

130806

**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ**  
**ENSTİTÜSÜ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**İstanbul Balık Halinin Hijyenik Koşullarının Araştırılması**

**Didem Üçok**

**Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı**

**İşleme Teknolojisi Programı**

**Danışman: Doç. Dr. Sühendan MOL**

**Haziran 2003**

**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSTANBUL**

**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Bu çalışma 11/07/ 2003 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Avlama ve İşleme Teknolojisi programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



Doç.Dr.Sühendan MOL  
Danışman



Prof.Dr.Candan VARLIK



Doç.Dr.Mehmet ÇELİK



Yard.Doç.Dr. Taçnur BAYGAR



Yard.Doç.Dr. Özkan Özden

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada İstanbul Balık Halinin hijyenik durumunu belirlemek için 2001-2002 av sezonu boyunca çeşitli mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Çalışma İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmam süresince tez projemi maddi yönden destekleyen İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliği'ne teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca bana zaman ayıran, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, çok değerli hocam ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Sühendan MOL'e, Anabilimdalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Candan VARLIK'a, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalındaki tüm hocalarıma; tüm çalışmam sırasında yardım eden araştırma görevlisi arkadaşım Ş. Yasemin Yıldırım'a ve beni her zaman destekleyen, yalnız bırakmayan aileme ve eşime teşekkürlerimi sunarım.

Didem Üçok

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b>	<b>I</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>II</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>IV</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b>	<b>V</b>
<b>ÖZET</b>	<b>VI</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>VII</b>
<b>I. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>I.1. Gıda bozulmalarında mikroorganizmaların etkisi</b>	<b>2</b>
<b>I.2. Gıda kaynaklı hastalık ve zehirlenmeler</b>	<b>4</b>
<b>I.3. İndikatör mikroorganizmalar</b>	<b>6</b>
<b>I.4. Su ürünlerinde hijyen ve sanitasyonun önemi</b>	<b>11</b>
<b>I.6. HACCP (Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi)</b>	<b>13</b>
<b>I.7. Avlama sonrasında uygulanan işlemler</b>	<b>17</b>
<b>I.8. Su ürünlerinin taşınması</b>	<b>18</b>
<b>I.9. Su ürünlerinde gıda hijyeni ile ilgili sorunlar</b>	<b>21</b>
<b>I.10. İstanbul Balık Hali ve durumu</b>	<b>22</b>
<b>II. MALZEME ve YÖNTEM</b>	<b>25</b>
<b>II.1. Malzeme</b>	<b>25</b>
<b>II.2. Yöntemler</b>	<b>25</b>

<b>III. BULGULAR</b>	<b>28</b>
<b>III.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri bulguları</b>	<b>29</b>
<b>III.2. Toplam koliform bakteri bulguları</b>	<b>31</b>
<b>III.3. Fekal koliform bakteri bulguları</b>	<b>31</b>
<b>III.4. Salmonella bulguları</b>	<b>36</b>
<b>III.5. Hava ve Balık sıcaklıkları</b>	<b>36</b>
<b>III.6. Swab analiz bulguları</b>	<b>37</b>
<b>IV. TARTIŞMA ve SONUÇ</b>	<b>42</b>
<b>V. KAYNAKLAR</b>	<b>54</b>
<b>VI. ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>59</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil I.1. Mikrobiyal çoğalmayı etkileyen başlıca faktörler	5
Şekil I.2. Balık için örnek bir akış şeması	15
Şekil I.3. İstanbul Balık Halinin yerleşim planı	23
Şekil III.1. Av sezonu süresince önemli Su Ürünlerinin toplam mezofilik aerobik Bakteri analizi bulguları	30
Şekil III.2. Av sezonu süresince önemli Su Ürünlerinin toplam koliform analizi bulguları	32
Şekil III.3. Av sezonu süresince önemli Su Ürünlerinin fekal koliform analizi bulguları	33
Şekil III.4. Av sezonu boyunca temin edilmiş Balık örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam koliform, fekal koliform bulgularının karşılaştırmalı grafikleri	34
Şekil III.5. Av sezonu boyunca temin edilmiş kapalı midye, karides ve ayıklanmış midye örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam koliform, fekal koliform bulgularının karşılaştırmalı grafikleri	35
Şekil III.6. Av sezonu boyunca Balık Halindeki hava ve örnek sıcaklıkları	36
Şekil III.7. Yapılmış olan swab analizleri sonucunda elde edilen toplam mezofilik aerobik bakteri bulguları	38
Şekil III.8. Av teknelerinin ve Halin zemini ile balık taşınan kasaların toplam koliform bulguları	40
Şekil III.9. Tekne, Hal zemini ve kasalara ait fekal koliform analiz bulguları	41

**TC YATIRIM MENKUL DEĞERLER A.Ş.**  
**YATIRIM MENKUL DEĞERLER A.Ş.**

## **TABLO LİSTESİ**

Tablo I.1. Türkiye’de 1997-2000 yılları arasında bazı Su Ürünleri türlerinin üretimi	1
Tablo I.2. Su Ürünleri Haline gelen başlıca türlerin yıllara göre dağılımı	2
Tablo III.1. Av sezonu boyunca yapılmış olan toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam koliform ve fekal koliform bakteri bulguları	28
Tablo III.2. Yapılmış olan swab analizleri sonucunda elde edilen toplam mezofilik aerobik bakteri bulguları	37
Tablo III.3. Av teknelerinin ve Halin zemini ile Balık taşınan kasaların toplam koliform bulguları	39
Tablo III.4. Tekne, Hal zemini ve kasalara ait fekal koliform analizi bulguları	40



## ÖZET

### İSTANBUL BALIK HALİNİN HİJYENİK DURUMUNUN BELİRLENMESİ

Su ürünleri proteinlerin ve esansiyel aminoasitlerin başlıca kaynaklarından biridir. Böylece yüksek kaliteli gıda ihtiyacına bağlı olarak çok önemli hale gelmiştir. Dünya nüfusunun artışı su ürünlerine olan talebi arttırmıştır.

İstanbul Balık Hali Türk su ürünleri endüstrisinde çok önemlidir. Her ne kadar buradan ülkemizin çeşitli bölgelerine su ürünleri dağıtılsa da, dünyanın değişik ülkelerine ihracat da yapılmaktadır. Dolayısıyla İstanbul Balık Hali Türk su ürünleri sektöründe bir merkez durumuna gelmiştir.

Su ürünleri çabuk bozulduklarından; çok dikkatli bir şekilde işlenmeli ve nakliye edilmelidirler. Bununla beraber hijyen ve sanitasyon kurallarının doğru uygulanmaması su ürünlerinin kontaminasyonu ile sonuçlanmakta bu da gıda zehirlenmelerine sebep olmakta halk sağlığını tehlikeye atmaktadır. Bu durum Türk su ürünleri ihracatının gelişmesinde çok önemli bir problemidir.

Bu çalışma av sezonu boyunca İstanbul Balık Hali'nde yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizler en çok tüketilen su ürünlerinden yapılmıştır. Ayrıca potansiyel kontaminasyon kaynakları da (av tekneleri, hal zemini ve balık kasaları) incelenmiştir.

Çalışmada elde edilen toplam mezofilik aerobik bakteri ve toplam koliform bakteri sonuçlarına göre örnekler kimi zaman belirlenen limit değerlerin üzerinde bulunmuştur. Mikrobiyal değerler taşıma ve satış koşulları sırasında artabileceğinden, bunların balık halindeyken bu denli yüksek olmaması gerekmektedir. Bu sonuçların en önemli nedeni; yetersiz depolama ve satış koşulları, su ürünlerinin taşınmasında tahta ve kirli kasaların kullanılması, bazı su ürünlerinin yere konulması ve çalışanlarda kişisel hijyen mentalitesinin olmayışı olarak gösterilebilir.



## **SUMMARY**

### **THE DETERMINATION OF THE HYGIENIC SITUATION OF İSTANBUL FISH WHOLE MARKET**

Seafoods are one of the main sources of proteins and the essential aminoacids. Therefore became very important due to the need of high quality food. Augmentation of the human population increase the requirement of the aquatic products.

İstanbul fish whole market is very important for the seafood industry of Turkey. Although the seafoods are being transferred to the different parts of our country, they are also exported to the many other countries of the world. Therefore, İstanbul fish whole market became a very important center of the seafood sector of Turkey.

Since seafoods are very perishable; they should be handled and transported carefully. However, the lack of the usage of hygiene and sanitation rules results with the contamination of seafoods which is the cause of foodborne diseases and leads to the danger for the public health. They are very important problems which prevents the development of seafood exportation of Turkey.

This study was done during the catching season. Microbiological analysis was carried on the seafoods which are mainly consumed. The potential contamination sources (fish vessels, floors of the fish market, and the fish boxes) were also examined.

According to the results of the total mesophilic aerobic and total coliform bacteria analysis during this study, the samples were sometimes over the specified limits. Microbiological counts can be rise during the transportation and selling conditions and that's reason they shouldn't be so high at the fish market. The main causes of these results are; the poor storage and selling conditions, using the wooden and dirty boxes for carrying seafoods, lying some seafoods on the floors, and the lack of the personal hygiene mentality of the workers.

## I. GİRİŞ

Ekonomik gücün artışına paralel olarak artan dengeli ve sağlıklı beslenme problemi, besin değeri yüksek gıdaların tüketimine olan talebi de beraberinde getirmiştir. Bununla birlikte yıllar boyunca değişen ekonomik dengeler insanları hem ekonomik hem de besleyici olan gıdaları bulmaya ve tüketmeye yönetmiştir. Bu özellikleri taşıyan gıdaların en başında su ürünleri ve özellikle balık gösterilmektedir [1].

Su ürünleri dünyadaki hayvansal proteinlerin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Dünyada 100 milyon ton balık avlanmaktadır. Fakat bu 100 milyon ton balıktan sadece 70 milyon tonu insan gıdası olarak kullanılmaktadır [2].

Türkiye'nin 2000 yılındaki toplam su ürünleri üretimi 582.376 tondur. İthal edilen su ürünleri miktarı 44.230 ton olup, ihraç edilen su ürünleri miktarı ise 14.533 tondur. Türkiye'de kişi başına düşen su ürünleri tüketim miktarı 2000 yılında 8,251 kg. ve toplam tüketim 538.764 ton olarak bildirilmiştir [3].

Bazı su ürünlerinin 1997-2000 yılları arasında Türkiye'de ki toplam üretimi tablo I.1 verilmiştir.

**Tablo I.1: Türkiye'de 1997-2000 Yılları Arasında Bazı Su Ürünleri Türlerinin Üretimi [3 , 4 , 5 , 6]**

Tür / Kg	1997	1998	1999	2000
Barbunya	3.000.000	3.500.000	3.865.000	18.180.000
İstavrit	14.600.000	15.000.000	13.220.000	22.200.000
Hamsi	241.000.000	228.000.000	350.000.000	209.000.000
Mezgit	15.500.000	13.150.000	14.110.000	18.000.000
Midye	6.450.000	3.880.000	1.800.000	1.200.000
Karides	1.380.000	1.400.000	890.000	2.000.000

İstanbul Balık Hali su ürünleri satışında Türkiye'nin önemli merkezlerden biri olarak önem taşımaktadır. Her gün birçok çeşit su ürünleri hale gelmekte ve buradan bir metropolit olan İstanbul'a ve Türkiye'nin birçok şehrine dağıtılmaktadır. Ayrıca yurt dışına da gönderilmektedir.

Türkiye'de pazara sunulan balıkların %90'nından fazlasını Hamsi, İstavrit, Kolyoz, Palamut, Mezgit, Sardalya, Lüfer, Barbunya ve Kefal avcılığı oluşturmaktadır [7].

Türkiye balık pazarında bulunan türlerin büyük bir kısmı, yıllara göre değişiklik gösterse de %60-%80'i pelajik balıklardan oluşmaktadır. Özellikle en büyük paya sahip olanlar Karadeniz'de Hamsi, Mezgıt, İstavrit, Kefal; Akdeniz'de Sardalya, Kefal; Ege Denizi'nde Sardalya; Marmara'da Hamsi, İstavrit ve Kefal gibi balıklardır [7]. Dip balıkları içinde Kalkan, Barbunya, Tekir, Dil, Berlam, Lahos, Orfoz ve İskarmoz balıkları ekonomik olarak büyük öneme sahiptirler [7].

İstanbul Su Ürünleri Haline gelen başlıca türlerin 1997-2000 yılları arasındaki dağılımı Tablo I.2 verilmiştir. 1997-1998 yılları arasında midyelere ait veri bulunmamaktadır.

**Tablo I.2: Su Ürünleri Haline Gelen Başlıca Türlerin Yıllara Göre Dağılımı [8].**

Tür / Kg	1997	1998	1999	2000
Barbunya	53.320	48.283	58.503	39.430
İstavrit	2.450.739	1.528.705	2.883.432	5.201.710
Hamsi	10.317.956	8.508.944	13.228.243	11.180.759
Mezgıt	1.519.602	754.131	1.657.385	1.108.365
Midye	-	-	50	35

Yeni avlanmış olan taze balığın kas dokusu sterilidir. Ancak su ürünlerinin tekneye alınması ve balık haline nakli ve satışı sırasında çevresel faktörler ve hijyenik olmayan uygulamalar nedeniyle kontaminasyon (bulaşma) meydana gelebilmekte ve bu durum halk sağlığı açısından risk teşkil edebilmektedir. Açık deniz suları 1 cm<sup>3</sup>'te birkaç koloni oluşturan ünite kadar çok küçük miktarda bakteri içermesine karşın, kıyı bölgeler ve sediman ise cm<sup>3</sup>'te 10<sup>6</sup> CFU gibi ağır bir kirlenmeye maruz kalabilmektedir. Temiz, soğuk yüzey sularından avlanmış olan balık yüzeyinde cm<sup>2</sup>'de 1-10 kadar bakteri içerebilmesine karşın, avcılığın yaygın olarak yapıldığı dip sularından avlanmış olan balıkların yüzeyinde bakteri yükü 10<sup>5</sup> adet /cm<sup>2</sup> kadar yüksek rakamlara ulaşabilmektedir. Bu veriler avcılığın temiz sulardan yapılmasının önemi ortaya koymaktadır. Aksi takdirde balığın dış kısmındaki kirliliğin ete geçmesine engel olunması gerekmektedir. Özellikle taşıma, depolama gibi işlemler sırasındaki kontaminasyona engel olunması dikkat edilmesi gereken konuların başında yer almaktadır [9].

## I. 1. GIDA BOZULMALARINDA MİKROORGANİZMALARIN ETKİSİ

Gıdaların tat, koku, görünüş, doku gibi özellikleri mikroorganizmaların gelişiminden olumsuz yönde etkilenmekte ve ürün zamanla bozulmaktadır [10]. Duyusal olarak kabul edilebilirlik açısından balıklardaki toplam bakteri sayısının 10<sup>7</sup>-10<sup>8</sup> log CFU/g düzeyinde olması önerilmekte; ancak standartlar ve tüzükler genellikle daha düşük bir sınır değer

önermektedirler [11]. Buzda depolamanın ilk günlerinde mikroorganizma yükü balık yüzeyinde toplanmaktadır. Daha sonra kas dokularına doğru özellikle derideki kesik ve zedelenme olan bölgelerden yavaş bir mikroorganizma geçişi başlar. Kaslara doğru olan bu geçiş aynı zamanda derinin bariyer özelliklerine bağlıdır. Bütün haldeki ayıklanmamış balıkta otoliz safhasında kaslar sindirim kanalı bakterileri tarafından da kontamine olmaktadır [9]. Mikrobiyal bozulma mikroorganizmaların gıdadaki proteolitik, lipolitik, otolitik etkilerle gerçekleşir. Mikrobiyal bozulmada fiziksel ve kimyasal olmak üzere iki değişim söz konusudur [12].

### **I.1.1. Fiziksel değişimler**

Mikroorganizmaların neden olduğu fiziksel değişimler kimyasal değişimlere göre duyuşsal olarak en önce ve daha kolay algılanır. Fiziksel değişimler genellikle gıdanın rengini, kokusunu, tadını ve şeklini etkiler. Bozulma ortam şartlarına göre aerobik veya anaerobik olabilir. Aerobik bozulmada mukozal (sümüksü) oluşumlar, hoş olmayan tat ve koku, renk değişimleri ve yağların parçalanması ile mumsu, ekşimsi veya tebeşirimsi tatlar meydana gelir. Mukozal oluşumlar bakteri cinsine, ortam koşullarına, sıcaklığa ve su aktivitesine göre değişir. Renk değişimleri pigmentlerin okside olması ile meydana gelir. Genelde gri, kahverengi ve yeşil renkler oluşur. Anaerobik bozulma gıdanın içinde mikroorganizmalar için yeter miktarda oksijen olmayışından yada hiç bulunmayışından kaynaklanır. Bozulma fakültatif aerobik yada anaerobik bakteriler tarafından meydana getirilir. Bu şekilde bozulmuş gıdalarda çürüme, ekşime ve pis koku meydana gelir. Ekşime kompleks moleküllerin bakteriyoenzimatik parçalanması ile oluşan oksitlerden kaynaklanır. Ekşime aynı zamanda bazı gazların da oluşumuna sebep olabilir [12].

### **I.1.2. Kimyasal değişimler**

Lipaz, proteaz ve benzeri endojen enzimler kompleks moleküllerin yıkımlanmasından sorumludurlar. Bu enzimler kompleks molekülleri hidroliz ederler. Mikroorganizmalarda bu hidrolize uğramış molekülleri besin olarak kullanırlar. Bu süreç içinde oksijenin varlığı aerob mikroorganizmaların aktivitelerini etkiler. Aerob mikroorganizmalar proteinin hidrolizini sağlar. Oksijenin varlığında mikroorganizmalar proteinleri peptitlere ve amino asitlere ayırırlar. Anerobik koşullarda proteinler değişik kükürt içerikli bileşiklere parçalanırlar. Protein olmayan diğer azotlu bileşikler ise amonyağa çevrilir. Mikroorganizmaların salgıladığı lipaz enzimi yağları gliserol ve yağ asitlerine parçalar. Birçok mikroorganizma karbonhidratları enerji kaynağı olarak kullanır. Karbonhidratların mikroorganizmalar tarafından kullanılması sonucu alkollü bileşikler ve organik asitler açığa çıkar [12]. Ayrıca depolama süresince balığın TMA içeriğindeki değişiklikler de bakteriyel yükü ile ilgilidir. Balık ve kabuklulardaki TVB-N artışının da bakteriyel bozulma ile ilgili olduğu bilinmektedir [9].

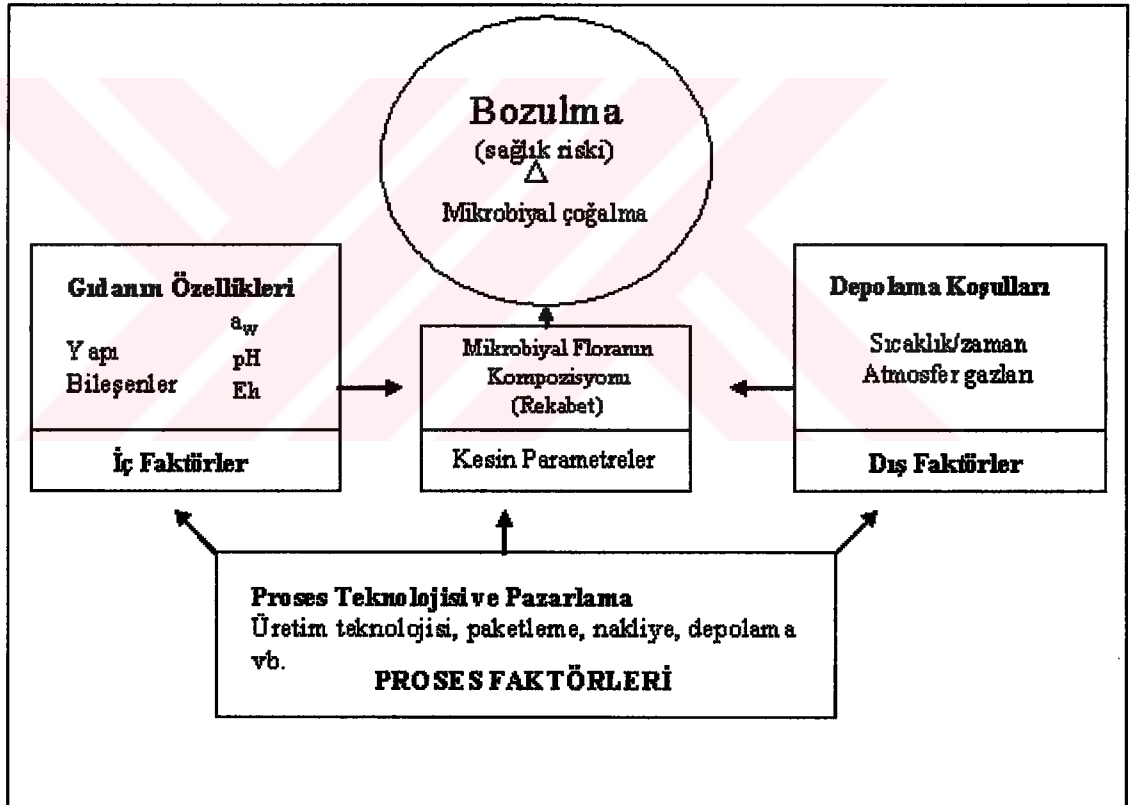
## I. 2. GIDA KAYNAKLI HASTALIK VE ZEHİRLENMELER

Mikroorganizmalar ilk defa 1683 yılında Leeuwenhoek tarafından incelenmiştir. Ancak mikroorganizmaların bozulmada rol oynadığı 1837 yılında Pasteur tarafından tespit edilmiştir. Bilim adamları 19. yüzyılın sonlarında gıda zehirlenmelerinin meydana geldiğini ve zehirlenmelerin gıdaların bozulmasından kaynaklandığını bulmuşlardır. Fakat gıda ile ilgili kanunların gerekliliği ve kalite kontrol oluşturulması ile ilgili çalışmalar 20. yüzyılın ortalarında başlamıştır [13].

Su ürünlerinden insana geçen hastalıkların başlıcaları bakteriyal enfeksiyonlardır. Bunlar balık ve kabuklu kaynaklı hastalıkların temelini oluşturmaktadırlar. Bu enfeksiyonlar ürünün direkt olarak kirli deniz suyuyla kirlenmesi veya karaya taşıma, işleme, depolama, dağıtım, hazırlama sırasında meydana gelen kontaminasyonlar nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Bu tip kontaminasyonlar özellikle su ürünleri çiğ ya da çok az işlem görmüş şekilde tüketildiğinde ortaya çıkmaktadır. Su ürünleri; su ortamında doğal olarak bulunan maddeler, sudaki kanalizasyon atıkları, gıda ile ilişkide olan kişiler ve aletler, su ürünlerinde olabilecek parazitler olmak üzere başlıca 4 kaynak nedeniyle kontamine olmaktadır; toksik hale gelmekte yada enfeksiyonlara yol açmaktadır [14].

