ve oksidaz testleri, koyun kanlı agardaki hemolitik aktivitesi ve CAMP (The Christie, Atkins, Munch–Petersen) testi sonucuna göre doğrulama yapılmaktadır (Dass ve ark 2011).

*Listeria* türlerinin tespit edilmesinde klasik kültürel metotlar halen “altın standart” olarak görülse de son yıllarda daha hızlı sonuçlar verebilmek amacıyla antikor veya moleküler temelli metotlar geliştirilmiştir (Gasarov ve ark 2005).

### **Balık ve diğer su ürünlerinde *Listeria monocytogenes***

Hem karasal hem de sucul ortamlarda yaşayabilen *L. monocytogenes*, dünyanın farklı bölgelerinde balık ve diğer deniz ürünlerinden de izole edilmiştir (Karunasagar ve Karunasagar 2000, Jallewar ve ark 2007). *L. monocytogenes* ve diğer *Listeria* türlerinin 1987 yılından bu yana deniz ürünlerinden sıklıkla izole edildiği ifade edilmektedir (Embarek 1994).

Yamazaki ve ark (2000) Japonya’da taze balık ve işlenmiş deniz ürünlerine ait 110 numunedan yedi tanesinin (%6,4), Jallewar ve ark (2007) tamamı tatlı su balıklarından oluşan 200 numunedan 26’sının (%13) *L. monocytogenes* ile kontamine olduğunu tespit etmişlerdir. Japonya’nın Osaka kentinde yapılan çalışmalarda ise Jamali ve ark (2013) tüketime hazır çeşitli ürünler (örn.; salata, sebze, tavuk ve tavuk ürünleri, içecekler, yumurta, et ve et ürünleri, paketlenmiş yemekler, deniz ürünleri) içerisinde 45 adet deniz ürünü numunesinin %6,7’sinin, Nakamura ve ark (2004) 95 adet soğuk tütsülenmiş balık numunesinin 12’sinin (%13) *L. monocytogenes* ile kontamine olduğunu tespit etmişlerdir.

İkiz ve ark (2016), İstanbul'da tüketime sunulan 700 adet deniz ürününde (örn.; taze balık, karides ve yumuşakçalar) yapmış oldukları bir çalışmada 400 taze balık numunesinin 10'unda (%2,5) *L. monocytogenes* izole etmişlerdir.

Estonya'da tüketime hazır balık ve deniz ürünleri ile yapılan ve üç yıl süren bir çalışmada 1683 numunenin 96'sında (%5,7) *L. monocytogenes* tespit edilirken (Kramarenko ve ark 2013) üç yıl sonra yapılan bir diğer çalışmada bu oran %16,8 olarak bulunmuştur (Kramarenko ve ark 2016).

Cao ve ark (2005), 24 ay boyunca ABD'nin batı Massachusetts bölgesindeki iki farklı satış yerinden temin ettikleri 320 balık numunesinin 74'ünde (%23) *L. monocytogenes* tespit etmişlerdir.

Dass ve ark (2011), İrlanda'da beş farklı markaya ait dilimlenmiş soğuk füme balıklarda yaptıkları çalışmada 120 numunenin 26'sında (%21,6) *L. monocytogenes* izole etmişlerdir.

Hindistan'da yapılan çalışmalarda, Moharem ve ark (2007) 132 taze balık numunesinin üçünde (%1,83), Jeyasekaran ve ark (1996) 36 adet kabuklu deniz ürününün dördünde (%12,1), 29 adet balık numunesinin beşinde (%17,2), Parihar ve ark (2008) 104 taze balık numunesinin onunda (%9,6), Rodrigues ve ark (2015) ise 221 adet taze deniz ürününün dördünde (%1,8) *L. monocytogenes* tespit etmişlerdir.

Mena ve ark (2004), Portekiz'de çeşitli gıdalarla (örn.; süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, sebze-meyveler, balık ve un) yaptıkları bir çalışmada 25 adet taze balık numunesinin üçünde (%12) *L. monocytogenes* tespit etmişlerdir.

Kwiatek (2004), Polonya'da 633 taze balık numunesinin sekizinde (%1,26), 451 adet tütsülenmiş balık numunesinin dördünde (%0,88) *L. monocytogenes* tespit ettiğini, marine edilmiş balıklarda ise tespit etmediğini ifade etmiştir.

Kuzmanović ve ark (2011), Sırbistan'da 470 adet deniz ürününün dokuzunda (%1,92) *L. monocytogenes* bulmuşlar, fakat taze balıklarda *L. monocytogenes* tespit etmemişlerdir.

İran'da Modaresi ve ark (2011), taze olarak tüketime sunulan 194 balık numunesinin 24'ünden izole ettikleri *Listeria* izolatlarının beşini (%21)

*L. monocytogenes* olarak identifiye etmişlerdir. Momtaz ve Yadollahi (2013) ise 220 balık numunesinin 17'sinde (%7,25) *L. monocytogenes* tespit etmişler.

Park ve ark (2016), Güney Kore'nin Seoul kentinde farklı türlerdeki tüketime hazır ürünler ile et ve balık ürünlerinden oluşan 1042 adet numuneden 12'sinde (%1,2) *L. monocytogenes* tespit etmişlerdir. Bunların beşini (%5,2) et numunelerinden, dördünü (%1,8) tüketime hazır ürünlerden, üçünü (%1,1) de tütülenmiş somon ve baharatlanmış kurutulmuş dilim balık numunelerinden izole etmişlerdir.

Salihu ve ark (2008), Nijerya'da 115 adet tütülenmiş balık numunesinin 29'unda (%25) *L. monocytogenes* tespit etmişlerdir. Çalışma sonucuna göre *Listeria* türlerinin tütülenmiş balıklarda yaygın bir kontaminant olduğunu ve bunun da ciddi bir halk sağlığı sorunu teşkil edebileceğini ileri sürmüşlerdir.

Rodas-Suárez ve ark (2006), Meksika'da balık numunelerinde %4,5 oranında deniz suyu numunelerinde ise %8,3 oranında *L. monocytogenes* saptamışlar ayrıca insan sağlığını tehdit eden çoklu direnç özelliği geliştirmiş çevresel *L. monocytogenes* suşları da tespit etmişlerdir.

Wang ve ark (2013), çiğ gıdalarda *L. monocytogenes* varlığını araştırdıkları çalışmada 109 taze deniz ürününden 15 tanesinde (%13,8) *L. monocytogenes* tespit etmişler ve izole edilen bu suşların bir veya birden çok antibiyotiğe (örn.; cefotaxime, fosfomicin) dirençli olduğunu ve çoğunluğunun insanlarda listeriozise sebep olan serotiplere ait suşlar olduğunu belirterek bu durumun halk sağlığı açısından önemli bir risk teşkil edebileceğini ifade etmişlerdir.

Yu ve Jiang (2014), Çin'de farklı gıda ürünleri (örn.; çiğ ve pişmiş et ürünleri, deniz ürünleri, sebzeler) ile yaptıkları bir çalışmada 75 adet deniz ürününden ikisinde (%2,7) *L. monocytogenes* tespit etmişlerdir.

Erdoğan ve Yıldırım (2015), Kayseri'de tüketime sunulan hamsi, levrek, çipura, alabalık türlerine ait 100 adet taze balık numunesinin ikisi hamsi, biri levrek olmak üzere üç tanesinde (%3) *L. monocytogenes* tespit etmişlerdir.

Ertaş ve Şeker (2005), Keban barajından avlanan 150 balığa ait bağırsak örneklerinde yaptıkları çalışmada 10 numunede (%6,6) *L. monocytogenes* izole etmişlerdir.

Soultos ve ark (2007), Yunanistan'ın Selanik bölgesinde bir marketten satın aldıkları 120 adet taze balığın birinde *L. monocytogenes* olmak üzere beş tanesinde *Listeria* spp. tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada balık marketlerindeki çevresel kontaminasyonu belirlemek amacıyla markette kullanılan çeşitli ekipmanlardan ve satıcıların ellerinden alınan 100 adet numunenin 18'inde *Listeria* spp. beşinde *L. monocytogenes* tespit etmişlerdir. Araştırmacılar balık marketlerindeki çevresel kontaminasyon oranının balıklardakinden daha fazla olduğuna dikkat çekmişlerdir.

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

*Salmonella* spp., dünyada oldukça geniş bir alana yayılan ve en sık görülen besin patojenlerinden biridir (Elizaquível ve ark 2009). *Salmonella*, ilk kez 1888 yılında Alman araştırmacı Gaertner tarafından et tüketimi sonucu şekillenen bir enfeksiyonun etkeni olarak bulunmuş ve *Bacterium enteritidis* olarak tanımlanmış, sonradan Amerikalı mikrobiyolog D.E. Salmon'un adına izafeten *Salmonella* olarak adlandırılmıştır (Erol 2007).

*Salmonella* tiplendirilmeleri, Kauffmann-White antijenik şemasından faydalanılarak bakterinin O, K ve H antijen profillerine göre yapılmaktadır (Erol 2007). *Salmonella* cinsinin sistematik adlandırılması tür, grup, alt grup, alt tür, serotip gibi çeşitli kategorilere ayrıldığı ve bilim adamları tarafından farklı sistemler kullanıldığı için oldukça karmaşık görülmektedir (Brenner ve ark 2000). *Salmonella* cinsi *Salmonella bongori* ve *Salmonella enterica* olmak üzere iki tür içermektedir. *Salmonella enterica* ise kendi içerisinde; *enterica* (I), *salamae* (II), *arizonae* (IIIa), *diarizonae* (IIIb), *houtenae* (IV) ve *indica* (VI) olarak 6 alt türe ayrılmaktadır (Odumeru ve León-Velarde 2012). Bu alt türler insan ve hayvanlarda potansiyel patojen olarak kabul edilen 2500'den fazla serovar (örn.; *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium) içermektedir (Norhana ve ark 2010).

*S. enterica*'nın bazı serovarları konakçı spesifik patojenlerdir. *S. Typhi*, *S. Paratyphi* A, B, C ve *S. Sendai* insanlarda ve gelişmiş primatlarda; *S. Dublin* sığırlarda, *S. Gallinarum* kümes hayvanlarında, *S. Abortusequi* atlarda, *S. Abortusovis* koyunlarda ve *S. Choleraesuis* domuzlarda nadiren de insanlarda enfeksiyon oluşturmaktadırlar. Bazı serovarlar (örn.; *S. Typhimurium* ve *S. Enteritidis*) ise

spesifik bir konaktan ziyade insanlarda ve çeşitli hayvanlarda hastalık yapmaktadırlar (Agbaje ve ark 2011).

### ***Salmonella* spp.'nin morfolojisi, biyokimyasal ve gelişim özellikleri**

*Salmonella* spp., Enterobacteriaceae familyasında yer alan gram negatif, çubuk formunda fakültatif anaerob bakterilerdir (Erol 2007, Alakomi ve Saarela 2009, Agbaje ve ark 2011, Nwabor ve ark 2015).

*Salmonella* türleri spor oluşturmayan, çoğu sahip oldukları peritrik flagellaları ile hareketli, katalaz pozitif ve oksidaz negatif özellik gösteren bakterilerdir. Genel olarak birçok karbonhidratı fermente ederek asit ve gaz oluşturmakta ancak laktoz ve sakkarozu fermente edememektedirler. Sitrata karbon kaynağı olarak kullanarak H<sub>2</sub>S oluşturmakta ve nitratı nitrite indirgemektedirler. İndol ve üreaz negatiftirler (Erol 2007).

*Salmonella*'ların gıda enfeksiyonlarında ilk sıralarda yer almasının en önemli sebeplerinden birisi, çevresel koşullara karşı yüksek direnci sayesinde gıdalarda uzun süre canlılığını koruyabilmesinden kaynaklanmaktadır (Erol 2007). Optimal üreme sıcaklıkları 35-37°C olmasına rağmen *Salmonella*'ların üreyebildikleri sıcaklıklar genellikle 5,8-47°C arasında değişmektedir (Çizelge 1.8).

Çizelge 1.8. *Salmonella*'ların üreme koşulları (Zorba 2013b).

Çevresel Faktörler	Minimum-Maksimum	Optimum
Sıcaklık (°C)	5,8 (2,0)*-47 (54)*	35-37
a <sub>w</sub>	0,94-0,99	
pH	4,0-9,5	6,5-7,5
NaCl (%)	0-8	0

\*bazı suşları

### ***Salmonella* spp.'nin enfeksiyon kaynakları**

*Salmonella*, yabani ve çiftlik hayvanlarının gastrointestinal sistemlerinde bulunmaktadır (Allerberger ve ark 2003, Gómez-Aldapa ve ark 2012). Bu hayvanların dışkılarının çeşitli çevresel kaynaklara (örn.; su, toprak) bulaşması ile etken yayılım göstermektedir (Nwabor ve ark 2015). Dolayısıyla *Salmonella* enfeksiyonu hayvansal

kökenlidir ve hastalığın bulaşması da fekal-oral yolla olmaktadır (Gómez-Aldapa ve ark 2012).

*Salmonella* açısından riskli gıdalar et ve tavuk ürünleri, süt ve ürünleri, deniz ürünleri, salatalar, soslar, hazır yiyecekler, kuru çorbalar, çocuk mamaları, pastane ürünleri olarak bilinmektedir (Zorba 2013b). Bu gıdaların az pişirilmesi nedeniyle *Salmonella* suşları canlı kalabilmekte, besinlerin hazırlanma ve servis aşamasında mutfak ekipmanlarından çapraz kontaminasyon ile diğer gıdalara bulaşabilmektedirler (Gómez-Aldapa ve ark 2012).

### ***Salmonella* spp.'nin sebep olduğu hastalıklar**

Günümüzde pek çok gelişmiş ülkede tüm gıda kaynaklı enfeksiyon ve intoksikasyonlar içerisinde *Salmonella*'lardan kaynaklanan gıda enfeksiyonları ilk ya da *Campylobacter* enfeksiyonlarından sonra ikinci sırada yer almaktadır (Erol 2007). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tahminlerine göre her yıl ortalama 16-17 milyon *Salmonella* vakası görülmekte ve bunların 600.000'i ölümlle sonuçlanmaktadır (Nwabor ve ark 2015).

Salmonellozis, insanlarda ve hayvanlarda bağırsak ve bağırsak dışı pek çok organa yerleşerek akut gastroenterit başta olmak üzere çeşitli enfeksiyonlar oluşturan bir hastalıktır (Adesiji ve ark 2014). Salmonellozis, hayvanlarda asemptomatik taşıyıcılıktan başka enteritidis, septisemi ve yavru atma şeklinde ortaya çıkmaktadır (Agbaje ve ark 2011). İnsanlarda ise enterik (tifoid) ateş ve gastroenteritin (Khan ve ark 2013) yanısıra bakteriyemi ve kronik taşıyıcılık durumu da gelişebilmektedir (Pui ve ark 2011). Enfeksiyon genellikle akut başlangıçlı ateş, karın ağrısı, ishal, bulantı ve bazen kusma ile karakterizedir. Etkenin sindirim sistemine alınmasından 6-72 saat sonra (genellikle 12-36 saat) semptomlar başlamakta ve hastalık 2-7 gün sürmektedir (WHO 2016b).

*S. Typhi* ve *S. Paratyphi* A, B ve C yalnızca insanları enfekte ederek enterik ateşe sebep olan serotiplerdir. *S. Typhimurium* ve *S. Enteritidis*'in de aralarında bulunduğu yaklaşık 150 *Salmonella* serotipi non tifoidal salmonellozis ve enterkolit gelişimiyle ilgili bulunmuştur. Yüksek oranda invaziv özellik gösteren serotipler (örn.; *S. Choleraesuis*, *S. Dublin*) tedavi edilmediklerinde bakteriyemi ile sonuçlanabilen ciddi durumlara sebep olmaktadır (Pui ve ark 2011). Salmonellozis belirtileri



nispeten hafiftir ve hastaların çoğunluğunda özel bir tedavi olmadan kendiliğinden iyileşme gerçekleşmektedir. Ancak bazı durumlarda özellikle çok küçük ve yaşlı hastalarda ishale bağlı gelişen dehidrasyon, yaşamı tehdit edici boyutlara ulaşabilmektedir (WHO 2016b).

### ***Salmonella* spp.’nin besinlerden izolasyon ve identifikasyonu**

Klasik kültür metotlarında *Salmonella* spp. türlerinin besinlerden izolasyonu, sırasıyla non-selektif bir ön zenginleştirme besiyeri, selektif zenginleştirme besiyeri ve seçici agarlar kullanılarak yapılmaktadır. Daha sonra *Salmonella* spp. bakımından şüpheli olduğu gözlemlenen kolonilerin biyokimyasal ve serolojik identifikasyon testleri yapılmaktadır (Alakomi ve Saarela 2009, Zadernowska ve Chajęcka 2012, Lee ve ark 2015).

*Salmonella* izolasyonunun ilk aşamasında selektif olmayan bir besiyeri kullanılmaktadır. Ön zenginleştirme aşaması, çeşitli nedenlerden dolayı zarar görmüş hücrelerin onarılması açısından önem arz etmektedir (Zadernowska ve Chajęcka 2012). Ön zenginleştirme aşamasında değişik besiyerlerinin kullanımı önerilmektedir. Bu amaçla çeşitli kuruluşlar (örn.; ISO, FDA ve USDA-FSIS) tarafından standardize edilmiş farklı zenginleştirme prosedürleri bulunmaktadır (Lee ve ark 2015). En çok kullanılan besiyerleri BPW ve laktoz broth (Lee ve ark 2015) olmakla birlikte doğrulanmış alternatif metotlarda yaygın olarak tavsiye edilmese de universal ön zenginleştirme broth ve nutrient broth da bu aşamada kullanılmaktadır (Taskila ve ark 2012).

Ön zenginleştirmeden sonra uygulanan selektif zenginleştirme aşamasında diğer bakterilerin üremesini baskılayan inhibitör maddeler (örn.; tetrasyonat tiyosülfat, brillant yeşili) içeren besiyerleri kullanılmaktadır (Zadernowska ve Chajęcka 2012). *Salmonella* spp.’nin selektif zenginleştirmesinde genellikle Rappaport-Vassiliadis soy broth (RVS), tetrathionate broth, Muller-Kauffmann tetrathionate-novobiocin (MKTTn), selenite cystine broth (SC) kullanılmaktadır (Odumeru ve León-Velarde 2012). Health Protection Agency (2008), özellikle *S. Typhi* ve *S. Paratyphi* aranacaksa selektif zenginleştirme için SC önermektedir. Analizin devamında ise bismuth-sulfite agar kullanımı tavsiye edilmektedir (Lee ve ark 2008).

*Salmonella* izolasyonunda kullanılan selektif agar besiyerleri arasında Salmonella-Shigella agar, brilliant green agar (BGA), bismuth-sulfite agar, hektoen enteric agar ve xylose-lysine-deoxycholate (XLD) agar sayılabilir (Lee ve ark 2015). Ayrıca identifikasyon için daha spesifik ve selektif olan kromojenik ve florojenik besiyerleri (örn.; SM-ID agar, rambach agar ve brilliance Salmonella agar) de kullanılmaktadır (Alakomi ve Saarela 2009). Selektif agarda üremiş olan şüpheli kolonilerden beş tanesi nutrient agara çizilerek inkübe edildikten sonra biyokimyasal ve serolojik yöntemlerle identifiye edilmektedir (Zadernowska ve Chajęcka 2012). Çizelge 1.9'da *Salmonella* spp. identifikasyonunda kullanılan bazı özellikler gösterilmiştir.

Çizelge 1.9. *Salmonella* spp.'nin biyokimyasal ve serolojik özellikleri (Andrews ve ark 2007).

Test veya substrat	Pozitif reaksiyon	Negatif reaksiyon	Sonuç <sup>(a)</sup>
Glikoz *	dipte sarı renk	dipte kırmızı renk	+
Lizin dekarboksilaz**	dipte mor renk	dipte sarı renk	+
H <sub>2</sub> S***	siyahlaşma var	siyahlaşma yok	+
Üreaz	mor-kırmızı renk	renk değişikliği yok	-
Lizin dekarboksilaz broth	mor renk	sarı renk	+
Fenol red dulsitol broth	sarı renk ve/veya gaz	gaz ve renk değişikliği yok	+ <sup>(b)</sup>
Potassium cyanide broth	üreme var	üreme yok	-
Malonat broth	mavi renk	renk değişikliği yok	- <sup>(c)</sup>
Indol testi	yüzeyde kırmızı renk	yüzeyde sarı renk	-
Polivalan flagellar test	aglutinasyon var	aglutinasyon yok	+
Polivalan somatik test	aglutinasyon var	aglutinasyon yok	+
Fenol red laktoz broth	sarı renk ve/veya gaz	gaz ve renk değişikliği yok	- <sup>(c)</sup>
Fenol red sukroz broth	sarı renk ve/veya gaz	gaz ve renk değişikliği yok	-
Voges-Proskauer testi	pembe-kırmızı renk	renk değişikliği yok	-
Metil red testi	yaygın kırmızı renk	yaygın sarı renk	+
Simmon's sitrat üreme	mavi renk	renk değişikliği yok	d

<sup>(a)</sup> +:1-2 günde %90 ve/veya daha fazlası pozitif, -: 1-2 günde %90 ve/veya daha fazlası negatif,

<sup>(b)</sup> çoğunlukla *S. arizonae* negatif, <sup>(c)</sup> çoğunlukla *S. arizonae* pozitif, d: değişken,

\*triple sugar iron agarda, \*\* lysine iron agarda, \*\*\* triple sugar iron agar ve lysine iron agarda

Klasik kültür metotları zaman alıcı ve uğraştırıcı olduğundan dolayı gıda endüstrisinin gereksinimlerini karşılamak amacıyla günümüze kadar hızlı metotlar geliştirilmiştir (Alakomi ve Saarela 2009). Klasik kültür metotlarının yanı sıra nükleik asit temelli moleküler metotlar, immunolojik temelli metotlar, minyatürize edilmiş biyokimyasal testler, biyosensörler de *Salmonella* tespit ve identifikasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır (Lee ve ark 2015).

### **Balık ve diğer su ürünlerinde *Salmonella* spp.**

*Salmonella*'lar, %8 tuz konsantrasyonunda canlılığını koruyabilmekte ve bu nedenle deniz kıyısındaki sulardan izole edilebilmektedirler (Erol 2007). Ancak deniz canlılarının vücut sıcaklıklarının heterotermik olmasından dolayı *Salmonella* spp. bu canlıların normal florasında bulunmamakta, deniz ürünlerine genellikle fekal bir bulaşma ile sulardan ya da taşıma ve işleme sürecinde çapraz kontaminasyonla (örn.; kirli eller ve yüzeyler) bulaşabilmektedir (Lunestad ve Borlaug 2009).

Dutta ve ark (2015), Hindistan'da su ürünlerinde yaptıkları çalışmalarda sazan balıklarının %10'unda *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda *E. coli* gibi bazı fekal koliformlar ile *V. cholerae*'nin de tespit edildiği çalışmada izole ettikleri suşların antibiyotik dirençliliklerinin halk sağlığı açısından kaygı verecek düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Khan ve ark (2013), Hindistan'da çeşitli et türlerinde *Salmonella* spp. yaygınlığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında 200 adet balık numunesinin 22 tanesinde (%11) *Salmonella* spp. varlığı tespit etmişlerdir. Hindistan'da yapılan bir diğer çalışmada ise Kumar ve ark (2009), 131 adet balık numunesinin 37'sinden (%28,2) *S. Weltevreden*, *S. Rissen*, *S. Typhimurium* ve *S. Derby* başta olmak üzere 27 farklı serovara ait *Salmonella* türleri izole etmişlerdir.

Broughton ve Walker (2009), Çin'in Guangdong eyaletinde 100 adet tatlı su balığının beşinde erythromycin ve penicillin antibiyotiklerine karşı direnç gösteren *Salmonella* suşları izole etmişlerdir. Çin'de yapılan başka bir araştırmada Yang ve ark (2015), 554 adet su ürünü numunesini *Salmonella* spp. kontaminasyonu açısından incelemişler, tatlı su balıklarında %18,6 oranında, deniz balıklarında ise %12,2 oranında kontaminasyon tespit etmişlerdir.

Elhadi (2014), Suudi Arabistan'ın doğusunda marketlerde tüketime sunulan dondurulmuş 223 adet tatlı su balığının %39,9'unda *Salmonella* spp. tespit etmiş ve bu suşların tetracycline antibiyotikğine karşı yüksek oranda dirençli olduğunu ifade etmiştir.

Traoré ve ark (2015), Burkina Faso'da çeşitli kaynaklardan almış oldukları su ve balık numuneleri ile yapmış oldukları çalışmada 238 balık numunesinin 57'sinde (%24) *S. enterica* 'nın farklı serotiplerini tespit etmişlerdir.