Gıda kaynaklı hastalıklar herhangi bir gıdanın tüketilmesi sonucu ortaya çıkan hastalıklardır. Gıda kaynaklı salgın hastalık iki yada daha fazla insanın ortak bir gıdayı tükettikten sonra mide-barsak sisteminin bozulmasıdır. Her sene Amerika'da 5.000.000-10.000.000 gıda zehirlenmesi meydana gelmektedir. Bunlardan 200.000 ile 1.000.000'u salmonellosistir. Amerika'da meydana gelen gıda zehirlenmelerinin 1.000.000 gıda işletmelerin kötü idaresinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Yine Amerika'da her sene yaklaşık olarak 200 tane gıda kaynaklı salgın hastalık meydana gelmektedir. Fakat bunların ancak %60'ı tespit edilebilmektedir. Tespit edilemeyen salgın hastalıkları evde pişirilen yemekler ve seyyar satılan hazır gıdalar aktarmaktadır. İnsanların mikrobiyal veya kimyasal toksin içeren gıdaları tüketmesi sonucu gıda zehirlenmeleri meydana gelmektedir. Gıda zehirlenmeleri bakteri toksinlerinden meydana geliyorsa buna gıda intoksikasyonu denir. Eğer gıda maddesinin içine kazara kimyasal madde bulaşmışsa bundan meydana gelen zehirlenmelere kimyasal gıda zehirlenmesi denmektedir. Hastalık bakterinin toksininden değil de, bakterinin gıda yolu ile insan vücuduna girmesinden kaynaklanıyorsa buna gıda enfeksiyonu denir. Gıda zehirlenmelerinden korunmak için üretim bilgisinin, kullanılan çiğ materyalin kalitesinin, güvenilirliğinin ve depolama teknolojisinin iyi bilinmesi gerekmektedir [12]. Elbette patojen bakterilerin zehirlenme ve hastalık meydana getirmesi için söz konusu olan en düşük dozunun bilinmesi gerekmektedir. Bu doz "minimum enfeksiyon dozu (MID)" olarak adlandırılmakta olup; birçok bakteri için bu dozun ne olduğu konusunda kesin bir cevap vermek söz konusu değildir. Tüketiciler arasında, çocuklar, gençler, hamile kadınlar ve bağışıklığı zayıf insanlar gibi özel risk gruplarının bulunduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun ötesinde MID'yi etkileyen bir yada birden fazla fizyolojik faktör söz konusu olabilir. Bu faktörlere, mide sıvısının

asiditesi, mide içeriğinin miktarı, bağırsak florası ve kişinin immünolojik durumu örnek verilebilir. İmmünolojik durum da daha önceki enfeksiyonlara, stres ve beslenme gibi faktörlere bağlıdır. Bu faktörlere ek olarak, kimyasal artıkların aksine gıda içerisindeki mikroorganizma miktarı değişkendir. Bakterilerin gıda içerisinde canlılığını sürdürmesi içsel, dışsal ve işleme faktörlerine bağlıdır. Bu faktörlere; pH değeri,  $a_w$  değeri, redoks potansiyeli, sıcaklık ve ortamdaki diğer bakterilerin rekabeti dahildir. Mikrobiyal çoğalmayı etkileyen en önemli faktörler şekil I.1 de gösterilmiştir. Gıda hijyenini ve güvenilirliğini bozan mikroorganizmalar ve özellikle bakterilerden kaynaklanan riskler, gıdanın kompozisyonuna, üretimine, işlenmesine, hazırlanma prosedürüne, paketlenmesine ve depolanmasına bağlıdır [15].



Şekil I.1: Mikrobiyal çoğalmayı etkileyen başlıca faktörler [15].

### I.3. İNDİKATÖR MİKROORGANİZMALAR

Gıdaların insan tüketimi için uygun olmaması, bazı faktörlerin bir araya gelmesi ile ortaya çıkar. Bu faktörler;

- kontamine olmuş materyal kullanımı
- yetersiz sanitasyon
- işleme yöntemlerinin başarısızlığı
- satış ve pazarlama sırasında meydana gelen olumsuzluklardır.

Bu faktörlerden bazen biri bile insan sağlığını tehlikeye sokabilir [16].

Direkt olarak patojen tespiti için analiz yapmak zaman ve para kaybıdır. Bu faktörleri minimize etmek için yıllardır analizler; gıdada belli miktarda bulunması hem saniter kaliteyi hem de patojenlerin gıdaya girmesi çoğalmasına yol açan şartları yansıtan "indikatör" mikroorganizmaların veya organizma gruplarının test edilmesi şeklinde yapılmaktadır. İndikatör olarak kabul edilen başlıca organizma grupları koliformlar, enterokoklar ve enterobakterilerdir. Toplam bakteri sayısı gıda sanitasyonunun kalitesinin belirlenmesinde fayda sağlamaktadır [16].

#### I.3.1. Koliformlar

Koliformlar enterobakter familyasındandır. Bu familya içinde Shigella, Salmonella ve Yersinia gibi bakterilerde bulunmaktadır. Koliformlar 48 saat içinde laktozu fermente ederler bu fermantasyon olayı gaz çıkışı ile gözlenebilir [16]. Koliform grup bakteriler fakültatif aerob gram negatif, spor oluşturmeyen çubuk şeklindeki bakterilerdir. Koliform grup mikroorganizmalar en çok taze sebzelerde, yumurtada, çiğ sütte kanatlı etleri ve koliform bakımından zengin sulardan avlanan su ürünlerinde rastlanmaktadır. Koliform grubu mikroorganizmaların hepsi dışkı kökenlidir. Bu grupta bulunan bakterilerden normal florası insanların ve sıcak kanlı hayvanların alt sindirim sistemi olanlar fekal koliform olarak tanımlanmakta ve fekal kontaminasyon göstergesi sayılmaktadırlar. Fekal koliform olarak bilinen mikroorganizmaların çoğunluğu *E.coli* dir. Herhangi bir gıdada *E.coli*'ye veya koliform mikroorganizmalara rastlanması gıdaya doğrudan yada dolaylı olarak dışkı bulaştığının göstergesidir. *E.coli*'nin patojenik suşları insan ve hayvanlarda ölüme kadar giden hastalıklara sebep olmaktadır [17].

#### I.3.2. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı gıdalarda mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde indikatör olarak sık kullanılan bir kriterdir. Uluslararası ticarete toplam bakteri yada toplam canlı bakteri olarak tanımlanır. Gıdaların mikrobiyolojik analizinde önemli olan

mezofil ve aerob sınırlarda gelişen bakterilerdir. Bunun nedeni ise gıdalarda bulunan bakterilerin büyük bir kısmının aerobik-mezofilik olarak tanımlanan sınırlar içinde gelişmesi, özel besin maddelerine gereksinimi olmayışı, nötre yakın hafif asit ortamlarda gelişebilmesidir. Gıdalarda en çok rastlanan saprofit ve patojen bakteriler nötr pH'lı ve birçok bakterinin gelişebileceği düzeyde yeterli miktarda besin maddesi içeren ve başka bir inhibitör madde içermeyen bir besiyerinde mezofil ve aerob inkübasyon koşullarında gelişebilen bakterilerdir. Önemli olan, türleri değil gıdalarda bulunan toplam miktarlarıdır. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı ile gıda ham maddeleri, ambalaj materyali, işletme koşulları, işleme sonrası depolama ve taşıma koşulları hakkında genel bilgi edinilebilir. Aynı zamanda asgari standartlara uyup uymadığı, bozulmanın başlayıp başlamadığı ve raf ömrü tespit edilebilir [18].

### I.3.3. Salmonella

Bu bakteriler kısa, gram negatif, spor oluşturmeyen, hareketli bakterilerdir. Optimum gelişme sıcaklıkları 38°C dir. Genellikle 60°C de 15-20 dakikadan sonra yaşayamazlar ve 7-8 °C nin altında aktivite gösteremezler [19]. Salmonella familyasının en çok rastlanan 10 serotipinin %70 i salmonellosise sebebiyet vermektedir [20]. Doğada sık olarak rastlanan bir bakteri olup, en çok canlıların barsaklarında bulunur. Bu şekilde insanlar da bu organizmayı taşıyabilir ve gıdalara bulaştırabilirler. Toplum sağlığı kuralları ve modern işleme tekniklerinin olmadığı ortamlarda veya kirli sulardan avlanmış olan balık ve kabuklularda büyük bir Salmonella enfeksiyonu riski vardır. Kontaminasyon genellikle işletme sanitasyonunun yetersizliği, Salmonella taşıyıcısı olan personelin çalışması ve ürünle teması nedeniyle olmaktadır. Taşıyıcılar toplum sağlığını tehdit ederler, çünkü bu kişiler su ürünlerini işlerken ayıklama, hazırlama sırasında hastalıkla sonuçlanabilecek bulaşmalara neden olurlar [14,20,21].

Salmonellosis herhangi bir salmonella türünün gıdada bulunması ve bu gıdanın tüketilmesi sonucu ortaya çıkar. Salmonellanın ürettiği endotoksin hastalığa sebep olur. Salmonellosisin semptomları kusma, bulantı ve diaredir. Hastalık 1-7 gün sürebilir, daha sonra taşıyıcı olarak kalınabilir ya da ölümle sonuçlanabilir. Ölüm oranı %1'den az olup yaşlı ya da çocuklar için daha risklidir. Gıdaların 10- 50°C arasında tutulmaması Salmonella kontrolünde ana prensip olup; ürünün düşük (4-5°C) sıcaklıklarda muhafaza edilmesi ile üreme kontrol altına alınabilir. Ancak, pazarlama ile hazırlık ve servis sırasında oluşabilecek yanlış uygulamalar nedeniyle gıdanın bu mikroorganizma açısından riskli hale gelme olasılığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Enfeksiyonun en önemli kaynağı proses sırasındaki kontaminasyon ve çapraz kontaminasyon olduğundan işletmelerde çapraz kontaminasyonun engellenmesi, düzenli olarak salmonella taramalarının yapılması gerekmektedir. Salmonella bulandıran hayvanların gıda üretiminde kullanılmaması, işletmelerde çapraz kontaminasyonun engellenmesi amacıyla düzenli olarak salmonella taramalarının yapılması gerekmektedir. Taşıyıcı haline gelmiş çalışanlar nedeniyle de bulaşmalar meydana gelmekte; bu tip taşıyıcılar dışkılarıyla



Salmonella yaymaktadır. Taşıyıcılar gıdayla temas ettiklerinde mikroorganizmayı bulaştırdıklarından insan sağlığı için tehlikeli olmaktadır [14, 20, 21]. Ayrıca kirli sulardan avlanmış olan su ürünleri de büyük ölçüde Salmonella riski taşımaktadır. Kanalizasyon sularının arıtılmadan verildiği deniz, göl ve derelerden yakalanan su ürünlerinde salmonella konsantrasyonu yüksektir. Açık denizlerden yakalanan balıklar da ise bu etkenin bulunma oranı oldukça düşüktür [22].

Halk sağlığını tehlikeye sokmamak aynı zamanda su ürünlerinde bulunan yüksek kaliteli proteinden yararlanmak için çevresel kontaminasyonun engellenmesi veya en aza düşürülmesi gerekmektedir.

#### I.4. KONTAMİNASYON

Zararlı etken ve maddelerin gıdalara bulaşmasına kontaminasyon adı verilmektedir. Besinlerin üretim, işleme, muhafaza ve tüketime sunulma aşamalarında, gerekli hijyenik ve teknolojik uygulamaların yetersizliği kontaminasyona sebep olur [22]. Gıda sanayindeki gelişmelere paralel olarak gıdalarda kontaminasyon problemi ortaya çıkmıştır. Kontaminasyon probleminin aşılması için hukuksal çalışmalar ilk defa 1972 yılında yapılmıştır [12]. Kontaminasyon; primer ve sekonder kontaminasyon olmak üzere iki şekilde incelenir. Besin maddelerinin elde edildikleri ham maddelerin gerek kendi iç faktörlerine gerekse çevresel dış faktörlere bağlı olarak gelişen kontaminasyonlara 'primer kontaminasyon', ham maddenin ürün haline getirilmesinde uygulanan teknolojik işlemler sırasında araç, gereç, personel ve işletme koşullarına bağlı olarak oluşan kontaminasyonlara ise 'sekonder kontaminasyon' adı verilmektedir. Salmonellalar, Clostridiumlar, stafilokoklar, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholera*, *Yersinia enterocolitica*, *Proteus vulgaris*, *Erisipelothrix rhusiopathiae*, *Aeromonas hydrophila*, bazı virus ve parazitlerin sık sık balık ve diğer su ürünlerine yaşadıkları ortam sularından primer olarak ve avlandıktan sonraki işlemler esnasında sekonder olarak bulaştığı bilinmektedir. Su ürünlerinin primer kontaminasyonu genellikle buldukları ortam sularından kaynaklanır. Buldukları sularda kontaminasyona sebep olabilecek etken ve maddeler var ise primer kontaminasyona maruz kalırlar. Kirli sulardan elde edilen su ürünleri tüketici açısından risk teşkil etmektedir [22].

Su ürünlerinin mikrobiyel kontaminasyonunda sularda bulunan bakteri, virus, parazit, küf gibi mikroorganizmalar etkili olurlar. Mikroorganizmaların yerleşmek için en uygun buldukları yerler genelde böbrek ve dolaşım sistemleridir. Mikroorganizmaların buralardan deri ve kaslara geçişi daha sonra gerçekleşir. Balıkların derisinde, solungaçlarında ve barsak içeriklerinde mikroorganizmalar primer olarak bulunabilir. Soğuk deniz sularından avlanan balıklarda mikroflorayı çoğunlukla psikrofil mikroorganizmalar oluştururken, ılıman bölgelerden tutulan balıklarda mikroflora mezofil mikroorganizmalardan meydana gelmektedir [22].

Kural olarak temiz koşullarda tutulmuş ve hijyenik olarak ön işlemlerden geçmiş su ürünleri mikroorganizma bulundurmaz. Ancak, su ürünlerinde, avlandıktan sonra işleme, nakliye, muhafaza ve pazarlama sırasında çevreden ve insanlardan kaynaklanan sekonder kontaminasyonlar meydana gelebilmektedir. Barsak içeriği sekonder kontaminasyonun ilk kaynağını oluşturmaktadır. Balıklar işlenirken barsak içeriğinin balığın işlendiği bölgeyi, dolayısıyla balık etini kontamine etmesi mümkündür. Özellikle büyük balıklarda bu risk çok daha fazladır. Bu nedenle balıkların ayıklanması ve işlenmesi sırasında hijyene büyük önem verilmesi, ayıklanan organ parçalarının temiz balık kasını kontamine etmesine engel olunması gerekmektedir. Aynı risk, avdan sonra kaslarda taşıma sırasında ezilme ve darbe sonucunda hasar gören balıkların iç organlarının dağılarak taşıma kasa ve kaplarını kontamine etmesi ve bu kasalara daha sonra konulan su ürünlerine bulaşması şeklinde de ortaya çıkmaktadır. Bu risklere engel olunması, taşıma kaplarına aşırı yükleme yapılmaması ve tek kullanımlık taşıma kaplarının tercih edilmesiyle mümkündür. Ülkemizde 24790 sayılı Su Ürünleri Toptan ve Perakende Satış Yerleri Yönetmeliği 19.06.2002 tarihinde yürürlüğe girmiş olmasına karşın İstanbul Balık Hali'nde Yönetmeğinin aksine halen tahta kasaların kullanıldığı bilinmektedir. Bu tip kasalardan kan, kir, küçük balık ve organ parçalarının uzaklaştırılması zor olmakta ve içerisine yerleştirilen balık, sekonder kontaminasyona uğrayabilmektedir [23].

Yıkama suyu barsak içeriklerini ete bulaştırabilir. Balıkların soğutulması için kullanılan buzlar, balıkların yerleştirildiği dezenfekte edilmemiş tahta kasalar ve düzenli bir dezenfeksiyona tabi tutulmayan işleme aletleri sporlu bakterilerin, kokların, sarcina, proteus ve koliform gibi mezofil bakterilerin balığa geçişini kolaylaştırır [22].

Herhangi bir gıda maddesinde bulunan zararlı mikroorganizmanın temiz olan alet ekipmanlara, taşıma kaplarına vs. bulaştırılmasına "çapraz kontaminasyon" denilmektedir. Çapraz kontaminasyon nedeniyle kirlenmiş olan alet, ekipman ve kaplar; daha sonra temas ettikleri su ürünlerine üzerlerindeki mikroorganizmaları bulaştırmakta ve böylece temiz durumdaki ürünlerin de kontamine olması riski ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, çapraz kontaminasyon su ürünleri ve diğer gıda tesislerinde önemle üzerinde durulması gereken bir konudur [22].

Balık ve diğer su ürünlerinin tüketimi ile gündeme gelebilecek sağlık problemlerinin nedenleri, su ürünlerine primer veya sekonder yolla bulaşan bazı etken ve maddeler, bu ürünlerin tüketimi gündeme gelebilecek sağlık problemlerinin temelini oluşturur. Sağlık için sakıncalı bu etken ve maddeler, insanlarda besin enfeksiyonu ve intoksikasyonuna sebep olurlar. Bu etkenler mikrobiyel orijinli olabileceği gibi, besin toksikasyonuna sebep olan bazı balık ve su ürünlerinin yapısında fizyolojik olarak yer alan veya yaşanılan ortamdan sekonder olarak bulaşan toksin yapısındaki bazı kimyasal maddelerde olabilir [22].

Kontaminasyona maruz kalmamak için, öncelikle zararlı etken ve maddelerin gıdalara bulaşmasının engellenmesi veya en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu da kontaminasyon kaynaklarının iyi bilinmesi ve ona göre önlemlerin alınması ile mümkündür [22]. Su ürünlerinde kontaminasyon hijyenik olmayan uygulamalardan kaynaklanmaktadır. Su ürünlerinin avlanmasından itibaren başlayan elle muamele, kontaminasyonun en önemli sebebidir [24].

Su ürünlerinde bozulmanın geciktirilmesi ve duyu kalitenin artırılması için;

- 1- Eksojen kaynaklardan bakteriyel kontaminasyonun minimuma indirilmesi gerekir.
- 2- Eksojen ve endojen bakterilerin çoğalmasını minimize edecek şekilde balığın elle muamelesi ve işlenmesini en aza indirmek gerekmektedir.
- 3- Bakteri enzimleri sonucu meydana gelen protein, yağ ve nükleik asit sebebiyle balıklarda yüksek miktarda bakteri çoğalması bozulmaya neden olmaktadır [24].

Su ürünleri mikroorganizmaların gelişmesi için mükemmel substratlardır. Hasatları, işlenmesi, dağıtımı ve pazarlanması süresince su ürünlerinde kolaylıkla gelişebilirler. Su ürünleri proteinler, aminoasitler, B vitaminleri ve birçok mineral içerdiğinden (kükürt, kalsiyum, fosfor, magnezyum, iyot, demir, flor, manganez, demir gibi) mikroorganizmaların gelişmesi için mükemmel besi ortamlarıdır. Su ürünlerinin hasatından tüketimine kadar elle işlemeye tabi tutulmaları su ürünlerini yüksek kontaminasyona maruz gıdalar arasına sokar. Hasattan tüketimine kadar geçen sürenin uzaması bozulmada rol alan bakterilerin üremesini de artırır. Dolayısıyla bu durum halk sağlığını doğrudan tehlikeye sokmaktadır [12].

Halk sağlığı açısından oluşabilecek bu gibi risklerin önlenmesi için, balığın avlandıktan sonra muhafazası ve taşınması sırasındaki hijyen kurallarına özen gösterilmesi gerekmektedir. Gıda sanayinde üretimin artması sonucunda kontaminasyonun önlenmesi için sanitasyona gerek duyulmuştur [12]. Su ürünleri çok hızla bozulabilen gıdaların içinde yer aldığından, hijyen ve sanitasyon kuralları ürünün avlandığı andan itibaren soframıza gelene kadar, eksiksiz olarak uygulanmalıdır. Böylece kontaminasyonun önlenmesi mümkün olabilir [25].

Gıdalarda mikrobiyel kontaminasyonun önlenmesi her geçen gün önem kazanan bir konu olmaktadır. Mikroorganizmalar çevremizde doğal olarak bulunmaktadırlar. Bu yüzden mikroorganizmaların gıdalara bulaşmasını önlemek özel çalışmalar gerektirir. Bulaşmanın önlenmesi potansiyel mikrobiyel bulaşma kaynaklarının ve noktalarının belirlenmesi ve kontrol altına alınması ile mümkündür. Mikrobiyel kontaminasyonun önlenmesi veya kontrol altında tutulması hijyen ve sanitasyon prensiplerinin eksiksiz olarak uygulanması ile mümkün olabilir. Sanitasyon gıdalarda hasattan itibaren tüketiciye kadar uzanan süreçte

mikrobiyel bulaşmanın önlenmesi veya en aza indirilmesi için yürütülen çalışmaların tümüdür. Bu çalışmaların temel prensibi mikrobiyel yükün düşürülmesidir [26].

## **1.5. SU ÜRÜNLERİN DE HİJYEN VE SANİTASYONUN ÖNEMİ**

Hijyen sözlük anlamı olarak 'sağlıklı' anlamını taşımaktadır. Hijyen günümüzde bilim dalı olarak yer almaktadır. Toplumun sağlıklı bir şekilde yaşamını sürdürebilmesi, çalışabilmesi ve tüm fonksiyonlarını eksiksiz bir şekilde yerine getirebilmesi için beslenmesi gerekmektedir. Ancak beslenme sırasında alınan gıdaların hijyen açısından uygun olması, sağlık açısından da son derece önemlidir. Bu yüzden hasattan tüketime kadar geçen tüm aşamalar kontrol altında olmalıdır [25].

Sanitasyon kelimesi latince de ki 'sanitas' kelimesinden türemiştir. Sanitas sağlık anlamına gelmektedir. Bu kelime gıda endüstrisinde kullanıldığında hijyenik ve sağlıklı koşulların oluşturulması ve korunması anlamına gelmektedir. Etkili sanitasyonun amacı gıda sanayinde çalışan insanlardan gıdaya kontaminasyonun önlenmesi ve bozulmaya sebep olan mikroorganizmaların bulaşmasının minimuma indirilmesidir. Hijyen ve sanitasyonun amacı tüketicinin 'güvenilir gıda' elde etmesi olarak açıklanabilir. Sanitasyonu anlamak için mikroorganizmaların gıdanın bozulmasında ve gıda zehirlenmelerinde ki rolünün bilinmesi gerekmektedir [12].

Mikroorganizmaların karakteristikleri, değişik tipleri, yaşama koşulları iyi bilinmelidir ki, bu mikroorganizmalara karşı önlem alınabilsin ve su ürünlerinin bulunduğu ortamın temizliği, dezenfeksiyonu ve sanitasyonu sağlanabilsin. Su ürünleri sektöründe çalışanları için bilgi çok önemlidir. Her çalışan halk sağlığını tehlikeye atmamak için görevlerini bilmeli ve yerine getirmelidir. Amerika'da ve Avrupa'da çalışanların ve yöneticilerin bilgilendirilmesi kanunlarla gerekli hale getirilmiştir. Her su ürünleri çalışanları sanitasyon prosedürlerini bilmek zorundadır. Bununla beraber su ürünleri tüketicileri de bilgilendirilmelidir. Su ürünleri kaynaklı hastalıkların ve gıda zehirlenmelerinin önüne geçebilmek için topluma bilinçli tüketim anlayışının yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu işte en önemli görev su ürünleri üreticilerine düşmektedir. Sanitasyon programları su ürünleri çalışanlarına rehber olabilecek şekilde hazırlanmalıdır. Programların amacı gıda kalitesini yükseltme olmalıdır. Sanitasyon programları çalışmaları zora sokacak şekilde değil, aksine kolaylaştıracak şekilde düzenlenmelidir. Sanitasyon programları saatlik, günlük ve haftalık yapılarak tüm temizlik ve dezenfeksiyon işlerini kapsamalıdır. Su ürünlerinin avlanmasından tüketiciye ulaşana kadar tüm işlem basamaklarını sanitasyon programının içinde olmalıdır. Böylelikle tüketiciye mükemmel yakın kalitede su ürünleri sunmak mümkün olabilmektedir. Unutmamalıdır ki; etkili sanitasyon istenilen kalitede su ürünlerini elde etmesini sağlayacaktır [12].