Raufu ve ark (2014), Nijerya'da yaptıkları bir çalışmada 200 adet taze balık numunesinin 23 tanesinde (%11,5) *Salmonella* spp. varlığı tespit etmişlerdir. Nwiye ve Onyeabor (2012), Nijerya'da tatlı su çipurasında yaptıkları analizlerde balığın tüm vücudunda solungaç ve bağırsaklarına göre *Salmonella* spp. etkeni taşıma oranının daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bakr ve ark (2011), Mısır'da tüketime sunulan 150 adet deniz ürününün (örn.; karides, istiridye ve midye) 15'inde *Salmonella* spp. izole etmiş ve yedi farklı *Salmonella* serotipi (*S. Typhimurium*, *S. Derby*, *S. Typhi*, *S. Paratyphi A*, *S. Paratyphi B*, *S. Infantis*, ve *S. Abortus equi*) saptamışlardır. Mısır'da yapılan bir başka çalışmada Bakr ve ark (2013), 225 adet deniz ürününün 22'sinin (%9,8) *Salmonella* spp. ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir.

İkiz ve ark (2016), İstanbul'da 700 adet deniz ürünü ile (örn.; taze balık, karides ve yumuşakçalar) yapmış oldukları bir çalışmada 400 taze balık numunesinin 50'sinde (%12,5) *Salmonella* spp. izole etmişlerdir.

Pamuk ve ark (2011), Afyonkarahisar'da halk pazarında tüketime sunulan 100 adet sazan balığının üçünde (%3) *Salmonella* spp. izole etmişlerdir.

Seel ve ark (2016), Bangladeş'de 60 adet taze balık numunesinin 46'sında *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri izolatların içerisinde geniş spektrumlu antibiyotiklere (örn.; erythromycin, azithromycin) karşı dirençli olan suşların varlığının endişe verici olduğunu ifade etmişlerdir.

## **Koagülaz pozitif stafilokoklar**

Stafilokoklar ilk kez 1878 yılında Robert Koch tarafından tanımlanmıştır. Pasteur 1880 yılında bakterinin sıvı besiyerinde kültürünü yapmış, Alexander Ogston ise 1881 yılında üzüm salkımına benzeyen düzensiz kümeler oluşturmaları sebebiyle *Staphylococcus* olarak isimlendirmiştir (Bhatia ve Ichhpujani 2008).

Daha önce Micrococcaceae familyasında bulunan *Staphylococcus* cinsi, yeni sınıflandırmaya göre Staphylococcaceae familyasında yer almaktadır (Erol 2007). Stafilocoklar, genellikle kan plazmasını pıhtılaştırma kabiliyetine (koagülaz reaksiyonu) göre koagülaz negatif ve koagülaz pozitif türler (örn.; *S. delphini*, *S. intermedius* ve *S. aureus*) olmak üzere iki grup altında incelenmektedir. Koagülaz negatif stafilocokların 30'dan fazla türünün olduğu bilinmektedir (Foster 1996). Gıda zehirlenmelerinin asıl nedeni olarak genellikle *S. aureus* görülse de koagülaz pozitif stafilocok (KPS)'lerin yanısıra koagülaz negatif türlerin de az miktarda stafilocokkal enterotoksin (SE) üretebildiği belirlenmiştir (Yücel ve Anıl 2011).

## **Koagülaz pozitif stafilocokların morfolojisi, biyokimyasal ve gelişim özellikleri**

Stafilokok türleri gram pozitif, fakültatif anaerob, spor oluşturmayan ve hareketsiz bakteriler olarak bilinmektedirler (Yücel ve Anıl 2011). Genellikle katalaz pozitif, oksidaz negatiftirler. Aynı zamanda 0,5-1,5 µm çapında, tek, çiftli, dördü ve kısa zincirli ya da düzensiz üzüm salkımı şeklinde yapılar meydana getirmektedirler (Schleifer ve Bell 2009). *S. aureus*'un toksin üretmesi, invaziv olması ve bazı antibiyotiklere dirençli olması bakterinin önemini arttıran özelliklerdendir (Le Loir ve ark 2003, Bhatia ve Zahoor 2007). *S. aureus*'un üreme ve toksin oluşturması için gerekli olan koşullar Çizelge 1.10'da görülmektedir.

Çizelge 1.10. *S. aureus*'un üreme ve toksin oluşturması için gerekli olan koşullar (Erol ve İşeri 2004, Erol 2007).

	Üreme		Toksin Oluşturma	
	Optimum	Minimum-Maksimum	Optimum	Minimum-Maksimum
Sıcaklık (°C)	37	6,7-47,8	40-45	10-47,8
pH	6,7	4-10	6-7	4,5-9,8
a <sub>w</sub>	0,98	0,83-0,99	0,98	0,86->0,99
NaCl (%)	0	0-20	0	0-10
Atmosfer	Aerob	Aerob-Anaerob	Aerob	Aerob-Anaerob

### **Koagülaz pozitif stafilocokların enfeksiyon kaynakları**

İnsanların ellerinde ve nazofarinks mukozalarında kolonize olan stafilocoklar, yara veya lezyonlardan sıklıkla izole edilmektedirler (Soriano ve ark 2002). Başlıca rezervuar, insan ve hayvanlar olmakla birlikte stafilocoklar hava, kanalizasyon, su, süt ve kontamine besin ile temas eden malzemeler ve çevre yüzeylerinde bulunabilmektedirler (Bhatia ve Zahoor 2007).

Genel olarak pH (>5.0) ve a<sub>w</sub> (>0.86) değerleri uygun olan bazı besinler *S. aureus*'un üremesi ve toksin oluşturması için daha elverişlidir (Baird ve Lee 1995). Nitekim kontamine olmuş et ve et ürünleri, kümes hayvanları ve yumurtadan elde edilmiş mamüller, süt ve süt ürünleri, ton balığı, patates ve makarna salataları, krema dolgululu hamur işleri stafiloenterotoksikozis bakımından riskli besinlerdir (Bhatia ve Zahoor 2007).

### **Koagülaz pozitif stafilocokların sebep olduğu hastalıklar**

İnsanlarda floranın bir parçası olarak deride kolonize olan stafilocoklar, bazen küçük cilt enfeksiyonları ve apselere neden olabildiği gibi bazen de pnömoni, menenjit, endokardit, toksik şok sendromu, septisemi, mastit, flebit, idrar yolu enfeksiyonları, osteomyelit ve endokardit gibi ciddi enfeksiyonlara yol açabilmektedirler (Bhatia ve Zahoor 2007). Stafilocokkal besin zehirlenmeleri, enterotoksijenik özelliğe sahip stafilocokların gıdalarda 10<sup>6</sup> kob/g veya daha yüksek sayıya ulaştıktan sonra sentezledikleri SE'nin besinlerle alınması sonucu

şekillenmektedir (Erol ve İşeri 2004). Stafilokokkal besin zehirlenmesi belirtileri karın krampları, bulantı, kusma şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bazen bu belirtilerden sonra ishal gelişebilir. Semptomların başlaması genellikle 30 dakika ile 8 saat arasında değişmekle birlikte genellikle 24 saat içinde kendiliğinden iyileşme gözlenebilmektedir (Le Loir ve ark 2003).

### **Koagülaz pozitif stafilokokların besinlerden izolasyon ve identifikasyonu**

Gıdalardaki az sayıda *S. aureus*'un tespit edilebilmesinde agara ekilmeden önce zenginleştirme tekniklerinden faydalanılmaktadır (Baird ve Lee 1995). Direkt kültür metodu ile kıyaslandığında sodium pyruvate içeren zenginleştirme ortamlarının kullanılması balıklarda *S. aureus* izolasyon şansını arttırmaktadır (Saito ve ark 2011).

Stafilokokların izolasyonunda kullanılan besiyerleri Baird Parker agar, Baird Parker with pig plasma agar, Baird Parker with fibrinogen agar, Baird Parker with phenol phthalein agar, potassium thiocyanate actidione sodium azide egg yolk pyruvate agar, lipovitellin salt mannitol agar, mannitol salt agar, vogel johnson agar, modified vogel johnson with phosphatidyl choline agardır (Baird ve Lee 1995). Baird Parker rabbit plasma fibrinogen (BP-RPF) agar, suşların koagülaz aktivitesinin belirlenmesine olanak sağlamak ve KPS'ler besiyerinde opak bir hale ile çevrili olarak üremektedirler (Normanno ve ark 2005).

Stafilokok türlerinin tanımlanmasında koloni morfolojisinin yanı sıra sarı pigment oluşturma, hemolitik ve enzimatik aktivite, aerobik koşullarda çeşitli şekerleri fermente ederek gaz oluşturma özellikleri dikkate alınmaktadır (Çizelge 1.11). Bu nedenle günümüzde stafilokok türlerinin identifikasyonu amacıyla API Staph Ident, API Staph Trac, VITEK ve Microscan Pos Combo gibi ticari biyotip identifikasyon kitleri de kullanılmaktadır (Foster 1996). VITEK 2-compact, analiz edilen mikroorganizmaların göstermiş olduğu reaksiyonlarla ilgili verilere dayanan bir yöntem kullanmak suretiyle mikroorganizmaları tanımlayan bir cihazdır. Otomatik identifikasyon işlemi, mikroorganizmanın karbon kaynağı kullanımı, enzimatik aktiviteler ve kanıtlanmış biyokimyasal yöntemler ile yeni geliştirilen substratlar sayesinde gerçekleştirilmektedir. Bu amaç için kullanılan gram pozitif kart 43, gram negatif kart ise 47 adet biyokimyasal test ihtiva etmektedir (Biomerieux 2010).

Çizelge 1.11. Bazı stafilokok türlerinin genel özellikleri (Erol 2007).

	<i>S. aureus</i>	<i>S. intermedius</i>	<i>S. hyicus</i>	<i>S. epidermidis</i>
Sarı pigment	+	-	-	-
Koagülaz aktivitesi	+	+	+/-	-
Termonükleaz	+	+	+	-
Hemoliz özelliği	+	+/-	-	+/-
Mannitol kullanımı	+	+/-	-	-
Asetoin üretimi	+	-	-	+
Klumping faktör	+	+/-	-	-

Bir gıdada düşük seviyede *S. aureus* bulunması veya hiç bulunmaması o gıdanın stafilokokkal gıda zehirlenmelerine neden olmayacağı anlamına gelmemektedir. Çünkü gıdalara uygulanan pastörizasyon veya ısı işlemlerle *S. aureus* ortadan kaldırılsa da ürettikleri toksinler bu düzeydeki ısı işlemlere dirençli olduklarından tahrip edilememektedir (Milci ve Yaygın 2006, Aytaç ve Taban 2013).

#### **Balık ve diğer su ürünlerinde koagülaz pozitif stafilokoklar**

*S. aureus*, insan ve sıcakkanlı hayvanlarda mikrofloranın bir parçasıdır. Kanalizasyon ile kirlenmiş sularda yaygın olarak bulunmakla birlikte denizlerde de canlılığını sürdürerek deniz ürünlerini kontamine edebilmektedir (Papadopoulou ve ark 2007). Stafilokoklar, balık mikroflorasında genellikle bulunmamaktadırlar (Grigoryan ve ark 2010). Buna rağmen deniz ürünlerinin zengin protein içeriği stafilokokların gelişimine oldukça uygundur (Simon ve Sanjeev 2007).

Saito ve ark (2011), 550 balık numunesinin 87 tanesinde (%15,8) *S. aureus* izole etmişlerdir. Araştırmacılar yeni avlanmış canlı balıkların hiçbirinde *S. aureus* tespit etmemişler, işlenmemiş balıkların %14,2'sinde, işlenmiş balıkların %26'sında *S. aureus* izole etmişlerdir.

Onmaz ve ark (2015), Kayseri'de çeşitli marketlerde tüketime sunulan 100 adet balık örneğinde *Salmonella* spp., *S. aureus* ve SE varlığını araştırmışlardır. Araştırma sonunda numunelerden dokuz tanesinde *S. aureus*, beş tanesinde de *Salmonella* spp. izole etmişler, fakat numunelerin hiçbirinde SE tespit etmemişlerdir. Bulunan suşların antibiyotik dirençliliğinin de belirlendiği çalışmada tespit edilen *S. aureus* suşlarının



%33'ünde erythromycin, tetracycline ve penicillin G'ye direnç saptanırken *Salmonella* spp. suşlarının %20'sinde trimethoprim-sulfamethoxazole, %20'sinde gentamicin, %80'inde ise neomycine antibiyotigine karşı direnç saptandığı bildirilmiştir.

Da Silva ve ark (2010), Brezilya'nın São Paulo kentinde tüketime sunulan balıklarda patojen bakterilerin varlığını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada marketlerde tüketime sunulan 20 adet balığın %10'unda *S. aureus* tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca *Vibrio* ve *Aeromonas* türlerinin de tespit edildiği çalışmada numunelerin %25'inin fekal kontaminasyona uğradığını bildirmişlerdir. Bütün bu veriler ışığında araştırmacılar, tüketime sunulan balıkların bazı patojenler açısından potansiyel bir tehlike oluşturabileceğini belirtmişlerdir.

Muş ve ark (2014), Bursa'da tüketime sunulan 100 adet deniz ürününün %28'inde *V. parahaemolyticus*, %6'sında *S. aureus* tespit etmişler ve deniz ürünlerinde bu etkenlerin önemine vurgu yapmışlardır.

Abraham ve ark (2010), Yunanistan'da tatlı su balıkları ve çevresel örneklerde yaptıkları çalışmada 269 numunenin %27'sinde *Staphylococcus* spp. izole etmişler, bu izolatların da çoğunluğunun *S. aureus* olduğunu tespit etmişlerdir. Yunanistan'da yapılan bir diğer çalışmada Sergelidis ve ark (2014), tüketime hazır balık numunelerinin %43'ünde *Staphylococcus* spp. izole etmişlerdir. Tespit ettikleri bakterilerin tür bazında dağılımının ise *S. aureus* (%7), *S. epidermidis* (%13), *S. xylosus* (%12), *S. sciuri* (%4), *S. warneri* (%3), *S. saprophyticus* (%2), *S. schleiferi* (%1) ve *S. auricularis* (%1) şeklinde olduğunu ifade etmişlerdir.

Simon ve Sanjeev (2007), Hindistan'ın Cochin şehrinde tüketime sunulan 168 adet işlenmiş (örn.; dondurulmuş, kurutulmuş) balık numunesinin 21'inde (%17), balık işleme prosesinde çalışan işçilere ait 87 adet svab örneğinin 54'ünde (%62) enterotoksijenik *S. aureus* suşları tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Mohammed ve ark (2014), Sudan'da 100 adet tuzlanmış fermente balık numunesinin 72'sinde (%72) *S. aureus* tespit etmişler ve bu izolatların 42'sinin toksin üreten genlere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Vázquez-Sánchez ve ark (2012), İspanya'nın kuzeybatısında marketlerde satılan 298 adet su ürününün yaklaşık %25'inde *S. aureus* saptamışlardır. Taze

tüketilen ürünlerde *S. aureus* ile kontaminasyon oranının işlem görmüş ürünlere (örn.; tuzlanmış, dondurulmuş, tütülenmiş) kıyasla daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar elde edilen tüm izolatların penicillin, ciprofloksacin, tetracycline ve chloramphenicol dirençli, methicilline duyarlı olduklarını ve çoğunun SE üreten geni taşıdıklarını belirlemişlerdir.

Normanno ve ark (2005), İtalya’da çeşitli gıdalarda KPS ve *S. aureus* kontaminasyon oranını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 737 adet su ürününün 22 tanesinde (%3) KPS tespit etmişlerdir. Ayrıca tespit edilen bu izolatlardan sekiz tanesinin *S. aureus* olarak tanımlanmış olduğunu bildirmişlerdir.

Erdoğrul ve Bülbül (2006), Kahramanmaraş balık halinde satılan Tahta balığı (*Acanthobrama marmid*) ve halin genel hijyenik durumunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 41 adet balık örneğinin 10’unda (%24,4) ve bir personelin elinde *S. aureus* tespit etmişlerdir.

### ***Vibrio parahaemolyticus***

Vibrionaceae familyasında yer alan *Vibrio* cinsi, 11 tanesi klinik öneme sahip 48 tür içermektedir (Ramamurthy ve Nair 2007). *Vibrio* türleri içerisinde *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* ve *V. vulnificus* halk sağlığı açısından büyük önem taşımakta ve bu türlerle ilgili enfeksiyonların balık ve deniz ürünleri tüketimi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Novoslavskij ve ark 2016).

*V. parahaemolyticus*, deniz kıyı sularında ve nehir ağzlarında doğal olarak bulunan bir bakteridir (FDA 2005, Qadri ve ark 2005). Bu nedenle balık, kabuklu deniz ürünleri ve yumuşakçalar da dahil olmak üzere bir çok taze deniz ürününde mevcuttur (FDA 2005). *V. parahaemolyticus*, ilk kez Tsunesaburo Fujino tarafından 1950 yılında Japonya’da bir çeşit sardalya olarak bilinen “Shirasu” tüketiminin ardından 20 ölüm ve 272 enfeksiyonun şekillendiği salgından sonra gıda kaynaklı hastalık etkeni olarak tanımlanmıştır (Nelapati ve ark 2012, Letchumanan ve ark 2014). Bu tarihten itibaren *V. parahaemolyticus*, özellikle kıyı bölgelerinde az pişirilmiş veya çiğ deniz ürünleri tüketiminden sonra ortaya çıkan sporadik gastroenteritis vakalarının sebebi olarak görülmüştür (Qadri ve ark 2005).

*V. parahaemolyticus*'un patojenitesinde rolü olduğu düşünölen thermostable direct haemolysin (*tdh*) ve *tdh*-related haemolysin (*trh*) genleri tarafından kodlanan proteinler, en önemli virölens faktörleri olarak görölmektedir (Nelapati ve ark 2012).

### ***Vibrio parahaemolyticus*'un morfolojisi, biyokimyasal ve gelişim özellikleri**

*V. parahaemolyticus* gram negatif, sporsuz, hareketli, fakültatif anaerob, katalaz ve oksidaz pozitif bir bakteridir (Erol 2007). Halofilik ve mezofilik özelliktedirler (Erol 2007, Alaboudi ve ark 2016). Dolayısıyla %0,5'ten az ve %10'dan fazla tuz konsantrasyonuna sahip ortamlarda üreyememektedirler (Erol 2007, Zorba 2013b). *V. parahaemolyticus*'un üreyebilmesi için gerekli bazı koşullar Çizelge 1.12'de görölmektedir.

Glikozu ve manitolü fermente eden *V. parahaemolyticus* laktozu fermente edememektedir (Zorba 2013b). Halk sağlığı açısından önem taşıyan türler (*V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* ve *V. vulnificus*) arasında biyokimyasal olarak bazı farklılıklar mevcuttur (Çizelge 1.13).

Çizelge 1.12. *V. parahaemolyticus*'un üreme koşulları (Zorba 2013b).

Çevresel Faktörler	Minimum-Maksimum	Optimum
Sıcaklık (°C)	5-43	35-37
a <sub>w</sub>	0,94-0,99	0,98
pH	4,8-11	7,8-8,6
NaCl (%)	0,5-10	2-3

Çizelge 1.13. Halk sağlığı açısından önem taşıyan *Vibrio* türlerinin bazı biyokimyasal özellikleri (Kaysner ve DePaola 2004).

	<i>V. parahaemolyticus</i>	<i>V. cholerae</i>	<i>V. vulnificus</i>
Katalaz	+	+	+
Oksidaz	+	+	+
Arjinin dihidrolaz	-	-	-
Ornitin dekarboksilaz	+	+	+
Lizin dekarboksilaz	+	+	+
O/129 direnci (10 µg)	Dirençli	Duyarlı	Duyarlı
O/129 direnci (150 µg)	Duyarlı	Duyarlı	Duyarlı
42°C'de üreme	+	+	+
% 0 NaCl ortamında üreme	-	-	-
% 3 NaCl ortamında üreme	+	+	+
% 6 NaCl ortamında üreme	+	+	+
% 8 NaCl ortamında üreme	+	+	-
%10 NaCl ortamında üreme	-	+	-
Üreaz	<i>d</i>	-	-
Jelatinaz	+	+	+
<i>Asit oluşturarak metabolize ettiği bazı substratlar</i>			
Sükroz	-	+	-
D-sellobiyoz	<i>d</i>	-	+
Laktoz	-	-	+
Arabinoz	+	-	-
D-mannitol	+	+	<i>d</i>
D-mannoz	+	+	+
Voges-Proskauer	-	<i>d</i>	-

+ : pozitif reaksiyon - : negatif reaksiyon *d*: değişken reaksiyon

### ***Vibrio parahaemolyticus*'un enfeksiyon kaynakları**

*V. parahaemolyticus* genel olarak çiğ, az pişmiş veya yeterli soğutulmamış ya da pişirme sonrası kontamine olmuş deniz ürünlerinin tüketilmesi sonucu gıda kaynaklı enfeksiyonlar meydana getirebilmektedir. Minimal enfeksiyon dozunun  $10^5$ - $10^7$  kob/g olduğu bilinmekle birlikte özellikle sıcak yaz günlerinde yeterli soğutma yapılmayan balıklarda  $10^2$  kob/g düzeyindeki bakteri hızla çoğalarak kısa sürede enfeksiyon yapacak düzeye ulaşabilmektedir (Erol 2007, Zorba 2013b). Halofilik ve mezofilik özellikte oldukları için genellikle yaz mevsiminde kıyıya yakın deniz suyunda, sedimentlerde, başta deniz kabukluları olmak üzere tüm deniz canlılarında bulunabilmektedirler (Erol 2007).

### ***Vibrio parahaemolyticus*'un sebep olduğu hastalıklar**

*V. parahaemolyticus*'un sebep olduğu enfeksiyonlar genellikle Uzakdoğu ülkelerinde balık ve diğer deniz ürünlerinin pişirilmeden tüketilmesi sonucu meydana gelmektedir (Erol 2007). *V. parahaemolyticus*'un tüm suşları hastalık meydana getirmemekle birlikte patojenik suşlar çevrede ve denizde bulunan tüm *V. parahaemolyticus*'ların küçük bir bölümünü teşkil etmektedir (FDA 2005).

*V. parahaemolyticus* enfeksiyonunun en sık görülen klinik bulgusu gastroenterittir (FDA 2005). Kontamine gıda tüketiminden 2-48 saat sonra sulu diyare, abdominal kramp, bulantı, kusma, baş ağrısı, hafif ateş ve üşümeyle karakterize tipik gastroenterit semptomları ortaya çıkmaktadır (Erol 2007). Hastalığın seyri kısa süreli ve orta şiddette olmasına rağmen kronik hastalıkları (örn.; diyabet, hepatit) olan kişilerde septisemi gelişebilmekte ve enfeksiyon yaşamı tehdit edici boyutlara ulaşabilmektedir (FDA 2005).

### ***Vibrio parahaemolyticus*'un besinlerden izolasyon ve identifikasyonu**

*V. parahaemolyticus* izolasyonunda alkalın peptonlu su ve salt polimiksin broth (SPB) seçici zenginleştirmede kullanılan en yaygın besiyerleridir (Hara-Kudo ve ark 2001). Bununla birlikte Hara-Kudo ve ark (2001), salt trypticase soy broth'da ilk zenginleştirmeden sonra SPB'de ikinci zenginleştirme yapılmasının tek aşamalı zenginleştirmeden daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

*V. parahaemolyticus*'un izolasyon ve identifikasyonunda farklı seçici besiyerleri kullanılmakla birlikte en yaygın olanı thiosulfate citrate bile sucrose (TCBS) agardır (Letchumanan ve ark 2014). *V. parahaemolyticus*, sükrozu fermente edemediği için (Nelapati ve ark 2012), TCBS agarda 2-3 mm çaplı mavi-yeşil koloniler meydana getirmektedir (Abd-Elghany ve Sallam 2013). Ancak TCBS agar, *Vibrio* türlerinin izolasyonunda kullanılan genel bir besiyeri olduğundan dolayı *V. parahaemolyticus*'un bu besiyerinde etkili bir şekilde izolasyon ve sayımının nispeten zor olduğu düşünülmektedir (Bisha ve ark 2012). Bu nedenle Hara-Kudo ve ark (2001), kontamine deniz ürünlerinden *V. parahaemolyticus* izole ederken TCBS'ye göre daha etkili ve kromojenik substratlar (örn.;  $\beta$ -galaktozidaz) içeren bir besiyeri (CHROMagar *Vibrio*) kullanmayı önermektedirler. Di Pinto ve ark (2011) da CHROMagar *Vibrio*'nun özgüllük ve hassasiyetinin TCBS'ye göre daha yüksek olduğunu iddia etmişlerdir.

Bir bakterinin besiyeri ortamında insan kanını hemoliz ederken at kanını hemoliz etmemesi olarak tanımlanan Kanagawa fenomeninin *V. parahaemolyticus*'un patojenitesinde önem taşıdığı düşünülmektedir (Erol 2007). Çünkü Kanagawa fenomeni, *V. parahaemolyticus*'un spesifik virülens faktörlerinin (*tdh* geni) varlığının bir göstergesidir (Su ve Liu 2007, Abd-Elghany ve Sallam 2013). Wagatsuma agar, insan veya tavşan kanı içermektedir ve patojenitede rol oynadığı düşünülen *tdh* genini taşıyan suşların belirlenmesinde kullanılmaktadır. Wagatsuma agarda *tdh* pozitif suşlar hemoliz yapmaktadır (Qadri ve ark 2005, Nelapati ve ark 2012, Letchumanan ve ark 2014). Odeyemi (2016), yaptığı literatür çalışmasında araştırmacıların *V. parahaemolyticus*'un deniz ürünlerinden izolasyonunda klasik kültürel metotların yanında çoğunlukla moleküler metotları da kullandıklarını gözlemlemiştir.

### **Balık ve diğer su ürünlerinde *Vibrio parahaemolyticus***

Denizlerde yaygın olarak bulunan ve insanlarda patojen olan *V. parahaemolyticus* (Su ve Liu 2007), genellikle tropik ya da ılıman iklimli bölgelerde yıl boyunca, soğuk iklimli bölgelerde ise yaz aylarında balık, yumuşakçalar, kabuklular gibi su ürünlerinden izole edilmektedir (Novotny ve ark 2004).

Lee (2006), Bursa ili ve civarında ihracata yönelik üretilen çeşitli su ürünlerinin Su Ürünleri Yönetmeliği'ne uygunluğunun belirlenmesi amacıyla yaptığı bir

araştırmada numuneleri çeşitli mikrobiyolojik analizlere (*Salmonella* spp., *V. parahaemolyticus*, *V. cholerae*, toplam mezofilik aerobik bakteri, *S. aureus*, koliform, fekal koliform bakterileri ve *E. coli*) tabi tutmuş, 32 adet dondurulmuş ve taze balık numunesinin 10'unda, 20 adet marine hamsi numunesinin birinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısını, dondurulmuş balık numunelerinin ikisinde *E. coli* ve koliform sayısını Su Ürünleri Yönetmeliği'nde belirtilen limitlerin üzerinde bulmuştur. Araştırmacı, analizi yapılan numunelerin hiçbirinde *Salmonella* spp., *V. parahaemolyticus*, *V. cholerae* ve *S. aureus* saptamamıştır. Benzer şekilde bazı araştırmacılar (Aydın ve Soyutemiz 2002, Erdem ve ark 2010), taze balıklarda yaptıkları çalışmada *V. parahaemolyticus* tespit etmediklerini ifade etmişlerdir.

Avşar ve ark (2016), Sinop'ta balıkçılardan temin ettikleri hamsi ve zargana türlerine ait 44 adet balık numunesinin 12 tanesinde *Vibrio* spp. tespit etmişlerdir. İzolatlarda ceftazidime %66,6, gentamicine %25, tetracycline %16,6, ceftriaxone %91,6, amikacine %16,6, ofloxacin %25 ve penicillin G'ye %58,3 oranında antibiyotik dirençliliği saptamışlardır.

Erdoğrul ve Bülbül (2006), Kahramanmaraş balık halinde satılan Tahta balığı (*Acanthobrama marmid*) ve halin genel hijyenik durumunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 41 adet balık numunesinin 22'sinde (%53,6) *V. parahaemolyticus* saptamışlardır.

Davies ve ark (2001), Fransa, Büyük Britanya, Yunanistan ve Portekiz'den toplamış oldukları balıkların %11'inde *V. parahaemolyticus* tespit etmişlerdir.

İran'da geleneksel olarak tüketilmekte olan taze, tütsülenmiş ve tuzlanmış balıklarda *V. parahaemolyticus* ve *S. aureus* gibi patojen bakterilerin tespit edildiği çalışmalarda (Basti ve ark 2006, Tavakoli ve ark 2012) elde edilen bulgulara dayanarak araştırmacılar, bu ürünlerin tam pişirilmeden tüketilmesinin besin zehirlenmelerine yol açabileceğini ifade etmişlerdir.

Alaboudi ve ark (2016), Ürdün'de tüketime sunulan 150 adet balık numunesinin 101'inde (%67) *V. parahaemolyticus* tespit etmişler ve bunların da %12'sinin patojenik suşlar olduğunu ifade etmişlerdir.

He ve ark (2016), Çin Shanghai'daki marketlerde 2013-2014 yıllarında taze olarak tüketime sunulan karideslerden izole edilen 400 adet *V. parahaemolyticus* izolatının çok azının (%0,0 ve 0,5) toksik genleri (*tdh* ve *trh*) taşıdığını fakat çoğunun bazı antibiyotiklere (örn.; ampicillin %99, streptomycin %45,25) dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Zhang ve ark (2016), Çin'in Shandong eyaletinde 2010-2013 yıllarında yaptıkları çalışmada 849 adet deniz ürününün 143'ünde (%16,84) *V. parahaemolyticus* tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Çin'in kuzeyinde yapılan bir diğer çalışmada Xu ve ark (2016), 260 adet balık ve karides numunesinin 94'ünde (%36,2) *V. parahaemolyticus* tespit etmişlerdir. Yang ve ark (2008), Çin'in doğusundaki iki kıyı bölgesinde çeşitli balık çiftlikleri, market, restaurant ve otellerden topladıkları taze ve işlenmiş 1293 adet deniz ürünleri numunesinin 251'inde *V. parahaemolyticus* izole etmişlerdir. Pozitif izolatların sekizinin *tdh* genine ikisinin de *trh* genine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlara dayanarak araştırmacılar yalnızca taze balıkların değil uygun olmayan sıcaklıkta muhafaza edilen dondurulmuş deniz ürünlerinin de patojenik *V. parahaemolyticus* için bir rezervuar olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Vongxay ve ark (2008), Çin'in doğusunda deniz ürünlerinden ve klinik çalışmalardan elde edilmiş 216 adet *V. parahaemolyticus* izolatının patojenik karakterizasyonunu inceledikleri çalışmalarında 21 klinik izolat ve üç deniz ürününe ait izolatta *tdh* geni, üç klinik izolatta ve yedi deniz ürününe ait izolatta *trh* geni tespit ettiklerini ifade etmişlerdir.

Abd-Elghany ve Sallam (2013), Mısır'da kabuklu deniz ürünlerinde kültürel metotlarla yaptıkları analizlerde 120 numunenin 40'ında (%33,3) *V. parahaemolyticus* tespit etmişler, moleküler metotlarda ise bu sayıyı 20 (%16,7) olarak bulmuşlardır. Çalışmada koloni morfolojisine göre izole edilen 143 *V. parahaemolyticus*'un 89 tanesi biyokimyasal, 27 tanesi de moleküler olarak doğrulanabilmiş, üçünde *tdh* ve *trh* genleri tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu sonuçlara dayanarak *V. parahaemolyticus*'un tespit edilmesinde moleküler metotların klasik kültürel ve biyokimyasal metotlardan daha hızlı, güvenilir ve doğru sonuç verdiğini ileri sürmüşlerdir. Yine Mısır'da Bakr ve ark (2011), 150 adet deniz ürünü (örn.; karides, istiridye ve midye) ile yaptıkları çalışmada numunelerin %14,1'inde *V. parahaemolyticus* olmak üzere çeşitli *Vibrio* türleri (örn.; *V. alginolyticus*, *V. mimicus*) izole etmişlerdir.



Adebayo-Tayo ve ark (2011), Nijerya'nın Akwa Ibom eyaleti Itu Koy'undan taze olarak elde ettikleri deniz ürünlerinde *V. cholerae* başta olmak üzere *V. fluvialis*, *V. mimicus*, *V. parahaemolyticus* ve *V. vulnificus* türlerini tespit etmişler ve %21,5 oranında *V. parahaemolyticus* izole ettiklerini ifade etmişlerdir.

Malezya'da Noorlis ve ark (2011), 150 adet tatlı su balığında yaptıkları analizlerde numunelerin %98,67'sinde *Vibrio* spp., %24'ünde *V. parahaemolyticus* tespit etmişlerdir. Yine Malezya'da Paydar ve ark (2013), deniz ürünlerinde yaptıkları çalışmada *V. parahaemolyticus* bulunma oranını %29 olarak rapor etmişlerdir.

Pal ve Das (2010), Hindistan'ın yerel pazarlarında tüketime sunulan 90 balık numunesinin 60'ında *V. parahaemolyticus* tespit etmişlerdir. Bu izolatların 21'inin (%35) *tdh* genine, birinin (%1,7) ise *trh* genine sahip olduğunu saptamışlardır. Sudha ve ark (2012), Hindistan'ın güneyinde dört farklı satış yerinden aldıkları 182 adet balık numunesinde yaptıkları analizlerde %45,1 oranında *V. parahaemolyticus* tespit ederken Anjay ve ark (2014), Hindistan Kolkata'da kabuklu deniz ürünleri ve balıklardan oluşan 224 adet numunede bu oranı %75,9 olarak bulmuşlardır. Raghunath ve ark (2008) ise Hindistan'ın güneybatı kıyısından avlanmış 83 adet deniz ürününde klasik metotla 63 (%75,9), koloni hibridizasyon metoduyla 74 (%89,2), direkt PCR metoduyla 68 (%81,9) numunede *V. parahaemolyticus* tespit etmişlerdir.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1. Gereç

Bu araştırmada, Konya’da bulunan çeşitli marketler, semt pazarları ve balık halinden mevsimsel avlanma dönemleri ve balık tüketimindeki yaygın tercihler göz önüne alınarak Ekim, Kasım, Aralık (2016) ile Ocak, Şubat (2017) aylarında temin edilen dört farklı türe ait toplam 100 adet taze balık kullanıldı (Çizelge 2.1).

Araştırmanın analiz aşamasında, beş ayrı zamanda (ayda bir) her balık türünden beşer tane olmak üzere 20 adet balık örneği satış yerlerinden rastgele seçilerek soğuk zincirde, steril torbalarda laboratuvara getirildi ve hemen analize alındı.

Çizelge 2.1 Araştırmada incelenen balık numunelerinin çeşidi ve sayısı.

Aylar	Balık türü	Sayısı	Toplam
Ekim	Çipura	5	20
	Hamsi	5	
	İstavrit	5	
	Kefal	5	
Kasım	Çipura	5	20
	Hamsi	5	
	İstavrit	5	
	Kefal	5	
Aralık	Çipura	5	20
	Hamsi	5	
	İstavrit	5	
	Kefal	5	
Ocak	Çipura	5	20
	Hamsi	5	
	İstavrit	5	
	Kefal	5	
Şubat	Çipura	5	20
	Hamsi	5	
	İstavrit	5	
	Kefal	5	
<i>Toplam</i>		<i>100</i>	<i>100</i>

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Mikrobiyolojik Analizler

Laboratuvara getirilen balıkların solungaç, anüs ve bağırsak alanına temas etmeksizin steril bisturi yardımıyla dorsal kaslarından derisiyle beraber alınarak analize hazırlanan örnekler, steril ve filtrelili stomacher torbalarına tartılarak *E. coli* O157, *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *V. parahaemolyticus* aranması ve KPS sayımı analizlerine tabi tutuldu.

Gerçekleştirilen analizler sonucunda seçici besiyerlerinde üreyen tipik koloniler VITEK 2-compact cihazı (Biomérieux, seri no 3690) kullanılarak tanımlanmıştır. *Salmonella* spp., *E. coli* O157, *V. parahaemolyticus* için gram negatif tanımlama kartı, *L. monocytogenes* ve stafilokoklar için gram pozitif tanımlama kartları kullanıldı.

Bu çalışmada yapılan tüm analizler ISO referans metodlarına göre gerçekleştirildi (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Analizler ve metodlar.

Analizler	Metotlar
Balık numunelerinin hazırlanması	ISO 6887-3
<i>E. coli</i> O157 aranması	ISO 16654
<i>L. monocytogenes</i> aranması	ISO 11290-1
<i>Salmonella</i> spp. aranması	ISO 6579
<i>V. parahaemolyticus</i> aranması	ISO/TS 21872-1
KPS sayımı	ISO 6888-2

## ***Escherichia coli* O157 aranması**

### **Besiyerlerinin hazırlanışı:**

#### **Modified tryptic soy broth with novobiocin**

mTSB broth with novobiocin (Merck, 1.09205) besiyerinden 33 g tartıldı ve 1000 mL distile suda çözüldürüldü. Çözelti otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH'sı 25°C'de 7,3±0,2'ye ayarlandı. Hazırlanan besiyeri 2-8°C'de muhafaza edildi.

#### **Cefixime tellurite-sorbitol macconkey agar**

Cefixime tellurite-sorbitol macconkey agar (CT-SMAC) hazırlamak için sorbitol macconkey agar (LabM, Lab161) besiyerinden 48,5 g tartıldı ve 1000 mL distile suda çözüldürüldü. Çözelti 10 dakika çalkalandıktan sonra otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH'sı 25°C'de 7,1±0,2'ye ayarlandı. Besiyeri 47°C'ye soğutuldu ve iki vial cefixime-tellurite supplement (LabM, X161) ilave edilerek iyice karışması sağlandı. Aseptik koşullar altında steril petrilere yaklaşık 15'er mL döküldü. Besiyeri, 37°C'de 24 saat sterilite kontrolü yapıldıktan sonra alüminyum folyoya sarılarak 2-8°C'de muhafaza edildi.

#### **Chrom ID O157:H7 agar**

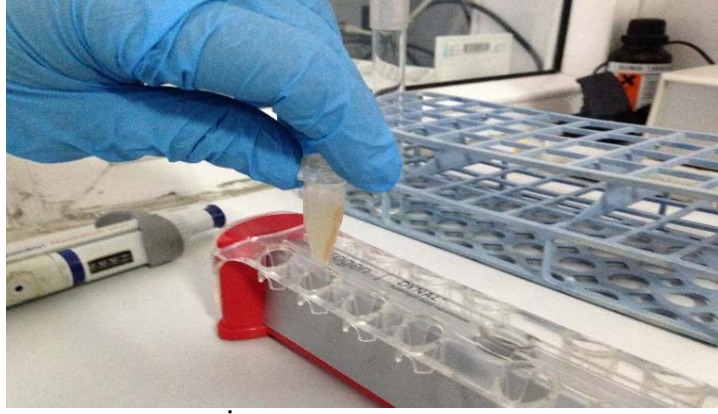
Hazır olarak temin edilen 250 mL'lik cam şişelerdeki Chrom ID O157:H7 agar (Biomerieux, 42605) su banyosunda eritilerek steril petrilere yaklaşık 15'er mL olacak şekilde döküldü. Besiyeri katılaştıktan sonra alüminyum folyoya sarılarak 2-8°C'de muhafaza edildi.

#### **Nutrient agar**

Nutrient agar (LabM, Lab008) besiyerinden 28 g tartıldı ve 1000 mL distile suda çözüldürüldü. Çözelti 10 dakika karıştırıldıktan sonra otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH'sı 25°C'de 7,3±0,2'ye ayarlandı ve 47°C'ye soğutulularak aseptik koşullar altında steril petrilere yaklaşık 15'er mL döküldü. Besiyeri, 37°C'de 24 saat sterilite kontrolü yapıldıktan sonra alüminyum folyoya sarılarak 2-8°C'de muhafaza edildi.

### **Analizin yapılışı:**

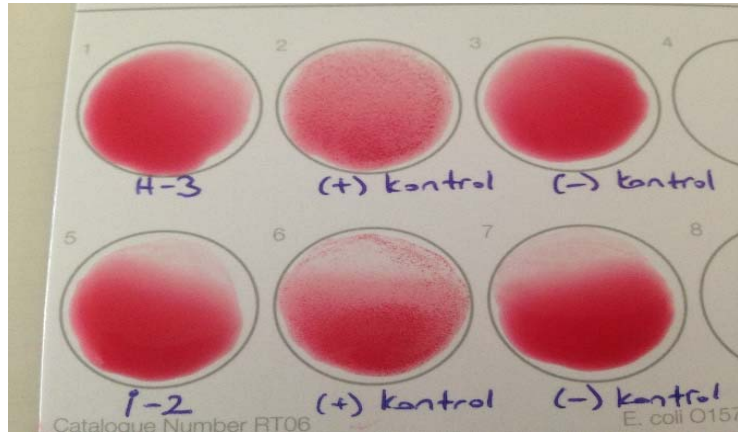
Aseptik şartlarda dilumat (AES, AP1082) yardımıyla tartılan 25 g numunenin üzerine önceden hazırlanıp steril edilmiş ve 41,5°C'ye ısıtılmış mTSB-broth with novobiocin besiyerinden 225 mL ilave edildi ve smasherde (AES, 32267407) homojenize edildikten sonra 41,5°C'de inkübe edildi. İnkübasyonun hem altıncı hem de 12.-18. saatinde karışımdan 1'er mL ependorf tüplerine aktarılarak IMS mikser (Dynabeads) düzeneğinde immunomanyetik ayırma işlemi yapıldı (Şekil 2.1). İşlem sonucunda elde edilen manyetik tanecik süspansiyonundan 50'şer µL alınarak CT-SMAC agar ile H7 serotipinin varlığını da belirlemek amacıyla Chrom ID O157:H7 agar besiyerlerine aktarıldı ve besiyeri yüzeylerine yayıldı. CT-SMAC ve Chrom ID O157:H7 agar 37°C'de 18-24 saat süreyle inkübe edildi. CT-SMAC agarda sorbitolü fermente edemeyen dolayısıyla şeffaf, çoğunlukla renksiz, soluk, açık sarımsı-kahverengi görünüşlü ve yaklaşık olarak 1 mm çapında olan koloniler (Şekil 2.2) ile Chrom ID O157:H7 agarda kromojenik substratı kullandıkları için yeşil veya mavimsi-yeşil renkli üreme gösteren kolonilerden nutrient agara geçildi. Nutrient agar petripleri 37°C'de 18-24 saat süreyle inkübe edildi. Nutrient agarda üreyen kolonilerden alınarak O157 antiserumu (Remel Inc, 30959501, ZC60) ile latex aglütinasyon testi yapıldı. Latex testinde aglütinasyon veren izolatlar *E. coli* O157 bakımından pozitif, vermeyenler ise negatif olarak değerlendirildi (Şekil 2.3). Ayrıca nutrient agarda üreyen kolonilerden VITEK 2-compact cihazına verilerek biyokimyasal identifikasyon işlemi de gerçekleştirildi.



Şekil 2.1. İmmunomanyetik ayırma işlemi



Şekil 2.2. CT-SMAC agarda sorbitol negatif ve pozitif koloniler



Şekil 2.3. Sorbitol negatif koloniler ile yapılan latex aglütinasyon testi

## ***Listeria monocytogenes* aranması**

### **Kullanılan besiyerlerinin hazırlanışları:**

#### **Half fraser broth**

Fraser broth base (Oxoid, CM0895) besiyerinden 12,9 g tartıldı ve 225 mL distile suda çözündürüldü. Çözelti otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH'sı 25°C'de 7,2±0,2'ye ayarlandı. Bir vial half fraser selective supplement (Oxoid, SR166E), 4 mL etil alkol-distile su karışımı (1:1 oranında) ilave edilerek hazırlandı ve soğutulan besiyerine eklenerek iyice karıştırıldı. Hazırlanan besiyeri 2-8°C'de muhafaza edildi.

#### **Fraser broth**

Fraser broth base (Oxoid, CM0895) besiyerinden 28,7 g tartıldı ve 500 mL distile suda çözündürüldü. Çözelti cam deney tüplerine otomatik dispenser yardımıyla 10'ar mL dağıtıldı ve otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH'sı 25°C'de 7,2±0,2'ye ayarlandı. Bir vial fraser selective supplement (Oxoid, SR156E), 5 mL etil alkol-distile su karışımı (1:1 oranında) ilave edilerek hazırlandı ve fraser broth içeren tüplere 100'er µL eklenerek vortex yardımıyla iyice karıştırıldı. Hazırlanan besiyeri 2-8°C'de muhafaza edildi.

#### **Agar *Listeria* Ottaviani and Agosti**

ALOA (Biomérieux, AEB520080), kullanıma hazır halde temin edildi ve besiyeri son kullanma tarihine dikkat edilerek kullanılıncaya kadar 2-8°C'de muhafaza edildi.

#### **Oxford agar**

Oxford *Listeria* selective agar base (Merck, 1.07004) besiyerinden 29,25 g tartıldı ve 500 mL distile suda çözündürüldü. Besiyeri su banyosunda eritildikten sonra otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH'sı 25°C'de 7,0±0,2'ye ayarlandı. Bir vial oxford *Listeria*-selective supplement (Merck, 1.07006), 5 mL etil alkol-distile su karışımı (1:1 oranında) ilave edilerek hazırlandı ve 47°C'ye soğutulmuş besiyerine eklendi ve iyice karışması sağlandı. Aseptik koşullar

altında steril petrilere yaklaşık 15'er mL döküldü. Besiyeri, 37°C'de 24 saat sterilite kontrolü yapıldıktan sonra alüminyum folyoya sarılarak 2-8°C'de muhafaza edildi.

### **Tryptone soya yeast extract agar**

Tryptone soya yeast extract agar (TSYEA) hazırlamak için tryptone soya agar (Oxoid, CM0131) besiyerinden 40 g, yeast extract'dan (Merck, 1.03753) 6 g tartıldı ve 1000 mL distile suda çözündürüldü. Besiyeri su banyosunda eritildikten sonra otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH'sı 25°C'de 7,3±0,2'ye ayarlandı. Aseptik koşullar altında steril petrilere yaklaşık 15'er mL döküldü. Besiyeri, 37°C'de 24 saat sterilite kontrolü yapıldıktan sonra alüminyum folyoya sarılarak 2-8°C'de muhafaza edildi.

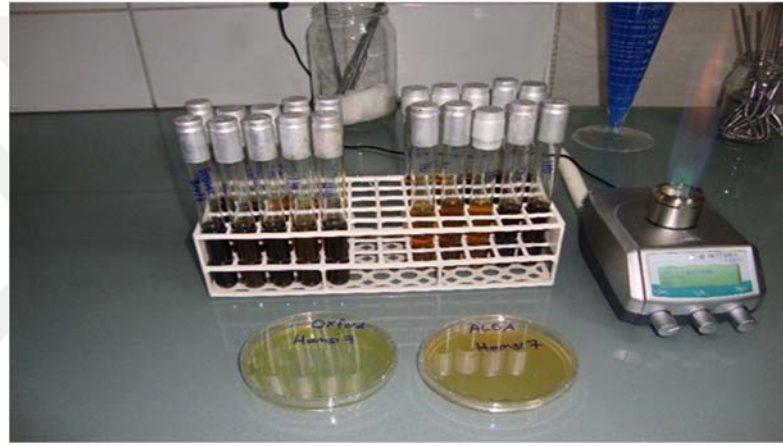
### **Analizin yapılışı:**

Aseptik şartlarda dilumat yardımıyla tartılan 25 g numunenin üzerine 225 mL half fraser broth ilave edildi ve smasherde homojenize edildikten sonra 30°C'de 24±3 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrası birincil zenginleştirme sıvısından 0,1 mL alınarak 10 mL fraser broth içeren tüplere aktarıldı (Şekil 2.4). 35°C veya 37°C'de 48±3 saat inkübe edilerek ikincil zenginleştirme yapıldı. Hem birincil hem ikincil zenginleştirmelerden sonra öze yardımıyla, selektif besiyerleri olan ALOA ve oxford agar üzerine çizilerek ekim yapıldı (Şekil 2.5). ALOA petrilere 37°C'de 24±3 saat süreyle, oxford agar petrilere ise 35°C'de 24±3 saat süreyle inkübe edildi. Üreme olmayan petrilere 24±3 saat süreyle inkübasyona devam edildi. İnkübasyon sonunda ALOA besiyerinde PI-PLC aktivitesine sahip olduğu ve besiyerindeki kromojenik substratı kullandığı için etrafı opak zonlu ve yeşil-mavi renkli üreyen koloniler ile oxford agar üzerinde eskülinin hidrolizi ve bu reaksiyon sonucu oluşan eskületinin demir iyonlarıyla kompleks oluşturmasından dolayı etrafı siyah zonlu, kahve-yeşil koloniler tipik *L. monocytogenes* kolonileri olarak değerlendirildi (Şekil 2.6). İdentifikasyon için her petri kutusundaki muhtemel *L. monocytogenes* kolonilerinden 5 tanesi seçilerek TSYEA'ya pasaj yapıldı. Petrilere 35°C veya 37°C'de 18-24 saat süreyle inkübe edildi. TSYEA'da üreyen 1-2 mm çapında konveks, renksiz ve kenarları opak kolonilerden VITEK 2-compact cihazına verilerek identifikasyon işlemi gerçekleştirildi.