Hijyenik olarak dizayn edilmiş su ürünleri satış ve işleme alanları etkili ve verimli sanitasyon programlarının gerçekleşmesi için önemlidir. Ancak bir yerin veya mekanın sadece hijyenik dizaynı bakteriyal enfeksiyonların ve kontaminasyonun önlenmesi için yeterli değildir. Çalışanların ve yöneticilerin üzerilerine düşen görevleri eksiksiz yapmaları da gerekir. Su ürünleri işleme ve satış yerleri genellikle denizel kesimlere yakındır. Bu bölgelerin her açıdan hassas olmasından dolayı inşa edilirken konusunda uzman olan kişilerin görev alması gerekmektedir. Gemilerin yanaşacağı iskeleler, depolama alanları, yüklemenin yapılacağı bölgeler, kamyon ve araba park alanları daha sonraki çalışmanın aksamaması için önceden tasarlanmalıdır. Yağmur suyundan meydana gelebilecek kontaminasyonların önlenmesi için gemilerden gelen ürünlerin kamyonlara yüklenmesine kadar olan bölgelerin korunaklı olması gerekmektedir. Su ürünleri satış ve işleme yerlerinin kişilere verdiği ilk izlenim dizayn ve yerleşim için önemlidir. Su ürünleri satış ve işleme yerlerinde kullanılan suyun kalitesi, kontaminasyonun engellenmesi için önemlidir. Mümkün olduğunca içilebilir suyun kullanılması tercih edilmelidir. Kullanılan suyun, satış veya çalışma alanlarından deşarjı, kontaminasyona sebep olmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Su ürünlerinin satışının veya işlenmesinin yapılacağı mekanların inşasında malzeme seçimi de çok önemlidir. Kolay temizlenebilen, korozyona dayanıklı ve suyu emmeyen malzemeler seçilmelidir. Tüm duvarlar ve zeminler su geçirmez olmalıdır. Bu malzemelerin toksik madde içermemesine dikkat edilmelidir. Satış ve işleme yerlerinde kullanılan kasalar, bıçaklar, işleme alet ve ekipmanlarının temizlenmesi kolay olan bir malzemedir imal edilmiş olması gerekmektedir. Dolayısıyla metal alet ve ekipmanların paslanmaz çelik olması uygundur. Su ürünlerin korozyon etkisi galvanizlenmiş metalleri çabuk yıpratmaktadır. Balıkların kesildiği ve ayıklandığı tezgahlar mantar ve küf üremesi için çok uygun alanlardır. Bu yüzden bu tezgahların sentetik materyalden yapılması (polietilen gibi) mantar ve küf oluşumunu engeller [12].

Bir işletmede hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmaması, üretilen gıdanın içinde istenmeyen etken ve maddelerin bulunmasına yol açabilir. İstenmeyen etken ve maddelerin gıdalarda bulunmaması işletmelerde gerekli olan hijyenik tedbirlerin alınması ile mümkün olabilir. Hijyenik tedbirlerin başında gıdaların bulunduğu yerlerin temizliği ve dezenfeksiyonu, çalışan personelin hijyeni gelmektedir [22]. Temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri aletlere, ekipmanlara, yüzeylere ve tüm çalışanlara periyodik olarak yapıldığı takdirde kaliteli ve sağlıklı ürün elde etmek mümkündür [27].

### **I.5.1. Bina Hijyeni**

Bina hijyeninde ilk başta dikkat edilecek husus çevrenin düzenli ve iyi aydınlatılmış olması gerektiğidir. Düzenli ve iyi aydınlatılmış yerlerde temizlik ve dezenfeksiyon daha kolay yapılmaktadır. Bu nedenle bina zeminleri kolay temizlenebilir olmalı, zeminde herhangi bir çatlak veya aralık bulunmamalıdır. Zemin için suya dayanıklı materyaller kullanılmakla birlikte zeminde suların kolayca atılmasını sağlayacak kanalların bulunması gerekir. Duvarlar yüksek, zeminle tavanın birleştiği bölümler temizliğin rahat yapılabilmesi için yuvarlak olmalıdır. Tüm binaların kanalizasyon sistemlerinin uygun, tasarlanmış ve yeterli

olması gereklidir. Gıdaların bulunduğu veya işlendiği alanlara yakın yerlerde tuvalet bulunmamalıdır. Tuvaletlerden çıkışlarda el yıkamak için lavabolar yer almalıdır. Ayrıca personelin el yıkamasını hatırlatmak ve uyarmak için işaretler yer almalıdır. Bina içindeki yollar tozsuz ve sert zeminli olmalıdır [28].

### **I.5.2. Alet ve Ekipman Hijyeni**

Gıdaya temas eden tüm malzemeler ve aletler korozyona dayanıklı, koku emici olmayan, toksik madde geçirmeyen ve temizlik-dezenfeksiyona dayanıklı maddelerden seçilmelidir. Örneğin tahta gibi maddelerin temizliği ve dezenfeksiyonu zor olduğu için tercih edilmemesi gerekmektedir [28].

### **I.5.3. Personel Hijyeni**

Personel sağlıklı olmalıdır. Düzenli olarak sağlık muayeneleri yapılmalıdır. Çalışanların gıdaya temas eden yerlerinde yara veya herhangi bir deri hastalığı olmamalıdır. Sağlık kontrolleri çalışanlara maddi yük getirmemelidir. İşletme bu rutin kontrollerin maddi yükümlülüğünü üstlenmelidir. İşletme yönetimi tarafından hijyenik olmayan davranışlara izin verilmemelidir. İşletmelere gelen ziyaretçilerinde hijyen kurallarına uymaları sağlanmalıdır [28].

### **I.5.4. Vektörler**

Gıdaların bulunduğu yerlerde fare, sıçan, hamam böceği, sinek gibi canlıların barınması engellenmelidir. Bu canlılar bakteriyel bulaşmalarda taşıyıcı rol oynadıklarından ve besin maddelerine zarar verdiklerinden dolayı mutlak surette elimine edilmeleri gerekmektedir [22].

## **I.6. HACCP (Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi)**

Gıda kontrol sistemlerinde hedeflenen etki sağlanamadığında mikrobiyolojik sorunlar ortaya çıkmakta olup; bu sorunlar genellikle elle muamele, taşıma gibi prosedürlerdeki hatalardan dolayı meydana gelmektedir. Bu tip hataların belirlenmesi, hızlı bir şekilde düzeltilmesi ve tekrarlanmasının engellenmesi mikrobiyolojik kontrol sistemlerinin en büyük hedefidir. Mikrobiyal tehlikelerin kontrol edilmesindeki sorumluluk gıda zincirinin hasattan tüketime kadar geçen tüm süreçlerde bireylerin katılımına dayanır. Bu tehlikelere karşı en rasyonel yaklaşımı HACCP sistemi vermektedir [13].

HACCP konsepti tehlike noktalarının belirlenmesine ve kontrolüne sistematik bir yaklaşımdır. İlk defa 1971'deki ULUSAL BESİN KORUMA KONFERANSI'nda (APHA) tartışmaya sunulmuştur. Bu sistem besin maddelerindeki mikrobiyolojik tehlikelerin kontrolü için mantıklı bir yaklaşım önermekte, mikrobiyolojik testlerde izlenimsel yaklaşımdaki bir çok zayıf noktayı önlemekte ve mikrobiyolojik analizlerdeki kusurları belirlemektedir [13].

HACCP besin maddelerinin kalitesi ve mikrobiyolojik güvenilirlik gibi konuları direkt etkileyen faktörlere dikkat çekerek, kaynakların verimsiz kullanımını engeller. HACCP sistemi ile gıda zincirindeki güvenilirlik ve kaliteyi etkileyen anahtar faktörlerin kontrolüne dikkat çekilerek denetçiler, üreticiler, işlemciler ve tüketiciler beklenen seviyedeki güvenilirlik ve kalitenin elde edildiğinden emin olurlar. Böylece ürünün de mikrobiyolojik güvenilirliği sağlanmış olur. Bu sistem gıda zincirinin işlemeden nakliyesine, pazarlamadan tüketimine kadar tüm basamaklarında uygulanabilir [13].

HACCP Sistemi;

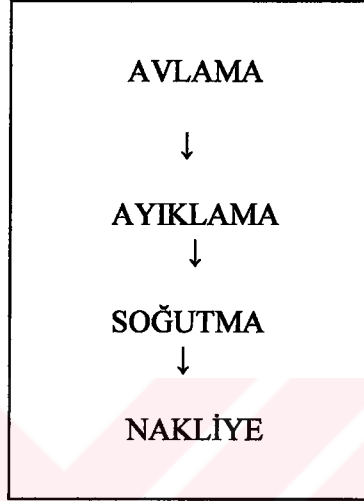
Sağlık için	→	(Hazard) Tehlikenin,
Riskler için	→	(Analysis) Analizin
Kontrol için	→	(Critical) Kritik Odakların ve Olayların
Koşullar için	→	(Control) Kontrolün
Proses için	→	(Point) Kritik Noktaların incelenmesinin temel alındığı bir felsefedir [29].

HACCP Sisteminde

- Analiz edilecek her tip ürün için örnekleme akım şemaları belirlenir
- Satınalma, kabul, depolama, ön işleme, ısıl işlem v.b. uygulamalar ile
- İşlem sonrası depolama, dağıtım ve servis basamakları gözetilerek
- Bütün hattı içeren akım şemaları geliştirilebilir [29].

Bu şemalar esas alınarak kontrol sistemi benimsendiğinde; gıdaların sağlık, beslenme ve diğer kalite boyutlarına göre güvenceleri de sağlanmış olur.

HACCP sisteminde balıklar için uygun olan örnek bir akış şeması aşağıdaki şekilde verilmiştir [13].



Şekil I.2: Balık için örnek bir akış şeması [13].

Bu aşamalarda yer alan basamaklar için dikkat edilmesi gereken noktalar ve uygulanacak kontrol, izleme ve doğrulama faaliyetleri aşağıda açıklanmaktadır:

### 1- Avlama

Balıklar işleme tesislerinden ve hallerden uzak yerlerde yakalanır. Birkaç saati aşan yakalama metotları, denizdeki uygun olmayan ve zor çalışma koşulları sebebiyle ölmüş hayvanların saklama koşullarında kontrol yok denecek kadar azdır [13].

### 2- Ayıklama

Gemide ayıklama yapılması ve gemide depolamadan önce buz ile paketlenmesi Avrupa'daki balık depolarında, en azından büyük balıklar için uygun bir yöntemdir. Dünyanın diğer bölgelerinde (örneğin Amerika'nın Pasifik sahillerinde) avlama yapılan yer ile liman arasındaki ulaşım süresinin kısa olması sebebiyle balıkların ayıklanmadan saklanır. Ringa gibi küçük balıklar yakalandıktan sonra ayıklanmazlar. Balıkların ayıklanmasının avantajları ve dezavantajları ile ilgili farklı görüşler vardır. Ayıklama işlemi potansiyel kontaminasyon kaynaklarına elimine etmekte fakat bu işlemi gerçekleştirmek için yapılan kesim işlemi sebebiyle açığa çıkan etin direkt bakteri salgısına uğraması söz konusudur. İç organlarda bakterilerin gelişimi, sindirim enzimlerinin etkisi ve fekal maddeler karın



boşluğuna yakın bölgelerdeki ette renk değişimlerine ve kötü tada sebep olur. Bu aşamada yapılması gereken kontrol işlemi; balığın uygun hijyenik koşullarda ayıklanma ve daha sonra yıkanma işlemlerinin takibi şeklindedir. Bu sırada izleme faaliyeti olarak uygulanan ayıklama teknikleri incelenmelidir [13].

### 3- Soğutma

Ayıklanmış balığın iç organlarından meydana gelen bakteriyal bozulma veya ayıklanmamış balıkta açıkta olan yüzeylerin kontaminasyonunu engelleyici bir metottur. Bunun haricinde soğutma toksik seviyedeki histamin riski olan su ürünlerinde toksik seviyedeki oluşmasını engeller [13].

Balık yakalandıktan sonra en geç bir saat içinde vücut sıcaklığı 3°C ye düşürülecek şekilde soğutmaya başlanmalıdır. Bu sıcaklık küçük balıklarda daha kolay elde edilirken büyük balıklarda daha uzun sürmektedir. İki değişik şekilde soğutma sistemi uygulanabilir. Bunlar buz ile soğutma ve soğutulmuş deniz suyu ile soğutmadır. İki sistem beraber kullanılabilir. Buz ve soğutulmuş deniz suyu psikrotrof organizmalar tarafından kontamine olmuş olabilir. Buzun veya soğutulmuş deniz suyunun mikrobiyolojik kalitesi kritik bir kontrol noktasıdır. Bu aşamada yapılacak olan kontrol; soğutma işleminin bir saat içinde ve içilebilir sudan elde edilmiş buz veya kirletilmemiş bölgelerden temin edilen soğutulmuş deniz suyu kullanılarak uygulanıp uygulanmadığının takibi şeklinde gerçekleştirilmelidir. Soğutma aşamasındaki izleme faaliyeti kullanılan buzun ve suyun kaynağının kontrolü; balığın sıcaklığının ölçümü ile soğutma prosedürleri incelenmesi ile yapılmaktadır. Bu aşamada periyodik olarak koliformlar veya diğer kirlilik indikatörleri için mikrobiyolojik analizlerin yapılması yoluyla doğrulama faaliyetlerinin uygulanması tavsiye edilmektedir [13].

### 4- Nakliye

Balıkların çoğu küreklerle atılarak kasalara ve kutulara istiflenir. Büyük balıkların kasalara veya konteynerlere yerleştirilirken kancalar ve fork-lift kullanılabilir. Bu işlemler sırasında balık eti zarar görmüşse zarar gören bölgeler, bakterilerin gelişmesi için uygun bir ortam yaratır. Bu durumdan diğer balıklarda etkilenebilir. Kutu ve kasalardaki bakteriyolojik oluşumlar balığın nasıl kontamine olduğuna bir işarettir. Mikroorganizmaların işlenmemiş balıkta kabul edilebilir seviyede tutulması için teknelerdeki ve balıkların indirildiği yerlerdeki sanitasyonun sağlanması ve balıkların sabit olarak düşük sıcaklıkta tutulması gereklidir. Nakliye aşamasında bunun kontrol edilmesi gerekmekte; izleme faaliyeti olarak ise kullanılan ekipmanın temizliği ve işçilerin balıklara elle muamelesi incelenmelidir. Ayrıca depolanmış balığın duyu analizi yapılmalı ve sıcaklığı kontrol edilmelidir [13].

## **I.7. AVLAMA SONRASINDA UYGULANAN İŞLEMLER**

Balığın yakalanmasından ölümüne kadar olan sürede, balıkta meydana gelen stres balığın daha kısa süre içinde bozulmasına yol açar. Balıkların uzun süre yetersiz ısı derecelerinde depolanmaları ve uygulanacak işlem basamakları arasındaki süre uzadığında, balık etine primer ve sekonder yolla geçen mikroorganizmalar çoğalırlar ve balıklarda bozulmalara, fabrikasyon hatalarına ve gıda zehirlenmelerine yol açabilecek riskler oluştururlar [22].

Bu nedenle balık etine bulunduğu ortamdan bakteri bulaşmasını engellemek avlamadan sonra dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biridir. Av teknesinde kullanılan balık taşıma, depolama ve işleme aletleri balığın hızlı ve etkin şekilde avlanması için tasarlanmış kolay temizlenir olmalı av kontamine etmemelidir [14].

Avlandıktan sonra güverteye alınan balıklar canlı ise hemen öldürülmelidir. Özellikle büyük balıkların başlarına vurularak öldürülmesi post mortem değişimleri geciktirmektedir. Çünkü, fazla çarpınmaksızın ölen balıkta enerji tükenmediğinden rigor mortis süresi daha uzun olmakta, tazeliği de uzun süre korunmaktadır. Bu süreç boyunca pH bakteriler için uygun düzeyde olmadığından balığın bakteriyel bozulmasının başlamayacağı kabul edilmektedir [30]. Balıkların baş kısmının ve iç organlarının vücuttan kısa sürede ayrılması mikroorganizmaların gelişimini yavaşlatmaktadır. Su ürünleri güneş ışınlarından korunmalıdır. Su ürünleri gemi güvertesinde mümkün olduğunca az bekletilmelidir. Güvertede uzun süre bekletilen balıklarda kontaminasyon riski ve nem kaybı yüksektir. Avlanan su ürünlerinin mikroorganizmalardan uzak tutulması için, balıkçı gemileri ve balıkların istiflendiği yerler sürekli temiz tutulmalıdır [31]. Av teknesi balığın hızlı ve etkin biçimde avlanması kolay temizlik ve dezenfeksiyonun sağlanması için tasarlanmış ve ava herhangi bir zarar vermeyecek veya bulaşma meydana getirmeyecek şekilde düzenlenmiş olmalıdır. Balıkla temas edecek tüm yüzeyler düz ve kolay temizlenebilen, korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış olmalıdır [14].

Su ürünlerinin avlandıktan sonra yıkanması önemlidir. Özellikle balıkların yüzeyindeki mukoz sıvının uzaklaştırılması ile sıvının içindeki mikroorganizmaların balık etini kokuşturması önlenmiş olur. Yıkamanın diğer bir yararı ise balık yüzeyinin nemli tutulması ile ağırlık kaybının önlenmiş olmasıdır. Yıkama için temiz deniz suyu en ideal olanıdır. Tuzsuz su ile yıkanan balıklardaki mineraller, yıkama ile az da olsa eti terk edeceğinden, balığın kaliteside düşmektedir [31].

Balıkların bulunduğu yerlerde mikroorganizmaların çoğalmasını önlemek amacıyla, çok sık olmamak şartı ile antibiyotik maddelerden yararlanmakta fayda vardır [31]. Su ürünleri haline, satış noktalarına veya işleme tesisine ulaşana kadar su ürünlerinin ezilmemesine dikkat edilmelidir. Bu da taşıma ve yüklemenin titizlikle yapılmasını gerektirmektedir.

Temizlenmesi zor olduğundan ve balığı zedeleyebileceğinden balığın konulduğu tanklarda veya taşındığı alanda keskin köşeler bulunmamalıdır. Balık veya balığın temas ettiği yüzeyler için kullanılacak olan su içme suyu veya temiz deniz suyu olmalıdır. Balığı yıkamak için veya soğutma suyu yada buz hazırlamada, kirli deniz suyu kullanılmamalıdır. Balık henüz canlıyken nispeten kirli ortam şartlarına dayanıklıdır. Ancak öldükten sonra doğal korumasını kaybetmektedir. Su ürünlerinin avlanır avlanmaz buzla soğutulmuş deniz suyu içine konulmasıyla, asıl soğutma işlemine kadar geçen süre içinde değişime uğramasını kısmen önlemiş olur [14,31].

Balığın tekneden boşaltılması gecikmeden ve hijyenik açıdan dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Bu işlem sırasında kanca çatal gibi aletlerin kullanımından balığa hasar vermemek amacıyla kaçınılmalıdır. Etin yırtılması ve zedelenmesi balığın değerini düşürdüğü gibi bozulmasını da hızlandırmaktadır. Avın boşaltılması sırasında balığın hasar görmemesine ve kontamine olmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Bulaşıcı hastalık yada zararlı maddeler içerdiği bilinen bozulmaya başlamış yada kontamine olmuş ve insan sağlığı açısından risk teşkil edebilecek balıkları ayrılmalıdır [14].

## **I.8. SU ÜRÜNLERİNİN TAŞINMASI**

Balıkların taşınmasında uygulanacak işlemler kalitenin korunması için çok önemli bir husustur. Su ürünlerinin avlandıkları ya da yetiştirildikleri yerlerden işletmeye, ya da işletmeden satış noktalarına bozulmadan taşınabilmeleri önemli bir konudur. Su ürünlerinde bozulma, kısa sürede başlayacağından bu değişimleri önlemek için gerekli önlemlerin alınması şarttır. Taşıma işleminde kullanılacak kasaların ahşap olması, kolay deforme olmaları, kırılmaları, toz, bakteri ve balık parçalarını biriktirmeleri nedeniyle tavsiye edilmemekte, plastik kasalar kullanışlı olmaktadır [31].

### **I.8.1. Su ürünlerinin gemide taşınması**

Su ürünleri avlandıktan sonra ilk işlemler gemide yapılmaktadır. Bu nedenle kalitenin korunması açısından ilk işlemlerin eksiksiz yapılması önemlidir [31].

### **I.8.2. Buzlu suda taşıma**

Su geçirmeyen kutulara buzla soğutulmuş deniz suyu 1/4 ile 1/8 oranında konur. Balıklar kutuların içine ezilmeyecek şekilde dizilir. Buzlar eridikçe balıkların kanı ve kirlilik yaratan diğer maddeler su içerisine geçerek suyu kirletir. Kirlenen su değiştirilir ve buz ilavesi yapılır. Bu yöntem 0°C gibi düşük sıcaklıklar için uygundur. Torik, Uskumru gibi balıkların kısa süreli saklanması için çok kullanılan bir yöntemdir. Metodun iyi uygulanmaması durumunda balık yüzeyinde hasarlar meydana gelebilmekte ve balığın tazeliğinin kaybolması söz konusu olabilmektedir [31].

### **I.8.3. Soğutulmuş deniz suyunda taşıma**

Ucuz bir yöntem olup kısa süreli bir taşımalarda uygundur. Balıklar kutulara yerleştirilir. Deniz suyu 0°C ye düşürüldükten sonra büyük balık kutularına doldurulur. Bu yöntemle bol miktarda balık taşınabilir. Geminin sarsılması durumunda balıkların dış yüzeylerinin hasar görmesi olasıdır [31].

### **I.8.4. Buzla taşıma**

Balıklar, direkt yada endirekt buzlama metoduyla kasalara konur. Taşıma süresi çok kısa ise bu yöntem kullanılmalıdır. Ortalama 30 saat süresince balıklar bu yöntemle korunabilir. Balıkların hava ile temas halinde olmasından kaynaklanır. Hava ile temas halindeki balıklar kolay oksitlenir ve renk değişimi meydana gelir, balıklar nem kaybederler, alt kısımlardakilerde ezilme görülebilir, ısı her tarafa eşit dağılmaz. Tüm bu dezavantajlara rağmen küçük balıkçı tekneleri için çok uygun bir taşıma yöntemidir. Buz içine antibiyotik maddelerin eklenmesi olumsuz değişimleri geciktirir [31].

### **I.8.5. Soğuk depolarda taşıma**

Büyük kapasiteli gemilerde tercih edilen bir yöntemdir. Gemi içinde yalıtılmış bir odaya veya kenarları yalıtılmış büyük bir balık kutusuna ihtiyaç vardır. Bunlar soğutucu sistemlerle donatılır. Pahalı bir yöntem olmasına karşın, taşınan balıkların sürekli aynı derece de muhafaza edilmesi sayesinde depolama süresi uzamaktadır. Bu yöntemle balıklar bir hafta saklanabilirler. Fakat otoliz engellenmediği için kokuşma meydana gelebilir [31].

### **I.8.6. Dondurarak taşıma**

Taşıma yöntemlerinin en mükemmelidir. Bu yöntemle balıklar 6 ay korunabilir. Yöntemin uygulanabilmesi için gemilerde dondurma ve soğutma ekipmanlarına ihtiyaç vardır. Ancak çok büyük gemiler için uygun bir yöntemdir [31].

### **I.8.7. Tuzlama ile taşıma**

Morina ve deniz alası için çok eskiden beri uygulana bir yöntemdir. Yöntemin prensibi balığın tuzlanarak sahip olduğu suyun bir kısmını dışarı çıkarmasına dayanmaktadır. Tuzun balık etinin kalitesini değiştirmesi bir dezavantaj olarak görülse de, otoliz hızını düşürmesi, mikroorganizmaların çoğalma hızını düşürmesi gibi faydaları vardır [31].

### **I.8.8. Balıkların Karada Taşınması**

Karada yapılan taşımada da amaç, aynı gemide yapılan taşımadaki gibi kaliteyi korumaktır. Balıkların karada taşınması iki şekilde olmaktadır [31];

Soğuk depolu kamyonlar: Kamyonun arkasında ısıdan yalıtılmış bir depo ve içeriği soğutacak bir düzenek mevcuttur. En iyi taşıma şekli olup bu biçimde 0 °C ile -22°C arasında balık taşınabilmektedir. Bu tip taşımanın avantajları sıcaklıkta değişme olmaksızın taşımanın yapılabilmesi, kontaminasyonun engellenmesidir [31].

Canlı balık arabaları: Kamyonun kasasında içi su dolu tanklar mevcuttur. Bu şekilde yapılacak olan taşımalarda su sıcaklığı düşük olmalı, metabolik faaliyetlerin azalması için taşıma öncesi yem verilmemesi gerekmektedir. Sıcaklığın düşük tutulması için taşıma gece yapılmalı, gerekirse buz eklenmelidir. Ortama gerekli oksijen verilmeli ve hijyenik kurallara dikkat edilmelidir. Yılan balığı, yengeç, kerevit gibi türler ıslak çuvalar arasına konularak ve ortam serin tutularak canlı halde taşınabilmektedir [31].

### **I.8.9. Taşıma Kutuları Ve Kasalar**

Su ürünleri için kullanılan taşıma kutularında, kenarlarda buz konabilecek yerler vardır. Buzlar kutunun içinin belli bir süre soğuk kalmasını sağlamaktadır. Bundan başka, kasalar da taşıma için sıkça kullanılan malzemelerdir. Genellikle tahtadan yapılırlar. Tahta kasalar hijyenik açıdan kullanılması uygun olmayan malzemelerdir [31].

## **I.9. SU ÜRÜNLERİNDE GIDA HİJYENİ İLE İLGİLİ SORUNLAR**

Gelişmekte olan ülkelerde genellikle balık ve kabuklu su ürünlerinin işlenmesini ve korunmasını zorlaştıracak iklim şartları mevcuttur. Genellikle bu ülkelerde eğitilmiş personel ve taşıma, elektrik, su, ve buz gibi bazı kaynakların temini konusunda sıkıntılar vardır. Özellikle epidemiyolojik özellikteki birçok enfeksiyon uygun olmayan işleme ve kirli sulardan avlanan balık ve kabuklular nedeniyle olmaktadır. Gelişmekte olan birçok ülkede kabuklu su ürünlerinin tüketimi çok olmakla birlikte bunların temizlenme teknikleri çok az bilinmektedir. Kirlenmiş durumdaki kabuklular kimi zaman pişirme veya konserveleme gibi ısı uygulamalarıyla güvenli hale getirilebiliyorsa da, biyotoksinler açısından güvenli hale getirilemeyeceği unutulmamalıdır.

Kabuklu su ürünleri çiğ olarak satılacaksa dışkı kaynaklı organizmaların uzaklaştırılması amacıyla deniz suyunun temiz olduğu bölgelerde veya tanklar içerisinde tutularak mikroorganizmalardan doğal olarak temizlenmesi sağlanabilmektedir. Bu işlem arındırma olarak adlandırılabilir; pratikte birçok arındırma ünitesi kirli bölgelerde bulunmaktadır. Bu durumda deniz suyu klor, ozon veya UV ışık ile muamele edilerek fekal kontaminasyondan arındırılmaktadır.

Su ürünleri gıda endüstrisinde çalışmakta olan tüm personelin temizlik ihtiyaçlarının ve eğitimlerinin sağlanması birincil öneme sahiptir. Su ürünlerinin hijyeninin sağlanması konusundaki en önemli konuların başında soğutma ünitelerinin ve sistemlerinin geliştirilmesi gelmektedir [14].

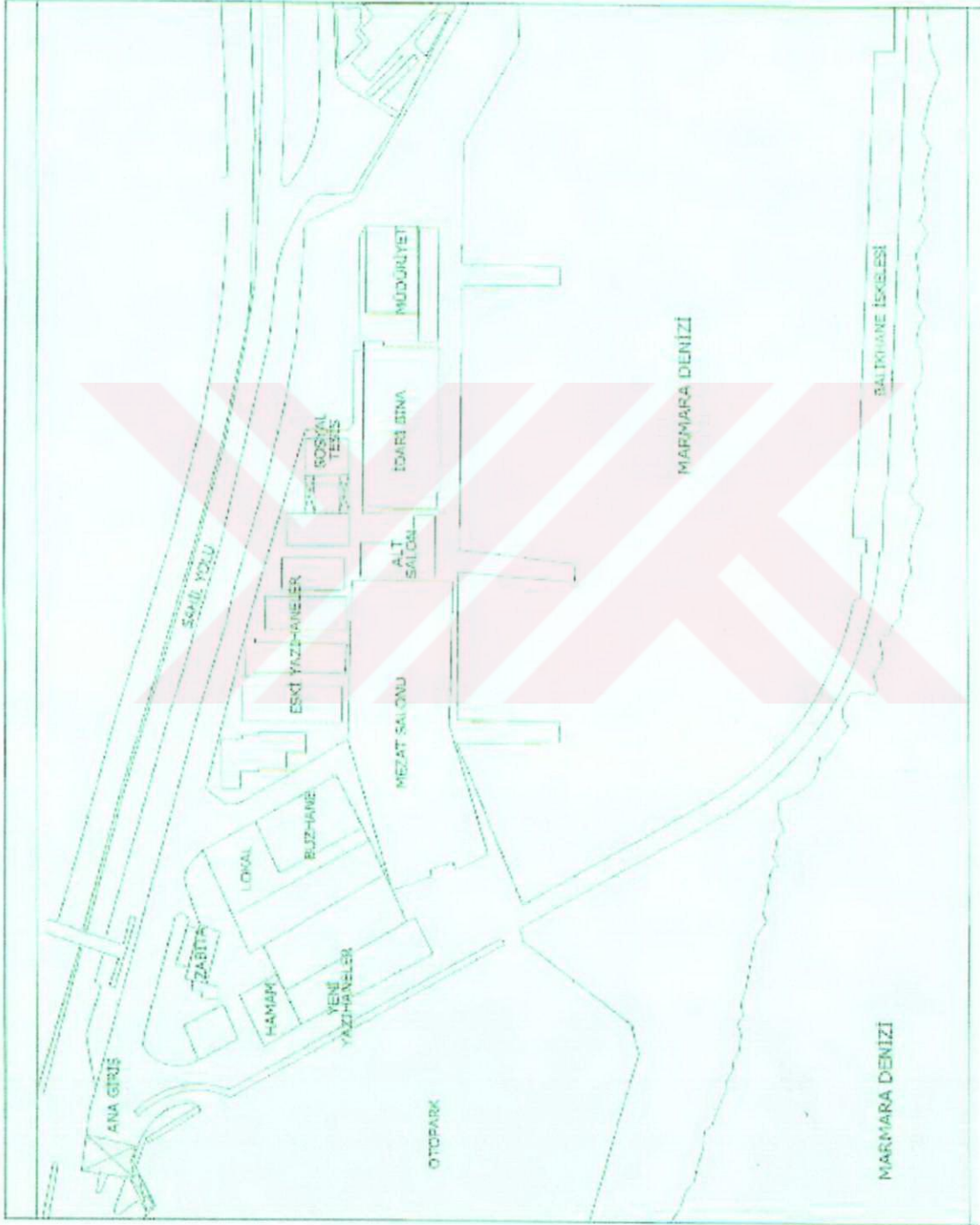
Güvenli ve kaliteli su ürünlerinin sunumu için 3 önemli kriter vardır:

- 1- Su ürünleri sektöründe çalışan herkesin bakteriler hakkında bilgiye sahip olması gerekmektedir. Çalışanların yaptıkları işin ciddiyetine varmaları bilgi ile gerçekleşir. Yüksek oranda kontamine olmuş su ürünlerinin ilk önce fiziksel özellikleri bilinmelidir. Bozulmanın mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirildiği ve bozulmanın, ürünün raf ömrünü azalttığı bilinmelidir. Bozulmuş veya kontamine olmuş ürünlerin gıda zehirlenmelerine ve gıda kaynaklı enfeksiyonlara neden olduğu anlatılmalıdır. Bu bilgiler ışığında sanitasyonun ne kadar gerekli olduğunun iyice anlaşılması, işletmelerin ve yöneticilerin yararına olacaktır.
- 2- En etkili ve ekonomik kontrol sistemi kontaminasyon kaynaklarının tespit edilmesi ve yok edilmesidir. Yani kontaminasyon kaynağını kontrol altına almaktır. Aynı zamanda tüm işletmelerin merkezi bir sistem tarafından denetlenmesi de gerekmektedir.
- 3- Tüm işletmeler bakteriyolojik analizlerini periyodik olarak yaptırmalıdır. Bu analizlerde standart metotların kullanılması işletmeciler açısından faydalıdır [24].

## I.10. İSTANBUL BALIK HALİ VE DURUMU

Belediye yada gerçek veya tüzel kişilerce Su Ürünleri Toptan ve Perakende Satış Yönetmeliğine uygun olarak kurulan, su ürünlerinin açık arttırma ile toptan satışının, depolanmasının, kalite, hijyen ve sağlık kontrolünün ve dağıtımının yapıldığı, kapasitesi 10 ton/gün'e varan yerlere Su Ürünleri Hali denir [32]. İstanbul Balık Hali 29 Eylül 1983 tarihinde kurulu bulunduğu Azapkapı'dan şu anki yeri olan Kumkapı'ya taşınmıştır [23]. İstanbul balık hali 26.000 m<sup>2</sup>'ye yerleşmiştir. Bu alanın 1350 m<sup>2</sup>'si iki katlı idari binadan oluşmaktadır. Müzayede alanı ise 4800 m<sup>2</sup> olup, bunun 800 m<sup>2</sup> si idari bina içerisindedir. Müzayede alanının idari bina dışında bulunan 4000 m<sup>2</sup>'lik kısmı bir çatı ile kapatılmıştır. Balık halinde ki buzhaneler 690 m<sup>2</sup>'lik alan kaplamaktadır. Ayrıca balık halinde kalorifer dairesi ve depo yeri, yazıhaneler, camii, kahvehane, lokanta, dükkanlar, banyo ve tuvalet, tahmil, tahliye ve konaklama alanı bulunmaktadır. Halin otoparkı ise hal dışında yer almaktadır [8]. Halin yerleşim planı şekil I.3'de görülmektedir.

Su Ürünleri Halleri ve Toptan Perakende Satış Yerleri ile ilgili yönetmelik Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından hazırlanmış olup, 19.06.2002 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik su ürünlerinin hijyen, kalite ve standartlara uygun olarak serbest rekabet şartları içerisinde hızlı, güvenilir şekilde tüketiciye ulaşması için hazırlanmış olan bu yönetmelik, belediyeler ve /veya gerçek ve tüzel kişiler tarafından kurulan yada kurulacak olan su ürünleri toptan satış yerlerinde uyulması gereken asgari genel, teknik, hijyenik, fiziksel ve alt yapı şartları ile bu yerlerin kurulma, çalışma, yönetim ve işleyişine, su ürünlerinin perakende satışına ve satış yerlerinde çalışanların sahip olması gereken şartlara ilişkin usul ve esasları, kontrol ve denetime ait hususları kapsamaktadır [32]. Ancak balık halinde hijyenik uygulamalar açısından halen birçok yetersizlik olduğu görülmektedir. Dünyadaki balık halleri ile karşılaştırıldığında ciddi problem ve eksiklikler göze çarpmaktadır. Kontrolsüz ürün girişi ve mezat alanı, kullanılan tahta kasalar, yetersiz hijyen uygulamaları gibi birçok sorun vardır. İstanbul Balık Hali'nden Avrupa'ya su ürünleri ihracatının sürekli olabilmesi için yapısal ve yönetsel değişiklikler gerekmektedir. İdari personel ve Balık Hali'ndeki satıcıların hijyenik koşullara önem vermesi sağlanmalıdır [23]. Son 20- 30 yıl içinde mikrobiyolojide yapılan çalışmalar sonucunda bakterilerin yalnız sağlık yönünden sakıncaları olmayıp, büyük ekonomik zararlar da oluşturduğu anlaşılmıştır. Fakat hijyenik kontroller, kontrol sistemlerinin en zor olanlarından bir tanesidir. Aylık veya 15 günlük dezenfeksiyon hiçbir zaman istenilen hedefe ulaşmaz. Gıdayla uğraşan her işyeri, yeni gelen ham madde vasıtasıyla tekrar bakteriler ile bulaşık hale gelmektedir [27].



Şekil I. 3: İstanbul Balık Halinin Yerleşim planı [23].



Hijyen bir işletmeye ekonomik ve zaman yönünden büyük ölçüde yardımda bulunmasına karşın, direkt bir kazanç sağlamadığı için benimsenmemiştir [28]. Oysaki sağlık ve ekonomi açısından doğabilecek riskleri minimum düzeye indirmek veya tamamen yok etmek için hijyen kontrollerine gereken önemin verilmesi şarttır [22]. Gıda işletmelerinde tespit edilen kontrol noktalarında (zemin, alet ekipman yüzeyi, personel eli, ham madde, mamül ) çeşitli analizler (toplam mezofilik aerobik bakteri, koliformlar, fekal koliformlar, *E.coli.*, küf-maya, salmonella v.s.) yaparak kalite ve sağlık risklerini araştırılmaktadır [22].

İstanbul Balık Hali işlem hacmi olarak Türkiye'nin en büyük balık hali konumundadır. 2002 yılının ilk sekiz aylık döneminde 219.897.966 kg. balık satılmıştır [23]. İstanbul Balık Halinin Türkiye'deki yeri ve önemi göz önünde bulundurulduğunda gerekli olan hijyenik koşulların sağlanması hem su ürünleri satıcıları hem de tüketicileri açısından büyük kazanımlar sağlayabileceği gibi su ürünleri ihracatının artması ile Türk ekonomisinde büyük bir eksiklik olan gıda ihracatının da artmasına ön ayak olacaktır. Bu bağlamda, İstanbul Balık Hali'nin hijyenik durumunun bilinmesi açısından burada satışa sunulmakta olan belli başlı su ürünlerinin mikrobiyal kalitesinin tespiti ve kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla; 2001-2002 av sezonu boyunca İstanbul Balık Hali'nden her ay yapılan örneklemelemlerle burada satılan başlıca ürünlerden ve potansiyel kontaminasyon kaynağı olarak belirlenen alanlardan alınan örneklerin mikrobiyolojik analizleri yapılmış bu şekilde balık halinin hijyenik durumu belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca daha önce çalışılmamış bu konuda yapılacak çalışmalara veri tabanı oluşturulması da amaçlanmıştır.

## II. MALZEME ve YÖNTEM

### II.1. MALZEME

Çalışmada kullanılan Hamsi (*Engraulis engrasicholus*), İstavrit (*Trachurus trachurus*), barbunya (*Mullus barbatus*), Mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*), Karides (*Parapenaeus longirostris*), Midye (*Mytilus galloprovincialis*) İstanbul Büyükşehir Belediyesi Balık Haline sabah balık geliş saatinde (05:30-06:30 arasında) gidilerek temin edilmiştir. Balık haline 2001-2002 av sezonu boyunca her ay bir sefer gidilmiş olup; örnekler alınırken steril poşet ve steril eldiven kullanılmıştır. Belirlenen türlerden, tür başına toplam 3'er kg örnek alınmış; halde bulunan her kasadan örnekleme yapılmaya özen gösterilmiştir. Midye örnekleri balık halinde kapalı ve ayıklanmış (açık) olarak satışa sunulmaktadır. Ayıklama sırasında kontaminasyon oluşabileceği göz önüne alınarak her iki koşulda satılmakta olan midyelerden örnekleme yapılmıştır.

Swab analizi için balık halinin zemininden, balık konulan kasalardan ve hale balık getiren teknelerden aseptik koşullarda örnek alınmıştır.

Mikrobiyolojik örneklerin yanı sıra ortamın sıcaklığına ve balık eti sıcaklığına da bakılmıştır. Örnek alınan kasalardaki balıkların et sıcaklığına ve ortamın sıcaklığına 'multi' marka termokopul ile bakılmıştır.

### II.2. YÖNTEMLER

#### Mikrobiyolojik Analizler

Aseptik koşullarda her balıktan 10'ar g örnek alınarak 90 ml peptonlu suyla (Merck, Kat No: 107228) seyreltilmiş ve 1 dakika süreyle stomacherde (IUL Instrument, İspanya) homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekten 1 ml seyrelti alınmış ve 9 ml peptonlu su bulundurulan tüplere seyreltme yapılarak, dilüsyonlar oluşturulmuştur. Bu dilüsyonlardan yayma plak yöntemiyle mezofilik aerobik bakteri sayımı yapılmış ve en muhtemel sayı (EMS) yöntemiyle toplam ve fekal koliform ekimi yapılmıştır. İnkübasyon sonrası elde edilen sayım sonuçları log colony forming units (CFU/g ve EMS/g) olarak hesaplanmıştır.

**Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı**

Toplam mezofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA) (Oxoid CM 463) üzerine 0,1 ml ekim yapılmış, yayma plak yöntemi kullanılarak 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Bu sürenin sonunda sayım yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir [33].

**Toplam Koliform Sayımı:**

Toplam koliform sayımında, Lauryl Tryptose Broth (LST)(Merck, kat. no: 1.10266) ve doğrulama testi için Brilliant Green Bile %2 Broth (BGLB)(Merck, kat. no 1.05454 ) besi yeri kullanılmış ve en muhtemel sayı (EMS) tekniği ile ekim yapılmıştır. LST ortamına ekim yapılmış olan tüpler 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiş, pozitif reaksiyon gösteren tüplerden BGLB ortamına birer öze dolusu ekim yapılmış 35-37 °C'de 24-48 saat inkübe edilerek gaz oluşturan tüplerden koliform bakterilerin varlığı doğrulanmıştır [34].

**Fekal Koliform Sayısı:**

Gaz oluşturan BGLB ortamında koliform varlığı saptanan tüplerden EC Broth (Merck, kat no: 1.10765 ) ortamına öze ekimi yapılarak tüpler 45,5°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra gaz oluşumu gösteren tüpler pozitif olarak kaydedilerek fekal koliform varlığı saptanmıştır. Sonuçlar EMS tablosuna göre değerlendirilmiştir [34].

**Salmonella Analizi**

Aseptik koşullarda 25g örnek otoklav edilmiş şişelere alınarak 225 ml fosfat tamponu içerisinde (Sigma, kat no:P-4417) 37° C de 16-20 saat ön zenginleştirme yapılmıştır. Selektif zenginleştirme için ön zenginleştirme yapılmış örnekten birer ml alınarak, içerisinde 10'ar ml Selenite Cystine Broth (Merck, kat no: 1.07709) ve Tetrathionate Broth (Merck, kat no:1.05285) bulunan deney tüplerine ekim yapılmıştır ve bu tüpler 37° C de 24 saat bekletilmiştir.

Selektif katı besi yerine geçiş, Bismuth Sulfite Agar (Merck, kat no:1.05418) ve Xylose Lysine Desoxycholate agar (Merck, kat no:1.05287) kullanılarak sürme yöntemi ile 37° C de 24 saat inkübasyona tabi tutularak gerçekleştirilmiştir. Salmonella identifikasyonu için iki farklı yatık agar kullanılmıştır. Triple Sugar İron Agardan (TSI) (Merck, kat no:1.03915) ve Lysin İron Agardan (LI) (Merck, kat no:11640) oluşan besi yerlerine öze

ile ekim yapılmıştır. TSI Agar için inkübasyon süresi 37° C de 24 saat, LI Agar için inkübasyon süresi 37° C de 48 saattir. İnkübasyondan sonra TSI Agar ve LI Agardaki şüpheli koloniler için üre testi yapılmıştır. Şüpheli koloni bulunan tüplerde ki renk değişimi TSI Agar için altta sarı üstte kırmızı, LI Agar için eflatundur. Üre negatif izolatlar var ise, biokimyasal ve serolojik testler yapılmıştır [35].

### **Swab Analizi**

Kürdan kalınlığında ve 20 cm uzunluğundaki çubukların ucuna 70-100 g ağırlığında pamuk sarılıp, bu çubuk cam tüplerin içine konarak tüpün ağzı pamuklanmıştır. Bu tüpler 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Swab analizinde örnek alınırken dışarıdan kontaminasyonun engellenmesi için bu tüplerin ağzı alev yanında açılmıştır. 2,5 x 2,5 cm boyutundaki alandan örnekleme yapılmıştır. Örnek alınan çubuklar yine alev yanında peptonlu su bulundurulan tüplere konulmuştur. Bundan sonraki işlemlere laboratuarda devam edilmiş; toplam bakteri, toplam ve fekal koliform analizleri gıda örneğinde olduğu gibi gerçekleştirilmiştir. Her bölgeden en az ikişer kez örnekleme yapılmış ve bunların analizi sonucunda elde edilen verilerin ortalaması değerlendirilmiştir [27].

### **Balık ve Hava Sıcaklığı Ölçümü**

Örnek alınan kasalardaki balıkların et sıcaklığına ve ortamın sıcaklığına 'multi' marka termokopul ile bakılmıştır.

### **İstatistik Analizleri**

Çalışmanın istatistik analizleri Excel 2000 programından yararlanarak yapılmıştır.

### III. BULGULAR

Bir av sezonu boyunca ayda bir sefer hale gidilerek, 6 farklı su ürününden (midyeler açık ve kapalı olmak üzere) 3'er kg örnek alınmış olup, bunlarda mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Tekne, kasa ve hal zemininden swab örnekleri alınarak bu örneklerde de mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Ayrıca hava ve örnek sıcaklıkları da ölçülmüştür.

İstanbul Balık Hali'nde 2001-2002 av sezonu boyunca belli başlı su ürünlerinden yapılmış analizler sonucunda elde edilmiş olan toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam koliform ve fekal koliform bakteri bulguları Tablo III.1'de verilmiştir. Tabloda kabuklu olarak satışı sunulan midyeler "K.midye"; ayıklanarak satılanlar ise "A. midye" olarak gösterilmiştir.