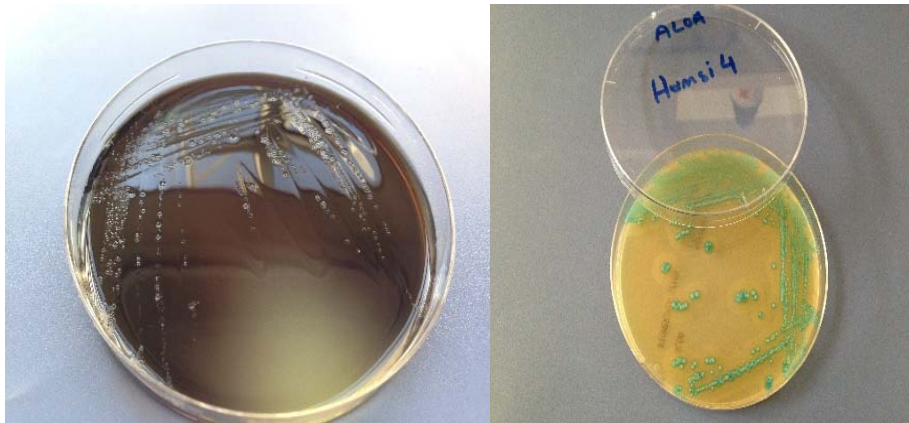




Şekil 2.4. *L. monocytogenes*'in ikinci zenginleştirme aşaması



Şekil.2.5. Fraser broth'dan seçici besiyerlerine geçiş işlemi



Şekil 2.6. Oxford agar (solda) ve ALOA'da (sağda) üreyen *L. monocytogenes* şüpheli koloniler

## ***Salmonella* spp. aranması**

### **Kullanılan besiyerleri ve hazırlanışları:**

#### **Tamponlanmış peptonlu su**

Buffered peptone water (ISO) (LabM, LAB204) besiyerinden 20,1 g tartıldı ve 1000 mL distile suda çözüldürüldü. Çözelti 10 dakika karıştırıldıktan sonra otoklavda 121°C'de 15 dakika süreyle sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH'sı 25°C'de 7,0±0,2'ye ayarlandı. Hazırlanan besiyeri 2-8°C'de muhafaza edildi.

#### **Rappaport Vassiliadis soy broth**

Rappaport Vassiliadis medium (R.V.S) single component (LabM, LAB086) besiyerinden 26,8 g tartıldı ve 1000 mL distile suda çözüldürüldü. Çözelti 10 dakika karıştırıldıktan sonra cam deney tüplerine otomatik dispenser yardımıyla 10'ar mL dağıtıldı ve otoklavda 115°C'de 15 dakika süreyle sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH'sı 25°C'de 5,2±0,2'ye ayarlandı. Hazırlanan besiyeri 2-8°C'de muhafaza edildi.

#### **Muller-Kauffmann tetrathionate-novobiocin broth**

Muller-Kauffmann tetrathionate-novobiocin broth (Biomerieux, AEB121609) besiyeri kullanıma hazır halde temin edildi ve kullanım talimatlarına uygun olarak 2-8°C'de muhafaza edildi.

#### **Xylose lysine deoxycholate agar**

Xylose lysine deoxycholate agar (Merck 1.05287) besiyerinden 55 g tartıldı ve 1000 mL steril distile suda çözüldürüldü. Çözelti su banyosunda kaynayan suda sürekli karıştırılarak rengi berraklaşana kadar tutuldu. Kaynama sonrası besiyerinin pH'sı 25°C'de 7,4±0,2'ye ayarlandı. Besiyeri 47°C'ye soğutulmuş olarak aseptik koşullar altında steril petrilere yaklaşık 15'er mL döküldü. Hazırlanan besiyeri 37°C'de 24 saat süreyle sterilite kontrolü yapıldıktan sonra alüminyum folyoya sarılarak 2-8°C'de muhafaza edildi.

## Brilliant green agar

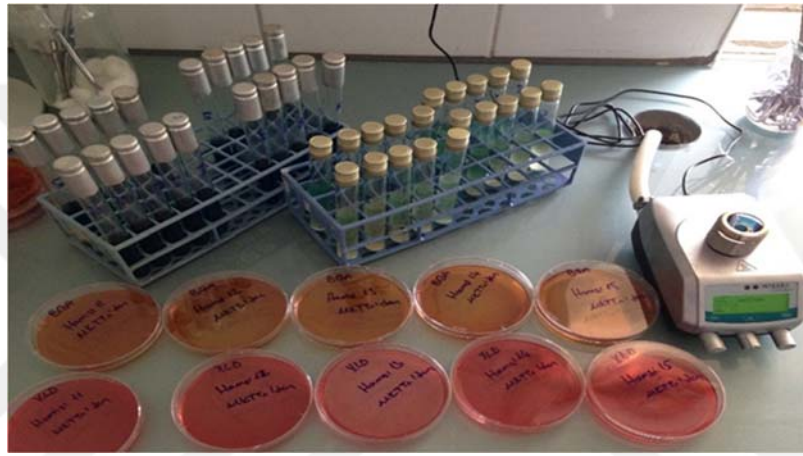
Brilliant green agar (Oxoid, CM0263) 50 g tartılarak 1000 mL distile suda çözüldürüldü. Çözelti sürekli karıştırılarak su banyosunda tamamen çözülene kadar tutuldu. Otoklavda 121°C'de 15 dakika süreyle sterilize edildi. Sterilizasyondan sonra besiyerinin pH'sı 25°C'de 6,9±0,2'ye ayarlandı. Besiyeri 47°C'ye soğutulularak aseptik koşullar altında steril petrilere yaklaşık 15'er mL döküldü. Hazırlanan besiyeri 37°C'de 24 saat sterilite kontrolü yapıldıktan sonra alüminyum folyoya sarılarak 2-8°C'de muhafaza edildi.

## Analizin yapılışı:

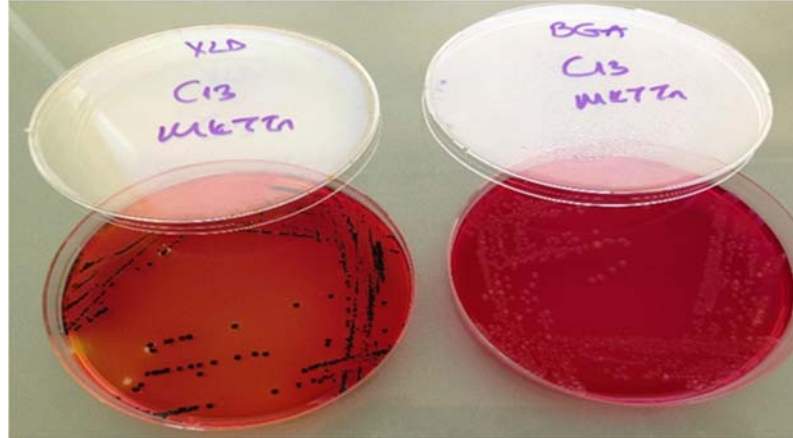
Aseptik şartlarda dilumat yardımıyla tartılan 25 g numunenin üzerine 225 mL BPW ilave edildi ve smasherde homojenize edildikten sonra 37°C'de 18±2 saat süreyle inkübe edilerek ön zenginleştirme yapıldı. İnkübasyonun ardından ön zenginleştirme sıvısından 0,1 mL alınarak RVS broth içeren tüplere, 1 mL alınarak MKTTn broth içeren tüplere inoküle edildi (Şekil 2.7). RVS broth, 41,5°C'de 24±3 saat, MKTTn broth ise 37°C'de 24±3 saat süreyle inkübe edilerek selektif zenginleştirme yapıldı. İnkübasyon sonunda RVS broth ve MKTTn brothdan bir öze dolusu alınarak *Salmonella* için seçici özelliğe sahip besiyeleri olan BGA ve XLD agara çizilerek ekim yapıldı (Şekil 2.8) ve 37°C'de 24±3 saat süreyle inkübe edildi. İnkübasyon sonucu BGA agarda pembe-kırmızı renkte nadiren renksiz, çevrelerinde pembemsi kırmızı bir zon oluşturarak üreme gösteren, XLD agarda ise siyah merkezli (H<sub>2</sub>S pozitif türler), kırmızımsı renkte parlak zonlu üreme gösteren koloniler tipik *Salmonella* spp. kolonileri olarak değerlendirildi (Şekil 2.9). Bu kolonilerden nutrient agara tek koloni pasajı yapıldı ve ardından 37°C'de 24±3 saat süreyle inkübe edildi. Nutrient agarda üreyen kolonilerden VITEK 2-compact cihazına verilerek identifikasyon işlemi gerçekleştirildi.



Şekil 2.7. *Salmonella* spp. için selektif zenginleştirme aşaması



Şekil 2.8. RVS ve ve MKTTn'den seçici agarlara geçiş işlemi



Şekil 2.9. XLD agar (solda) ve BGA (sağda)'da üreyen *Salmonella* spp. şüpheli koloniler

## **Koagülaz pozitif stafilokokların sayımı**

### **Kullanılan besiyerleri ve hazırlanışları:**

#### **Tamponlanmış peptonlu su**

Buffered peptone water (ISO) (LabM, LAB204) besiyerinden 20,1 g tartıldı ve 1000 mL distile suda çözündürüldü. Çözelti 10 dakika karıştırıldıktan sonra otoklavda 121°C’de 15 dakika sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH’sı 25°C’de 7,0±0,2’ye ayarlandı. Hazırlanan besiyeri 2-8°C’de muhafaza edildi.

#### **Baird Parker-rabbit plasma fibrinogen agar**

Baird Parker medium base (ISO) (LabM, Lab285) besiyerinden 6,35 g tartıldı ve 90 mL distile suda çözündürüldü. Çözelti 10 dakika karıştırıldıktan sonra otoklavda 121°C’de 15 dakika süreyle sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH’sı 25°C’de 7,2±0,2’ye ayarlandı. Bir vial rabbit plasma fibrinogen (LabM, X086), 10 mL steril distile su ile sulandırılarak 48°C’deki besiyerine ilave edildi ve karıştırıldı. Besiyeri analiz esnasında taze olarak kullanıldı.

#### **Analizin yapılışı:**

Aseptik şartlarda dilumat yardımıyla tartılan 10 g numunenin üzerine önceden hazırlanarak steril hale getirilmiş BPW’den 90 mL ilave edildi ve smasherde homojenize edildi. Hazırlanan 1/10’luk dilüsyondan 10<sup>-6</sup>’ya kadar seri dilüsyonlar hazırlandı. Her dilüsyondan ikişer tane olmak üzere 1’er mL alınıp steril petrilere aktarıldı. Üzerine taze hazırlanan BP-RPF agardan kalınlığı yaklaşık 3 mm olacak şekilde dökülerek hızlıca karıştırıldı (Şekil 2.10). Besiyeri katılaştıktan sonra 35°C veya 37°C’de 18-24 saat süreyle inkübe edildi. Üreme olmayan petrilere 18-24 saat daha inkübasyona devam edildi. İnkübasyondan sonra koagülaz aktivitesi gösteren (etrafı zonla çevrili) gri veya siyah renkli koloniler KPS olarak değerlendirildi ve sayıldı (Şekil 2.11).

Petrilerde üreyen koloniler 15-300 arasında ise  $N = \sum C/V(n_1 + 0,1n_2)d$  formülü, 15’ten az ise  $N = C/2d$  formülü ile hesaplanarak sonuç kob/g cinsinden belirlendi. Negatif sonuçlar ise  $<1/d$  olarak ifade edildi.



$\Sigma C$  :Seçilen petrilerdeki toplam karakteristik koloni sayısı

V :İnokulasyon hacmi (mL)

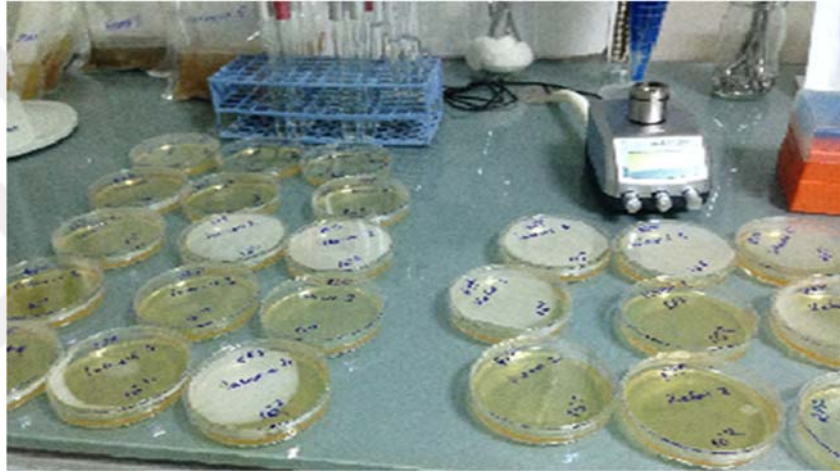
$n_1$  :İlk dilüsyonun ekildiği petri sayısı

$n_2$  :İkinci dilüsyonun ekildiği petri sayısı

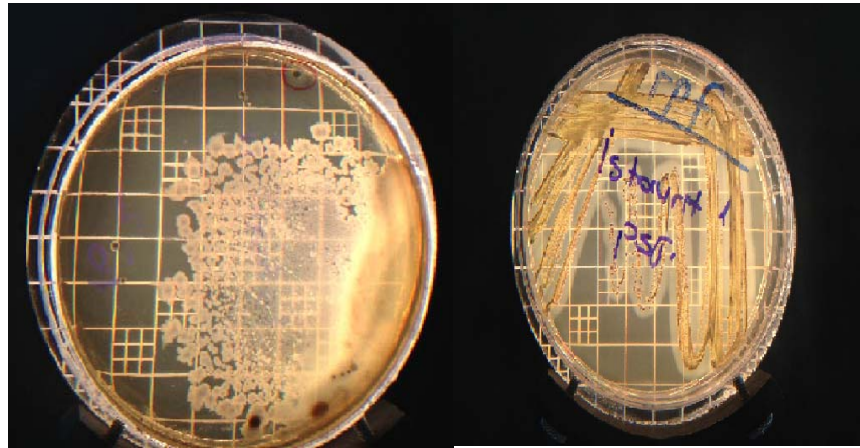
C :Seçilen iki petrideki toplam koloni sayısı

d :Seçilen ilk dilüsyonun dilüsyon oranı

Aynı zamanda bu kolonilerden nutrient agara geçilerek 37°C’de 18-24 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. Üreyen koloniler VITEK 2-compact cihazına verilerek identifikasyon işlemi gerçekleştirildi.



Şekil 2.10. Seri dilüsyonlardan BP-RPF agara dökme plak yöntemiyle ekim işlemi



Şekil 2.11. BP-RPF agarda tipik KPS kolonileri ve koagülaz aktivitesi

## ***Vibrio parahaemolyticus* aranması**

### **Kullanılan besiyerleri ve hazırlanışları:**

#### **Alkalin salin peptonlu su**

Alkalin salin peptonlu su (ASPW) hazırlamak için alkaline peptone water (Liofilchem, 610098) besiyerinden 40 g tartıldı ve 1000 mL distile suda çözüldürüldü. İyice çözüldükten sonra otoklavda 121°C'de 15 dakika süreyle sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH'sı 8,6±0,2'ye ayarlandı. Hazırlanan besiyeri 2-8°C'de muhafaza edildi.

#### **Thiosulfate citrate bile sucrose agar**

TCBS cholera medium (Lab M, Lab096) besiyerinden 88 g tartıldı ve 1000 mL steril distile suda çözüldürüldü. Çözelti sürekli karıştırılarak su banyosunda kaynamakta olan suda rengi berraklaşana kadar tutuldu. Kaynama sonrası besiyerinin pH'sı 8,6±0,2'ye ayarlandı. Besiyeri 47°C'ye soğutulmuş aseptik koşullar altında steril petrilere yaklaşık 15'er mL döküldü. Hazırlanan besiyeri 37°C'de 24 saat süreyle sterilite kontrolü yapıldıktan sonra alüminyum folyoya sarılarak 2-8°C'de muhafaza edildi.

#### **ChromID Vibrio agar**

Kullanıma hazır halde temin edilen ChromID Vibrio agar (Biomérieux, 43762) son kullanma tarihine dikkat edilerek kullanılmaya kadar 2-8°C'de muhafaza edildi.

#### **Saline nutrient agar**

Nutrient agar (LabM, Lab008) besiyerinden 28 g tartılarak 1000 mL distile suda çözüldürüldü. Çözeltiye 10 g/L olacak şekilde sodium chloride (NaCl) (VWR, 27810.295) ilave edildi ve otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edildi. Sterilizasyon sonrası besiyerinin pH'sı 8,6±0,2'ye ayarlandı. Besiyeri 47°C'ye soğutulmuş aseptik koşullar altında steril petrilere yaklaşık 15'er mL döküldü. Hazırlanan besiyeri 37°C'de 24 saat sterilite kontrolü yapıldıktan sonra alüminyum folyoya sarılarak 2-8°C'de muhafaza edildi.

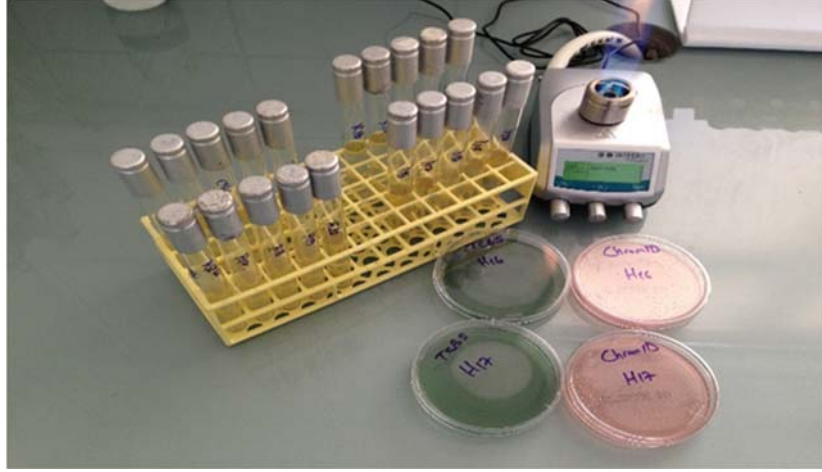
### Analizin yapılışı:

Aseptik şartlarda dilumat yardımıyla tartılan 25 g numunenin üzerine önceden hazırlanmış, 37°C sıcaklığındaki ASPW besiyerinden 225 mL ilave edildi ve smasherde homojenize edildikten sonra 41,5°C de 6±1 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. Birinci zenginleştirmenin ardından süspansiyondan 1 mL alınarak 10 mL ASPW içeren tüpe aktarıldı (Şekil 2.12) ve 41,5°C’de 18±1 saat süreyle inkübasyona bırakılarak ikinci zenginleştirme yapıldı. Hem birinci zenginleştirme hem de ikinci zenginleştirme karışımından bir öze dolusu alınıp TCBS ile ChromID Vibrio agara çizilerek ekim yapıldı (Şekil 2.13). 37°C’de 24±3 saat inkübasyon sonrasında TCBS agarda düzgün, 2-3 mm çapında yeşil renkli (sükroz negatif) koloniler ile ChromID Vibrio agarda düzgün ve pembe renkte üreyen koloniler tipik *V. parahaemolyticus* kolonileri olarak değerlendirildi (Şekil 2.14). İdentifikasyon için her petri kutusundaki muhtemel *V. parahaemolyticus* kolonilerinden 5 tanesi seçilerek saline nutrient agara pasaj yapıldı ve 37°C’de 24±3 saat süreyle inkübe edildi. Saline nutrient agarda üreyen koloniler, VITEK 2-compact cihazına verilerek identifikasyon işlemi gerçekleştirildi.

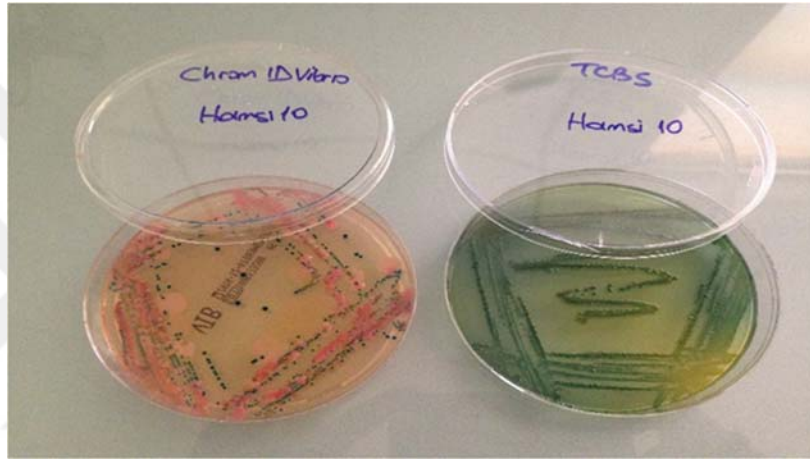


Şekil 2.12. *V. parahaemolyticus*'un ikinci zenginleştirme aşaması





Şekil 2.13. ASPW'den seçici besiyerlerine geçiş işlemi



Şekil 2.14. Chrom ID Vibrio (solda) ve TCBS agar (sağda)'da üreyen *V. parahaemolyticus* şüpheli koloniler

### 2.2.2. İstatistiksel Analizler

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde SPSS paket programı (SPSS Versiyon 23.0) kullanılarak ki kare ve t testi uygulandı.

### 3. BULGULAR

Bu araştırmada son yıllarda üretim ve tüketim miktarlarında önemli bir artış görölen balıkların bazı besin patojenleri yönünden olası kontaminasyonlarını belirleyerek balık türleri, numunelerin temin edildiği satış yerleri ve analizlerin yapıldığı aylar bakımından değerlendirilmesi amaçlandı.

Konya’da balık hali, semt pazarı ve marketlerde taze olarak tüketime sunulan hamsi, istavrit, çipura, kefal türlerine ait numuneler *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157, *V. parahaemolyticus* ve KPS kontaminasyonu yönünden analiz edildi.

Ekim-Kasım-Aralık (2016) ile Ocak-Şubat (2017) aylarında hamsi, istavrit, çipura ve kefal türlerinden beşer numune seçilerek ayda 20 numune toplamda 100 numunede gerçekleştirilen analizler sonucunda elde edilen veriler Çizelge 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 ve 3.5’te gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. Ekim ayında yapılan analizlere ait veriler.

No	Satış yeri	<i>E.coli</i> O157 (/25g)	KPS (kob/g)	<i>L. monocytogenes</i> (/25g)	<i>Salmonella</i> spp. (/25g)	<i>V. parahaemolyticus</i> (/25g)
Hamsi 1	Pazar	-	<10	-	-	-
Hamsi 2	Pazar	-	<10	-	-	<b>Tespit Edildi</b>
Hamsi 3	Hal	-	<10	-	-	-
Hamsi 4	Hal	-	<10	<b>Tespit Edildi</b>	-	-
Hamsi 5	Hal	-	<10	-	-	-
İstavrit 1	Hal	-	<b>8,0x10<sup>1</sup></b>	-	-	-
İstavrit 2	Hal	-	<10	-	-	<b>Tespit Edildi</b>
İstavrit 3	Hal	-	<10	-	-	<b>Tespit Edildi</b>
İstavrit 4	Hal	-	<b>4,0x10<sup>2</sup></b>	-	-	-
İstavrit 5	Pazar	-	<10	-	-	-
Çipura 1	Pazar	-	<10	-	-	-
Çipura 2	Market	-	<10	-	-	-
Çipura 3	Hal	-	<10	-	-	-
Çipura 4	Hal	-	<10	-	-	-
Çipura 5	Hal	-	<10	-	-	-
Kefal 1	Hal	-	<10	-	-	-
Kefal 2	Hal	-	<10	-	-	<b>Tespit Edildi</b>
Kefal 3	Market	-	<10	-	-	-
Kefal 4	Market	-	<10	-	-	<b>Tespit Edildi</b>
Kefal 5	Market	-	<10	-	-	-

-: Tespit Edilmedi

Çizelge 3.2. Kasım ayında yapılan analizlere ait veriler.

No	Satış yeri	<i>E.coli</i> O157 (/25g)	KPS (kob/g)	<i>L. monocytogenes</i> (/25g)	<i>Salmonella</i> spp. (/25g)	<i>V. parahaemolyticus</i> (/25g)
Hamsi 6	Pazar	-	<b>1,2x10<sup>2</sup></b>	-	-	-
Hamsi 7	Pazar	-	<10	-	-	-
Hamsi 8	Market	-	<10	-	-	-
Hamsi 9	Hal	-	<10	-	-	-
Hamsi 10	Hal	-	<10	-	-	<b>Tespit Edildi</b>
İstavrit 6	Market	-	<10	-	-	-
İstavrit 7	Market	-	<10	-	-	<b>Tespit Edildi</b>
İstavrit 8	Hal	-	<10	-	-	-
İstavrit 9	Hal	-	<10	-	-	-
İstavrit 10	Hal	-	<10	-	-	-
Çipura 6	Pazar	-	<b>8,0x10<sup>4</sup></b>	-	-	-
Çipura 7	Pazar	-	<10	-	-	-
Çipura 8	Hal	-	<10	-	-	-
Çipura 9	Market	-	<10	-	-	-
Çipura 10	Market	-	<10	-	-	<b>Tespit Edildi</b>
Kefal 6	Market	-	<10	-	-	-
Kefal 7	Market	-	<10	-	-	-
Kefal 8	Hal	-	<10	-	-	-
Kefal 9	Hal	-	<10	-	-	-
Kefal 10	Hal	-	<10	-	-	-

-: Tespit Edilmedi

Çizelge 3.3. Aralık ayında yapılan analizlere ait veriler.