**Tablo III.1** Av sezonu boyunca ekonomik öneme sahip bazı su ürünlerinde yapılmış olan toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam koliform ve fekal koliform bakteri bulguları

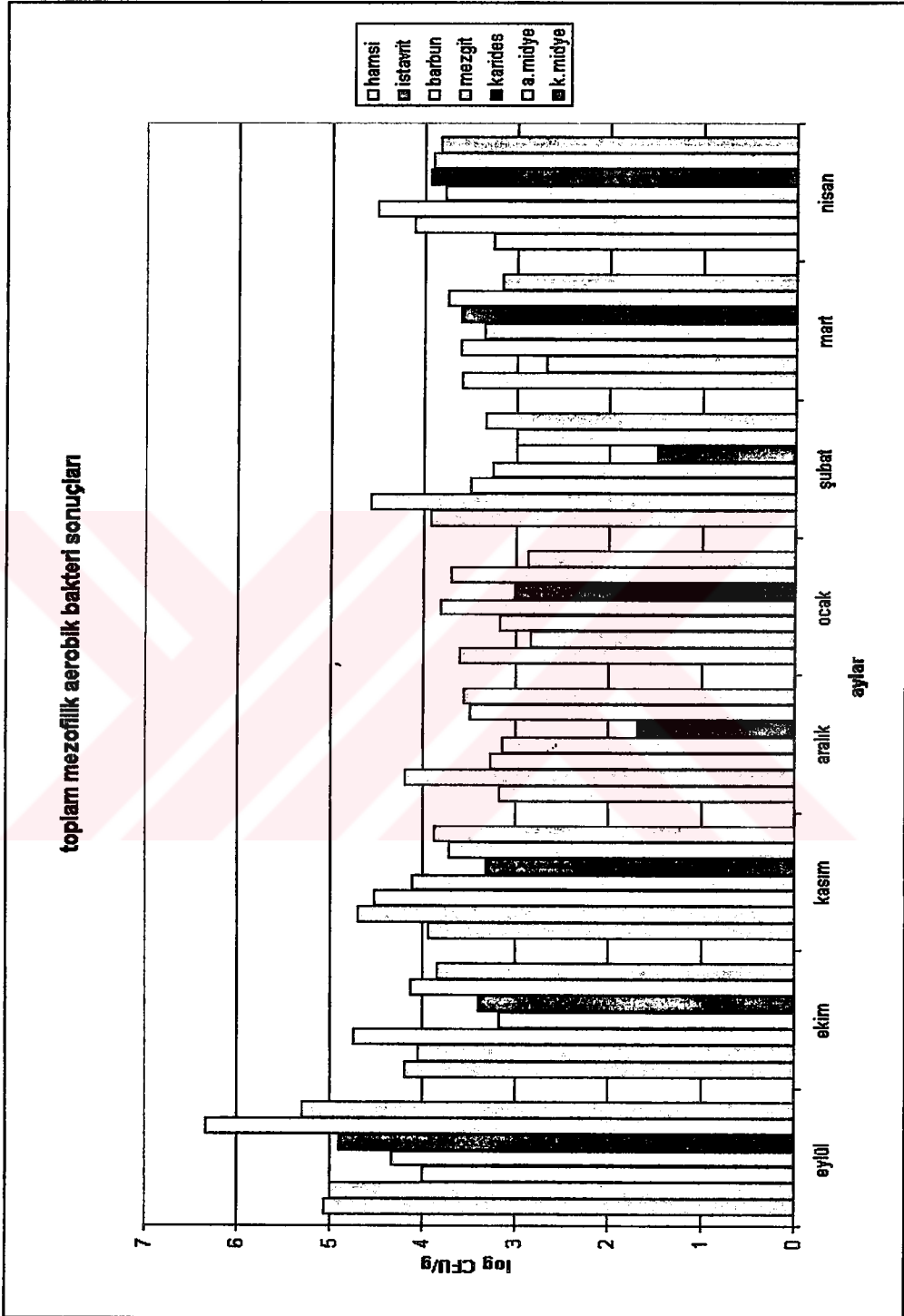
Mikrobiyolojik Parametreler	Türler	Aylar							
		Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
TMAB (Log CFU/g)	Hamsi	5,06	4,19	3,93	3,17	3,60	3,92	3,59	3,25
	İstavrit	5,00	4,04	4,70	4,18	2,84	4,56	2,69	4,11
	Barbunya	4,00	4,74	4,52	3,27	3,17	3,50	3,60	4,51
	Mezgit	4,33	3,18	4,11	3,14	3,81	3,26	3,35	3,78
	Karides	4,90	3,40	3,32	1,69	3,02	1,48	3,61	3,93
	A.midye*	6,33	4,13	3,72	3,50	3,69	3,00	3,74	3,90
	K.midye**	5,30	3,84	3,87	3,55	2,87	3,33	3,16	3,82
Toplam Koliform (Log EMS/g)	Hamsi	2,63	3,38	1,63	3,04	1,36	<0,47	1,36	0,96
	İstavrit	3,17	3,38	2,66	1,63	1,32	1,36	<0,47	4,04
	Barbunya	2,44	2,36	2,38	1,63	1,36	0,55	1,36	4,04
	Mezgit	2,17	2,63	2,38	1,36	0,86	0,96	<0,47	1,44
	Karides	2,63	1,55	1,97	0,96	0,86	<0,47	1,96	1,96
	A.midye*	2,87	3,38	2,66	3,04	2,38	0,96	1,36	4,04
	K.midye**	3,66	3,38	1,36	1,96	1,17	2,38	2,38	2,38
Fekal Koliform (Log EMS/g)	Hamsi	2,04	<1,48	<0,47	1,96	<0,47	<0,47	1,36	<0,47
	İstavrit	1,86	<1,48	0,55	0,96	<0,47	<0,47	<0,47	<0,47
	Barbunya	1,55	<1,48	2,38	<0,47	1,36	<0,47	<0,47	<0,47
	Mezgit	<0,47	<1,48	0,55	<0,47	<0,47	<0,47	<0,47	<0,47
	Karides	<0,47	<1,48	0,55	<0,47	<0,47	<0,47	<0,47	<0,47
	A.midye*	2,17	<1,48	1,36	1,63	2,38	0,96	1,36	<0,47
	K.midye**	2,96	<1,48	<0,47	1,36	1,17	1,36	1,36	<0,47

A.Midye\* = Ayıklanmış Midye

K.midye\*\* = Kapalı Midye

### III.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Bulguları

Hamsi balığında en yüksek toplam mezofilik aerobik bakteri yükü 5,06 log CFU/g değeriyle eylül ayında tespit edilmiştir. Aynı balıkta en düşük mezofilik aerobik bakteri değeri ise aralık ayında 3,17 log CFU/g olarak bulunmuştur. İstavrit balığı için av sezonunun birinci ayı olan Eylül ayında toplam mezofilik aerobik bakteri değeri 5,00 log CFU/g, olarak bulunurken bu değer Mart ayında 2,69 log CFU/g olarak belirlenmiştir. Tüm çalışma süresince Barbunya balığında toplam mezofilik aerobik bakteri değerinin 3,17-4,52 log CFU/g değerleri arasında değişiklik gösterdiği gözlenmiştir. Mezgit balığının toplam mezofilik aerobik bakteri değerleri aylara göre sırası ile 4,33 log CFU/g, 3,84 log CFU/g, 4,11 log CFU/g, 3,14 log CFU/g, 3,81 log CFU/g, 3,26 log CFU/g, 3,35 log CFU/g, 3,78 log CFU/g olarak bulunmuştur. Eylül ayında Karideste en yüksek toplam mezofilik aerobik bakteri yükü 4,90 log CFU/g olarak bulunmuştur. Şubat ayında örnekleme yapılan karideslerde ise toplam mezofilik aerobik bakteri yükü en küçük dilüsyondan yapılan ekimlerde bile tespit edilememiştir. Analizi yapılan açık midyelerde eylül ayında bulunan toplam mezofilik aerobik bakteri yükü 6,33 log CFU/g olup bu değer çalışma boyunca bulunmuş olan en yüksek değerdir. Açık midyelerde en düşük değer şubat ayında 3,00 log CFU/g olarak bulunmuştur. Av sezonu boyunca yapılan çalışma sonucunda toplam mezofilik aerobik bakteri yükü Kapalı midye için eylül ayında 5,30 log CFU/g, ocak ayında 2,87 log CFU/g, mart ayında ise 3,16 log CFU/g belirlenmiştir. Bu bulgular, şekil III.1'deki grafikte toplu olarak sunulmaktadır.



**Şekil III.1:** Av sezonu boyunca ekonomik öneme sahip bazı su ürünlerinin toplam mezofilik aerobik bakteri analizi bulguları

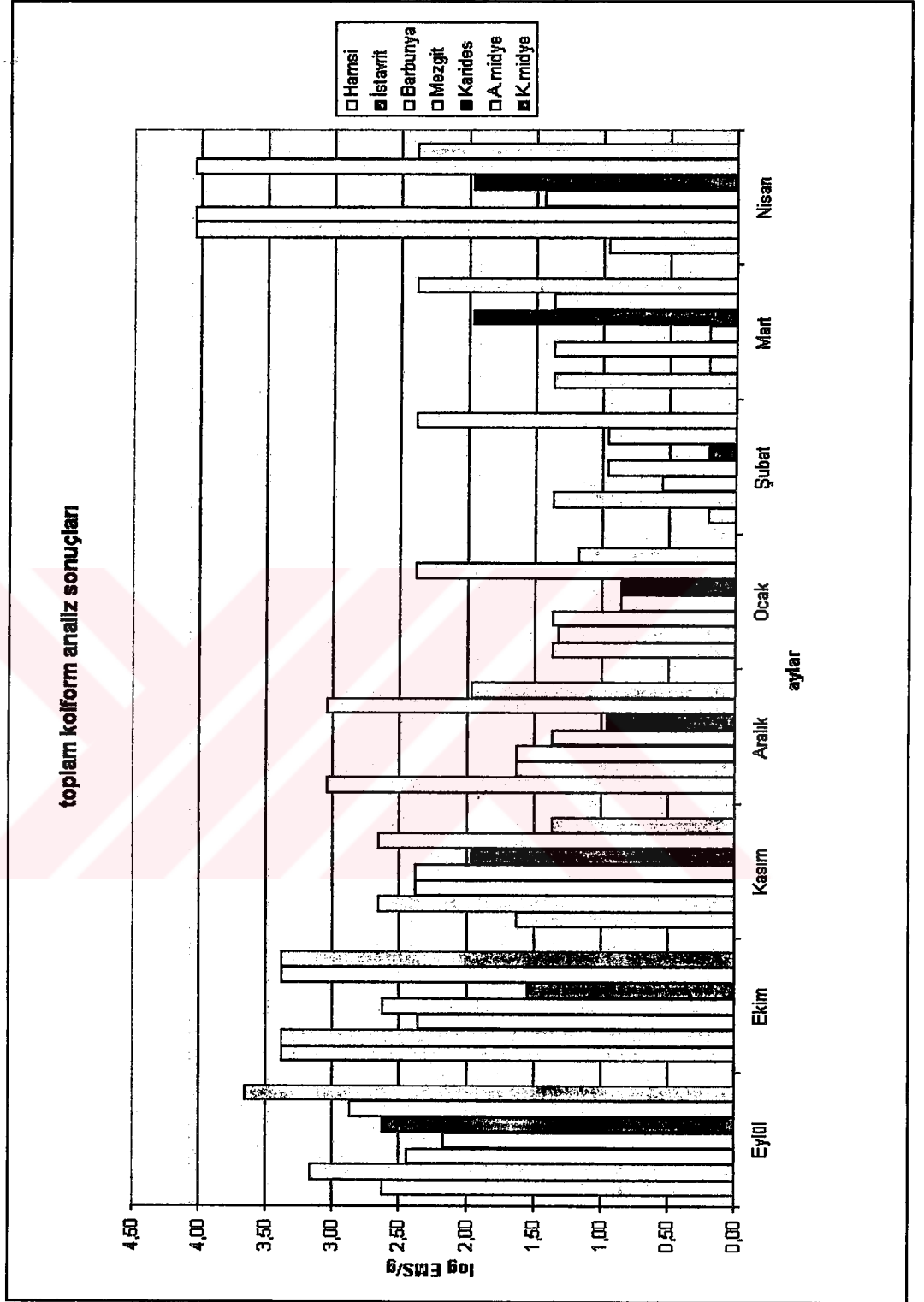
### **III.2. Toplam Koliform Bakteri Bulguları**

Hamsi balığına ekim ayında toplam koliform bakteri yükü 3,38 log EMS/g olarak belirlenmiştir. Bu değer hamsi balığı için tüm av sezonu boyunca bulunmuş en yüksek değerdir. Hamsi balığında ve Karideste şubat ayında toplam koliform bakteri gelişimi 0,47 log EMS/g'ın altında kalmıştır tespit edilememiştir. Mart ayında İstavrit ve Mezgit balıklarından alınan örneklerde de toplam koliform bakteri bulguları için de aynı durum söz konusudur. İstavrit, Barbunya ve açık midyenin toplam koliform bakteri yükleri nisan ayında 4,04 log EMS/g 'ın üzerine çıkmıştır. Kapalı midyenin tüm av sezonu boyunca en yüksek toplam koliform bakteri değeri eylül ayında 3,66 log EMS/g olarak belirlenmiştir. Av sezonunun son üç ayında şubat , mart ve nisanda kapalı midye için fekal koliform bakteri değeri 2,38 log EMS/g olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular şekil III.2'de sunulmaktadır.

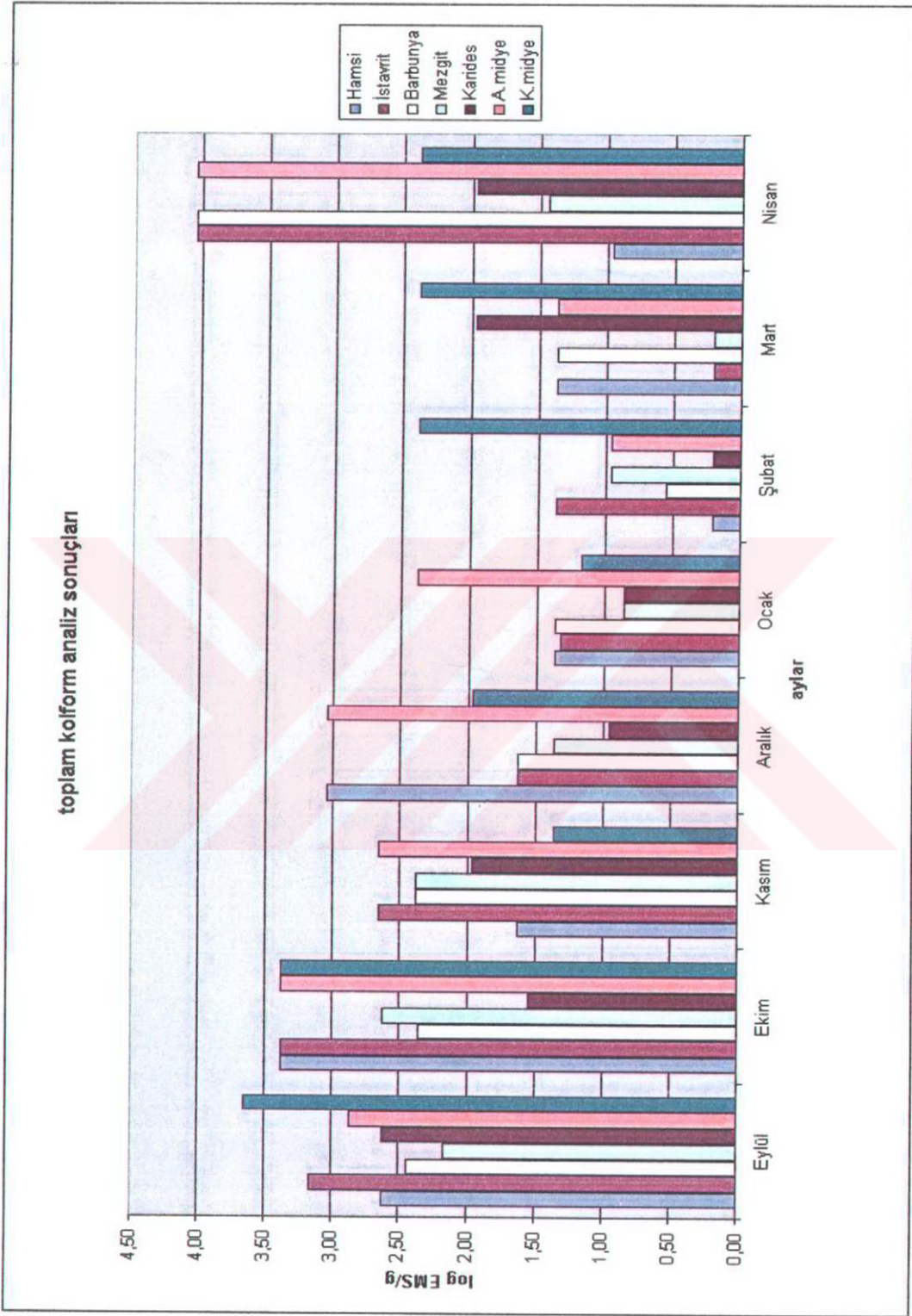
### **III.3. Fekal Koliform Bakteri Bulguları**

Çalışma süresince analizi yapılan su ürünlerinde ekim ayında bütün türlerde fekal koliform değeri 1,48 log EMS/g'ın; nisan ayında ise 0,47 logEMS/G'ın altında kalmıştır. Çalışmanın en yüksek fekal koliform bakteri değeri eylül ayında kapalı midyelerde 2,96 log EMS/g olarak tespit edilmiştir. Mezgit ve istavrit ile karideste tüm av sezonu boyunca fekal koliform bakteri değeri kasım ayında 0,55 log EMS/g olarak belirlenmiştir. Bulgular toplu olarak şekil III.3 de görülmektedir.





**Şekil III.2:** Av sezonu boyunca ekonomik öneme sahip bazı su ürünlerinin toplam koliform analizi bulguları

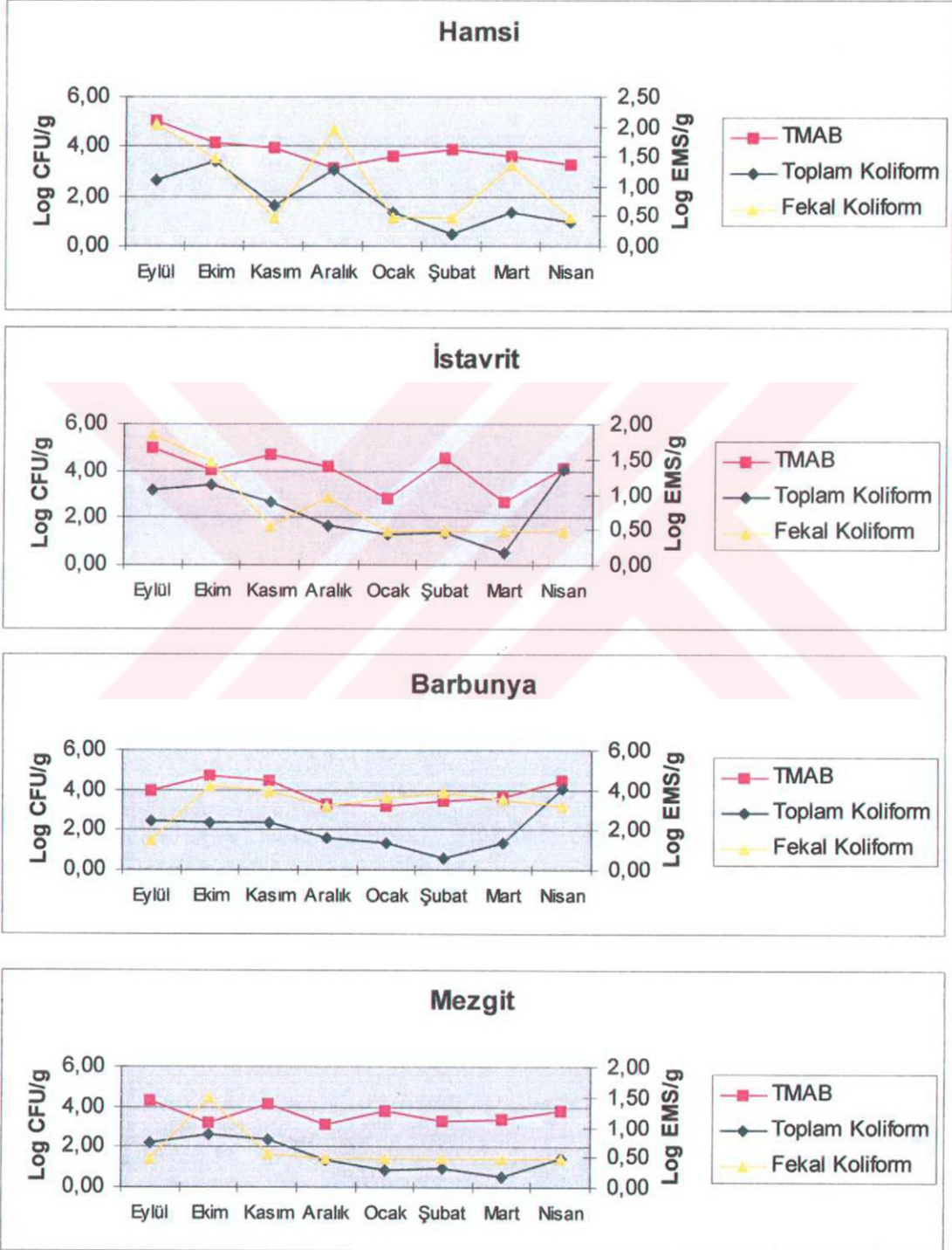


Şekil III.2: Av sezonu boyunca ekonomik öneme sahip bazı su ürünlerinin toplam koliform analizi bulguları

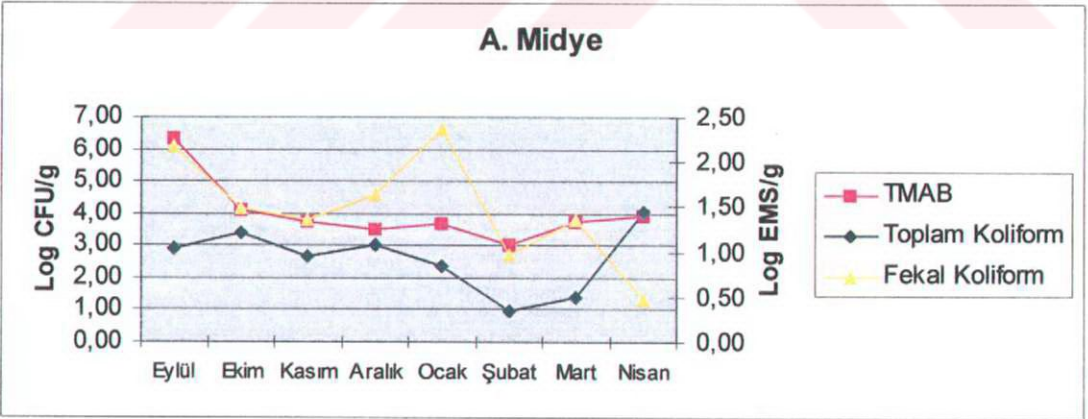
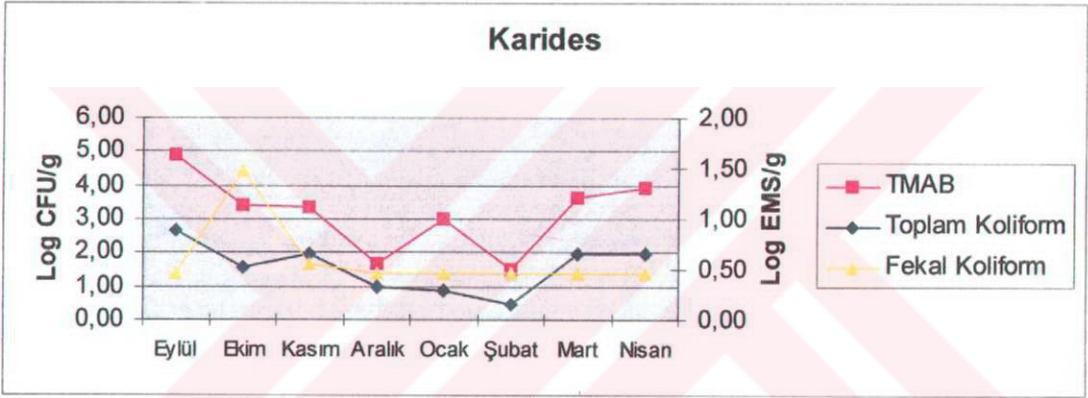
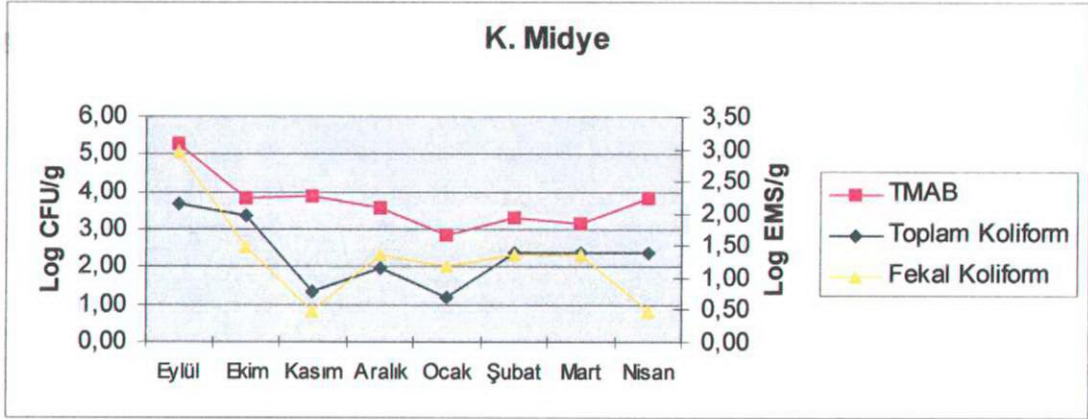


Şekil III.3 : Av sezonu boyunca ekonomik öneme sahip bazı su ürünlerinin fekal koliform analiz bulguları

Çalışılmış olan su ürünlerinin toplam mezofilik aerobik bakteri , toplam koliform , fekal koliform bulgularının karşılaştırılmalı grafikleri Şekil III.4 ve III.5 de verilmiştir.