No	Satış yeri	<i>E.coli</i> O157 (/25g)	KPS (kob/g)	<i>L. monocytogenes</i> (/25g)	<i>Salmonella</i> spp. (/25g)	<i>V. parahaemolyticus</i> (/25g)
Hamsi 11	Market	-	<10	-	-	-
Hamsi 12	Market	-	<10	-	-	-
Hamsi 13	Pazar	-	<10	-	-	<b>Tespit Edildi</b>
Hamsi 14	Hal	-	<10	-	-	-
Hamsi 15	Hal	-	<10	-	-	-
İstavrit 11	Market	-	<10	-	-	-
İstavrit 12	Pazar	-	<10	-	-	-
İstavrit 13	Pazar	-	<10	-	-	<b>Tespit Edildi</b>
İstavrit 14	Hal	-	<10	-	-	-
İstavrit 15	Hal	-	<10	-	-	<b>Tespit Edildi</b>
Çipura 11	Market	-	<10	-	-	-
Çipura 12	Market	-	<10	-	-	-
Çipura 13	Hal	-	<10	-	-	-
Çipura 14	Hal	-	<10	-	-	-
Çipura 15	Hal	-	<10	-	-	-
Kefal 11	Market	-	<10	-	-	-
Kefal 12	Pazar	-	<10	-	-	-
Kefal 13	Pazar	-	<10	-	-	<b>Tespit Edildi</b>
Kefal 14	Hal	-	<10	-	-	-
Kefal 15	Hal	-	<10	-	-	-

-: Tespit Edilmedi

Çizelge 3.4. Ocak ayında yapılan yapılan analizlere ait veriler.

No	Satış yeri	<i>E.coli</i> O157 (/25g)	KPS (kob/g)	<i>L. monocytogenes</i> (/25g)	<i>Salmonella</i> spp. (/25g)	<i>V. parahaemolyticus</i> (/25g)
Hamsi 16	Pazar	-	<10	-	-	-
Hamsi 17	Hal	-	<10	-	-	-
Hamsi 18	Hal	-	<10	-	-	-
Hamsi 19	Hal	-	<10	-	-	-
Hamsi 20	Market	-	<10	-	-	-
İstavrit 16	Pazar	-	<10	-	-	-
İstavrit 17	Hal	-	<10	-	-	-
İstavrit 18	Hal	-	<10	-	-	-
İstavrit 19	Hal	-	<10	-	-	-
İstavrit 20	Market	-	<10	-	-	-
Çipura 16	Pazar	-	<10	-	-	-
Çipura 17	Pazar	-	<b>6,0x10<sup>4</sup></b>	-	-	-
Çipura 18	Hal	-	<10	-	-	-
Çipura 19	Hal	-	<10	-	-	-
Çipura 20	Market	-	<10	-	-	-
Kefal 16	Pazar	-	<10	-	-	-
Kefal 17	Pazar	-	<10	-	-	-
Kefal 18	Pazar	-	<10	-	-	-
Kefal 19	Hal	-	<10	-	-	-
Kefal 20	Hal	-	<10	-	-	-

-: Tespit Edilmedi.

Çizelge 3.5. Şubat ayında yapılan yapılan analizlere ait veriler.

No	Satış yeri	<i>E.coli</i> O157 (/25g)	KPS (kob/g)	<i>L. monocytogenes</i> (/25g)	<i>Salmonella</i> spp. (/25g)	<i>V. parahaemolyticus</i> (/25g)
Hamsi 21	Market	-	<10	-	-	-
Hamsi 22	Market	-	<10	-	-	-
Hamsi 23	Pazar	-	<10	-	-	-
Hamsi 24	Hal	-	<10	-	-	-
Hamsi 25	Hal	-	<10	-	-	-
İstavrit 21	Market	-	<10	-	-	-
İstavrit 22	Pazar	-	<10	-	-	-
İstavrit 23	Hal	-	<10	-	-	-
İstavrit 24	Hal	-	<10	-	-	-
İstavrit 25	Hal	-	<10	-	-	-
Çipura 21	Market	-	<10	-	-	-
Çipura 22	Pazar	-	<10	-	-	-
Çipura 23	Hal	-	<10	-	-	-
Çipura 24	Hal	-	<10	-	-	-
Çipura 25	Hal	-	<10	-	-	-
Kefal 21	Market	-	<10	-	-	-
Kefal 22	Pazar	-	<10	-	-	-
Kefal 23	Pazar	-	<10	-	-	-
Kefal 24	Hal	-	<10	-	-	-
Kefal 25	Hal	-	<10	-	-	-

-: Tespit Edilmedi.

Çizelgelerde de görüldüğü üzere analiz edilen numunelerde *E. coli* O157 tespit edilmedi. CT-SMAC agarda üreme gösteren sorbitol negatif olduğu değerlendirilen koloniler, O157 antiserumu ile muamele edildi, ancak hiçbirisi O157 antiserumu ile aglütinasyon testinde pozitif sonuç vermedi.

Analiz edilen numunelerden yalnızca birinde *L. monocytogenes* tespit edildi. *L. monocytogenes* kontaminasyonu Ekim ayında balık halinden temin edilen hamsi türünde bulundu.

Analiz edilen numunelerde *Salmonella* spp. tespit edilmedi. İzolasyon aşamasında yoğun bir şekilde üreyen ve *Salmonella* bakımından şüpheli görülüp VITEK 2-compact cihazına verilen koloniler çoğunlukla *Proteus mirabilis*, *Citrobacter braakii*, *Morganella morganii* ssp. *siboni* olarak tanımlandı.

Analiz edilen numunelerin 12 tanesinde *V. parahaemolyticus* tespit edildi. İstavrit numunelerinin beş tanesi, hamsi ve kefal numunelerinin üç tanesi, çipura numunelerinin bir tanesi *V. parahaemolyticus* yönünden kontamine bulundu. *V. parahaemolyticus* tespit edilen numunelerin beşi balık hali, dördü semt pazarı, üçü de marketten temin edilen numuneler olarak belirlendi. Ekim ayında beş numunede, Kasım ayında üç numunede, Aralık ayında dört numunede *V. parahaemolyticus* kontaminasyonu saptandı. Ocak ve Şubat aylarında çalışılan numunelerde etken tespit edilmedi. Ayrıca *V. parahaemolyticus* izolasyonu esnasında petriyelerde yoğun olarak üreme gösteren ve şüpheli görülen diğer koloniler VITEK 2-compact cihazında çoğunlukla *V. alginolyticus*, *V. fluvialis* ve *V. metschnikovii* olarak tanımlandı.

Analiz edilen numunelerin beş tanesinde KPS tespit edildi. İstavrit ve çipura numunelerinin ikişer tanesi, hamsi numunelerinin bir tanesi KPS yönünden kontamine bulundu. Kefal numunelerinde KPS tespit edilmedi. KPS tespit edilen numunelerin iki tanesi balık hali, üç tanesi semt pazarından temin edilen numuneler olarak belirlendi. Ekim ayında iki numunede, Kasım ayında iki numunede, Ocak ayında bir numunede KPS tespit edildi. Aralık ve Şubat aylarında çalışılan numunelerde KPS tespit edilmedi. BP-RPF agarda zonlu olarak üreyen koloniler KPS olarak değerlendirildi. Bu koloniler VITEK 2-compact cihazında *S. aureus* olarak tanımlandı. BP-RPF agarda zonlu üreyen ve tanımlanan bu kolonilerin sayımı yapıldı ve sayıları  $6,0 \times 10^1$ - $4,0 \times 10^2$  kob/g arasında belirlendi (Çizelge 3.6).



Çizelge 3.6. Balık türlerinde tespit edilen *S. aureus* sayıları.

Balık türleri	Satış yeri	Sayı (kob/g)
Çipura	Balık hali	-
	Semt pazarı	6,0x10 <sup>1</sup>
	Market	8,0x10 <sup>1</sup>
Hamsi	Balık hali	-
	Semt pazarı	1,2x10 <sup>2</sup>
	Market	-
İstavrit	Balık hali	8,0x10 <sup>1</sup>
	Semt pazarı	4,0x10 <sup>2</sup>
	Market	-
Kefal	Balık hali	-
	Semt pazarı	-
	Market	-

Yapılan analizler sonucunda tespit edilen patojen bakterilerin dağılımının, çalışılan balık türleri (Çizelge 3.7) ve numunelerin temin edildiği satış yerleri (Çizelge 3.8) bakımından değerlendirilmesi yapıldığında ortaya çıkan farklılıkların istatistiksel anlamda önem arz etmediği ( $p>0,05$ ) belirlendi.

Çizelge 3.7. Balık türleri bazında tespit edilen patojenlerin dağılımı.

Balık türü	n	<i>E. coli</i> O157	KPS	<i>L. monocytogenes</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>V. parahaemolyticus</i>
Çipura	25	0	2(%8)	0	0	1(%4)
Hamsi	25	0	1(%4)	1(%4)	0	3(%12)
İstavrit	25	0	2(%8)	0	0	5(%20)
Kefal	25	0	0	0	0	3(%12)
<i>Toplam</i>	<i>100</i>	<i>0</i>	<i>5(%5)</i>	<i>1(%1)</i>	<i>0</i>	<i>12(%12)</i>

n: numune sayısı

Çizelge 3.8. Satış yerlerine göre balıklarda tespit edilen patojenlerin dağılımı.

Satış Yeri	n	<i>E. coli</i> O157	KPS	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>V.</i> <i>parahaemolyticus</i>
Balık hali	50	0	2(%4)	1(%2)	0	5(%10)
Semt pazarı	25	0	3(%12)	0	0	4(%16)
Market	25	0	0	0	0	3(%12)
<i>Toplam</i>	<i>100</i>	<i>0</i>	<i>5(%5)</i>	<i>1(%1)</i>	<i>0</i>	<i>12(%12)</i>

n: numune sayısı

Araştırmada tespit edilen patojenlerin aylara göre dağılımı incelendiğinde KPS, *E. coli* O157, *L. monocytogenes* ve *Salmonella* spp. kontaminasyonunda ortaya çıkan farklılıklarının istatistiksel olarak önem arz etmediği ( $p>0,05$ ), *V. parahaemolyticus* kontaminasyonunun ise aylara göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ( $p<0,05$ ) belirlendi. *V. parahaemolyticus*'un hava sıcaklığının diğer aylara göre nispeten yüksek seyrettiği Ekim ayında daha fazla tespit edildiği (Çizelge 3.9) görüldü.

Çizelge 3.9. Analizlerin yapıldığı aylara göre balıklarda tespit edilen patojenlerin dağılımı.

Aylar	n	<i>E. coli</i> O157	KPS	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>V.</i> <i>parahaemolyticus</i>
Ekim	20	0	2(%10)	1(%5)	0	5(%25)
Kasım	20	0	2(%10)	0	0	3(%15)
Aralık	20	0	0	0	0	4(%20)
Ocak	20	0	1(%5)	0	0	0
Şubat	20	0	0	0	0	0
<i>Toplam</i>	<i>100</i>	<i>0</i>	<i>5(%5)</i>	<i>1(%1)</i>	<i>0</i>	<i>12(%12)</i>

n: numune sayısı

#### 4. TARTIŞMA

Mikroorganizmaların yaşaması ve gelişmesi için oldukça uygun bir besin olan balık etinin (Hisar ve ark 2004), duyuşsal özellikleri mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri sonucu oluşun bazı metabolizma ürünleriyle bozulmaktadır (Gram 2009). Balık eti, mikrobiyal gelişmenin yanısıra kimyasal değışiklikler ve endojen enzim faaliyetleri sonucu da hızlı bir şekilde bozularak tüketime elverişsiz hale gelebilmektedir (FAO 2016). Taze balıklardaki mikrobiyolojik yük, avlandıkları suyun mikrobiyolojik kalitesi, suyun sıcaklığı, tuz içeriğı, avlanma bölgesinin insan ve hayvan dışkıları ile kontamine olmuş bölgeye uzaklığı, suda doğal olarak bulunan mikroorganizmaların varlığı, balığın beslenme şekli, avlama teknikleri ve sonrasındaki soğutma işlemleri gibi pek çok unsurdan etkilenmektedir (Feldhusen 2000). Bununla birlikte pek çok çalışmada bazı patojen bakterilerin de balıklarda kontaminasyona sebep olduğu ifade edilmektedir (Vural ve Erkan 2006, Jallewar ve ark 2007, Raufu ve ark 2014, Dutta ve ark 2015, Erdoğan ve Yıldırım 2015).

##### 4.1. *Escherichia coli* O157

Tropik denizlerde yaygın bir kontaminant olan *E. coli*, çeşitli deniz ürünlerinden de sıklıkla izole edilmektedir (Thampuran ve ark 2005). Bununla birlikte bazı deniz ürünlerinden izole edilen *E. coli* suşlarının patojenik özellikler taşıdıkları ifade edilmektedir (Teophilo ve ark 2002).

Bu araştırmada incelenen taze balık numunelerinde *E. coli* O157 saptanmamıştır. Araştırma bulgularımıza benzer şekilde Pao ve ark (2008), internet ve marketlerden temin ettikleri 272 adet yayın balığı, somon, tilapia ve alabalık filetolarında *E. coli* O157 tespit etmediklerini bildirmişlerdir. Bonyadian (2015), Gökkuşığı alabalıklarına ait 100 adet dışkı ve deri örneğinin hiçbirinde *E. coli* O157:H7 tespit etmediğini ifade etmiştir. Aynı şekilde Kim ve ark (2005) da Kore’de çeşitli ülkelerden ithal edilmiş deniz ürünlerinde etkeni tespit etmemişlerdir.

Bu araştırmada SMAC agarda üreyen sorbitol negatif özellikte fakat lateks testi ile aglütinasyon vermeyen suşların varlığı dikkat çekmiştir. Benzer şekilde Hindistan’da yapılan bir çalışmada Thampuran ve ark (2005), 414 adet taze ve dondurulmuş balık numunelerinde *E. coli* O157 tespit etmemişlerdir. Araştırmacılar, lateks aglütinasyon testi ile pozitif sonuç vermeyen fakat MUG ve sorbitol negatif

suşların varlığını tespit ettikleri çalışmalarında izole edilen suşlardan bazılarının insan kanında hemolitik aktivite gösterdiğini bildirmiş ve bu alanda daha çok araştırma yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

*E. coli*, dondurma işlemine karşı oldukça duyarlı bir bakteridir (Sanjeev 2012). Brezilya’da yapılan bir çalışmada *E. coli* O157:H7’nin soğutma ve dondurma işleminden etkilendiği bildirilmiştir (Jakabi ve ark 2005). El-Bediwi (2016), Mısır’da taze ve dondurulmuş balık numuneleri ile yaptığı bir çalışmada taze balıkların ikisinde (%2) STEC tespit ederken dondurulmuş balıkların hiçbirinde etkeni tespit etmemiştir.

Balık ve diğer deniz ürünlerinde *E. coli* O157’nin tespit edildiği çalışmalar kısıtlı da olsa mevcuttur. Vural ve Erkan (2006), Diyarbakır’da Dicle Nehri balıklarında %5,88 oranında *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu tespit etmişlerdir. Brezilya’da yapılan çalışmalarda Barbosa ve ark (2014), havuzlarda yetiştirilen balıklarda patojenik *E. coli* suşları (örn.; EPEC, EIEC, O157) tespit ettiklerini ifade ederken, yapılan bir diğer çalışmada Barbosa ve ark (2016), pazarlarda tüketime sunulan iki adet soğutulmuş karideste enteropatojenik ve enterotoksijenik *E. coli* suşları saptadıklarını bildirmişlerdir. Murugadas ve ark (2016) da Hindistan’da tüketime sunulan deniz ürünlerinde %0,8 oranında STEC tespit etmişlerdir.

#### **4.2. *Listeria monocytogenes***

Kirlenmemiş sulara yetişen balıkların genellikle *L. monocytogenes* yönünden temiz olacağı düşünülmektedir. Balıklardaki bulaşma genellikle avlanma ve sonraki aşamaların (örn.; taşıma, depolama, satış) herhangi birinde olmaktadır. İnsan, hayvan ve endüstriyel kaynaklı kirlenmelere maruz kalmış sulara yetişen balıklardan da *L. monocytogenes* izole edilebilmektedir (FAO 1999). Herhangi bir bulaşmaya maruz kalmamış balıkların kasları, *L. monocytogenes* açısından temiz olmasına karşın kirli sulara yetişen balıklarda bakteri daha çok balığın dış yüzeyinde, mide yüzeyinde, solungaç ve bağırsaklarında tespit edilmiştir (Jami ve ark 2014).

Bu çalışmada Konya’da taze olarak tüketime sunulan balık numunelerinde *L. monocytogenes*’in çok düşük düzeylerde (%1) bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışma bulgularımıza benzer şekilde taze balıklardaki *L. monocytogenes* kontaminasyon oranını, Kwiatek (2004) Polonya’da %1,26, Moharem ve ark (2007) Hindistan’da

%1,83, Soutos ve ark (2007) ise Yunanistan'ın Selanik bölgesinde %0,8 olarak belirlemişlerdir.

Vaz-Velho ve ark (2001a), taze balıklarda *L. monocytogenes* oranınının düşük çıkmasının sebeplerinden biri olarak ön zenginleştirme besiyerinin seçimi olabileceği ihtimalini öne sürmüşler ve *Listeria* spp. ve *L. monocytogenes* aranmasında tek metottan ziyade metotların kombine kullanılmasının daha verimli sonuçlar verebileceğini bildirmişlerdir. González ve ark (2013), İspanya'da tüketime hazır deniz ürünlerinde ve tütsülenmiş somon balıklarına ait örneklerde *L. monocytogenes* yaygınlığını düşük bulmuş ve asıl kontaminasyonun gıdaları taşıma ve depolama aşamasında tüketici kaynaklı hatalara bağlı olarak gelişebileceğini ifade etmişlerdir.

Bu araştırma bulgularından farklı olarak bazı araştırmacılar balık ve diğer su ürünleri ile yapmış oldukları çalışmalarda *L. monocytogenes* izole etmediklerini ifade etmişlerdir. Kamat ve ark (2005) Hindistan'dan ihraç edilen su ürünü numunelerinde, Kuzmanović ve ark (2011) Belgrad-Sırbistan'da, Rožman ve ark (2016) Zagreb'te, Carp-Cărare ve ark (2013) Romanya'nın kuzeydoğusunda çalıştıkları taze balık numunelerinde *L. monocytogenes* tespit etmemişlerdir.

Yapılan bazı çalışmalarda *L. monocytogenes* izolasyon oranı bizim bulgularımıza göre daha yüksek bulunmuştur. Nitekim Embarek (1994), dünya çapında yapılan çalışmalarda taze ve dondurulmuş deniz ürünlerinde *L. monocytogenes* prevelansının ılıman bölgelerde %4-12 arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmiştir. Bu bağlamda taze balık numuneleri ile yapılan çalışmalarda Jallewar ve ark (2007) %13, Jeyasekaran ve ark (1996) %17,2, Mena ve ark (2004) %12, Momtaz ve Yadollahi (2013) %7,72, Erdoğan ve Yıldırım (2015) %3, İkiz ve ark (2016) %2,5, Maktabi ve ark (2011) %4 düzeylerinde kontaminasyon tespit etmişlerdir. Avrupa'da yapılan çalışmalarda balıklarda *L. monocytogenes* kontaminasyonunun %3 civarında olduğu bildirilmiştir (Davies ve ark 2001).

Sırıken ve ark (2013), işlenmiş bir ürün olan tuzlanmış hamside (%12) taze hamsiye (%2) göre daha yüksek oranda bir *L. monocytogenes* kontaminasyonu saptamışlar ve işleme sürecinde hijyen kurallarının önemine vurgu yapmışlardır. Buna karşılık Vaz-Velho ve ark (2001b), üç yıllık bir periyodu kapsayan çalışma dönemleri

sonunda tütülenmiş balıklarda *L. monocytogenes*'in bulaşma kaynağının kesin olarak tespit edilmesinin mümkün olmadığı sonucuna varmışlardır.

Bu araştırmada *L. monocytogenes* izole edilen balık türünün hamsi olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Erdoğan ve Yıldırım (2015), Kayseri'de ikisi hamsi, biri levrek olmak üzere üç taze balık örneğinden *L. monocytogenes* izole etmişlerdir. Araştırmacılar kontaminasyonun hamsi balıklarında görülmesinin balıkların satış yerlerinde dondurulup çözdürüldükten sonra tüketime sunulmuş olma ihtimalinden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Aynı zamanda balıklardaki farklı immun sistem yapıları, tür çeşitliliği, çevresel koşullar, mikrobiyal flora ile genel sağlık ve stres durumlarından ileri gelen farklılıklardan dolayı *Listeria* spp. kontaminasyonlarının değişkenlik göstermiş olabileceğini savunmuşlardır. Buna karşılık Erdem ve ark (2010), Trabzon'da yeni avlanan hamsilerden elde ettikleri numunelerde *L. monocytogenes* tespit etmediklerini bildirmişlerdir.

Bu araştırmada *L. monocytogenes* tespit edilme oranı ile çalışma yapılan aylar arasında istatistiksel anlamda bir ilişki saptanmamıştır. Benzer şekilde bazı çalışmalarda balıklarda *L. monocytogenes* tespit edilme oranının hava koşullarından etkilenmediği bildirilmiştir (Maktabi ve ark 2011). Buna karşılık Miettinen ve Wirtanen (2006), yağmurlu havalarda balık çiftliklerinde *Listeria* spp. görülme sıklığının arttığını bildirirken Nakamura ve ark (2004), üretim tesislerinde yaz aylarında dayanıklı suşların çoğaldığını ve üretim süreci boyunca ürünleri kontamine ettiğini dolayısıyla yaz aylarında daha sıklıkla *L. monocytogenes* izole ettiklerini ifade etmişlerdir. Balık ve diğer deniz ürünlerinde bakteriyel kirlenmeyi önlemek ve/veya en aza indirmek için ortamda ve ürünlerde kirlenmenin ana kaynaklarını tespit ederek çevrede bulunan *L. monocytogenes* suşlarının devamlılığının altında yatan mekanizmaları anlamak önem arz etmektedir (Jami ve ark 2014).

#### **4.3. *Salmonella* spp.**

*Salmonella* spp. mezofilik özellikte bir mikroorganizma olduğundan dolayı sucul ortamlara ancak fekal bir kontaminasyon sonucu bulaşabilmektedir (Sırıken ve ark 2010). Balıklar satış aşamasına kadar düşük sıcaklıktaki ortamlarda muhafaza edildikleri için *Pseudomonas*'lar, mikroflorada baskın türleri oluşturmaktadırlar. Oda koşullarında ya da iyi soğutulmamış ortamlarda muhafaza edilen balıklarda ise

*Micrococcus, Bacillus, Escherichia, Proteus, Serratia, Sarcina, Clostridium* gibi bakteriler bozulmada etkili olmaktadır (Aksan 2013).

Bu araştırmada çalışılan balık numunelerinde *Salmonella* spp. tespit edilmemiştir. Selektif besiyerlerinde üreyen şüpheli koloniler VITEK-2 compact cihazında genellikle *P. mirabilis, C. braakii, M. morganii* ssp. *siboni* olarak identifiye edilmiştir. Benzer şekilde Sırıken ve ark (2010), Samsun’da yaptıkları bir çalışmada taze deniz balığı, midye ve tuzlanmış hamsiden oluşan 150 adet numunede *Salmonella* spp. tespit etmediklerini fakat çalışma esnasında çoğunlukla *P. vulgaris, P. mirabilis, M. morganii biotype I* ve *M. morganii* ssp. *siboni* identifiye ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca kullandıkları XLD ve BGA besiyerlerinin laktoz negatif *Salmonella* serotiplerinin üremesine daha elverişli olduğunu ifade etmişlerdir. El-Bediwi (2016), Mısır’da yaptığı bir çalışmada taze ve dondurulmuş balık numunelerinde *Salmonella* tespit etmediğini ve bu durumun deniz suyunun tuzluluğunun bakteriyel patojenlerin canlılığı üzerindeki olumsuz etkisinden kaynaklanmış olabileceğini ifade etmiştir. Davies ve ark (2001) Fransa, Büyük Britanya, Yunanistan ve Portekiz’den toplamış oldukları balıklarda, Muş ve ark (2014) Bursa’da tüketime sunulan 100 adet deniz ürününde, Patır ve ark (2002) Keban Baraj Glnden yakalanan tatlı su ıştakoşlarında, Da Silva ve ark (2010) Brezilya’nın So Paulo kentinde analiz ettikleri balıklarda, Popovic ve ark (2010) Hırvatistan’da taze ve dondurulmuş deniz rnlerinde, Pao ve ark (2008) internet ve marketlerden aldıkları 272 adet yayın balığı, somon, tilapia ve alabalık filetolarında, Papadopoulou ve ark (2007) Yunanistan’da deniz ve tatlı su balıklarında, Kim ve ark (2005) ise Kore’de çeşitli ülkelerden ithal edilmiş deniz rnlerinde *Salmonella* spp. tespit etmediklerini ifade etmişlerdir.

Bu araştırma bulgularından farklı olarak Khan ve ark (2013) balık numunelerinin %11’inde, Kumar ve ark (2009) %28’inde, Yang ve ark (2015) %18,6’sında (tatlı su balıklarının) ve %12,2’sinde (tuzlu su balıklarının), Pamuk ve ark (2011) %3’nde, Raufu ve ark (2014) %11,5’inde, Traor ve ark (2015) %24’nde, İ̇iz ve ark (2016) %12,5’inde, Onmaz ve ark (2015) %5’inde *Salmonella* spp. tespit ettiklerini ifade etmişlerdir.

#### 4.4. Koagülaz Pozitif Stafilokoklar

İşleme ve taşıma sırasında hijyen ve sanitasyon yetersizliği, çapraz kontaminasyon ve personeller *S. aureus*'un su ürünlerine bulaşmasında etkili olan faktörlerdir (Kumar ve ark 2016). Balıkların dış yüzeyine bulaşan predominant türler uygun olmayan sıcaklıklarda depolama sırasında, balığın etine hatta solungaçlar sayesinde kan yoluyla iç organlarına kadar taşınabilmektedir (Ali 2014).

*S. aureus* halotolerant bir mikroorganizma olarak bilinmektedir. (Kumar ve ark 2016). Bu nedenle deniz ürünleri, zengin protein içeriği sayesinde mikrobiyal florada rekabetçi özelliği zayıf olan *S. aureus*'un gelişimi için oldukça uygundur (Abraham ve ark 2010).

*S. aureus*, %10-12 tuz içeren ortamlarda gelişebilmektedir (Tavakoli ve ark 2012). Tuzlanmış sardalya balıklarında *S. aureus*'un 90 gün boyunca canlılığını koruyabileceği bildirilmiştir (Arkoudelos ve ark 2003). Nitekim yapılan çalışmalarda deniz balıklarında (%80) tatlı su balıklarına (%6) oranla *S. aureus* insidansının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Papadopoulou ve ark 2007).

Taze balıklarda yapılan çalışmaların sonuçları ile kıyaslandığında bu çalışmada tespit edilen KPS oranının (%5) düşük olduğu görülmektedir. Onmaz ve ark (2015) Kayseri'de bu oranı %9, Da Silva ve ark (2010) Brezilya'nın São Paulo kentinde %10, Erdoğrul ve Bülbül (2006) Kahramanmaraş'ta Tahta balıklarında (*Acanthobrama marmid*) %24,4 olarak tespit etmişlerdir. Genel olarak taze veya işlenmiş su ürünlerinde yapılan çalışmalarda da sonuçlar geniş bir skalaya sahiptir. Muş ve ark (2014) Bursa'da deniz ürünlerinin %6'sında, Simon ve Sanjeev (2007) 168 adet işlenmiş su ürününün %17'sinde, Mohammed ve ark (2014) Sudan'da tuzlanmış fermente balıkların %72'sinde, Sergelidis ve ark (2014) tüketime hazır balıkların %7'sinde, Normanno ve ark (2005) İtalya'da su ürünlerinin %2,3'ünde, Kumar ve ark (2016) taze deniz ürünlerinin %15,78'inde KPS tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Saito ve ark (2011), yeni avlanmış canlı, işlenmemiş ve işlenmiş balıkların derilerinden swabla aldıkları örnekleri *S. aureus* kontaminasyonu bakımından incelemişler, canlı balıklarda *S. aureus* tespit etmezken, işlenmiş balıkların %26'sında, işlenmemiş balıkların ise %14,2'sinde *S. aureus* izole etmişlerdir. Araştırmacılar izole edilen predominant suşların %85,7'sinin insan kaynaklı *S. aureus* biyotipleri olduğunu



dolayısıyla balıkların avlandıktan sonraki süreçte özellikle satış aşamasında kontaminasyona maruz kalmış olabileceğini vurgulamışlardır. Buna karşılık Vázquez-Sánchez ve ark (2012), İspanya'nın kuzeybatısında *S. aureus* kontaminasyonu oranının taze tüketilen su ürünlerinde işlem görmüş ürünlere (örn.; tuzlanmış, dondurulmuş, tütsülenmiş) kıyasla daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Musul'da tatlı su balıklarında (30 adet *Cyprinus carpio*, 30 adet *Silurus glanis*) yapılan bir çalışmada numunelerin hepsinde beş farklı stafilokok türüne ait üremelerin olduğu ve bu üremelerin yoğunluğunun en çok balıkların derisinden alınan numunelerde tespit edildiği, tür bazında da en fazla *S. saprophyticus* izole edildiği bildirilmiş ve türlerin çoğunluğunun ampisiline dirençli oldukları ifade edilmiştir (Ali 2014).

Bu araştırma bulguları, tespit edilen KPS sayılarının oldukça düşük ( $6,0 \times 10^1$  kob/g- $4,0 \times 10^2$  kob/g) olduğunu dolayısıyla bu mikroorganizma düzeyinin balıklarda SE üretecek seviyede olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde Abraham ve ark (2010), inceledikleri balık numunelerinde stafilokok sayısının  $1,0 \log$  kob/g'yi geçmediğini ve bu sayının da SE üretebilecek bir düzey olmadığını ifade etmişlerdir. Goja (2013), Sudan'da taze olarak tüketime sunulan üç farklı balık türünde deri ve bağırsak örneklerini incelemiş ve deri örneklerinin %11,9'unun, bağırsak örneklerinin %11,3'ünün stafilokoklarla kontamine olduğunu saptamıştır. Araştırmacı, stafilokok sayısının deri örneklerinde  $0,0-7,2 \times 10^2$  kob/g, bağırsak örneklerinde  $0-8,0 \times 10^2$  kob/g düzeyinde olduğunu bildirmiştir.

#### **4.5. *Vibrio parahaemolyticus***

*V. parahaemolyticus*, dünyadaki deniz ve nehirlerde doğal olarak bulunan bir patojendir. Bu halofil bakterinin patojen suşları dünyanın pek çok ülkesinde (örn.; ABD, Japonya, Hindistan ve Tayvan) çiğ veya az pişmiş deniz ürünlerinin tüketilmesi yoluyla besin zehirlenmelerine sebep olmaktadır. *V. parahaemolyticus* kaynaklı besin zehirlenmeleri, su sıcaklıklarının daha yüksek olduğu yaz ve sonbaharın başında kıyı bölgelerinde yoğunlaşma eğilimi göstermektedir (Abd-Elghany ve Sallam 2013). *V. parahaemolyticus* suşlarının yalnızca bir kısmının patojen olduğu bilinmesine rağmen balık satış yerlerinde balıkların uygun olmayan sıcaklıkta uzun süre tutulması tüketiciler için risk teşkil etmektedir (Sudha ve ark 2012).

Bu araştırmada balık numunelerinin %12'sinde *V. parahaemolyticus* tespit edilmiştir. Benzer şekilde Davies ve ark (2001) Fransa, Büyük Britanya, Yunanistan ve Portekiz'den toplanan balıklardan %11 oranında *V. parahaemolyticus* izole etmişlerdir.

Bulgularımızdan farklı olarak bazı araştırmacılar (Aydın ve Soyutemiz 2002, Erdem ve ark 2010), taze balıklarda yaptıkları çalışmalarda numunelerin hiçbirinde *V. parahaemolyticus* tespit etmediklerini ifade ederken, Alaboudi ve ark (2016) Ürdün'de balıkların %67'sinde, Noorlis ve ark (2011) Malezya'da %24'nde *V. parahaemolyticus* tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Hindistan'da marketlerde satılan balıklarla yapılan çalışmalarda Pal ve Das (2010) numunelerin %66,6'sında, Sudha ve ark (2012) %45,1'inde *V. parahaemolyticus* bulmuşlardır. Erdoğrul ve Bülbül (2006), Kahramanmaraş'ta inceledikleri Tahta balıklarının %53,6'sının *V. parahaemolyticus* ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir.

*V. parahaemolyticus*, düşük sıcaklığa oldukça duyarlı bir bakteridir (Adebayo-Tayo ve ark 2011). Dolayısıyla su sıcaklığı deniz rnlerindeki *Vibrio* seviyelerini büyük ölçüde etkilemektedir (Adedeji ve ark 2012). Sıcaklığı 15°C'nin altındaki sulardan nadiren izole edilmektedir (FEHD 2005). Genel olarak 5°C'nin altındaki sıcaklığın *V. parahaemolyticus*'a zarar verdiği bilinmektedir (Sudha ve ark 2012). Bu araştırmada Ocak ve şubat aylarında etkenin tespit edilmemesinin hava sıcaklıklarının düşük seyretmesine bağlı olabileceği tahmin edilmektedir. Benzer şekilde bazı çalışmalarda da araştırmacılar, su rnlerinde *V. parahaemolyticus* seviyesinin sıcaklıktan etkilendiğini dolayısıyla yaz aylarında kış aylarına oranla daha fazla *V. parahaemolyticus* tespit ettiklerini ifade etmişlerdir (Cook ve ark 2002, Xu ve ark 2016).

Bu araştırma bulgularına göre balık halinden temin edilen numunelerin %10'unda, semt pazarından alınan numunelerin %16'sında, marketlerden temin edilen numunelerin ise %12'sinde *V. parahaemolyticus* tespit edilmiştir. *V. parahaemolyticus* kontaminasyonunun satış yeri bakımından istatistiksel anlamda bir önem taşımadığı belirlenmiştir. Araştırma bulgularımızdan farklı olarak Zhang ve ark (2016), Çin'in Shandong eyaletinde 2010-2013 yıllarında ifti marketleri ve süpermarketlerde tüketime sunulan deniz ürünleri ve et ürünlerinden oluşan 2305 numune ile yaptıkları çalışmada 849 adet deniz ürününün 143'nde (%16,84) *V. parahaemolyticus* tespit

ettiklerini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar açık havada satış yapan çiftçi marketlerinde kontaminasyon oranının süper marketlerdekine kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişler ve açık havada satılan ürünlerin kontaminasyona maruz kalma ihtimalinin daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Balıkların bağırsak sistemine temas ettirmeksizin deri ve kaslarından numuneler alınarak analizlerin gerçekleştirildiği bu araştırmanın bulguları balıkların yaşam alanları dikkate alınarak değerlendirildiğinde pelajik türlerde (kefal %12, hamsi %12, istavrit %20), demersal türlere (çipura %4) oranla daha fazla *V. parahaemolyticus*'un tespit edildiği gözlemlenmiştir. Sudha ve ark (2012) ise demersal balıklarda etkenin bağırsak sisteminde, pelajik balıklarda deri ve solungaçlarda sıklıkla bulunduğunu ifade etmişler ve demersal türlerde (%63,1), pelajik türlere (%35) oranla daha yüksek oranda *V. parahaemolyticus* kontaminasyonu tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, Konya’da taze olarak tüketime sunulan çeşitli türlere ait deniz balıklarının bazı besin patojenleriyle kontamine olduklarını göstermektedir. Araştırmanın başlıca bulguları değerlendirildiğinde numunelerde tespit edilen patojen mikroorganizma varlığının nispeten düşük olduğu görülmektedir. Bulgularımızın çeşitli literatürlerde belirtilen sonuçlarla olan benzerlik ve farklılıklarının çalışılan balık türlerinin çeşitliliğinin yanı sıra, balıkların avlanma bölgesi ve şekli, avlandıktan sonraki depolama koşulları, tüketime sunulana kadar geçen süre, taşıma ve satış aşamasında meydana gelen çevresel kontaminasyonlardan ileri geldiği düşünülmektedir.

Üç tarafı denizlerle çevrili ve iç su kaynakları bakımından da zengin olan ülkemizde daha kaliteli ve güvenilir balıkların tüketiciye sunulabilmesi, tüketicinin de balık tüketiminden en üst düzeyde fayda sağlayabilmesi adına bu araştırma sonuçları ve literatür bilgilerin ışığında aşağıdaki hususlar önerilebilir:

Bu araştırma esnasında yapılan literatür çalışması sonucu taze balıklarla ilgili çalışma sayısının az olduğu dikkat çekmiştir. Dolayısıyla muhtemel risklerin daha geniş alanda görülmesi ve önlenmesi açısından su ürünleri ile ilgili benzer çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulduğu aşikardır.

Su ürünlerinde kontaminasyon kaynağının kesin olarak belirlenmesi her ne kadar mümkün görünmese de avlanmasından satış aşamasına kadarki süreçlerde bir çok faktör (örn.; hijyen eksikliği, depolama şartlarının yetersizliği) mikroorganizmaların ürünlere bulaşmasına ve canlılığını sürdürmesine sebebiyet vermektedir. Bu nedenle su ürünlerinin avlanmasından tüketiciye sunulmasına kadar her aşamanın denetlenmesi ve kontaminasyon açısından riskli görülen noktalarda önlemlerin alınması gerekmektedir.

Numune tedarik aşamasında yaptığımız gözlemler neticesinde bazı balık satış yerlerinde, yetersiz hijyen ve sanitasyon uygulamalarının mikrobiyolojik kontaminasyonu kaçınılmaz kıldığı görülmektedir. Bu nedenle su ürünleri sektöründe çalışanlara hizmetiçi eğitimler (örn.; mikrobiyal kontaminasyonun önlenmesi için alınması gereken tedbirler, hijyen ve sanitasyon kurallarının uygulanmasının ürün kalitesini ve insan sağlığını korumadaki önemi) verilmesinin satış aşamasındaki risklerin en aza indirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Tüketicilerin de balık ve su ürünlerindeki muhtemel kontaminasyon kaynakları ve bu kontaminasyonları elemine etme yolları, güvenilir gıda satın alma, gıdaları hazırlama, pişirme ve servis aşamalarında dikkat edilmesi gereken kurallarla ilgili eğitimler verilerek bilinçlendirilmeleri önem arz etmektedir.



## 6. KAYNAKLAR

- Abd-Elghany SM, Sallam KI, 2013. Occurrence and molecular identification of *Vibrio parahaemolyticus* in retail shellfish in Mansoura, Egypt. *Food Control*, 33, 2, 399-405.
- Abraham A, Sergelidis D, Kirkoudis I, Anagnostou V, Kaitsa-Tsiopoulou E, Kazila P, Papa A, 2010. Isolation and antimicrobial resistance of *Staphylococcus* spp. in freshwater fish and Greek marketplaces. *J Aquat Food Prod Technol*, 19, 2, 93-102.
- Adebayo-Tayo B, Okonko I, Esen C, Odu N, Onoh C, Igwiloh N, 2011. Incidence of potentially pathogenic *Vibrio* spp. in fresh seafood from Itu Creek in Uyo, Akwa Ibom State, Nigeria. *World Appl Sci J*, 15, 7, 985-91.
- Adedeji O, Okerentugba P, Innocent-Adiele H, Okonko I, 2012. Benefits, public health hazards and risks associated with fish consumption. *N Y Sci J*, 5, 9, 33-61.
- Adesiji YO, Deekshit VK, Karunasagar I, 2014. Antimicrobial-resistant genes associated with *Salmonella* spp. isolated from human, poultry, and seafood sources. *Food Sci Nutr*, 2, 4, 436-42.
- Agbaje M, Begum R, Oyekunle M, Ojo O, Adenubi O, 2011. Evolution of *Salmonella* nomenclature: a critical note. *Folia Microbiol*, 56, 6, 497-503.
- Akaylı T, Timur G, Yardımcı RE, 2008. Çipura balığında (*Sparus aurata* L.) *Vibrio* suşlarının patojenik özelliklerinin tespiti. *İÜ Su Derg*, 23, 2, 19-26.
- Akbay C, Meral Y, Yılmaz Hİ, Gözek S, 2013. Türkiye’de ailelerin su ürünleri tüketiminin ekonomik analizi. *KSÜ Doğa Bil Derg*, 16, 3, 1-7.
- Aksan E, 2013. Gıdalarda mikrobiyal bozulmalar. In: *Gıda Mikrobiyolojisi*. Ed: Erkmen O, dördüncü baskı. Ankara, Elif yayınevi, s. 78-118.
- Alaboudi AR, Ababneh M, Osaili TM, Shloul KA, 2016. Detection, identification, and prevalence of pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* in fish and coastal environment in Jordan. *J Food Sci*, 81, 1, M130-M4.
- Alakomi HL, Saarela M, 2009. *Salmonella* importance and current status of detection and surveillance methods. *Qual Assur Saf Crop Foods*, 1, 3, 142-52.
- Ali H, 2014. Isolation and identification of *Staphylococcus* bacteria from fish of fresh water and its antibiotics sensitivity in mosul city. *Bas J Vet Res*, 1, 1, 33-42.
- Allerberger F, 2007. *Listeria*. In: *Foodborne diseases*. Ed: Simjee S, Totowa, New Jersey, Humana Press, p. 27-39.
- Allerberger F, Liesegang A, Grif K, Khaschabi D, Prager R, Danzl J, Höck F, Öttl J, P Dierich M, Berghold C, Neckstaller I, Tschape H, Fisher I, 2003. Occurrence of *Salmonella enterica* serovar Dublin in Austria. *WMW*, 153, 7-8, 148-52.
- Allerberger F, Wagner M, 2010. Listeriosis: a resurgent foodborne infection. *Clin Microbiol Infect*, 16, 1, 16-23.
- Amagliani G, Brandi G, Schiavano GF, 2012. Incidence and role of *Salmonella* in seafood safety. *Food Res Int*, 45, 2, 780-8.
- Andrews WH, Wang H, Jacobson A, Hammack T, 2007. *BAM: Salmonella*. Chapter 5, FDA.
- Anjay, Das S, Kumar A, Kaushik P, Kurmi B, 2014. Occurrence of *Vibrio parahaemolyticus* in marine fish and shellfish. *Indian J Mar Sci*, 43, 5, 887-90.
- Arkoudelos J, Samaras F, Tassou C, 2003. Survival of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* Enteritidis on salted sardines (*Sardina pilchardus*) during ripening. *J Food Prot*, 66, 8, 1479-81.
- Atar HH, Alçiçek Z, 2009. Su ürünleri tüketimi ve sağlık. *TAF Prev Med Bull*, 8, 2, 173-6.
- Atasever MA, Atasever M, 2015. Kıymalarda bazı patojenlerin izolasyon ve identifikasyonu. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg*, 41, 1, 60-8.
- Avşar C, Berber İ, Yıldırım AK, 2016. Sinop ilindeki hamsi ve zargana balıklarından *Vibrio* spp. izolasyonu ve karakterizasyonu. *Türk Hij Den Biyol Derg*, 73, 2, 121-30.

- Aydın A, Soyutemiz E, 2002. Bazı balık türlerinden ve kum midyelerinden (*Venus gallina*) *Vibrio parahaemolyticus* izolasyonu ve identifikasyonu. Turk J Vet Anim Sci, 26, 1249-53.
- Aydın H, Dilek MK, Aydın K, 2011. Trends in fish and fishery products consumption in Turkey. Turk J Fish Aquat Sci, 11, 3, 499-506.
- Aydın M, Sözer A, 2016. Çipura balığının Karadeniz'deki varlığı. Ordu Üniv Denizcilik ve Deniz Bil Derg, 2, 2, 49-55.
- Aytaç S, Taban B, 2013. Gıda kaynaklı intoksikasyonlar. In: Gıda Mikrobiyolojisi. Ed: Erkmek O, dördüncü baskı, Ankara, Elif yayınevi, s. 172-83.
- Baird RM, Lee W, 1995. Media used in the detection and enumeration of *Staphylococcus aureus*. Int J Food Microbiol, 26, 1, 15-24.
- Bakr WM, El Sayed AM, El Shamy HA, Amine AE, 2013. Is it safe to eat raw seafood? Prevalence of *Salmonella* in some seafood products sold in Alexandria markets. J Egypt Public Health Assoc, 88, 2, 115-20.
- Bakr WM, Hazzah WA, Abaza AF, 2011. Detection of *Salmonella* and *Vibrio* species in some seafood in Alexandria. J Am Sci, 7, 9, 663-8.
- Barbosa LJ, Ribeiro LF, Lavezzo LF, Barbosa MMC, Rossi GAM, Amaral L, 2016. Detection of pathogenic *Escherichia coli* and microbiological quality of chilled shrimp sold in street markets. Lett Appl Microbiol, 62, 5, 372-8.
- Barbosa MMC, Pinto FdR, Ribeiro LF, Guriz CSL, Ferraudo AS, Maluta RP, Rigobelo EC, Ávila FA, Amaral LA, 2014. Serology and patterns of antimicrobial susceptibility in *Escherichia coli* isolates from pay-to-fish ponds. Arq Inst Biol, 81, 1, 43-8.
- Basti AA, Misaghi A, Salehi TZ, Kamkar A, 2006. Bacterial pathogens in fresh, smoked and salted Iranian fish. Food Control, 17, 3, 183-8.
- Bernardi G, Abrahão W, Benetti T, de Souza V, de Francisco T, Pontarolo R, 2015. Evaluation of the detection methods used for investigation of *Listeria* and *Listeria monocytogenes*. J Food Nutr Disor, 4, 6, 1-4.
- Bhatia A, Zahoor S, 2007. *Staphylococcus aureus* enterotoxins: a review. J Clin Diag Res, 3, 1, 188-97.
- Bhatia R, Ichhpujani RL, 2008. Gram-positive bacteria-*Staphylococcus*. In: Essentials of Medical Microbiology, 4th edition, India, Jaypee Brothers Medical Publishers, p. 139-47.
- Bingel F, Gücü AC, Karadeniz hamsisi ve stok (tespiti) çalışmaları. 1. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık, 38-57, 17-18 Haziran 2010, Trabzon.
- Biomerieux, 2010. VITEK-2 Sistem Ürün Bilgisi 24474, France.
- Bisha B, Simonson J, Janes M, Bauman K, Goodridge LD, 2012. A review of the current status of cultural and rapid detection of *Vibrio parahaemolyticus*. Int J Food Sci Technol, 47, 5, 885-99.
- Bonyadian M, 2015. Identifying verotoxigenic *Escherichia coli* isolated from cold water fishes by Multiplex PCR in Chaharmahal Va Bakhtiary province. BJM, 3, 12, 53-8.
- Brenner F, Villar R, Angulo F, Tauxe R, Swaminathan B, 2000. *Salmonella* nomenclature. J Clin Microbiol, 38, 7, 2465-7.
- Britton J, 1995. Dietary fish oil and airways obstruction. Thorax, 50, Suppl 1, S11-S5.
- Broughton EI, Walker DG, 2009. Prevalence of antibiotic-resistant *Salmonella* in fish in Guangdong, China. Foodborne Pathog Dis, 6, 4, 519-21.
- Can MF, Demirci A, 2012. Fisheries management in Turkey. Int J Aquacult, 2, 8, 48-58.
- Can MF, Günlü A, Can HY, 2015. Fish consumption preferences and factors influencing it. Food Sci Technol, Campinas, 35, 2, 339-46.
- Cao J, Witkowski R, Lu H, Abolmaaaty A, Lu S, Levin R, 2005. Detection, enumeration, and RAPD analysis of *Listeria monocytogenes* isolates in fish derived from retail outlets in Western Massachusetts. Food Biotechnol, 19, 2, 145-60.