Şekil III.4 : Av sezonu boyunca temin edilmiş balık örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri , toplam koliform , fekal koliform bulgularının karşılaştırılmalı grafikleri



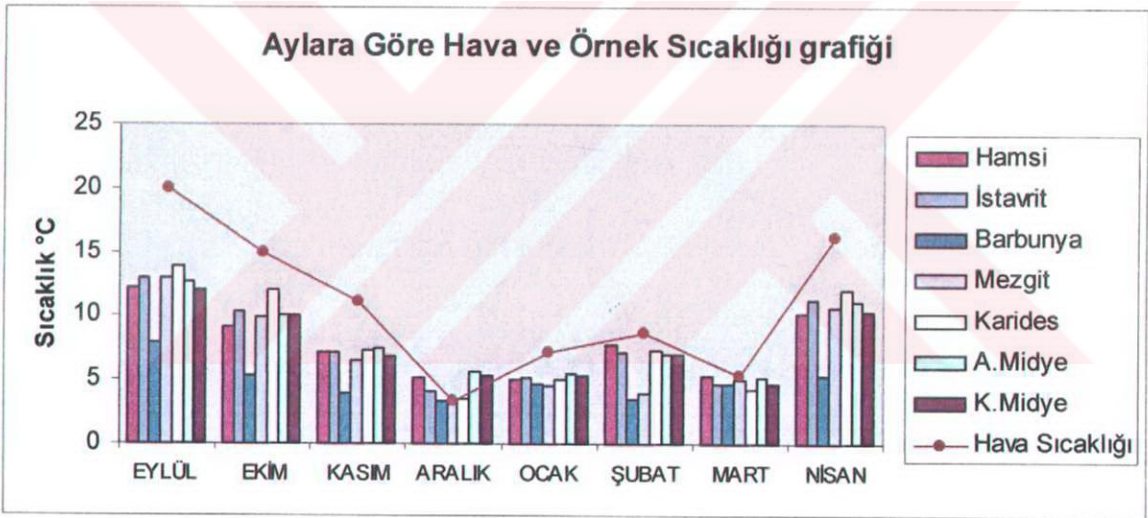
**Şekil III.5 :** Av sezonu süresince temin edilmiş kapalı midye , karides ve ayıklanmış midye örneklerine ait toplam mezofilik aerobik bakteri , toplam koliform , fekal koliform bulgularının karşılaştırmalı grafikleri

### III.4. Salmonella Bulguları

İstanbul Balık Halinden 2001-2002 av sezonu boyunca alınan su ürünleri örneklerinin hiçbirinin 25 g'ında salmonella tespit edilmemiştir.

### III.5. Hava ve Balık Sıcaklıkları

Çalışma süresince örnek alımının yapıldığı saatlerde balık halindeki hava sıcaklığı ve çalışmada kullanılan türlerin sıcaklıkları ölçülmüş olup; elde edilen bulgular şekil III.6 da sunulmuştur.



Şekil III.6 : Av sezonu boyunca balık halindeki hava ve örnek sıcaklıkları

Av sezonu süresince yapılan ölçümler sonucunda sezon başlangıcında hal içindeki sıcaklığın 20°C düzeyinde olduğu gözlenmiştir. Hava sıcaklıkları mevsimsel değişimlere uygun olarak eylül ayından başlayarak aralık ayına kadar düşüş göstermektedir. Aralık ayından itibaren yükselmeye başlamıştır. Bu yükselme sürecinde sadece mart ayında bir iniş gözlemlenmiştir.

Çalışma süresince çalışılmış olan su ürünlerinin sıcaklıkları bir termokopul ile ölçülmüştür. Çalışma için temin edilen su ürünlerinin sıcaklıklarının aralık ayı dışında hava sıcaklıklarının altında olduğu belirlenmiştir. Yalnızca aralık ayında temin edilen

örneklerden mezgit, karides ve barbunyanın sıcaklıklarının hava sıcaklığı ile aynı olduğu gözlemlenmiştir. Hamsi, İstavrit, açık ve kapalı midyenin sıcaklık değerleri ise hava sıcaklık değerleri üzerinde ölçümlenmiştir.

Av sezonu süresince balık halinde satışa sunulan başlıca su ürünlerinin toplam mezofilik aerobik bakteri yükünün aylara bağlı olarak değişimi incelendiğinde, Eylül ayının bulgularının diğer tüm aylardan önemli derecede ( $p<0,05$ ) yüksek olduğu görülmektedir. Gerek balık halindeki ortam sıcaklığının ve gerekse çalışılmış olan türlerinin vücut sıcaklığının en yüksek olduğu zamanın eylül ayı olmasının bu duruma etki ettiği anlaşılmaktadır. Eylül ayı süresince balık haline gelen başlıca türlerin toplam koliform bulguları sıcaklığın en düşük olduğu aralık, ocak, şubat ve mart aylarıyla karşılaştırıldığında önemli derecede ( $p<0,05$ ) yüksek bulunmuştur. Sıcaklığın yüksek olduğu ekim, nisan, ve eylül aylarında ki toplam koliform bulguları birbirine göre önemsiz ( $p>0,05$ ) olarak bulunmuş olup, sıcaklığın yüksek olduğu ekim ayı bulgularının aralık, ocak, şubat ve mart ayarından önemli derecede yüksek olduğu görülmüştür. Benzer şekilde sıcaklığın en düşük olduğu aralık ve mart aylarının toplam koliform bulgularını birbirlerine göre  $p>0,05$  aralığında önemsiz olarak bulunmasında sıcaklığın toplam koliform gelişiminin olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Av sezonun süresince fekal koliform değerlerinin aylara bağlı değişimi göz önüne alındığında eylül ayı değerlerinin aralık, şubat, mart ve nisan aylarından önemli derecede ( $p<0,05$ ) yüksek olduğu görülmektedir.

### III.6. Swab Analiz Bulguları

Çalışma boyunca alınan swab örneklerinden yapılan toplam mezofilik bakteri analiz sonuçları tablo III.2 ' de toplu olarak verilmiştir.

**Tablo III.2 :** Yapılmış olan swab analizleri sonucunda elde edilen toplam mezofilik aerobik bakteri bulguları

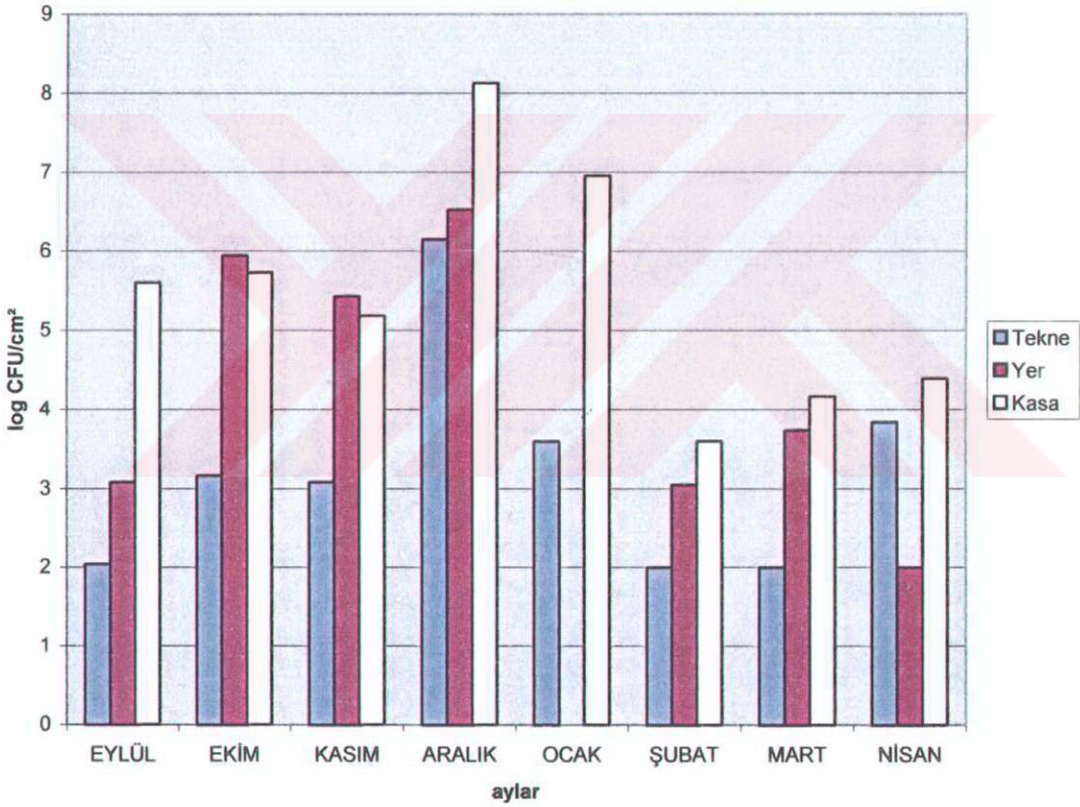
Log CFU/g	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN
Tekne	2,04	3,17	3,08	6,15	3,60	2,00	2,00	3,84
Yer	3,08	5,95	5,43	6,53	-	3,05	3,74	2,00
Kasa	5,60	5,73	5,18	8,12	6,95	3,60	4,16	4,39

Tüm çalışma süresince teknelerden alınan örneklerde en düşük toplam mezofilik bakteri yükü şubat ve mart ayında 2,00 log CFU/cm<sup>2</sup>; en yüksek aralık ayında 6,15 log CFU/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Hal zemininin değişik noktalarından yapılan swab çalışması sonucunda ocak ayında toplam mezofilik aerobik bakteri gelişimi tespit edilememiştir.

Buna karşın en yüksek değer aralık ayında  $6,53 \log \text{CFU/cm}^2$  olarak belirlenmiştir. Avlandıktan sonra su ürünlerinin konulduğu tahta kasalardan bir av sezonu boyunca alınan örneklerden yapılan analizler sonucunda sırası ile  $5,60 \log \text{CFU/cm}^2$ ,  $5,73 \log \text{CFU/cm}^2$ ,  $5,18 \log \text{CFU/cm}^2$ ,  $8,12 \log \text{CFU/cm}^2$ ,  $6,95 \log \text{CFU/cm}^2$ ,  $3,60 \log \text{CFU/cm}^2$ ,  $4,16 \log \text{CFU/cm}^2$ ,  $4,39 \log \text{CFU/cm}^2$  değerleri elde edilmiştir.

Yapılan swab analizi sonucunda elde edilen toplam mezofilik aerobik bakteri bulguları şekil III.7 'de görülmektedir.

**SWAB ANALİZLERİ TOPLAM MEZOFİLİK AEROBİK BAKTERİ YÜKÜ SONUÇLARI**



**Şekil III.7:** Yapılmış olan swab analizleri sonucunda elde edilen toplam mezofilik aerobik bakteri bulguları

Av sezonu süresince hale ürün getiren av teknelerinden, ürünlerin taşındığı kasalardan ve balık halinin zemininden swab ile örnek alınmış olup; elde edilen toplam koliform bulguları tablo III.3 de sunulmuştur.



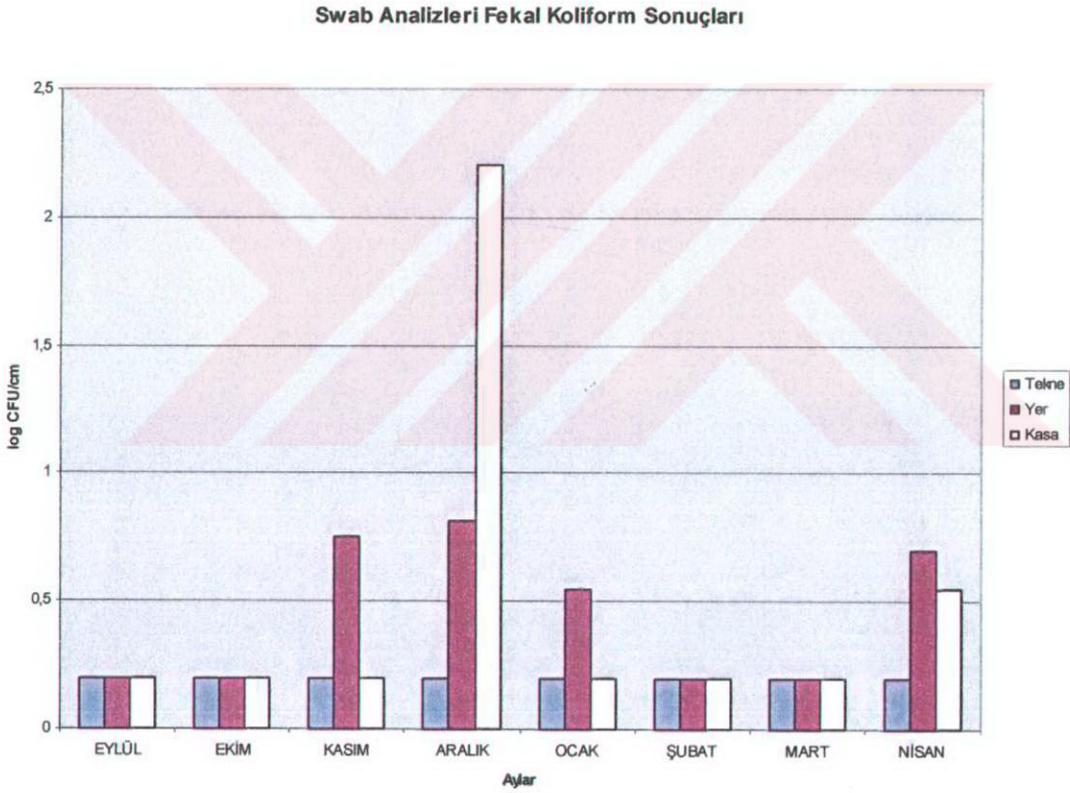
**Tablo III.3 :** Av teknelerinin ve halin zemini ile balık taşınan kasaların toplam koliform bulguları

Log EMS/g	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN
<b>Tekne</b>	1,66	1,52	0,95	1,60	<0,47	<0,47	<0,47	<0,47
<b>Yer</b>	1,75	3,04	2,17	1,63	0,86	1,70	0,86	1,52
<b>Kasa</b>	>3,04	1,83	2,13	2,45	<0,47	0,96	0,96	3,21

Çalışma süresince tekneden alınan örneklerde toplam koliform bakteri yükü ocak, şubat, mart ve nisan aylarında <0,47 log EMS/cm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın en yüksek toplam koliform bakteri yükü değeri teknelerden alınan örnekler için eylül ayında 1,66 log EMS/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Tüm av sezonu boyunca yerden ve kasalardan yapılan örnekleme sonuçlarında yer için bulunan değer ekim ayında 3,04 logEMS/cm<sup>2</sup> olup bu değer yerden yapılan örnekleme sonuçlarında elde edilmiş en yüksek değerdir. Diğer aylarda bu değer 0,86 ila 2,17 log EMS/cm<sup>2</sup> arasında değiştiği görülmektedir. Balık taşınan kasalardan yapılan örnekleme sonuçlarında hava sıcaklığının da yüksek olduğu eylül ve nisan aylarında toplam koliform değerlerinin 3 log EMS/cm<sup>2</sup> 'nin üzerinde olduğu görülmüştür.

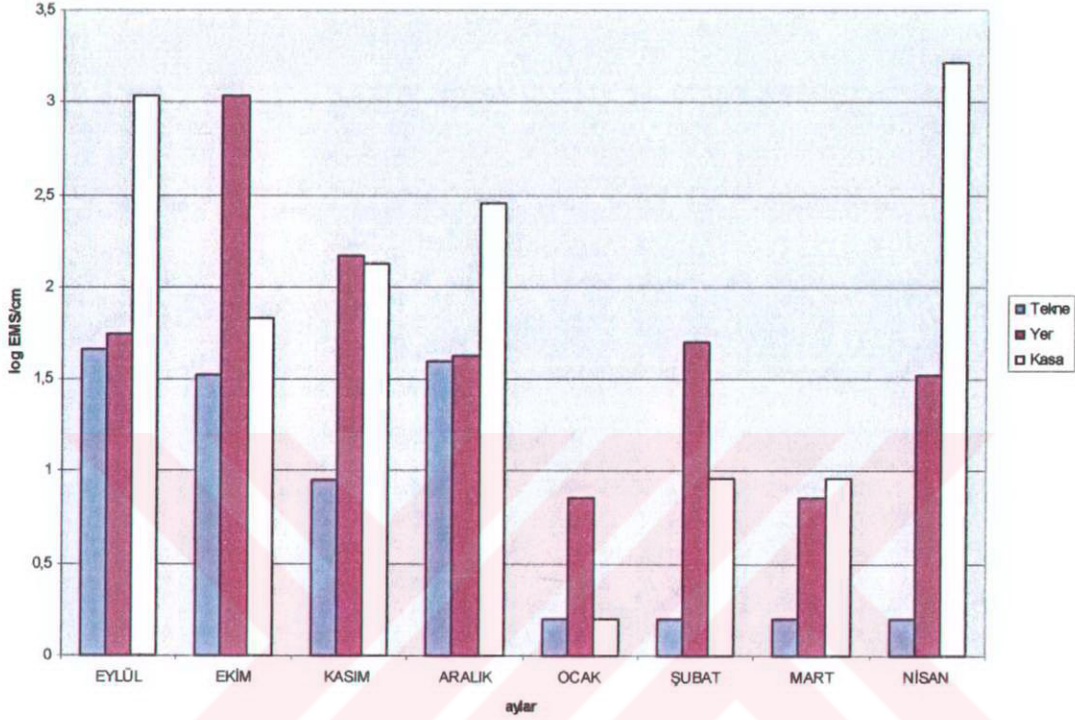
Çalışmada tekne , yer ve kasalardan alınan örneklerde saptanan toplam koliform bulguları şekil III.8 de sunulmuştur.

Fekal koliform bakteri yükü tüm av sezonu boyunca teknelerden yapılan swab örneklerinde  $<0,47$  log EMS/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Hal binasında mezat alanında yerden alınan swab örneklerinde bulunan fekal koliform bakteri yükü eylül, ekim, şubat ve mart aylarında tekneden alınan swab örnekleriyle aynı değerdedir. Yerden alınan örneklerde tespit edilen en yüksek fekal koliform bakteri değeri 0,81 log EMS/cm<sup>2</sup> olup bu değer Aralık ayında tespit edilmiştir. Kasalardan alınan swab örneklerinde de benzer sonuçlar bulunmuştur. En yüksek fekal koliform bakteri yükü 2,20 log EMS/cm<sup>2</sup> değeriyle Aralık ayında tespit edilmiş olup kasalardan alınan swab örneklerinde nisan ayı dışında diğer aylarda tespit edilen fekal koliform bakteri yükü 0,47 log EMS/cm<sup>2</sup> dir. Swab analizlerine ait fekal koliform bulguları şekil III.9 da görülmektedir.



**Şekil.III.9 :** Tekne, hal zemini ve kasalara ait fekal koliform analizi bulguları

## SWAB ANALİZLERİ TOPLAM KOLİFORM BAKTERİ YÜKÜ SONUÇLARI



Şekil III.8: Av teknelerinin ve halin zemini ile balık taşınan kasaların toplam koliform bulguları

Swab ile örnek alınarak gerçekleştirilmiş olan analiz sonucunda balık halindeki tekne, zemin ve kasalara ait olarak bulunan fekal koliform değerleri tablo III.4 de sunulmaktadır.

Tablo III.4 : Tekne, hal zemini ve kasalara ait fekal koliform analizi bulguları

Log EMS/g	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN
Tekne	<0,47	<0,47	<0,47	<0,47	<0,47	<0,47	<0,47	<0,47
Yer	<0,47	<0,47	0,75	0,81	0,55	<0,47	<0,47	0,70
Kasa	<0,47	<0,47	<0,47	2,20	<0,47	<0,47	<0,47	0,55

#### IV . TARTIŞMA ve SONUÇ

Son yıllarda gelişen gıda sanayine paralel olarak kalite beklentisi de yükselmiş gerek halk sağlığı açısından gerekse yurtiçi-yurtdışı pazarlardaki kabul edilebilirlik açısından gıda işletmelerinin iyileştirilmesi önem kazanmıştır. Dolayısıyla kalitenin artırılması ve tüketicisi kalite güvencesinin verilmesi en önemli işletme politikası olarak öne çıkmıştır.

Halk sağlığı açısından su ürünleri dışında diğer gıdalar için de hijyen ve sanitasyon uygulamaları önem taşımaktadır. Brackett [36]' in sebzelerin içerdiği patojen bakteriler ve kontrolü üzerine yaptığı araştırmasında; kontamine suyla temas, sanitasyon uygulamalarının yetersizliği, temiz olmayan taşıma araçlarının kullanımı ve çalışanlar tarafından meydana gelen bulaşmalar nedeniyle ürün kalitesinin düştüğünü bildirmektedir. Gıda zehirlenmesine neden olan patojenlerin kontrolüne ürünün ekiminden itibaren başlanması, özellikle üretim ve işleme sırasındaki çalışanların eğitimine büyük önem verilmesi gerekmektedir [36].

Eisel ve ark [37], bir et işleme tesisinde ürünlerin ve ürünle temas eden yüzeylerin mikrobiyolojik durumunu araştırmış, et ürünleri ve bunun yapıldığı ortamın mikrobiyal açıdan analiz edilmesinin HACCP ve GMP (Good Manufacture Practices = İyi Üretim Uygulamaları) programları için gerekli olan potansiyel risklerin tespit edilmesi açısından önemli bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmanın sonucunda en yüksek mikrobiyal değerlerin (toplam aerobik bakteri sayısı, koliform ve *E. coli* yükü açısından) işletmeye çiğ olarak getirilen etlerde olduğunu, etlerdeki mikrobiyal durumun tespiti için düzenli olarak kontrollerin yapılması gerektiği ortaya konulmuştur.

Perakende satış yerlerinden temin edilen kıymalarda mikrobiyel kontaminasyonun saptanması için Monterrey Mexico'da Heredia ve ark. [38] tarafından 88 adet örnek toplanmıştır. Örneklerin % 75 inden fazlasının gramında  $>10^5$  (5,00 log CFU/g) toplam mezofilik aerobik bakteri bulunmuştur. Mexico'da et ve et ürünleri için yasaların izin verdiği limit 6,60 log CFU/g dır. Bu değer sadece iki örnekte aşılmış olmasına karşın tüm örneklerdeki yüksek bakteri yükünün halk sağlığını tehlikeye atacak değerde olduğunu bildirilmiştir.

Balıkların bozulması kırmızı ete göre çok daha çabuk gerçekleşmektedir [39]. Su ürünleri ve bu sektörde çalışan kişiler bozulmaya ve gıda zehirlenmelerine sebep olan mikroorganizmalarla içiçedirler. Bu mikroorganizmaların su ürünlerini ne kadar kontamine ettiği çevre ve sanitasyon koşullarına bağlıdır [12].

Av sezonu boyunca yapmış olduğumuz çalışmada Eylül ayında temin edilen tüm örneklerde toplam mezofilik aerobik bakteri yükünün 4,00 log CFU/g üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Eylülde ölçülen değerler diğer aylar ile karşılaştırıldığında ölçülen en yüksek değerlerdir. Bunun sebebi Eylül ayının av sezonu içindeki en sıcak ay olmasıdır. Bu ayda temin edilen ayıklanmış midyede toplam mezofilik aerobik bakteri yükü 6,33 log CFU/G olarak tespit edilmiştir. Kasım, Aralık Şubat aylarında hava sıcaklıklarının düşük olmasına karşın istavrit balığının toplam mezofilik aerobik bakteri yükü 4,00 log CFU/g ın üzerinde bulunmuştur. Av sezonu boyunca yapılan çalışmada hava sıcaklıklarının en düşük olduğu ay Aralık ayıdır. Sıcakların en düşük seviyeye ulaşması ile birlikte temin edilen örneklerdeki bakteri yükü değerleri de düşmüştür. Toplam mezofilik aerobik bakteri yükünün çıkış yaptığı diğer bir ay ise Nisan ayıdır. Bu ayda hava sıcaklıklarının artması ile elde edilen toplam mezofilik aerobik bakteri değerleri sınır değerlere oldukça yaklaşmıştır. Bu ayda da elde edilen veriler birbirine çok yakın olup; 4,51 log CFU/g ile Barbunya balığı en yüksek değere ulaşmıştır.

Karaçam ve ark. [40] Mart ve Mayıs ayları arasında Trabzon'da satılan mezgitin mikrobiyolojik kaliteleri üzerine yaptıkları çalışmada, Mart ayında elde edilen toplam mezofilik aerobik bakteri yükü 3,59 log CFU/g , Nisan ayında elde edilen toplam mezofilik aerobik bakteri yükü 4,27 log CFU/g olarak bulunmuşlardır. Bu analizler sonucunda Toplam bakteri bulgularının önerilen limitler içinde olduğunu belirtmişlerdir. *Lates niloticus* (Nil levreği)'un avlandıktan hemen sonra yüzeyinden alınan örneklerinde bakteri yükü  $5.10^3-10^5$  olarak (3,69-5,00 log CFU/g) tespit edilmiştir [41]. *Chanos chanos* Filipinler'de sıklıkla tüketilen bir balık olup, bu balığın mikrobiyal kalitesini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada toplam mezofilik aerobik bakteri değeri taze balıkta  $\leq 4,00$  log CFU/g olarak bulunmuştur [42]. Bu çalışmaların sonucunda elde edilen bulguların çalışmamızla uyum içinde olduğu görülmektedir.

Miranda ve ark. [43] tarafından yapılan başka bir çalışmada ise, Şili'nin Conception körfezinde en çok tüketilen demersal ve pelajik türlerin avlandıktan hemen sonraki toplam mezofilik aerobik bakteri yüklerine bakılmıştır. Toplam mezofilik aerobik bakteri yükleri demersal *Merluccius gayi* türünde  $2,50.10^5$  CFU/g(5,39 log CFU/g) , *Paralichthys microps* türünde  $3,60.10^6$  CFU/g (6,55 log CFU/g), *Pinguipes chilensis* türünde  $5,40.10^5$  CFU/g (5,73 log CFU/g) olarak bulunmuştur. Pelajik *Engraulis ringens* türünde  $5,80.10^4$  CFU/g (4,76 log CFU/g) *Trachurus s. murphyi* türünde  $3,00.10^6$  CFU/g (5,47 log CFU/g) *Sarda chilensis* türünde  $3,60.10^5$  CFU/g (5,55 log CFU/g) olarak bulunmuştur. Bu değerlerin bizim çalışmamızla elde edilen bulgulardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın Şili'de sıcaklığın daha yüksek olmasının yanısıra av ve taşıma sırasındaki koşulların uygunsuzluğu nedeniyle olduğu sonucuna varılmıştır.

Papadopoulos ve ark. [44] levreğin buzda depolanması sırasındaki kalite değişimini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmalarında, ayıklanmamış levrek balığının başlangıç toplam mezofilik aerobik bakteri yükünü 4,00 log CFU/g olarak bulmuşlardır. Buldukları bu değer ICMSF [45]'nin taze ve kaliteli balık için belirlediği limit değer olan  $5,00 \cdot 10^5$  CFU/g (5,69 log CFU/g) ın altında olduğundan, iyi kaliteli balık olarak nitelendirilmektedir. Çalışmamızda Eylül – Nisan ayları arasında çalışılmış olan yedi su ürününde toplam mezofilik aerobik bakteri değerlerinin de  $5,00 \cdot 10^5$  CFU/g. In altında olduğu görülmüştür.

Taze balık, yumuşakça ve kabuklular için toplam mezofilik aerobik bakteri sınır değeri  $10^6$  sayı/g (6,00 logCFU/g) dır [46]. Çalışmamızda İstanbul Balık Hali'nden 2001-2002 av sezonu boyunca temin edilen örneklerde yapılan toplam mezofilik aerobik bakteri sayımlarında genel olarak bulunan değerler 4,00 log CFU/g ın altındadır. Bu değer ANON'a [46] göre sınır değerlerin altında ve ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) ye göre de kaliteli balıktır. Sadece Eylül ayında temin edilen Ayıklanmış Midyelerin toplam mezofilik aerobik bakteri yükü 6,33 log CFU/g olup, bu değer tüketilebilirlik sınırlarının üstündedir.

Eylül, Ekim ve Nisan aylarındaki yüksek hava sıcaklıklarına paralel olarak toplam mezofilik aerobik bakteri yükleri diğer aylara göre daha yüksek bulunmuştur. Ortam sıcaklığındaki artışın; bakterilerin gelişimini hızlandırdığı ve sayısını arttırdığı bilinmektedir [47]

Umoh ve ark. [48] , Zaria'da sokakta satılan gıdaların güvenilirliği ve kalitesi ile ilgili Mart-Mayıs ayları arasında yaptıkları çalışmada, 160 adet gıda örneğinin toplam mezofilik aerobik bakteri yükünü incelemişlerdir. Bu inceleme sonucunda analiz edilen örneklerde en yüksek toplam mezofilik aerobik bakteri yükünü 5,00 log CFU/g, en düşük 2,84 log CFU/g olarak bulmuşlardır. Bu çalışma süresince ortam sıcaklığının ortalama 22°C olarak tespit edildiği ve bu sıcaklığın kemirgenlerin, böceklerin ve mikroorganizmaların üremesi için en uygun sıcaklık olduğu bildirilmiştir. Buna bağlı olarak gıdaların bulunduğu alanlarda kemirgen veya böceklerin bulunuşu nedeniyle kontaminasyonun daha üst seviyede olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda da ortam sıcaklığının yükseldiği aylarda toplam mezofilik aerobik bakteri yükünün arttığı tespit edilmiş ve buna bağlı olarak kontaminasyonun arttığı gözlenmiştir.

Shamsad ve ark. [47] taze karideslerin değişik sıcaklıklardaki depolanması ile ilgili yaptıkları çalışmalarında taze karideslerdeki toplam mezofilik aerobik bakteri yükünü  $5,00 \cdot 10^5$  cfu/g (5,69 log CFU/g) olarak tespit etmişlerdir. Karidesleri 35°C, de 24 saat depoladıklarında toplam mezofilik aerobik bakteri yükünü  $6,40 \cdot 10^9$  CFU/g (9,80 log CFU/g), olarak ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda sıcaklık arttıkça mikrobiyel aktivitenin arttığını ve kalitenin hızlı bir şekilde değiştiğini tespit etmişlerdir.

Balıkların buzda depolanması süresince aerobik bakteri sayısı 24 saat içinde ikiye katlanmaktadır [39]. Ancak Chen ve ark. [49] 26 saat süren çalışmalarında bir karides türü olan *Panesus monodon*' un buz içinde taşınması sırasındaki bakteriyolojik kalite değişimlerini incelemişlerdir. Karideslerin ölümünden hemen sonra yapılan analizler sonucunda toplam mezofilik aerobik bakteri yükü 5,39 log CFU/g olarak bulunmuştur. Buz içerisinde 10 saat bekledikten sonra bu değer 4,57 log CFU/g'a gerilemiştir. Çalışmanın 26. saatinde karideslerdeki toplam mezofilik aerobik bakteri yükünün değişmediğini görmüşlerdir. Buzda depolandığı taktirde bakteri yükünün artmadığını bildirmişlerdir.

Av sezonu boyunca yaptığımız çalışmada en sıcak ay olan eylül ayında örnekleme yapılan karideslerde tespit edilen en yüksek toplam mezofilik aerobik bakteri değeri 4,90 log CFU/g dır. Diğer çalışmalardaki değerler ile karşılaştırıldığında İstanbul Balık Hali'nden temin edilen karideslerin toplam mezofilik bakteri yükünün düşük olduğu belirlenmiştir.

Karideslerin buzda depolanması üzerine yapılmış olan çalışmada [49], bilindiği üzere satış ve taşıma sırasında alınacak buzlama gibi önlemlerin kaliteyi doğrudan etkilediği anlaşılmaktadır. Ancak soğutmada kullanılan buzun kaliteside çok önemlidir. Buz yapımında içilecek kalitedeki su veya temiz deniz suyu tercih edilmelidir. Aksi halde buz ürünü kontamine etmektedir.

Veira ve ark.[50] marketlerde satılan su ürünlerinin kalitesinin düşmesine sebep olarak buz yapımında kullanılan suyun kalitesini göstermişlerdir. Yaptıkları çalışmada üç değişik marketten buz örneği alınmış ve örneklerde toplam mezofilik aerobik bakteri yüküne bakmışlardır. Toplam mezofilik aerobik bakteri yükünün 100-2000 CFU/g (2,00-3,30 log CFU/g) arasında değişmekte olduğunu gözlemlemişlerdir. İstanbul Balık Halinde bazı su ürünlerinin buz içerisinde satışa sunulduğu bilinmektedir. Su ürünlerinin buzdan kontamine olması sonucunda bakteriyolojik yükleri artmaktadır.

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı ürün kalitesinin ve kontaminasyonun ne derecede olduğunu kesin olarak belirtmese de bakteriyolojik yükün yüksek çıkması çığ materyalde ve ürünlere istenmeyen bir durumdur [51, 52].

İstanbul Balık Halinde yapılan toplam mezofilik bakteri analizleri sonucunda elde edilen değerlerin literatürlere göre uygunluk kriterleri içinde kalmasına karşın toplam koliform ve fekal koliform analiz sonuçları da göz önünde bulundurulmalıdır.

Taze su ürünleri için kabul edilebilir toplam koliform limit değeri 160(m) – 210(M) EMS/g (2,20– 2,32 Log EMS/g) olarak belirlenmiştir[46]. Çalışmamızda Eylül ayında tüm su ürünlerinin, Ekim ayında karides dışındaki tüm türlerin toplam koliform yükü açısından sınır değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu aylar av sezonunun en sıcak zamanları olduğundan hava sıcaklığının bu duruma neden olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde yine hava sıcaklığının yüksek olduğu nisan ayında çalışılmış olan yedi ürünün dördünde toplam koliform değerinin limitler üzerinde olduğu görülmüştür.

Hava ve balık sıcaklıklarının yüksek olması toplam koliform yükünün yüksek çıkmasında bir etkidir. Fakat Koliform bakteriler düşük sıcaklıklarda da iyi gelişebilirler [44]. Nitekim yaptığımız çalışmada Aralık ayında hamsinin ve ayıklanmış midyenin toplam koliform bakteri yükü 3,04 log EMS/g olarak tespit edilmiştir. Aralık ayında hava sıcaklığı diğer aylara göre en düşük seviyede olmasına rağmen hamsi ve ayıklanmış midyenin toplam koliform bakteri yükü sınır değerlerin üzerindedir.

CHEN ve ark.[49] tarafından bir karides türü olan *Penaeus monodon*'un buz içinde taşınması sırasındaki bakteriyolojik kalite değişimleri incelemiştir. Öldürüldükten hemen sonra yapılan analizlerde toplam koliform yükünü <3,00 log EMS/g olarak bulunmuş olup, buz içerisinde 10 saat bekletildikten sonra toplam koliform yükü değişmediği tespit edilmiştir. Çalışmamızda av sezonu boyunca çalışılmış olan bütün türlerin toplam koliform değerinin <0,47 log EMS/g. ile en yüksek 3,38 log EMS/g. arasında değiştiği tespit edilmiştir. Satış esnasındaki koşullar toplam koliform bakteri yüküne etki etmektedir. Su ürünlerinin hale gelmesinden satışına kadar geçen sürede sıcaklığın sabit tutulmaması limit değerlerin aşılmasına neden olmaktadır. Buz kullanımının mikroorganizmaların gelişimini geciktirdiği görülmekte olup , İstanbul Balık Hali'nde satış sırasında buzlama yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Karaçam ve ark. [40] Mart-Mayıs ayları arasında Trabzon'da satılan Mezgitin mikrobiyolojik kaliteleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda Mart ayında alınan örneklerde Toplam koliform yüküne rastlamamışlardır. Nisan ayında ise Mezgitdeki toplam koliform yükünü 4,46 log EMS/g olarak bulmuşlardır. Çalışma sonucunda toplam bakteri sayısının önerilen mikrobiyolojik limitler içinde kalırken koliform bakteri değerlerinin limitlerin çok üzerinde olması örneklerin hemen hemen hepsinin besin hijyeni açısından sakıncalı olduğu sonucuna varmışlardır.

Azanza ve ark. [42] Filipinlerde yapmış oldukları bir çalışmada taze *Chanos chanos* balığının koliform bakteri yükünün  $\leq 10^3$  EMS/g (3,00 log EMS/g) düzeyinde olduğunu tespit etmiştir. Fang ve ark. [53] Tayvan'da 18°C' de satışa sunulan hazır gıdaların mikrobiyolojik kalitesini incelemişlerdir. Bu çalışmada bakteriyolojik analizler yapmak için süper marketlerden ve dükkanlardan 164 adet örnek toplamışlardır. Toplanan bu



örneklerin elli adedini su ürünleri oluşturmaktadır. En fazla koliform yüküne, jambonlarda ve su ürünlerinde rastlamışlardır. Alınan su ürünleri örneğinin % 80' ninde Koliform tespit edilmiştir. Su ürünlerinde en düşük toplam koliform yükü 4,50 log EMS/g, en yüksek toplam koliform yükü 6,50 log EMS/g bulunmuştur. Koliform yükünün bu kadar yüksek çıkmasının nedenini ise kullanılan çiğ materyalin kontamine olmasına ve ürünün hazırlanması sırasında çapraz kontaminasyona uğraması olarak göstermişlerdir. Koliform mikroorganizmalar kontaminasyon indikatörleri olup gıdalarda bakılması önem taşımaktadır [52]. İstanbul Balık Halinde hijyen ve sanitasyonun gerekli şekilde sağlanamaması Su Ürünlerinin kontaminasyonunu arttırmaktadır. Buradan 2001-2002 av sezonu boyunca temin edilen örneklerde yapılan analizlerde toplam koliform bakteri yükünün yüksek oluşu ürünlerin çalışanlar, av teknesindeki yanlış uygulamalar, ürünün yere temas etmesi, taşımada kullanılan kasalar gibi faktörlerden dolayı kontamine edildiğinin göstergesidir.

Av sezonu boyunca yapılan bu çalışmada nisan aylarında temin edilen örneklerde fekal koliform gelişimi görülmemiştir. Dolayısıyla fekal koliform değeri < 0,47 log EMS/g olarak verilmiştir.

En yüksek fekal koliform değeri eylül ayında kapalı midyelerde 2,96 log EMS/g olarak bulunmuştur. Balık türlerinde ise fekal koliform değerleri değişiklik göstermekle beraber en yüksek Eylül ayında 2,04 log EMS/ g olarak hamsi balığında bulunmuştur.

Fekal koliform bakteriler fekal (dışkı kaynaklı) kontaminasyon indikatörüdür. Su Ürünlerinde yüksek oranda koliform tipi mikroorganizmaların bulunması balığın avlandığı suyun, soğutmada kullanılan deniz suyunun yada buzun dışkı, kanalizasyon gibi bulaşmalara uğradığını göstermektedir. Aynı şekilde su ürünleri avlandıktan sonraki olumsuz koşullar nedeniyle de fekal kontaminasyona uğrayabilmektedirler.

Midyeler fekal olarak kontamine olmuş suların tesbitinde kullanılan canlılardır. Av sezonu boyunca temin edilen midyelerdeki fekal koliform miktarının diğer su ürünlerine göre yüksek çıkmasının sebebi avlandıkları yerdeki deniz suyunun kontamine olmasıdır. Kabuklu su ürünleri satışa taze ve işlenmemiş olarak sunulacakları zaman fekal organizmalardan arındırılması için, su kirliliğinin olmadığı yerlere bırakılarak bekletilirler yada tank, havuz gibi yerlerde doğal yollarla arınmaları sağlanır [14]. Muniain - Mujika ve ark. [54] yaptıkları çalışmada fekal olarak kirlenmiş bölgelerden midye örnekleri temin etmiş ve bu örneklerin mikrobiyolojik kalitesini araştırmışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda 100 gr. midye etinde 6.000 adet fekal koliform bakteriye rastlamışlardır. Bu midyeleri 24 saat suda beklettikten sonra fekal bakteri sayısı 100 gr. midye etinde 300 adet fekal koliform bakteriye gerilemiştir. Çalışmanın sonunda midyelerin temiz suda 5 gün bekletilmesi ile sağlıklı tüketim açısından uygunluk koşullarını sağladığı tesbit edilmiştir. Çalışmamızda av sezonu süresince zaman zaman fekal ve toplam koliform yükü açısından

yüksek değerlere çıktığı görülen kapalı midyeler için de balık halinde benzer uygulamalara gidilmesinin faydalı olacağı açıktır.

Veira ve ark. [50] marketlerde satılan su ürünlerinin kalitesinin düşmesine sebep olarak buz yapımında kullanılan suyun kalitesini göstermişler ve yaptıkları çalışmada üç değişik marketten buz örneği almışlardır. Bu örneklerde fekal koliform yüküne bakmışlar ve bunun 0-1100 EMS/g (3,04 log EMS/g) arasında değişmekte olduğunu gözlemlemişlerdir. Tespit edilmiş olan 3,04 log EMS/g gibi yüksek koliform yüküne sahip buzun temas edeceği ürünleri de kontamine edeceği açıkça görülmektedir.

Taşımada gerekli sağlık koşullarının sağlanması ile beraber buz balığın tazeliğinin korunması için mükemmel bir ortamdır. Genellikle buz yapımı için içme suyu kullanılmalıdır. Kontamine olmuş suyun kullanımı balığın kalitesinin düşük olmasına sebep olur. Balığın işlenmesi ve saklanmasında kullanılan suyun koliform içermemesi gerekmektedir [50].

Untermann [15] fekal-oral geçiş yoluna bağlı olarak birçok gıda kaynaklı bakteriyel hastalıkların önlenmesi için gıda işletmelerinin temel hijyen kurallarına kesinlikle önem verilmesi gerektiğini söylemiştir. Gıda kaynaklı salgın hastalıkların yayılmasında, insandan insana geçen *E. coli* faktörü çok büyüktür. Çünkü, genel olarak gıda maddeleri insan dışkısı ile kontamine olur. Bu durumda etkili bir koruma için temel hijyen kurallarına uyulması önceliklidir.

Ölçüm yapılan 2001-2002 av sezonu süresinde tespit edilen fekal koliform yükü bulguları, ölçümü yapılan türlerden ve zamandan bağımsız olarak değişiklik göstermektedir. Bunun sebebi fekal koliform bakteri miktarının dış ortam şartlarına bağlı olmasıdır. Satışı yapılan türlerin avlandığı bölgede deniz suyundaki kontaminasyon miktarı, avlama sonrası depolama için kullanılan buzun kalitesi ve çalışanların kişisel hijyenine dikkat etmemesi ve taşıma satış süresince yapılan yanlış uygulamalar, fekal koliform bakteri miktarını etkileyen dış ortam şartlarını oluşturmaktadır.

Salmonella dünyadaki gastro-intestinal hastalıkların en önemli etkeni olan bu bakteri akuatik ortamların doğal florasının bir parçası olarak tanımlanmazlar. Su ürünlerinde salmonella bulunması av sonrası hatalı hijyenik uygulamalara bağlıdır. Buna rağmen özellikle tropikal iklimlerde akuakültür ürünlerinde yüksek miktarda salmonellaya rastlandığı Dalsgaard [55] tarafından bildirilmiştir. Nitekim Nedohula ve Westhoff'un [56] bildirdiğine göre de ılıman bölgelerdeki *Salmonella sp.* nin az bulunması veya bulunmaması pek sık karşılaşılan bir durum değildir.

Ancak; Avrupa Topluluğunca belirtilen su ürünleri hijyen kurallarına göre *Salmonella sp.* İçeren su ürünlerinin satışı yasaklanmıştır[57]. Ayrıca işlenmiş ve taze su ürünlerinin *Salmonella sp.* içermemesi gerektiği bildirilmekte olup, bu tip su ürünlerinin tüketime sunulmaması gerekmektedir ANON [46].

İstanbul Balık Halinden 2001-2002 av sezonu boyunca alınan örneklerinin hiçbirinin 25 g'ında salmonella tespit edilmemiştir.

Gonzales ve ark. [58] gökkuşağı alabalıklarında ve somon balıklarında yaptıkları bir çalışmada balıklardan alınan 25g örneklerin hiçbirinde salmonellaya rastlamamışlardır. Benzer olarak Azanza ve ark. [42] *Chanos chanos* balığının mikrobiyal kalitesinin belirlenmesi amaçlı yaptıkları çalışmada incelenen örneklerde taze balık örneğinde *Salmonella sp.* görülmemiştir. Bu araştırmalar yapmış olduğumuz çalışmanın bulgularıyla karşılaştırıldığında sonuçların uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Eleftheriadou ve ark [59] 1991-2000 yılları arasında Kıbrıs'taki gıdaların mikrobiyolojik profilini araştırmışlardır. Bu araştırma sırasında değişik gıdalarda 28835 adet örnek almışlardır. Temin edilen örnekler içinde su ürünleri toplam örneklerin %1'ini oluşturmaktadır. Tüm çalışma süresince su ürünlerinden alınan örneklerden sadece sekizinde salmonella izole edilmiştir.

Salmonella kontaminasyonun muhtemel taşıyıcıları gıda işçileri olabilir. Herhangi bir hastalık meydana getirmeksizin insanlar Salmonella gibi gıda zehirlenmesi meydana getiren mikroorganizmaları yayabilirler. Salmonellosise maruz kalmış kişilerin %40'ının bir yıl sonra bile taşıyıcı olma durumu söz konusudur [42].

Dolayısıyla gıda ile teması olan kişilerin sağlık kontrollerin yapılması gerekliliği ön plana çıkmıştır. İstanbul Balık Hali'nde yapmış olduğumuz araştırmada üzerinde çalışılmış olan türlerin Salmonella yönünden temiz ve bu konudaki kanunlara uygun olduğu gözlemlenmiştir.

Gıda üreticileri ürünlerinin kalite ve güvenlik değerlerini en üst seviyede tutmaları için gereken tüm tedbirleri almaları hususunda yasalarca yönlendirilmektedir. Ürünün kontaminasyonu esas olarak ham maddeden yada işlemin yapıldığı ortamdan kaynaklanmaktadır. Raf ömrü sürecinde meydana gelen mikrobiyal gelişim, raf ömrünü uzatma ancak buna karşın daha az katkı maddesi kullanımı ve üretim zincirinin uzaması daha yüksek hijyen standartlarına gerek duyulmasını sağlamıştır. Çevresel kontaminasyonun en aza indirgenebilmesi için örnek alımları efektif olarak uygulanmalı ve kontaminasyona neden olabilecek potansiyel noktalar belirlenmelidir. Çevresel örnekleme,

patojen bakterilerin belirlenmesine ve bunların gıdada kontaminasyona neden olmadan önce kontrol altına alınabilmesini sağlamaktadır. Çevresel kontaminasyonun sebepleri genel olarak yüzey, insan, su ve hava olarak sınıflandırılabilir. Binanın inşası ve kullanılan ekipmanlar üretim boyunca kontaminasyona izin vermeyecek şekilde olmalı ve ona göre tasarlanmalıdır. Koliformlar , Enterobakteriler veya spesifik patojenler (Ör. Salmonella, *E. coli*) ürünün kalite ve güvenilirliğinde önemli rol oynayan mikroorganizmalardır. Çevreden sürekli örnek alarak bunların tespiti yapılmalı ve buna bağlı olarak eliminasyonu ve minimize edilmesi için çalışılmalıdır [60].