- Carp-Cărare C, Vlad-Sabie A, Floriștean V-C, 2013. Detection and serotyping of *Listeria monocytogenes* in some food products from North-East of Romania. Rev Romana Med Lab, 21, 3/4, 285-92.
- Cemek M, Bulut S, Konuk M, Akkaya L, Birdane Y, Yılmaz E, 2006. Eber ve Karamık göllerinden avlanan sazan (*Cyprinus carpio*) ve turna (*Esox lucius*) balıklarında depolama sıcaklığı ve süresinin biyojen amin oluşumuna etkisi. GTED, 1, 27-34.
- Conter M, Paludi D, Zanardi E, Ghidini S, Vergara A, Ianieri A, 2009. Characterization of antimicrobial resistance of foodborne *Listeria monocytogenes*. Int J Food Microbiol, 128, 3, 497-500.
- Cook DW, O'leary P, Hunsucker JC, Sloan EM, Bowers JC, Blodgett RJ, Depaola A, 2002. *Vibrio vulnificus* and *Vibrio parahaemolyticus* in US retail shell oysters: a national survey from June 1998 to July 1999. J Food Prot, 65, 1, 79-87.
- Çaklı Ş, Kışla D, 2003. Su ürünlerinde mikrobiyal kökenli bozulmalar ve önleme yöntemleri. EÜ Su Ürünleri Derg, 20, 1-2, 239-45.
- Da Silva ML, Rogério Matté G, Manuel P, Germano L, Matté MH, 2010. Occurrence of pathogenic microorganisms in fish sold in São Paulo, Brazil. J Food Saf, 30, 1, 94-110.
- Dass SC, Cummins EJ, Abu-Ghannam N, 2011. Prevalence and typing of *Listeria monocytogenes* strains in retail vacuum-packed cold-smoked salmon in the Republic of Ireland. J Food Saf, 31, 1, 21-7.
- Davies AR, Capell C, Jehanno D, Nychas GJ, Kirby RM, 2001. Incidence of foodborne pathogens on European fish. Food Control, 12, 2, 67-71.
- De Boer E, 1998. Update on media for isolation of Enterobacteriaceae from foods. Int J Food Microbiol, 45, 1, 43-53.
- De Boer E, Heuvelink A, 2000. Methods for the detection and isolation of shiga toxin-producing *Escherichia coli*. J Appl Microbiol, 88, S1, 133S-43S.
- Di Pinto A, Terio V, Novello L, Tantillo G, 2011. Comparison between thiosulphate-citrate-bile salt sucrose (TCBS) agar and CHROMagar *Vibrio* for isolating *Vibrio parahaemolyticus*. Food Control, 22, 1, 124-7.
- Diaz J, 2004. Is fish consumption safe? J La State Med Soc, 156 (1), 42, 44-9.
- Dikici A, Aydoğmuş RE, 2010. Soğuk dumanlanmış balık teknolojisinde *Listeria monocytogenes*'in önemi. Vet Sci, 5, 4, 85-91.
- Dutta C, Panigrahi AK, Sengupta C, 2015. Prevalence of pathogenic bacteria in finfish and shellfish obtained from domestic markets of West Bengal, India. Frontiers in Environmental Microbiology, 1, 2, 14-8.
- El-Bediwi MR, 2016. Molecular detection of Shiga toxin producing *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica* and *Salmonellae* in fresh and frozen Saurus fish in Damietta, Egypt. IJOMAS, 3, 1, 23-34.
- Elhadi N, 2014. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. in raw retail frozen imported freshwater fish to Eastern Province of Saudi Arabia. A Asian Pac J Trop Biomed, 4, 3, 234-8.
- Elizaquível P, Gabaldón J, Aznar R, 2009. Comparative evaluation of RTi-PCR and mini-VIDAS SLM system as predictive tools for the routine detection of *Salmonella* spp. in naturally contaminated food products. Food Anal Methods, 2, 2, 102-9.
- Elliott EJ, Robins-Browne RM, 2005. Hemolytic uremic syndrome. Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care, 35, 8, 310-30.
- Embarek PKB, 1994. Presence, detection and growth of *Listeria monocytogenes* in seafoods: a review. Int J Food Microbiol, 23, 1, 17-34.
- Erdal G, Esengün K, 2008. Tokat ilinde balık tüketimini etkileyen faktörlerin logit model ile analizi. EÜ Su Ürünleri Derg, 25, 3, 203-9.
- Erdem ME, Koral S, Kayış Ş, Çebi H, Keskin İ, Trabzon ilinde avlanan hamsi balıklarında (*Engraulis encrasicolus*) toplam mezofil bakteri ve bazı patojen mikroorganizmaların bulaşma kaynaklarının



- araştırılması. 1. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık, 156-63, 17-18 Haziran 2010, Trabzon.
- Erdoğan K, Yıldırım Y, 2015. Kayseri’de satışa sunulan balıklarda *Listeria* spp. varlığının klasik kültür yöntemi ile belirlenmesi. Erciyes Üniv Sağlık Bil Derg, 24, 3, 145-8.
- Erdoğan Ö, Bülbül O, 2006. Kahramanmaraş balık halinde satılan *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843) ve halin genel hijyenik durumunun mikrobiyolojik yönden değerlendirilmesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Derg, 9, 2, 41-5.
- Ergün H, 2009. Su ürünleri tüketimi ve tanıtımı. SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni, 9, 2, 12-6.
- Eritsland J, Arnesen H, Seljeflot I, Hostmark A, 1995. Long-term metabolic effects of n-3 polyunsaturated fatty acids in patients with coronary artery disease. Am J Clin Nutr, 61, 4, 831-6.
- Erol İ, 2007. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi, Ankara, Pozitif matbaacılık Ltd.Şti., s. 57-172.
- Erol İ, 2016. Yeni ve yeniden önem kazanan gıda kaynaklı bakteriyel zoonozların epidemiyolojisi. Vet Hekim Der Derg, 87, 2, 63-76.
- Erol İ, İşeri Ö, 2004. Stafilkokal enterotoksinler. Ankara Üniv Vet Fak Derg, 51, 239-45.
- Ertaş HB, Şeker E, 2005. Isolation of *Listeria monocytogenes* from fish intestines and RAPD analysis. Turk J Vet Anim Sci, 29, 4, 1007-11.
- Ertaş N, Yıldırım Y, Karadal F, Serhat A, 2013. Hayvansal gıdalarda *Escherichia coli* O157: H7'nin önemi. Erciyes Üniv Vet Fak Derg, 10, 1, 45-52.
- FAO, 1999. FAO expert consultation on the trade impact of *Listeria* in fish products. Amherst, MA, USA, 17-20 May 1999, FAO Fisheries Report No 604. Erişim tarihi, 25 Mayıs 2016. Erişim adresi, <http://www.fao.org/docrep/003/x3018e/x3018e00.htm>.
- FAO, 2016. The state of world fisheries and aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome, Part 1: World review. Erişim tarihi, 26 Ağustos 2016. Erişim adresi, <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>.
- FAO/WHO, 2004. Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods – Interpretative summary. Microbiological risk assessment series 4. Erişim tarihi, 26 Mayıs 2016. Erişim adresi, <http://www.who.int/foodsafety/publications/mra4-risk-listeria/en/>
- FDA, 2005. Interpretive Summary: Quantitative risk assessment on the public health impact of pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* in raw oysters. Center for Food Safety and Applied Nutrition, Food and Drug Administration, US Department of Health and Human Services. Erişim tarihi, 22 Haziran 2016. Erişim adresi, <https://www.fda.gov/downloads/Food/FoodScienceResearch/UCM196914.pdf>.
- FEHD, 2005. *Vibrio* species in seafood. Food and Environmental Hygiene Department, The Government of the Hong Kong Special Administrative Region. Hong Kong, Risk Assessment Studies Report No.20, 1-28.
- Feldhusen F, 2000. The role of seafood in bacterial foodborne diseases. Microbes Infect, 2, 13, 1651-60.
- Feng P, Weagant SD, Jinneman K, 2016. BAM: Diarrheagenic *Escherichia coli*. Chapter 4A, FDA
- Flick GJ, Oria MP, Douglas L, 2001. Potential hazards in cold-smoked fish: Biogenic amines. J Food Sci, 66, s7, S1088-S99.
- Foster T, 1996. *Staphylococcus*. In: Medical Microbiology. Eds: Baron S, 4th edition, Galveston, Texas: University of Texas Medical Branch at Galveston, Chapter 12.
- Gasnov U, Hughes D, Hansbro PM, 2005. Methods for the isolation and identification of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes*: a review. FEMS Microbiol Rev, 29, 5, 851-75.
- Genç Y, 2007. Son 20 yılda Türkiye'deki hamsi avcılığı. SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni, 7, 2, 4-7.
- Goja AM, 2013. Microbiological assessment of three types of fresh fish (*Tilapia niloticus*, *Labeo niloticus* and *Hydrocynus* spp.) sold in Ed Dueim, Sudan. N Y Sci J, 6, 4, 49-54.
- Gómez-Aldapa CA, Torres-Vitela M, Villarruel-López A, Castro-Rosas J, 2012. The role of foods in *Salmonella* infections. In: *Salmonella*—A Dangerous Foodborne Pathogen. Ed: Mahmoud BSM,

- Erişim tarihi, 26 Nisan 2016. Erişim adresi, <http://www.intechopen.com/books/salmonella-a-dangerous-foodborne-pathogen/the-role-of-foods-in-salmonella-infections> p. 21-46.
- González D, Vitas AI, Díez-Leturia M, García-Jalón I, 2013. *Listeria monocytogenes* and ready-to-eat seafood in Spain: study of prevalence and temperatures at retail. *Food Microbiol*, 36, 2, 374-8.
- Gould D, Kraa E, Dalton C, Givney R, Gregory J, Stafford R, Kirk M, 2004. Foodborne disease outbreaks in Australia, 1995 to 2000. *Commun Dis Intell Q Rep*, 28, 2, 211.
- Gram L, 2001. Potential hazards in cold-smoked fish: *Listeria monocytogenes*. *J Food Sci*, 66, s7, S1072-S81.
- Gram L, 2009. Microbiological spoilage of fish and seafood products. In: *Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages*. Eds: Sperber W, Doyle M. USA: Springer Science+Business Media, p. 87-119.
- Grigoryan K, Badalyan G, Andriasyan D, 2010. Prevalence of *Staphylococcus aureus* in fish processing factory. *Potr S J F Sci*, 4, 2, 25-8.
- Gül Yavuz G, Yasan Ataseven Z, Gül U, Gülaç ZN, 2015. Su ürünleri tüketiminde tüketici tercihlerini etkileyen faktörler: Ankara İli örneği. *Yunus Araştırma Bülteni*, 15, 1, 73-82.
- Güner A, Atasever M, Atasever MA, 2012. Yeni ortaya çıkan ve tekrar önem kazanan gıda kaynaklı bakteriyel patojenler. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 18, 5, 883-92.
- Hara-Kudo Y, Nishina T, Nakagawa H, Konuma H, Hasegawa J, Kumagai S, 2001. Improved method for detection of *Vibrio parahaemolyticus* in seafood. *Appl Environ Microbiol*, 67, 12, 5819-23.
- He K, Song Y, Daviglius ML, Liu K, Van Horn L, Dyer AR, Greenland P, 2004. Accumulated evidence on fish consumption and coronary heart disease mortality. *Circulation*, 109, 22, 2705-11.
- He Y, Jin L, Sun F, Hu Q, Chen L, 2016. Antibiotic and heavy-metal resistance of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from fresh shrimps in Shanghai fish markets, China. *Environ Sci Pollut Res*, 23, 15033.
- Health Protection Agency, 2008. Detection of *Salmonella* species. National standard method, National Public Health Service for Wales, F 13, 13.1: 1-17.
- Hecer C, 2012. Türkiye'de balıkçılık sektörüne ve Türk halkının su ürünleri tüketim alışkanlıklarına genel bir bakış. *Uludağ Üniv Vet Fak Derg*, 31, 2, 45-9.
- Hisar ŞA, Hisar O, Yanık T, 2004. Balıklarda mikrobiyolojik, enzimatik ve kimyasal bozulmalar. *Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg*, 35, 3-4, 261-5.
- Hitchins AD, Jinneman K, Chen Y, 2016. BAM: Detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* in foods. Chapter 10, FDA.
- Hu FB, Bronner L, Willett WC, Stampfer MJ, Rexrode KM, Albert CM, Hunter D, Manson JE, 2002. Fish and omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease in women. *Jama*, 287, 14, 1815-21.
- Huss HH, Reilly A, Embarek PKB, 2000a. Prevention and control of hazards in seafood. *Food Control*, 11, 2, 149-56.
- Huss HH, Jørgensen LV, Vogel BF, 2000b. Control options for *Listeria monocytogenes* in seafoods. *Int J Food Microbiol*, 62, 3, 267-74.
- İkiz S, Dümen E, Kahraman BB, Bayrakal GM, Kahraman T, Ergün S, 2016. Investigation of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* in seafood by cultural methods and PCR. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 22, 3, 397-401.
- Inward C, 2008. Haemolytic uraemic syndrome. *Paediatr Child Health*, 18, 8, 364-8.
- Jakabi M, Gelli D, Ristori C, De Paula A, Sakuma H, Lopez G, Fernandes S, Luchesi R, 2005. Presence of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* O157: H7 in raw meat, in São Paulo City, Brazil and evaluation of low temperature (refrigeration and freezing) resistance of these bacteria. Determination of human pathogen profiles in food by quality assured microbial assays. Agency IAE. Austria International Atomic Energy Agency, 1431: 35-42.

- Jallewar P, Kalorey D, Kurkure N, Pande V, Barbuddhe S, 2007. Genotypic characterization of *Listeria* spp. isolated from fresh water fish. *Int J Food Microbiol*, 114, 1, 120-3.
- Jamali H, Chai LC, Thong KL, 2013. Detection and isolation of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods with various selective culture media. *Food Control*, 32, 1, 19-24.
- Jami M, Ghanbari M, Zunabovic M, Domig KJ, Kneifel W, 2014. *Listeria monocytogenes* in aquatic food products-a review. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 13, 5, 798-813.
- Jantzen M, Navas J, Corujo A, Moreno R, López V, Martínez-Suárez J, 2006. Specific detection of *Listeria monocytogenes* in foods using commercial methods: from chromogenic media to real-time PCR. *Span J Agric Res*, 4, 3, 235-47.
- Jemmi T, Stephan R, 2006. *Listeria monocytogenes*: food-borne pathogen and hygiene indicator. *Rev Sci Tech Off Int Epiz*, 25, 2, 571-80.
- Jeyasekaran G, Karunasagar I, Karunasagar I, 1996. Incidence of *Listeria* spp. in tropical fish. *Int J Food Microbiol*, 31, 1-3, 333-40.
- Jeziarska B, Ługowska K, Witeska M, 2009. The effects of heavy metals on embryonic development of fish (a review). *Fish Physiol Biochem*, 35, 4, 625-40.
- Kamat A, Bandekar J, Karani S, Jadhav R, Shashidhar A, Kakatkar S, Pingulkar K, Ghadge N, Warriar S, Venugopal V, 2005. Microbiological quality of some major fishery products exported from India. Determination of human pathogen profiles in food by quality assured microbial assays. Agency IAE. Austria, International Atomic Energy Agency. 1431: 51-61.
- Kaper JB, Nataro JP, Mobley HL, 2004. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nat Rev Microbiol*, 2, 2, 123-40.
- Karabulut HA, Yandı İ, 2006. Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi. *EÜ Su Ürünleri Derg*, 23, 1/3, 339-42.
- Karunasagar I, Karunasagar I, 2000. *Listeria* in tropical fish and fishery products. *Int J Food Microbiol*, 62, 3, 177-81.
- Kaya Y, Duyar HA, Erdem ME, 2004. Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *EÜ Su Ürünleri Derg*, 21, 3-4, 365– 70.
- Kayhan FE, 2006. Su ürünlerinde kadmiyumun biyobirikimi ve toksisitesi. *EÜ Su Ürünleri Derg*, 23, 1-2, 215-20.
- Kaysner CA, DePaola A, 2004. BAM: *Vibrio*. Chapter 9, FDA.
- Khan JA, Rathore R, Khan S, Ahmad I, 2013. Prevalence, characterization and detection of *Salmonella* spp. from various meat sources. *Adv Anim Vet Sci*, 1, 1S, 4-8.
- Kim C, Woo G, Lee D, Park S, Kwak H, Kang Y, Park J, Lee S, 2005. Development of a rapid detection method for pathogenic *E. coli* group by multiplex PCR and determination of profiles of food pathogens from imported seafood in the Republic of Korea. Determination of human pathogen profiles in food by quality assured microbial assays. Agency IAE. Austria International Atomic Energy Agency, 1431: 71-82.
- Kocatepe D, Erkoyuncu İ, Turan H, 2013. Su ürünleri kaynaklı patojen mikroorganizmalar ve zehirlenmeler. *Yunus Araştırma Bülteni*, 3.
- Koo H-J, Kwak H-S, Yoon S-H, Woo G-J, 2012. Phylogenetic group distribution and prevalence of virulence genes in *Escherichia coli* isolates from food samples in South Korea. *World J Microbiol Biotechnol*, 28, 4, 1813-6.
- Kramarenko T, Roasto M, Keto-Timonen R, Mäesaar M, Meremäe K, Kuningas M, Hörman A, Korkeala H, 2016. *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat vacuum and modified atmosphere packaged meat and fish products of Estonian origin at retail level. *Food Control*, 67, 48-52.
- Kramarenko T, Roasto M, Meremäe K, Kuningas M, Põltsama P, Elias T, 2013. *Listeria monocytogenes* prevalence and serotype diversity in various foods. *Food Control*, 30, 1, 24-9.
- Kumar LR, Kasim AK, Lekshmi M, Nayak BB, Kumar S, 2016. Incidence of methicillin-resistant staphylococci in fresh seafood. *Adv Microbiol*, 6, 06, 399-406.

- Kumar R, Surendran P, Thampuran N, 2009. Distribution and genotypic characterization of *Salmonella* serovars isolated from tropical seafood of Cochin, India. *J Appl Microbiol*, 106, 2, 515-24.
- Kuzmanović J, Ašanin R, Baltić M, Mišić D, Dimitrijević M, Stojanović M, Ašanin N, Kovačević I, 2011. Presence of *Listeria* spp. in fish samples, fish products and sea products. *Acta Veterinaria (Beograd)*, 61, 2-3, 193-203.
- Kwiatk K, 2004. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in selected food of animal origin. *Bull Vet Inst Pulawy*, 48, 3, 269-72.
- Ladero V, Calles-Enríquez M, Fernández M, Alvarez M, 2010. Toxicological effects of dietary biogenic amines. *Curr Nutr Food Sci*, 6, 2, 145-56.
- Lau C, Morley K, Belch J, 1993. Effects of fish oil supplementation on non-steroidal anti-inflammatory drug requirement in patients with mild rheumatoid arthritis--a double-blind placebo controlled study. *Br J Rheumatol*, 32, 11, 982-9.
- Le Loir Y, Baron F, Gautier M, 2003. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genet Mol Res*, 2, 1, 63-76.
- Lecuit M, 2007. Human listeriosis and animal models. *Microbes Infect*, 9, 10, 1216-25.
- Lee K-M, Runyon M, Herrman TJ, Phillips R, Hsieh J, 2015. Review of *Salmonella* detection and identification methods: aspects of rapid emergency response and food safety. *Food Control*, 47, 264-76.
- Lee K, Lip G, 2003. The role of omega-3 fatty acids in the secondary prevention of cardiovascular disease. *Qjm*, 96, 7, 465-80.
- Lee R, Rangdale R, Croci L, Hervio Heath D, Lozach S, 2008. Bacterial pathogens in seafood. In: *Improving Seafood Products for the Consumer*. Ed: Borresen T, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Woodhead Publishing Limited and CRC press, p. 247-282.
- Lee S, 2006. İhracata yönelik üretilen su ürünlerinin mikrobiyolojik yönden yönetmeliğe uygunluğunun belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bil Teknol Derg*, 9, 9, 28-39.
- Leong D, Alvarez-Ordoñez A, Jooste P, Jordan K, 2016. *Listeria monocytogenes* in food: Control by monitoring the food processing environment. *Afr J Microbiol Res*, 10, 1, 1-14.
- Letchumanan V, Chan K-G, Lee L-H, 2014. *Vibrio parahaemolyticus*: a review on the pathogenesis, prevalence, and advance molecular identification techniques. *Front Microbiol*, 5, 705, 1-13.
- Lunestad BT, Borlaug K, 2009. Persistence of *Salmonella enterica* serovar Agona in oil for fish feed production. *J Aquacult Feed Sci Nutr*, 1, 3, 73-7.
- Lyhs U, 2009. Microbiological methods. In: *Fishery Products: Quality, safety and authenticity*. Eds: Oehlenschläger J, Rehbein H, First edition. United Kingdom: Blackwell Publishing Ltd, p. 318-48.
- Maktabi S, Fazlara A, Ebrahimian S, 2011. Incidence of *Listeria* species in farmed tropical fish in Khuzestan, Iran. *World J Fish Marine Sci*, 3, 3, 206-9.
- Marques A, Rosa R, Nunes ML, 2014. Seafood safety and human health implications. In: *The Mediterranean Sea: Its history and present challenges*. Eds: Goffredo S, Dubinsky Z. Dordrecht: Springer, p. 589-603.
- Mathew S, 2005. Fish in human nutrition. In: *CIFT Winter School*. Eds: Central Institute of Fisheries Technology, Cochin, p. 3129.max.
- McLauchlin J, Rees CED, 2009. Genus I. *Listeria*. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology: Volume three, the Firmicutes*. Ed: Whitman WB, Second edition, Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer, p. 244-57.
- McLauchlin J, Rees CED, Dodd CER, 2014. *Listeria monocytogenes* and the Genus *Listeria*. In: *The Prokaryotes (Firmicutes and Tenericutes)*. Eds: Rosenberg E, DeLong EF, Lory S, Stackebrandt E, Thompson F. 4th edition, New York, Dordrecht, Heidelberg, London, Springer, p. 241-54.
- Mead PS, Griffin PM, 1998. *Escherichia coli* O157: H7. *The Lancet*, 352, 9135, 1207-12.

- Mena C, Almeida G, Carneiro L, Teixeira P, Hogg T, Gibbs PA, 2004. Incidence of *Listeria monocytogenes* in different food products commercialized in Portugal. *Food Microbiol*, 21, 2, 213-6.
- Meng J, Schroeder CM, 2007. *Escherichia coli*, In: Foodborne diseases. Ed: Simjee S, Totowa, New Jersey, Humana Press, p. 1-25.
- Miettinen H, Wirtanen G, 2006. Ecology of *Listeria* spp. in a fish farm and molecular typing of *Listeria monocytogenes* from fish farming and processing companies. *Int J Food Microbiol*, 112, 2, 138-46.
- Milci S, Yaygın H. Peynirlerden kaynaklanan *Staphylococcus aureus* zehirlenmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 297-8, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Modaresi R, Mardani K, Tukmechi A, Ownagh A, 2011. Prevalence of *Listeria* spp. in fish obtained from Urmia fish markets. *Afr J Microbiol Res*, 5, 30, 5398-401.
- Mohammed TA, Khalid AE, Saadabi AM, 2014. PCR detection of staphylococcal enterotoxin A and B genes in *Staphylococcus aureus* isolated from salted fermented fish. *Microbiol J*, 4, 2, 51-6.
- Moharem AS, Raj AC, Janardhana G, 2007. Incidence of *Listeria* species in seafood products of Mysore, India. *J Food Saf*, 27, 4, 362-72.
- Mol S, 2008. Balık yağı tüketimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *J Fishscicom*, 2, 4, 601-7.
- Momtaz H, Yadollahi S, 2013. Molecular characterization of *Listeria monocytogenes* isolated from fresh seafood samples in Iran. *Diagn Pathol*, 8, 1, 149.
- Moradi Y, Bakar J, Motalebi A, Syed Muhamad S, Che Man Y, 2011. A review on fish lipid: composition and changes during cooking methods. *J Aquat Food Prod T*, 20, 4, 379-90.
- Morris MC, Evans DA, Bienias JL, Tangney CC, Bennett DA, Wilson RS, Aggarwal N, Schneider J, 2003. Consumption of fish and n-3 fatty acids and risk of incident Alzheimer disease. *Arch Neurol*, 60, 7, 940-6.
- Murugadas V, Joseph TC, Lalitha K, 2016. Distribution of pathotypes of *Escherichia coli* in seafood from retail markets of Kerala, India. *Indian J Fish*, 63, 1, 152-5.
- Muş TE, Çetinkaya F, Çelik U, 2014. Occurrence of *Vibrio*, *Salmonella* and *Staphylococcus aureus* in retail fresh fish, mussel and shrimp. *Acta Veterinaria Brno*, 83, 2, 75-8.
- Nair P, 2005. Biochemical composition of fish. In: CIFT Winter School. Eds: Central Institute of Fisheries Technology, Cochin.
- Nakamura H, Hatanaka M, Ochi K, Nagao M, Ogasawara J, Hase A, Kitase T, Haruki K, Nishikawa Y, 2004. *Listeria monocytogenes* isolated from cold-smoked fish products in Osaka City, Japan. *Int J Food Microbiol*, 94, 3, 323-8.
- Nelapati S, Nelapati K, Chinnam B, 2012. *Vibrio parahaemolyticus*-An emerging foodborne pathogen-A Review. *Vet World*, 5, 1, 48-62.
- Noorlis A, Ghazali FM, Cheah Y, Tuan Zainazor T, Ponniah J, Tunung R, Tang J, Nishibuchi M, Nakaguchi Y, Son R, 2011. Prevalence and quantification of *Vibrio* species and *Vibrio parahaemolyticus* in freshwater fish at hypermarket level. *Int Food Res J*, 18, 2, 689-95.
- Norat T, Bingham S, Ferrari P, Slimani N, Jenab M, Mazuir M, Overvad K, Olsen A, Tjønneland A, Clavel F, Boutron-Ruault M-C, Kesse E, Boeing H, Bergmann MM, Nieters A, Linseisen J, Trichopoulou A, Trichopoulos D, Tountas Y, Berrino F, Palli D, Panico S, Tumino R, Vineis P, Bueno-de-Mesquita HB, Peeters PHM, Engeset D, Lund E, Skeie G, Ardanaz E, González C, Navarro C, Quiró JR, Sanchez M-J, Berglund G, Mattisson I, Hallmans G, Palmqvist R, Day NE, Khaw K-T, Key TJ, San Joaquin M, Hémon B, Saracci R, Kaaks R, Riboli E, 2005. Meat, fish, and colorectal cancer risk: the European Prospective Investigation into cancer and nutrition. *J Natl Cancer Inst*, 97, 12, 906-16.
- Norhana MW, Poole SE, Deeth HC, Dykes GA, 2010. Prevalence, persistence and control of *Salmonella* and *Listeria* in shrimp and shrimp products: A review. *Food Control*, 21, 4, 343-61.
- Normanno G, Firinu A, Virgilio S, Mula G, Dambrosio A, Poggiu A, Decastelli L, Mioni R, Scuota S, Bolzoni G, Di Giannataleg E, Salinettih A, La Salandrai G, Bartolij M, Zucconb F, Pirinob T, Siasb