En belirgin kontaminasyon kaynaklarından biri gıdanın temas ettiği yüzeydir. Gıdalar işlem gördükleri yüzeyde daha önceki işlemlerden kalan başka gıda artıkları ile temas ettiği takdirde bu gıda üretiminde gıda kalite ve güvenliği için bir risk oluşturur. Yüzeylerde mikroorganizmaların taranması için kullanılan en yaygın metot swab metodudur. Bu metot American Public Health Organization (Amerikan Halk Sağlığı Örgütü) tarafından standardize edilmiştir. Gıda işleme ve satış yerlerinde, hastanelerde ve restoranlarda en sık kullanılan yöntemdir [19]. Bu işlemde kullanılan swablar ince plastik veya metal bir çubuk ile bunun ucuna sarılmış olan bir parça pamuktan oluşmaktadır. Sterilize edilmiş bu çubuklarla örnek alma tekniğinin avantajı düz, girintili çıkıntılı veya daha farklı yapılara sahip tüm zeminlerde kolaylıkla uygulanabiliyor oluşudur [60].

Çalışma boyunca İstanbul Balık Hali'nin belirlenen bölgelerinden, kasalardan ve teknelerden alınan örneklerde swab analizi yapılmıştır. Av sezonu boyunca alınan örneklerden yapılan toplam mezofilik aerobik bakteri analizlerinde teknelerdeki minimum toplam mezofilik aerobik bakteri yükü  $2,00 \log \text{CFU/cm}^2$  , maksimum  $6,15 \log \text{CFU/cm}^2$  ; yerdeki minimum toplam mezofilik aerobik bakteri yükü  $2,00 \log \text{CFU/cm}^2$  , maksimum  $6,53 \log \text{CFU/cm}^2$  ve kasalardaki toplam mezofilik aerobik bakteri yükü minimum  $3,60 \log \text{CFU/cm}^2$  , maksimum  $8,12 \log \text{CFU/cm}^2$  olarak tespit edilmiştir.

Gıda işletmelerinde gıda ile temas eden yüzeylerdeki maksimum kabul edilebilir bakteri sayısı  $100/\text{cm}^2$  ( $2,00 \log \text{CFU/cm}^2$ ), gıdalarla direkt temas eden alet ve ekipman yüzeyleri için kabul edilebilir bakteri sayısı  $10/\text{cm}^2$  ( $1,00 \log \text{CFU/cm}^2$ ) diğer yüzeyler için (buzdolabı, depo gibi) kabul edilebilir bakteri sayısı  $50/\text{cm}^2$  ( $1,69 \log \text{CFU/cm}^2$ ) olarak verilmektedir. Gıdaların direkt olarak temas ettiği yüzeylerde bakteri bulunmamalıdır [22]. İstanbul Balık Hali'ne gelen teknelerden temin edilen swab örneklerindeki bakteriyolojik yükün düşük olmasına karşın tekne yüzeyleri balıkların direkt temas ettiği bölgeler olduğundan bulunan değerler hijyen açısından uygun olmadığı görülmüştür.

Yapılan başka bir araştırmada [37], kırmızı et işleme tesisinde gıdaların temas ettiği yüzeyler, duvarlar ve yerlerden swab örneklemeleri yapılmış ( $10 \text{ cm}^2$ ) ve temizlenmiş işleme ekipmanları üzerindeki ortalama aerobik bakteri yükünün  $<1.00 \log \text{CFU/cm}^2$ ; işleme zemininde ise bu değer  $5,00 \log \text{CFU/cm}^2$  olduğu bildirilmiştir. Gıda ile temasta bulunan yüzeylerde nadiren koliform ve *E. coli* tespit edilmiştir.

Halin değişik noktalarından alınan swab örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri yükü sonuçlarına bakıldığında genel olarak kabul edilebilirlik değerlerinin üstünde olduğu görülmektedir. Özellikle gıda ile temasta olan kasalardan alınmış örneklerde toplam mezofilik aerobik bakteri yükünün bu değerlerin çok üzerinde olduğu açıktır. Bu durum halin dezenfeksiyonuna ve temizliğine yeteri kadar önemin verilmediğini göstermektedir.

Su ürünleri gemiden hale indirildiğinde uzunca bir süre buzun içinde veya kasaların içinde kalmaktadır. Bu değişik şartlar altında su ürünlerinin sıcaklığı değişmekte dolayısıyla balıkların bakteri yükü hızla artmaktadır. Genellikle hallerde kullanılan tahta kasalar çok fazla miktarda bakteri içermektedir. Temiz tahta kasalardan yapılan swablarda bile bakteri yükünün  $\text{cm}^2$  de  $10^6$  olarak tespit edildiği balıkların bu kasalarda ortalama 12 saat beklediği göz önünde bulundurulduğunda halk sağlığı açısından çok riskli bir hale geldiği bildirilmiştir [19].

Halden alınan swab örneklerinde en yüksek toplam mezofilik aerobik bakteri değerlerine çoğunlukla kasalardan alınan swab numunelerinde rastlanmıştır. Bu durum balıkların kontaminasyonunda büyük bir etkenin tahta kasalar olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda avda kullanılan teknelerden alınan örneklerdeki en yüksek Toplam koliform yükü Eylül ayında  $1,66 \log \text{EMS}/\text{cm}^2$  olarak tespit edilmiştir. Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında Toplam koliform yükü  $<0,47 \log \text{EMS}/\text{cm}^2$  olarak tespit edilmiştir. Yerden alınan örneklerdeki Toplam koliform yükü en fazla Ekim ayında  $3,04 \log \text{EMS}/\text{cm}^2$  olarak bulunmuştur. Tüm av sezonu boyunca balık taşınan kasalardan yapılan örnekleme sonucunda toplam koliform yükünün Eylül ayında maksimum düzeye ulaştığı görülmüştür. Bu ayda kasadan alınan örneklerde Toplam koliform yükü  $> 3,04 \log \text{EMS}/\text{cm}^2$  olarak tespit edilmiştir.

Ürünlerin temas ettiği yüzeylerde kesinlikle koliform mikroorganizmalar bulunmamalıdır [22]. Gıda ile ilgili çalışılan alanlarda gıdanın temas etmediği yüzeylerde temizlik işlemleri yapıldıktan sonra uygulanan koliform analizleri için kesin bir değer olmamasına karşın, kabul edilebilir mikrobiyal hedef  $2,50 \log \text{EMS}/\text{cm}^2$  olarak belirlenmiştir [61].

İstanbul Balık Hali'nin belirlenen bölgelerinden, kasalardan ve teknelerden swab tekniği ile alınan örneklerin incelenmesi sonucunda, teknedeki örneklerin en küçük dilüsyonunda bile fekal koliforma rastlanamamıştır. Eylül, Ekim, Şubat ve Mart aylarında da yerden alınan örneklerde Fekal koliforma rastlanamamıştır. Kasalardan alınan örneklerin Aralık ve Nisan ayı dışındaki aylarında en küçük dilüsyonlarında bile fekal koliforma rastlanamamıştır. Bu nedenle fekal koliform bakteri yükü  $<0,47 \log \text{EMS}/\text{g}$ . olarak verilmiştir. Kasalardan

alınan örneklerin Aralık ayındaki Fekal koliform yükü  $2,20 \log \text{EMS}/\text{cm}^2$ , Nisan ayındaki fekal koliform yükü  $0,55 \log \text{EMS}/\text{cm}^2$  olarak bulunmuştur.

Ancak su ürünlerinin satışı yapıłana kadar temasta bulunduğu zemin, tekne yüzeyi ve kasalarda hijyenik açıdan istenmeyen mikroorganizmaların bulunması, risk taşımakta; çalışmamızda yapılan ölçümler sonucunda İstanbul Balık Hali'nde yeterli hijyen ve sanitasyon koşullarının yerine getirilmemesi nedeniyle ürünlerin kontamine olduğu anlaşılmaktadır. Temizliğin ve dezenfeksiyonun üst seviyelerde uygulanmasının amacı ürünlerin raf ömrünü uzatmak ve halk sağlığını gıda kontaminasyonu yüzünden tehlikeye atmamaktır.

Satışa sunulmakta olan başlıca su ürünlerinde yapılmış olan mikrobiyolojik analizler sonucunda özellikle toplam mezofilik aerobik bakteri ve toplam koliform bulgularının limit değerlere yaklaştığı, kimi zaman ise üzerinde olduğu görülmüştür. Tüketicie ulaşımaya kadarki taşıma, satış gibi süreçler göz önüne alındığında, başlangıç kalitesinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Fekal koliform değerleri ise genelde risk oluşturmayacak düzeylerde tespit edilmiştir.

## **SONUÇ:**

Sonuç olarak mikroorganizmaların insanların tüketimi için sunulan gıdalarda belirlenen limit değerler içerisinde bulunması veya hiç bulunmaması gereklidir. Bunun aksi durumlar insan sağlığı ve gıda kalitesi açısından tehlike oluşturmaktadır.

Çalışma için belirlenen araştırma alanı olan İstanbul Balık Halinde yapılan ölçümler yeterli hijyen ve sanitasyon kurallarının uygulanmaması ve çalışanların hijyeni ile ilgili gerekli önlemlerin alınmaması sebebiyle belirli dönemlerde ölçüm değerleri limitler içerisinde olsa bile genel olarak insan sağlığını veya gıda kalitesine zarar verecek düzeylerde elde edilmiştir.

Bunun sebebi avlamadan satışa kadar olan süre içerisinde yeterli depolama koşulunun sağlanmaması, çalışanların hijyen önlemlerini almaması, avlanan Su Ürünlerinin taşınması için kullanılan kasaların yer ile temasının bulunması ve satış sırasında temas edilen yüzeylerin yeterli hijyenik şartlara sahip olmamasıdır.

Bu koşulların iyileştirilmesi için ;

- Hijyen ve sanitasyon kurallarının İstanbul Balık Halinde uygulanması ve tüm çalışanlar tarafından bilinmesinin sağlanması gereklidir.
- Avlama sonrasında balıklar içme suyundan elde edilmiş buzlar kullanılarak saklanmalıdır. Depolama sıcaklığı sabit tutulmalıdır.
- Balıkların konulduğu kasalar kontaminasyonun engellenmesi için yer ile temas etmemeli ve düzenli olarak temizlenen bölmelerde bulunmalıdır.
- Kasalardaki kontaminasyonun azaltılması için tahta kasalar yerine temizlenmesi daha kolay olan plastik kasaların kullanılması gereklidir.
- Günlük olarak satışı yapılan ürünlerde satıştan artan ürünlerin bir sonraki gün satışı yapılacak taze ürünlerden ayrı olarak sunulması gereklidir.
- Etkin sanitasyonunu sağlanması ve korunması için hal alanı , çalışanlar ve kullanılan ekipmanların düzenli olarak dezenfeksiyonu ve temizlik işlemleri yapılmalıdır.
- Kontaminasyonun takibi ve belirlenmesi için düzenli olarak mikrobiyolojik analizler yapılmalıdır.



## V. KAYNAKLAR

- [1] DOĞAN,K. (1993): Türkiye’de Su Ürünleri Politikası ve Su Ürünleri Sektöründe Yatırım Uygulamalarına İlişkin Bir Örnek, İ.Ü. İşletme İktisadı Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s: 2-49.
- [2] HUSS,H.H.; REİLLY, A.;KARIM BEN EMBAREK, P. (2000): Prevention and Control of Hazard in Seafood. Food Control 11 (2). p: 149-156.
- [3] DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ (2000): 2000 Su Ürünleri İstatistikleri , Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara, ISSN 1013-6177, s:1.
- [4] DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ (1997): 1997 Su Ürünleri İstatistikleri , Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara, ISSN 1013-6177, s:1.
- [5] DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ (1998): 1998 Su Ürünleri İstatistikleri , Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara, ISSN 1013-6177, s:1.
- [6] DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ (1999): 1999 Su Ürünleri İstatistikleri , Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara, ISSN 1013-6177, s:1.
- [7] ÇELİKKALE, S.; DÜZGÜNEŞ, E.; OKUMUŞ, İ. (1999) : Türkiye Su Ürünleri Sektörü Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, İstanbul Ticaret Odası, Yayın no: 1999-2, ISBN 975-512-231-0.
- [8] <http://www.ibb.gov.tr>
- [9] SIKORSKI, Z.E.; KOLAKOWSKA, A.; BURT, J.R. (1989) : Postharvest Biochemical and Microbial Changes, Seafood : Resources, Nutritional Composition, and Preservation, ED. SIKORSKI, Z.E. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, p:55-75.
- [10] GARBUTT, J. (1997): Essentials of Food Microbiology. Arnold, London iv+248.
- [11] OLAFSDOTTIR, G.; MARTINSDOTTIR, E.; OEHLENSCHLAGER, J.; DALGAARD, P.; JENSEN, B.; UNDELAND, I.; MACKIE, I.M.; HENEHAN, G.; NIELSEN, J.; NIELSEN, H. (1997): Methods to Evaluate Fish Freshness in Research and Industry. Trends in Food Science & Technology August 81. p: 258-265.
- [12] MARIOTT, N.M.(1985):Principles of Food Sanitation. The Avi Publishing Company INC, Westport Connecticut, ISBN: 0-87055-485-9, p:1-45, 251-262.
- [13] ANON (1989) : Microorganisms in Foods 4: Application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) System to Ensure Microbiological Safety and Quality,



Blackwell Scientific Publications, Oxford London, ISBN: 0-632-02181-0, p:3-21, 22-43, 196-205.

[14] GANOWIAK, Z.M. (1990): Sanitation in Marine Food Industry, Seafood: Resources, Nutritional Composition, and Prevention, Ed. SIKORSKI, Z.E., CRC press Inc., Boca Raton, Florida, p:211-230.

[15] UNTERMANN, F. (1998): Microbial Hazards in Food. Food Control 9 (2-3), p:119-126.

[16] DEFIGUEIREDO, M.P.; JAY, J.M. (1976): Coliforms , Enterococci, and Other Microbial Indicators, Ed. DEFIGUEIREDO, M.P.; SPLITTSTOESSER, Food Microbiology: Public Health and Spoilage Aspects, The Avi Publishing Company INC, Westport Connecticut, ISBN:0-87055-209-0, p:271-297.

[17] ÇAKIR, İ. (2000): Koliform Grup Bakteriler ve *E. coli*, Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, 2. Baskı, Ankara, s: 335-344.

[18] DOĞAN, H.B.; TÜKEL, Ç.(2000): Toplam (Aerobik Mezofilik) Bakteri, Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, 2. Baskı, Ankara, s: 323-329.

[19] HAYES,P.R. (1992): Food Microbiology And Hygiene, Second Edition, Elsevier Applied Science, London and New York, p: 26-41, 129-137.

[20] DEFIGUEIREDO, M.P.; SPLITTSTOESSER (1976): Food Microbiology: Public Health and Spoilage Aspects, The Avi Publishing Company INC, Westport Connecticut, ISBN:0-87055-209-0, p: 140-153, 271-297.

[21] KARAPINAR,M. ve GÖNÜL,Ş.A.,(1989). Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıklar. "Gıda Mikrobiyolojisi". Ed. ÜNLÜTÜRK,A., TURANTAŞ,F. 1. Baskı Mengi Tan Basimevi,İzmir. s:109-164.

[22] UĞUR, M.; NAZLI, B.; BOSTAN, K. (1999): Gıda Hijyeni, Teknik Yayınları, İstanbul, s: 44-52, 209-230, 242-274, 340-352.

[23] SAĞLAM, Ö. E. (2003): bazı Avrupa Ülkeleri ve Türkiye’de Önemli Toptan ve Perakende Balık Satış Noktaları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s: 61-67.

[24] THATCHER, F.S. (1973): Objectives and Requirements for the Marketing of Safe And Wholesome Fish and Fishery Products, Microbial Safety of Fishery Products Ed. CHICHESTER,C.O.; GRAHAM, H.D. Academic Press, New York and London . p: 1-11.

[25] METİN, S.; ÖZDEN, Ö. (1999): Su Ürünleri İşletmelerinde Hijyen. Gıda Dergisi Temmuz, s:43-44.

- [26] ÜNLÜTÜRK, A. (1998): Genel İlkeler, Kontaminasyonun Önlenmesi ve Mikroorganizmaların Uzaklaştırılması, Gıda Mikrobiyolojisi, Ed. ÜNLÜTÜRK, A.; TURANTAŞ, F. Birinci Baskı, Mengi Tan Basımevi Çınarlı-İzmir, ISBN: 975-483-383-4, s: 198-169.
- [27] YILDIRIM, Y (1996): Et Endüstrisi, 4. baskı ,Kozan Ofset, Ankara, s: 256.
- [28] YÜCEL, A. (1991): İşletme Hijyeni, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü Ders Notları, s: 10-11.
- [29] TOPAL, Ş. (2001): Gıda Endüstrisinde Risk Yönetimi Sistemi: HACCP ve Uygulamaları, Taç Ofset Matbaası, İstanbul, s: 1-15.
- [30] GÖKOĞLU, N.; VARLIK, C. (1992): Balıklarda Rigor-Mortis ve Kalite Üzerine Etkisi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Seminer Tebliğleri, ED. ORAY, I.K., İstanbul, s: 98-102.
- [31] GÜLYAVUZ, H.; ALTINKURT, K. (1991): Besin İşleme Teknolojisi, Milli Eğitim Kitapları, İstanbul, s:58-65.
- [32] ANON (2002): Su Ürünleri Toptan ve Perakende Satış Yerleri Yönetmeliği. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [33] FDA (1984): Bacteriological Analytical Manual, (6<sup>th</sup> ed), Ch.4 and 5. AOAC, Arlington, VA.
- [34] BAUMGART, J. (1986): Microbiologische Untersuchung von Lebensmittel. Behr's Verlag.B. GmbH&Co.,Averhoffstrasse 10, 2000 Hamburg 76.
- [35] ANDREWS, W. (1992): Manuals of Food Quality Control, 4. Microbiological Analysis, FAO, Rome
- [36] BRACKETT, R.E. (1999): Incidence, Contributing Factors, and Control of Bacterial Pathogens in Produce. Postharvest Biology and Technology 15. p: 305-311.
- [37] EISEL, W.G.; LINTON, R.H.; MURIANA, P.M. (1997): A Survey of Microbial Levels for Incoming Raw Beef, Environmental Sources, and Ground Beef in a Red Meat Processing Plant. Food Microbiology 14. p: 273-282.
- [38] HEREDIA, N.; GARCIA, S.; ROJAS, G.; SALAZAR, L. (2001): Microbiological Condition of Ground Meat Retailed in Monterrey, Mexico. Journal of Food Protection 64 (8). p:1249-1251.

- [39] GRAM, L.; HUSS, H.H. (2000): Fresh and Processed Fish and Shellfish, The Microbiological Safety and Quality of Food, Vol 1, Ed. LUND, B.M.; BAIRD-PARKER, T.C.; GOULD, G.W., Apsen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, p: 472-506.
- [40] KARAÇAM, H.; KUTLU, S.; BORAN, M. (1998): Trabzon'da Satılan Mezgit Balıklarının Mikrobiyolojik Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma, Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu, s: 83-88.
- [41] GRAM, L.; OUNDO, J.O.; BON, J. (1989): Storage Life Perch (*Lates niloticus*) in Relation to Temperature and Initial Bacterial Load. Tropical Science (29). p:221-236.
- [42] AZANZA, Ma.P.V.; ORTEGA, M.P.; VALDEZCO R.G. (2001): Microbial Quality of *rellenado* Milkfish (*Channos channos*, Forskal). Food Control (12).p: 365-371.
- [43] MIRANDA, C.D.; ZEMELMAN, R. (2001): Antibiotic Resistant Bacteria in Fish from Concepcion Bay, Chile. Marine Pollution Bulletin 42 (11). p:1096-1102.
- [44] PAPADOPOULOS, V.; CHOULIARA, I.; BADEKA, A.; SAVVAIDIS, I. N.; KONTAMINAS, M.G. (2003): Effect of Gutting on Microbiological, Chemical, and Sensory Properties of Aquacultured Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Stored in Ice. Food Microbiology (20). p:411-420.
- [45] ICMSF (1986): International Commission on Microbiological Specifications for Foods, Sampling plans for Fish and Shellfish. In: ICMSF, Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications, 2nd Edition Vol 2, University of Toronto Press, Toronto, Canada, p:181-196.
- [46] ANON (1991):Resmi Gazete. 28 Mayıs 1992-sayı:20884, s:5.
- [47] SHAMSHAD, S.I.; KHER-UN-NISA.; RIEZ, M.; ZUBERI, R.; QADRI, R.B. (1990): Shelf Life of Shrimp (*Penaeus merguensis*) Stored at Different Temperatures. Journal of Food Science, 55 (5). p: 1201-1205.
- [48] UMOH, V.J.; ODOBA, M.B. (1999): Safety and Quality Evaluation of Street Foods Sold in Zaria, Nigeria. Food Control 10. p: 9-14.
- [49] CHEN, H.C.; MOODY, M.V.; JIANG, S.T. (1990): Changes in Biochemical and Bacteriological Quality of Grass Prawn during Transportation by Icing and Oxygenating. Journal of Food Science, 55 (3). p: 670-673.
- [50] VIEIRA, R.H.S.F.; de SOUZA, O.V.; PATEL, T.R. (1997): Bacteriological Quality of Ice Used in Mucuripe Market, Fortaleza, Brazil. Food Control 8 (2). p: 83-85.
- [51] GILLESPIE, I.; LITTLE, C.; MITCHELL, R. (2000): Microbiological Examination of Cold Ready-to-Eat Sliced Meats From Catering Establishments in the United Kingdom. Journal of Applied Microbiology (88). p:467-474.

- [52] HUSS, H.H (1988): *Le Poisson Frais: Qualite et Alteration de la Qualite*. Danida FAO Italie, ISBN: 92-5-202395-X, p:73.
- [53] FANG, T,J; WEI, Q; LIAO,C; HUNG, M; WANG, T. (2003): Microbiological Quality of 18°C Ready-to-Eat Food Products Sold in Taiwan. *International Journal of Food Microbiology* 80. p:241-250
- [54] MUNIAIN-MUJKA; GIRONES, R.; TOFINO-QUESADA, G.; CALVO, M.; LUCENA, F. (2002): Comparative Analysis Viral Pathogens and Potential Indicators in Shellfish. *International Journal of Food Microbiology* (77). p:125-133
- [55] DALSGAARD, A. (1998): The Occurrence Human Pathogenic *Vibrio* spp. and *Salmonella* in Aquaculture. *International Journal of Food Science and Technology* 33. p: 127-138.
- [56] NEDOLUHA, P.C.; WESTHOFF, D. (1993): Microbiological Flora of Aquacultured Hybrid Striped Bass. *Journal of Food Protection* 56. p:1054-1060.
- [57] <http://www.europa.eu.int/comn/food>
- [58] GONZALEZ- RODRIGUEZ, M.N.; SANZ, J.J.; OTERO, A.; GARCÍA-LOPEZ, M.L. (2002): Foodborne Pathogenic Bacteria in Prepackaged Fresh Retail Portions of Farmed Rainbow Trout and Salmon Stored at 3°C. *International Journal of Food Microbiology* 76. p:135-141
- [59] ELEFThERIODOU, M.; VARNAVA-TELLO, A.;METTA-LOIZIDOU, M.; NIKOLAOU, A.S.; AKKELIDOU, D. (2002): The Microbiological Profile of Foods in the Republic of Cyprus: 1991-2000. *Food Microbiology* 19. p:463-471.
- [60] HOLAH, J. (1999): *Effective Microbiological Sampling of Food Processing Environments, Guideline No.20*, Campden & Chorleywood Food Research Association, Gloucestershire, United Kingdom, ISBN: 0 905942 13 2, p:1-26.
- [61] MOSSEL, D.A.A.; JANSEN , J.T.; STRUIJIK, C.B. (1999): Microbiological Safety Assurance Applied to Smaller Catering Operations World-wide. *Food Control* 10. p:195-211.

## VI. ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında İstanbul'da doğdum. 1987 yılında İstanbul İlhami Ahmed Örnekal İlkokulunda ilköğrenimimi tamamladım. Orta ve Lise eğitimimi 1995 yılında Saint Benoit Fransız Lisesi'nde tamamladım. 1996 yılında İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini kazanarak Lisans Öğrenimime başladım. 2000 yılında mezun olarak İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında yüksek lisans programına kayıt oldum. 2001 yılından beri aynı anabilim dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım.

İyi derecede Fransızca ve İngilizce bilmekteyim.