- S, Parisii A, Quagliaa N, Celanoa G, 2005. Coagulase-positive Staphylococci and *Staphylococcus aureus* in food products marketed in Italy. *Int J Food Microbiol*, 98, 1, 73-9.
- Noveir M, Doğan H, Halkman A, 2002. Kıymalarda *E. coli* O157: H7 aranmasında EZ Coli kiti kullanımı üzerine araştırma. *GIDA*, 27, 5, 361-7.
- Novoslavskij A, Terentjeva M, Eizenberga I, Valciņa O, Bartkevičs V, Bērziņš A, 2016. Major foodborne pathogens in fish and fish products: a review. *Ann Microbiol*, 66, 1-15.
- Novotny L, Dvorska L, Lorencova A, Beran V, Pavlik I, 2004. Fish: a potential source of bacterial pathogens for human beings. A review. *Vet Med – Czech*, 49, 9, 343–58.
- Nwabor OF, Dickson ID, Ajibo QC, 2015. Epidemiology of *Salmonella* and Salmonellosis. *ILNS*, 47, 54-73.
- Nwiyi P, Onyeabor A, 2012. Occurrence of *Salmonella* spp. from fresh fish (*Tilapia nilotica* Linn) using improved isolation methods. *Online J Anim Feed Res*, 2, 6, 475-8.
- Odeyemi OA, 2016. Incidence and prevalence of *Vibrio parahaemolyticus* in seafood: a systematic review and meta-analysis. *SpringerPlus*, 5, 1, 464.
- Odumeru JA, León-Velarde CG, 2012. Salmonella detection methods for food and food ingredients. In: *Salmonella-A Dangerous Foodborne Pathogen*. Ed: Mahmoud BSM, Erişim tarihi, 26 Nisan 2016. Erişim adresi, <http://www.intechopen.com/books/salmonella-a-dangerous-foodborne-pathogen/salmonella-detection-methods-for-food-and-food-ingredients>. Croatia InTech, p. 373-92.
- Oehlenschläger J, Rehbein H, 2009. Basic facts and figures. In: *Fishery Products: Quality, safety and authenticity*. Eds: Rehbein H, Oehlenschläger J, First edition. United Kingdom: Blackwell Publishing Ltd, p. 1-18.
- Oğuzhan P, Angiş S, Atamanalp M. Erzurum ilindeki tüketicilerin su ürünleri tüketim alışkanlığının belirlenmesi üzerine bir araştırma. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 1-6, 01-04 Temmuz 2009, Rize.
- Olgunoğlu İA, Bayhan YK, Olgunoğlu MP, Artar E, Ukav İ, 2014. Adıyaman ilinde balık eti tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *GTED*, 9, 1, 21-5.
- Onmaz NE, Abay S, Karadal F, Hizlisoy H, Telli N, Al S, 2015. Occurrence and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. in retail fish samples in Turkey. *Mar Pollut Bull*, 90, 1, 242-6.
- Özbay-Doğu S, Sariçoban C, 2015. Balık ve balık ürünlerinde biyojen aminler ve önemi. *KSÜ Doğa Bil Derg*, 18, 3, 19-28.
- Özdehan Ö, Üren A, 2012. Gıdalarda biyojen aminlerle ilgili yasal düzenlemeler. *Gıda ve Yem Bil Teknol Derg*, 12, 27-40.
- Pal D, Das N, 2010. Isolation, identification and molecular characterization of *Vibrio parahaemolyticus* from fish samples in Kolkata. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 14, 6, 545-9.
- Pamuk S, Gürler Z, Yıldırım Y, Sırıken B, 2011. Detection of microbiological quality of common carp (*Cyprinus carpio*) sold in public bazaar in Afyonkarahisar. *J Anim and Vet Adv*, 10, 8, 1012-8.
- Pao S, Ettinger M, Khalid M, Reid A, Nerrie B, 2008. Microbial quality of raw aquacultured fish fillets procured from internet and local retail markets. *J Food Prot*, 71, 8, 1544-9.
- Papadopoulou C, Economou E, Zakas G, Salamoura C, Dontorou C, Apostolou J, 2007. Microbiological and pathogenic contaminants of seafood in Greece. *J Food Qual*, 30, 1, 28-42.
- Parihar VS, Barbuddhe S, Danielsson-Tham M-L, Tham W, 2008. Isolation and characterization of *Listeria* species from tropical seafoods. *Food Control*, 19, 6, 566-9.
- Park S, Jung H, Lee M, Choi H, Kim J, Jung J, Park S, Kim M, Kim K, Oh Y, Chung A, Jung K, 2016. Detection of *Listeria monocytogenes* in foods and characterization by PFGE. *Adv Microbiol*, 6, 04, 343-9.
- Patır B, Dinçoğlu AH, İnanlı AG, 2002. Keban baraj gölü tatlı su istakozlarının (*Astacus leptodactylus* Escholtz, 1823) mikrobiyolojik kalitesi ile mikrobiyal florası üzerine araştırmalar. *EÜ Su Ürünleri Derg*, 19, 1-2, 19-28.

- Paydar M, Teh CSJ, Thong KL, 2013. Prevalence and characterisation of potentially virulent *Vibrio parahaemolyticus* in seafood in Malaysia using conventional methods, PCR and REP-PCR. *Food Control*, 32, 1, 13-8.
- Pennington H, 2010. *Escherichia coli* O157. *The Lancet*, 376, 9750, 1428-35.
- Polat H, Ergün H, 2008. Karadeniz'in Pelajik Balıkları. *SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 8, 1, 1-5.
- Popovic NT, Skukan AB, Dzidara P, Coz-Rakovac R, Strunjak-Perovic I, Kozacinski L, Jadan M, Brlek-Gorski D, 2010. Microbiological quality of marketed fresh and frozen seafood caught off the Adriatic coast of Croatia. *Vet Med*, 55, 5, 233-41.
- Prester L, 2011. Biogenic amines in fish, fish products and shellfish: a review. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*, 28, 11, 1547-60.
- Pui C, Wong W, Chai L, Tunung R, Jeyaletchumi P, Noor Hidayah M, Ubong A, Farinazleen M, Cheah Y, Son R, 2011. *Salmonella*: A foodborne pathogen. *Int Food Res J*, 18, 2, 465-73.
- Qadri F, Chowdhury NR, Takeda Y, Nair GB, 2005. *Vibrio parahaemolyticus*-seafood safety and associations with higher organisms. In: *Oceans and health: pathogens in the marine environment*. Eds: Belkin S, Colwell RR. New York, Springer, p. 277-95.
- Raghunath P, Acharya S, Bhanumathi A, Karunasagar I, Karunasagar I, 2008. Detection and molecular characterization of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from seafood harvested along the southwest coast of India. *Food Microbiol*, 25, 6, 824-30.
- Ramamurthy T, Nair G, 2007. Foodborne pathogenic Vibrios. In: *Foodborne Diseases*. Ed: Simjee S. Totowa, New Jersey, Humana Press Inc, p. 115-56.
- Raufu IA, Lawan F, Bello H, Musa A, Ameh J, Ambali A, 2014. Occurrence and antimicrobial susceptibility profiles of *Salmonella* serovars from fish in Maiduguri, sub-Saharan, Nigeria. *Egypt J Aquat Res*, 40, 1, 59-63.
- Reda WW, Abdel-Moein K, Hegazi A, Mohamed Y, Abdel-Razik K, 2016. *Listeria monocytogenes*: An emerging food-borne pathogen and its public health implications. *J Infect Dev Ctries*, 10, 02, 149-54.
- Reissbrodt R, 2004. New chromogenic plating media for detection and enumeration of pathogenic *Listeria* spp.-an overview. *Int J Food Microbiol*, 95, 1, 1-9.
- Ribeiro L, Barbosa M, Rezende Pinto F, Guariz C, Maluta R, Rossi J, Rossi G, Lemos M, Amaral L, 2015. Shiga toxinogenic and enteropathogenic *Escherichia coli* in water and fish from pay-to-fish ponds. *Lett Appl Microbiol*, 62, 3, 216-20.
- Rivas L, Mellor GE, Gobius K, Fegan N, 2015. Isolation and detection of pathogenic *Escherichia coli* in foods. In: *Detection and Typing Strategies for Pathogenic Escherichia coli*. New York, Dordrecht, Heidelberg, London: Springer, p. 39-59.
- Rodas-Suárez O, Flores-Pedroche J, Betancourt-Rule J, Quiñones-Ramírez EI, Vázquez-Salinas C, 2006. Occurrence and antibiotic sensitivity of *Listeria monocytogenes* strains isolated from oysters, fish, and estuarine water. *Appl Environ Microbiol*, 72, 11, 7410-2.
- Rodrigues J, Kalekar S, Doijad S, Poharkar K, D'Costa D, Barbuddhe S, 2015. Prevalence and characterisation of *Listeria* spp. from seafood. *Indian J Fish*, 62, 1, 139-43.
- Rosell M, Wesley A-M, Rydin K, Klareskog L, Alfredsson L, Group ES, 2009. Dietary fish and fish oil and the risk of rheumatoid arthritis. *Epidemiology*, 20, 6, 896-901.
- Rožman J, Njari B, Kozačinski L, 2016. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in fish and fishery products. *Meso*, 18, 2, 72-6.
- Ryu S-H, Park S-G, Choi S-M, Hwang Y-O, Ham H-J, Kim S-U, Lee Y-K, Kim M-S, Park G-Y, Kim K-S, Chae Y-Z, 2012. Antimicrobial resistance and resistance genes in *Escherichia coli* strains isolated from commercial fish and seafood. *Int J Food Microbiol*, 152, 1, 14-8.
- Saito E, Yoshida N, Kawano J, Shimizu A, Igimi S, 2011. Isolation of *Staphylococcus aureus* from raw fish in relation to culture methods. *J Vet Med Sci*, 73, 3, 287-92.

- Salihu M, Junaidu A, Manga S, Gulumbe M, Magaji A, Ahmed A, Adamu A, Shittu A, Balarabe I, 2008. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in smoked fish in Sokoto, Nigeria. *Afr J Biotechnol*, 7, 17, 3082-4.
- Sanjeev S, 2012. Biological hazards in seafood. In: *Advances in Harvest and Postharvest Technology of Fish*. Eds: Nambudiri D, Peter K, First Edition, New Delhi -India, New India Publishing Agency, p. 403-22.
- Sarıözkan S, 2016. Türkiye’de balıkçılık sektörü ve ekonomisi. *Turkish J Aqua Sci*, 31, 1, 15-22.
- Schleifer K-H, Bell JA, 2009. Family VIII. Staphylococcaceae fam. nov. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Volume Three, The Firmicutes*. Ed: Whitman WB, Second Edition. Dordrecht, Heidelberg, London, New York, Springer, p. 392-400.
- Seel S, Kabir S, Islam M, 2016. Molecular detection and characterization of *Salmonella* spp. isolated from fresh fishes sold in selected Upazila markets of Bangladesh. *Bangl J Vet Med*, 14, 2, 283-7.
- Sergelidis D, Abraham A, Papadopoulos T, Soultos N, Martziou E, Koulourida V, Govaris A, Pexara A, Zdragas A, Papa A, 2014. Isolation of methicillin-resistant *Staphylococcus* spp. from ready-to-eat fish products. *Lett Appl Microbiol*, 59, 5, 500-6.
- Simon SS, Sanjeev S, 2007. Prevalence of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in fishery products and fish processing factory workers. *Food Control*, 18, 12, 1565-8.
- Sırıken B, Ayaz ND, Erol I, 2013. Prevalence and serotype distribution of *Listeria monocytogenes* in salted anchovy, raw anchovy, and raw mussel using IMS-based cultivation technique and PCR. *J Aquat Food Prod T*, 22, 1, 77-82.
- Sırıken B, Çadirci Ö, İnat G. Detection of *Salmonella* spp. in fresh fish, salted anchovies and mussels by the immuno magnetic separation (IMS) and classic culture techniques. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Global Fisheries and Aquaculture Research Conference, Foreign Agricultural Relations (FAR) 134-43, 29 November-1 December 2010, Egypt.*
- Smith KM, Sahyoun NR, 2005. Fish consumption: recommendations versus advisories, can they be reconciled? *Nutr Rev*, 63, 2, 39-46.
- Soriano JM, Font G, Moltó JC, Mañes J, 2002. Enterotoxigenic staphylococci and their toxins in restaurant foods. *Trends Food Sci Technol*, 13, 2, 60-7.
- Soultos N, Abraham A, Papageorgiou K, Steris V, 2007. Incidence of *Listeria* spp. in fish and environment of fish markets in Northern Greece. *Food Control*, 18, 5, 554-7.
- Su Y-C, Liu C, 2007. *Vibrio parahaemolyticus*: a concern of seafood safety. *Food Microbiol*, 24, 6, 549-58.
- Sudha S, Divya PS, Francis B, Hatha A, 2012. Prevalence and distribution of *Vibrio parahaemolyticus* in finfish from Cochin (south India). *Vet Ital*, 48, 3, 269-81.
- Surendraraj A, Thampuran N, Joseph TC, 2010. Molecular screening, isolation, and characterization of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157: H7 from retail shrimp. *J Food Prot*, 73, 1, 97-103.
- Swaminathan B, Gerner-Smidt P, 2007. The epidemiology of human listeriosis. *Microbes Infect*, 9, 10, 1236-43.
- Takezaki T, Inoue M, Kataoka H, Ikeda S, Yoshida M, Ohashi Y, Tajima K, Tominaga S, 2003. Diet and lung cancer risk from a 14-year population-based prospective study in Japan: with special reference to fish consumption. *Nutr Cancer*, 45, 2, 160-7.
- Tarr PI, Gordon CA, Chandler WL, 2005. Shiga-toxin-producing *Escherichia coli* and haemolytic uraemic syndrome. *The Lancet*, 365, 9464, 1073-86.
- Taskila S, Tuomola M, Ojamo H, 2012. Enrichment cultivation in detection of food-borne *Salmonella*. *Food Control*, 26, 2, 369-77.
- Tavakoli H, Soltani M, Bahonar A, 2012. Isolation of some human pathogens from fresh and smoked shad (*Alosa kessleri*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). *Iran J Fish Sci*, 11, 2, 424-9.
- Teophilo GND, dos Fernandes Vieira RHS, dos Prazeres Rodrigues D, Menezes FGR, 2002. *Escherichia coli* isolated from seafood: toxicity and plasmid profiles. *Int Microbiol*, 5, 1, 11-4.



- Terry P, Lichtenstein P, Feychting M, Ahlbom A, Wolk A, 2001. Fatty fish consumption and risk of prostate cancer. *The Lancet*, 357, 9270, 1764-6.
- Thampuran N, Surendraraj A, Surendran P, 2005. Prevalence and characterization of typical and atypical *Escherichia coli* from fish sold at retail in Cochin, India. *J Food Prot*, 68, 10, 2208-11.
- Traoré O, Nyholm O, Siitonen A, Bonkoungou IJO, Traoré AS, Barro N, Haukka K, 2015. Prevalence and diversity of *Salmonella enterica* in water, fish and lettuce in Ouagadougou, Burkina Faso. *BMC Microbiol*, 15, 1, 151.
- Turan H, Kaya Y, Sönmez G, 2006. Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *EÜ Su Ürünleri Derg*, 23, 1/3, 505-8.
- TÜİK, 2016. Su ürünleri istatistikleri. Erişim tarihi, 30 Kasım 2016. Erişim adresi, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- TÜİK, 2017. Su ürünleri istatistikleri. Erişim tarihi, 13 Temmuz 2017. Erişim adresi, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- Türk N, Yabancı M. Balık, balıkçılık ürünleri ve insan sağlığı. I. Türkiye Zoonotik Hastalıklar Sempozyumu, 151-61, 14-15 Kasım 2006, Ankara.
- Vaz-Velho M, Duarte G, Gibbs P, 2001a. Comparison of two pre-enrichments broths for recovering *Listeria* spp. from salmon (*Salmo salar*) and salmon-trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Control*, 12, 6, 357-9.
- Vaz-Velho M, Duarte G, McLauchlin J, Gibbs P, 2001b. Characterization of *Listeria monocytogenes* isolated from production lines of fresh and cold-smoked fish. *J Appl Microbiol*, 91, 3, 556-62.
- Vázquez-Sánchez D, López-Cabo M, Saá-Ibusquiza P, Rodríguez-Herrera JJ, 2012. Incidence and characterization of *Staphylococcus aureus* in fishery products marketed in Galicia (Northwest Spain). *Int J Food Microbiol*, 157, 2, 286-96.
- Velmurugan S, John ST, Alemu S, Nagaraj DS, 2015. Determination of microbial contamination in Parangipettai coastal water fish during handling. *Microbioz Journals*, 1, 5, 1-4.
- Verbeke W, Vackier I, 2005. Individual determinants of fish consumption: application of the theory of planned behaviour. *Appetite*, 44, 1, 67-82.
- Visciano P, Schirone M, Tofalo R, Suzzi G, 2012. Biogenic amines in raw and processed seafood. *Front Microbiol*, 3, 188, 1-10.
- Vongxay K, Wang S, Zhang X, Wu B, Hu H, Pan Z, Chen S, Fang W, 2008. Pathogenetic characterization of *Vibrio parahaemolyticus* isolates from clinical and seafood sources. *Int J Food Microbiol*, 126, 1, 71-5.
- Vural A, Erkan ME, 2006. Diyarbakır Kenti'ndeki Dicle Nehri balıklarında mikrobiyolojik kalite parametreleri. *Dicle Tıp Derg*, 33, 3, 153-6.
- Wang X-M, Lü X-F, Yin L, Liu H-F, Zhang W-J, Si W, Yu S-Y, Shao M-L, Liu S-G, 2013. Occurrence and antimicrobial susceptibility of *Listeria monocytogenes* isolates from retail raw foods. *Food Control*, 32, 1, 153-8.
- WHO, 2016a. *E. coli*. Erişim Tarihi, 02 Aralık 2016. Erişim adresi, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs125/en/>.
- WHO, 2016b. *Salmonella* (non-typhoidal). Erişim Tarihi, 30 Ocak 2017. Erişim adresi, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs139/en/>.
- Xia X, Meng J, McDermott PF, Ayers S, Blickenstaff K, Tran T-T, Abbott J, Zheng J, Zhao S, 2010. Presence and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* and other potentially diarrheagenic *E. coli* strains in retail meats. *Appl Environ Microbiol*, 76, 6, 1709-17.
- Xu X, Cheng J, Wu Q, Zhang J, Xie T, 2016. Prevalence, characterization, and antibiotic susceptibility of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from retail aquatic products in North China. *BMC Microbiol*, 16, 32, 1-9.
- Yamazaki K, Tateyama T, Kawai Y, Inoue N, 2000. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in retail fish and processed seafood products in Japan. *Fish Sci*, 66, 6, 1191-3.

- Yang X, Wu Q, Zhang J, Huang J, Chen L, Liu S, Yu S, Cai S, 2015. Prevalence, enumeration, and characterization of *Salmonella* isolated from aquatic food products from retail markets in China. *Food Control*, 57, 308-13.
- Yang Z-q, Jiao X-a, Zhou X-h, Cao G-x, Fang W-m, Gu R-x, 2008. Isolation and molecular characterization of *Vibrio parahaemolyticus* from fresh, low-temperature preserved, dried, and salted seafood products in two coastal areas of eastern China. *Int J Food Microbiol*, 125, 3, 279-85.
- Yıldız PO, Kırım B, 2015. Balık ve balık ürünlerinde biyogen aminlerin varlığı. *ADÜ Ziraat Derg*, 12, 1, 139-45.
- Yu T, Jiang X, 2014. Prevalence and characterization of *Listeria monocytogenes* isolated from retail food in Henan, China. *Food Control*, 37, 228-31.
- Yücel N, Anıl Y, 2011. Çiğ süt ve peynir örneklerinden *Staphylococcus aureus* ve koagülaz negatif stafilocokların identifikasyonu ve antibiyotik duyarlılığı. *Türk Hij Den Biyol Derg*, 68, 2, 73-8.
- Yüksel F, Karaton Kuzgun N, Özer Eİ, 2011. Tunceli ili balık tüketim alışkanlığının belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bil Derg*, 2, 5, 28-36.
- Zadernowska A, Chajęcka W, 2012. Detection of *Salmonella* spp. presence in food. In: *Salmonella-A Dangerous Foodborne Pathogen*. Ed: Mahmoud BSM, Erişim tarihi, 26 Nisan 2016. Erişim adresi, <http://www.intechopen.com/books/salmonella-a-dangerous-foodborne-pathogen/detection-of-salmonella-spp-presence-in-food> Croatia InTech, p. 393-412.
- Zhai H, Yang X, Li L, Xia G, Cen J, Huang H, Hao S, 2012. Biogenic amines in commercial fish and fish products sold in southern China. *Food Control*, 25, 1, 303-8.
- Zhang H-N, Hou P-B, Chen Y-Z, Ma Y, Li X-P, Lv H, Wang M, Tan H-L, Bi Z-W, 2016. Prevalence of foodborne pathogens in cooked meat and seafood from 2010 to 2013 in Shandong province, China. *Iran J Public Health*, 45, 12, 1577-85.
- Zorba NN, 2013a. Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar. In: *Gıda Mikrobiyolojisi*. Ed: Erkmen O, dördüncü baskı, Ankara, Elif yayınevi, s. 121-4.
- Zorba NN, 2013b. Gıda kaynaklı invaziv enfeksiyonlar. In: *Gıda Mikrobiyolojisi*. Ed: Erkmen O, dördüncü baskı, Ankara, Elif yayınevi, s. 125-52.

## 7. EKLER

### EK A: Etik Kurul Belgesi



T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
VETERİNER FAKÜLTESİ DENEY HAYVANLARI  
ÜRETİM VE ARAŞTIRMA MERKEZİ  
ETİK KURULU (SÜVDAMEK) KARARLARI



Toplantı Tarihi	25.12.2015	Toplantı Sayısı	2015/12	Karar Sayısı	2015/108
<p>S.Ü. Veteriner Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ahmet GÜNER tarafından sunulan <b>“Konya’da taze olarak tüketime sunulan balıklarda bazı besin patojenlerinin varlığının araştırılması”</b> başlıklı Tez Projesi başvurusu değerlendirilmiştir.</p> <p>Bu araştırma ile Konya’da halk pazarlarında, balık hali ve süpermarketlerde tüketime sunulan bazı balık türlerinde besin patojenlerinin varlığının belirlenmesinin amaçlandığı ifade edilmektedir.</p> <p>Başvuruda, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu (SÜVDAMEK) Yönergesi ilkelerine uyulduğuna, projenin araştırma etiği açısından <b>“Uygun olduğuna”</b> oy birliği ile karar verilmiştir.</p>					
 Prof. Dr. Nurcan DÖNMEZ Başkan		 Doç. Dr. Özgür ÖZDEMİR Başkan Yardımcısı			
 Prof. Dr. Mutlu SEVİNÇ Üye		 Doç. Dr. Serdar İZMİRLİ Raportör Üye			
 Doç. Dr. Mustafa GARİP Üye	 Ayşegül KURTBEYOĞLU Konya Doğayı ve Hayvanları Koruma Derneği Üyesi	 Salih Zeki ALPTEKİN Sivil Üye			

## 8. ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Konya’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Konya’da tamamladıktan sonra 2001 yılında Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazandı. 2005 yılında aynı bölümden bölüm ikincisi olarak mezun oldu. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Yüksek Lisans eğitiminin ardından Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı’nda doktora eğitimine başladı. 2007 yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Konya Veteriner Kontrol Enstitüsü’nde Bakteriyoloji-Seroloji laboratuvarında Biyolog olarak göreve başladı. Halen Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Konya Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Mikrobiyoloji Birim’inde Biyolog olarak görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk annesidir.